

**Саратовский национальный исследовательский государственный  
университет имени Н.Г. Чернышевского  
Молодежный клуб на базе Саратовского областного отделения РГО**



**Саратовское областное отделение Русского географического общества  
Информационный центр по атомной энергии Саратова  
Саратовское региональное отделение РГМО**

## **ТЕЗИСЫ**

**участников заключительного этапа**

**Международного научно-исследовательского  
конкурса «Арктика»**



**Саратов, 2022 г.**

## ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ

### VI Международного научно-исследовательского конкурса «Арктика -2022»

Международный научно-исследовательский конкурс для школьников «Арктика» проводился Молодежным клубом на базе Саратовского областного отделения Русского географического общества, географическим факультетом Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, Саратовским областным отделением Русского географического общества, Информационным центром по атомной энергии (ИЦАЭ) Саратова при поддержке Саратовского регионального отделения Российского гидрометеорологического общества с целью выявления одаренных и талантливых детей, развития познавательных интересов и приобщения к исследовательской деятельности обучающихся.

Конкурс для учащихся 5-11 классов общеобразовательных учреждений России проводился с ноября 2021 г. по февраль 2022 г.

Работы учащихся затрагивали различные темы арктической науки: погоду и климат, научные исследования, океанологические исследования в морях Арктики и Антарктики, экологические проблемы этих регионов, изучение многолетней мерзлоты, этнографические особенности народов, населяющих Арктику, ее уникальную природу.

В 2021/22 гг. на отборочный этап конкурса «Арктика» поступила 81 работа. В категории 5-8 классы - 47 работ; в категории 9-11 классы - 33 работы. Работы присланы из Республики Беларусь, Казахстана и 26 регионов России. Жюри конкурса оценивало работы в соответствии с указанными в положении критериями. В результате, в финал прошло 32 участника: по 16 участников из обеих возрастных категорий из городов: Минск, Саратов, Комсомольск-на-Амуре, Санкт-Петербург, Кемерово, Петрозаводск, Уфа, Верхоянск, Якутск, Аткарск; поселков: Тазовский (ЯНАО), Краснообск (Новосибирская область), Кукуштан (Пермский край) и села Перелюб (Саратовская область).

На второй - заключительный этап Конкурса - его участники до 22 февраля 2022 г. присылали видеозаписи своих выступлений, которые оценивали члены жюри. Все желающие также могли ознакомиться с видео-презентациями финалистов конкурса, которые были опубликованы на YouTube канале Молодежного клуба РГО на базе Саратовского областного отделения РГО в двух отдельных плейлистах: [5-8 классы](#) и [9-11 классы](#).

Победители конкурса были объявлены на сайте конкурса 28 февраля 2022 года.

В числе победителей, занявших первые места, оказались 6 школьников. Остальные участники поделили между собой 2 и 3 места и дополнительные номинации. Помимо дипломов победителей и призеров, некоторые финалисты были отмечены поощрительными наградами от кафедры метеорологии и климатологии, геоморфологии и геоэкологии СГУ и Института мерзлотоведения РАН.

**Жюри конкурса** - члены РГО, РГМО и Молодежного клуба на базе Саратовского областного отделения РГО, Информационного центра по атомной энергии (ИЦАЭ) Саратова и сотрудники Северо-Восточной научно-исследовательской мерзлотной станции Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, одна из которых, Землянкова Анастасия - выпускница кафедры метеорологии и климатологии СГУ:

- Червяков М.Ю. - руководитель проекта «Академия Арктика», руководитель Молодежного клуба на базе Саратовского областного отделения Русского географического общества, заведующий кафедрой метеорологии и климатологии, член Русского географического и Российского гидрометеорологического обществ.

- Макаров В.З. – председатель Саратовского областного отделения Русского географического общества, декан географического факультета СГУ имени Н.Г. Чернышевского, профессор, доктор географических наук

- Гусев В.А. - заведующий кафедрой геоморфологии и геоэкологии географического факультета СГУ имени Н.Г. Чернышевского, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, член Русского географического общества.

- Шлапак П.А. – старший преподаватель кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета СГУ имени Н.Г. Чернышевского, член Русского географического общества.

- Копнина В.В. – старший преподаватель кафедры геоморфологии и геоэкологии СГУ, член Русского географического общества.

- Семенова Н.В. – доцент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета СГУ имени Н.Г. Чернышевского, член Русского географического и Российского гидрометеорологического обществ.

- Демидова Е.В. – заведующий учебной лабораторией метеорологии географического факультета СГУ имени Н.Г. Чернышевского, член Русского географического и Российского гидрометеорологического обществ.

- Алимпиева М.А. – ассистент кафедры метеорологии и климатологии географического факультета СГУ имени Н.Г. Чернышевского.

- Букина Мария - менеджер по развитию Информационного центра по атомной энергии (ИЦАЭ) Саратова, член Русского географического общества, выпускница географического факультета СГУ имени Н.Г. Чернышевского.

- Кожевникова Г.В. - секретарь Саратовского областного отделения РГО, ведущий инженер кафедры физической географии и ландшафтной экологии географического факультета СГУ имени Н.Г. Чернышевского.

• Митюкова Е. И. – соорганизатор конкурса Арктика, магистр первого года обучения направления «Прикладная гидрометеорология», победитель научного конкурса «Арктика» 2017 года, пресс-секретарь Молодежного клуба на базе Саратовского областного отделения РГО.

• Давыдова О.С. – соорганизатор конкурса Арктика, студентка 1 курса направления «Прикладная гидрометеорология», участник Пятой научной школы "Плавучий университет - 2022" в г. Москве, победитель научного конкурса «Арктика» 2019 года.

• Демчук В.А. – старший преподаватель кафедры "Авиационной метеорологии и экологии" Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации; преподаватель в Авиашколе Аэрофлота по специальности Авиационная метеорология, выпускник кафедры метеорологии и климатологии 2006 г.

• Макарьева О.М. – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Северо-Восточной научно-исследовательской мерзлотной станции Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН.

• Нестерова Н.В. – научный сотрудник Северо-Восточной научно-исследовательской мерзлотной станции Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН.

• Землянскова А.А. – младший научный сотрудник Северо-Восточной научно-исследовательской мерзлотной станции Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН; выпускница кафедры метеорологии и климатологии СГУ.

• Осташов А.А. – младший научный сотрудник Северо-Восточной научно-исследовательской мерзлотной станции Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН.

При оформлении сборника использованы фотоработы: Демчука В. А., фотографа-любителя, выпускника кафедры метеорологии и климатологии 2006 г., длительное время работавшего начальником метеостанции Диксон – поселения на берегу Карского моря в Западном секторе Арктики и заведующего кафедрой метеорологии и климатологии, участника научной экспедиции Арктического плавучего университета на судне «Михаил Сомов», проводившейся летом 2021 года, Червяков М.Ю.

Обращаем внимание, что текст тезисов дается в авторской редакции, ответственность за его содержание и авторскую позицию организаторы Конкурса не несут.

© Тезисы участников заключительного этапа Международного научно-исследовательского конкурса «Арктика» // Под ред. Демидовой Е.В., Червякова М.Ю., – Саратов. - 2022. – 83 с.: иллюстрации Червяков М.Ю., Демчук В.А.

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРКТИКИ И АНТАРКТИКИ



## 5-8 классы

### **Изучение условий обитания ласточек-береговушек за Полярным кругом**

**Душарина Дарья Алексеевна**

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 5 класс, поселок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа

Руководитель: Кунин Сергей Анатольевич

Ласточки береговушки являются одним из самых маленьких видов ласточек. Эти птицы не вьют гнезд, а копают норки, где устраивают свое гнездовье. Почему эти теплолюбивые птицы стали прилетать к нам и размножаться? Мы считаем, что глобальное потепление климата, таяние многолетней мерзлоты создают необходимые условия для перемещения зон произрастания растений, смены и расширения ареалов обитания птиц, животных и насекомых. Не исключением в этой цепочке естественного преобразования природы являются ласточки-береговушки.

#### Цель исследования:

Изучение среды обитания ласточек-береговушек в Заполярной зоне поселка Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа.

### Задачи исследования:

1. Изучить ласточек-береговушек и их поведение в колонии на Крайнем Севере.
2. Исследовать климатические и грунтово-криологические условия их обитания.

### Методы исследования:

Изучение литературы и электронных ресурсов по теме ласточек береговушек. Наблюдения и полевые практические работы на местах гнездования. Фиксация наблюдений и измерений осуществлялось фотоаппаратом. При измерении размеров норок использовалась рулетка. Глубину залегания мерзлоты мерили щупом «Непра» длиной 120 см и 240 см.

На территории поселка мы обнаружили две колонии береговушек на склоне плоского бугра в районе речного порта и на трассе лыжной базы. Большая колония ласточек обитает на заброшенном карьере в 15 км южнее поселка. Эта колония случайно попала в объективы наших школьных исследователей еще с 2018 года. Колонию береговушек в карьере мы планируем начать изучать со следующего года.

Во время гнездования мы не решались беспокоить птиц и ограничились фото-видео съемкой на небольшом удалении. Исследования строения норок и наличие многолетней мерзлоты на склонах бугра мы перенесли на осень, когда ласточки улетают на юг.

Глобальное потепление коснулось Арктической зоны Западной Сибири. В нашем школьном научно-исследовательском центре выполнено и опубликовано несколько исследовательских работ учащихся [5,6] и наших научных руководителей [4], касающихся глобального потепления климата на нашей территории. Из этих публикаций стало известно:

- за последние 13 лет наблюдений за погодными условиями в Тазовском районе прослеживается изменение климата в сторону потепления на 1,5°C.;

- наблюдается интенсивное таяние многолетней мерзлоты, увеличение глубины таяния почвы и изменение физико-химических характеристик грунта;

- месте с деградацией многолетней мерзлоты наступает разрушение тундровой экосистемы и ее биологического разнообразия, что приводит к сокращению среды обитания не только растений, но и птиц, животных, насекомых. На смену им приходит более южное разнообразие флоры и фауны.

По наблюдениям жителей поселка Тазовский ласточки береговушки стали появляться с 2010 года. В 2015 году их постоянно наблюдают жители микрорайонов Речпорт и Аэропорт, расположенных в устье реки Таз перед впадением ее в Тазовскую губу.

Необходимо отметить, что грунты в нашей местности весьма специфические. В большей массе это пылеватый песок с отдельными пластами синей вторичной глины. Это довольно слабые по прочности грунты, которые легко разрушаются на крутых склонах и обрывах под воздействием обильных летних осадков. Но, все равно, береговушки строят свои норки даже в нависающих фрагментах грунта. Вероятно, их привлекает мягкость грунта, которая позволяет в короткое время соорудить свое гнездо.

В результате проведенных нескольких весенних наблюдений и осенних полевых работ можно отметить следующее:

1. В колонии речного порта поселка Тазовский (67°29' с.ш.) весной 2021 года мы обнаружили 88 гнезд береговушек. Глубина норок составляла от 60 см до 1 метра. При горизонтальном проколе щупа длиной 2,4 метра многолетняя мерзлота не обнаружена. В результате обильных летних осадков произошел масштабный оползень, после которого уцелело 18 гнезд-норок.

2. Во второй колонии, расположенной на трассе лыжной базы (67°28' с.ш.) мы насчитали всего 12 норок. Размеры входных отверстий норок составили 10-12 см в высоту и 8-12 см в ширину. Глубина норок не превышала 33 см. Многолетняя мерзлота по горизонтальной плоскости находится рядом в 90 см от вертикали обрыва.

3. Основными причинами прилета ласточек береговушек в полярную зону Западной Сибири являются:

- потепление климата и таяние многолетней мерзлоты;

- обильная кормовая база (достаточное количество насекомых);
- мягкий песчаный грунт, позволяющий в короткое время строить гнезда.

#### **Список использованных источников:**

1. Береговушка: птица, которая строит гнезда-туннели <https://libertempo.ru/lastochka-beregovushka/>
2. Ласточка-береговушка охватила землю Ямала. [https://vk.com/wall-101919888\\_153288](https://vk.com/wall-101919888_153288)
3. Пасхальный С.П. Береговушка *Riparia riparia* на реке Щучьей (Южный Ямал) <https://cyberleninka.ru/article/n/beregovushka-riparia-riparia-na-reke-schuchiey-yuzhnyy-yamal/viewer>
4. Семенова О. С., Кунин С. А. Статья «Исследование изменения переходных зон произрастания растительности на севере Западной Сибири». Всероссийская научно-практическая конференция "Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке". г. Томск. Ссылка: <http://geosconf.tsu.ru/geography/>
5. Селезнев М. Г. «Исследование изменения переходных зон произрастания растительности на севере Западной Сибири» X Международный конкурс научно-технических работ школьников старших классов «УЧЕНЫЕ БУДУЩЕГО» МГУ 2019 г.
6. Трухачева Е.Р. «Влияние климатических изменений на тундровую экосистему Севера Западной Сибири» Балтийский научно-инженерный конкурс 2020 г. <https://baltkonkurs.ru/features/pogodam/2020-2/>

### **Определение возраста деревьев лиственницы по обхвату их стволов**

#### **Иормонайнен Полина Григорьевна**

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 6 класс, поселок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа.

Руководитель: Кунин Сергей Анатольевич

Дендрохронология дает возможность датировать археологические объекты с точностью до года. Годовые кольца деревьев отражают "жирные" и "тощие" годы, сопоставляя спилов на разных территориях, можно выстроить единую шкалу, которая показывает не вероятностную, а точную абсолютную датировку для деревянных объектов [2].

Построенные сейчас шкалы простираются до 11 тыс. лет до н.э. Важно, что это не статистические методы, а "методы портретного сходства" [1].

Дендрохронология позволяет узнать не только годы жизни, но ещё и условия проживания дерева [3,4]. Дендрохронология - это характеристика климата той местности, где растет дерево [1]. Эту особенность можно использовать для датировки возраста живых деревьев, произрастающих в одной местности, не прибегая к их уничтожению.

По нашим исследованиям дерево лиственницу можно выделить как индикаторное растение, растущее на таящей до 50 см мерзлоте и позволяющее проследить за перемещением лесотундровой экосистемы на север [5,6].

Основная цель работы - создать методику расчета примерного возраста деревьев лиственницы по их длине окружности (обхвату) комлевой части их стволов.

#### Задачи исследования:

1. По размерам контрольных спилов рассчитать сравнительные характеристики деревьев лиственницы, по которым можно будет определять их примерный возраст.
2. По сравнительным характеристикам определить примерный возраст живых деревьев лиственницы.

### 3. Сделать выводы по исследовательской работе.

Для определения сравнительных характеристик деревьев лиственницы пришлось воспользоваться спилами деревьев лиственницы погибших после пожара 2005 года у знака Полярный Круг (66°33' с.ш.).

*Порядок определения сравнительных характеристик деревьев лиственницы, произрастающих в одинаковых природно-климатических условиях следующий:*

1. Возраст дерева  $N$  подсчитываем по годичным кольцам спилов. Общее количество годовых колец необходимо для определения среднего прироста годичных колец, по которому в дальнейшем можно будет определить возраст деревьев одной и той же группы, растущих в одинаковых условиях.

2. Измеряем окружности спила вместе с корой,  $L$  мм. По длине окружности спила можно будет рассчитать общий диаметр спила дерева с корой.

3. По окружности спила  $L$  мм, рассчитываем общий диаметр спила дерева с корой  $D_{об}$ , мм

$$D_{об} = L/\pi = L/3,14$$

где,  $L$  - окружность спила, мм;  $\pi=3,14$  – постоянная величина;  $D_{об}$  - общий диаметр спила дерева с корой, мм.

4. Измеряем на образце спила больший диаметра спила без коры  $d_{max}$  и меньший диаметра спила без коры  $d_{min}$ .

5. Средний диаметр ствола дерева без коры  $d_{ср}$  определяется по среднему значению большего диаметра спила без коры  $d_{max}$  и меньшего диаметра спила без коры  $d_{min}$ .

$$d_{ср} = (d_{max} + d_{min})/2;$$

где,  $d_{max}$  - больший диаметр спила без коры, мм;  $d_{min}$  - меньший диаметр спила без коры, мм.

6. Определение толщины коры по разнице диаметров спила. Толщина коры образца спила  $T$  определяется как разница общего диаметра и среднего диаметра спила без коры.

$$T = D_{об} - d_{ср}$$

где,  $T$  - толщина коры, мм;  $D_{об}$  - общий диаметр спила с корой, мм;  $d_{ср}$  - средний диаметр без коры, мм.

7. Дополнительные условия для расчета возраста деревьев.

Считаем, что усредненный прирост толщины коры деревьев  $\Delta_{уср}$  и средней толщины годичных колец  $\nabla_{ср}$  будут отличаться для разных возрастов деревьев.

Поэтому расчеты этих параметров  $\Delta_{уср}$  и  $\nabla_{ср}$  мы разделим на 4 основные группы по обхвату комлевых частей ствола деревьев

- **1 группа** - это деревья с обхватом с **400 до 600 мм**.
- **2 группа** – это деревья с обхватом с **600 до 700 мм**.
- **3 группа** – это деревья с обхватом с **700 до 800 мм**.
- **4 группа** – это деревья с обхватом с **800 до 1000 мм**.

Для расчета примерного возраста деревьев нам необходим один параметр – длина окружности (обхват) комлевой части живого дерева  $L$  в мм.

Порядок расчета следующий:

1. По окружности обхвата  $L$  мм, рассчитываем общий диаметр ствола дерева с корой  $D_{об}$ , мм.

$$D_{об} = L/\pi = L/3,14$$

где,  $L$  - окружность обхвата, мм;  $\pi=3,14$  – постоянная величина;  $D_{об}$  - общий диаметр дерева с корой, мм.

2. Определяем средний диаметр дерева без коры  $d_{ср}$ ,

$$d_{ср} = D_{об} - \Delta_{уср}$$

где,  $D_{об}$  - общий диаметр дерева с корой, мм;  $\Delta_{уср}$  - усредненный прирост коры лиственницы, мм.

3. Рассчитываем примерный возраст дерева  $N$

$$N = d_{ср} / \nabla_{ср}$$

где,  $d_{\text{ср}}$  - средний диаметр дерева без коры, мм;  $V_{\text{ср}}$  - средняя толщина годовых колец, мм.

Возраст деревьев произрастающих южнее Полярного круга составляет 120-135 лет. Возраст деревьев севернее Полярного круга составляет 100-110 лет. В урочищах, расположенных вблизи поселка Тазовский возраст деревьев лиственницы составляет 40-55 лет. Эти данные указывают на постепенное потепление климата в прошлом и медленное движение зоны лесотундры в Арктическую зону Западной Сибири.

#### Основные выводы по исследовательской работе:

1. По размерам контрольных спилов стволов, взятых с пожарища 2005 года на Полярном круге, на удалось определить сравнительные характеристики деревьев лиственницы в виде усредненных приростов коры деревьев и среднего прироста годовых колец.

2. Эти показатели позволили определить примерный возраст деревьев лиственницы, произрастающих южнее и севернее Полярного круга.

3. Возраст живых деревьев лиственницы указывает на постепенное потепление климата в прошлом и медленное движение зоны лесотундры в Арктическую зону Западной Сибири.

4. Предложенная методика расчета возраста деревьев косвенная и требует дополнительной статистической проработки с большим количеством контрольных спилов деревьев лиственницы.

5. Не смотря на некоторые погрешности в вычислениях, появилась возможность определения возраста деревьев, произрастающих примерно одинаковых климатических условиях.

#### **Список использованных источников:**

1. Абсолютные точные датировки: дендрохронология. <https://ivanov-petrov.livejournal.com/1542603.html>

2. Дендрохронология. [https://kpfu.ru/staff\\_files/F\\_662784908/Dendrochronology\\_09final.pdf](https://kpfu.ru/staff_files/F_662784908/Dendrochronology_09final.pdf)

3. Понятие о приросте дерева и его квалификация (средний и текущий). Факторы, влияющие на его величину. [https://vuzlit.ru/453969/ponyatie\\_priroste\\_dereva\\_kvalifikatsiya\\_sredniy\\_tekuschiy\\_faktory\\_vliyayuschie\\_veli\\_chinu](https://vuzlit.ru/453969/ponyatie_priroste_dereva_kvalifikatsiya_sredniy_tekuschiy_faktory_vliyayuschie_veli_chinu)

4. Прирост древесины <http://dendrology.ru/forest/item/f00/s00/e0000736/index.shtml>

5. Семенова О. С., Кунин С. А. Статья «Исследование изменения переходных зон произрастания растительности на севере Западной Сибири». Всероссийская научно-практическая конференция "Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке". г. Томск. Ссылка: <http://geoconf.tsu.ru/geography/>

6. Трухачева Елизавета. Исследование распространения древесной растительности на территорию южной тундры в результате изменения климата. Балтийский научно-инженерный конкурс 2020 г. <https://baltkonkurs.ru/features/po-godam/2020-2/>

### **Остров Шпицберген – сердце Арктики**

#### **Краев Родион Петрович**

ГБОУ «Лицей № 590», 5 класс, г. Санкт-Петербург

Руководитель: Морозова Марина Александровна

Перед началом исследования я выдвинул гипотезу: *я предполагаю, что раз Шпицберген – это архипелаг, охраняемый на государственном уровне, то его экология находится в идеальном состоянии.*

#### Современный Шпицберген: место, где нет дорог, где нельзя родиться и умирать

В семидесятые года XXв регламентировались: охота, рыбалка, мусор, ведение изыскательских работ, передвижение на моторизированном транспорте, создание складов, работа на рудниках.

1. В 2001 году – вышел Закон о природоохране Шпицбергена.
2. 98% суши сохранила первозданность.
3. 65% суши и 91,5% вод находятся в Особо - Охраняемых Природных Территориях.
4. Современный Шпицберген - парки и заповедники, где нельзя рождаться и умирать.
5. Отсутствуют дороги: зимой передвигаются на снегоходах, а летом по воде.
6. Все посёлки изначально угольные рудники, рожденные в период «угольной лихорадки» в начале XX века.

#### Арктический туризм

Вся система природоохраны сосуществует с туризмом, т.к. угледобывающая промышленность почти свернула свою деятельность.

#### Жители плавучих небоскрёбов

Туристов за год от 70 до 80 тысяч, 40 тысяч - это круизники. 333 метровый лайнер вмещает 4500 пассажиров, население в 2 раза меньше.

#### Круизная навигация и топливо

Навигация круизных судов в Арктике ускоряет исчезновение ледяного покрова.

Круизный лайнер на 3000 пассажиров ежедневно производит:

- 95 000 литров нечистот;
- 540 000 литров нефекальных стоков;
- 7 тонн твердых отходов;
- 56 литров токсичных химикатов;
- 26 000 литров нефтесодержащих жидкостей.

Жидкие отходы проходят несколько этапов очистки и сливаются в море, а твердые хранят в трюме корабля и утилизируют в ближайшем порту.

#### Организованные туристы

Другие туристы – небольшие организованные группы, путешествующие под руководством гида-наставника. Их передвижение контролируется.

#### Самоходные туристы

Нарушители правил - самостоятельные туристы: после из отъезда накапливается мусор, не собранный по правилам Шпицбергена.

Именно они нарушают законодательство - запрет на съемки квадрокоптерами медведей.

#### Передвижение на Шпицбергене

Раньше ездили на гусеничных вездеходах, с уроном для экосистемы. На Шпицбергене введен запрет на перемещение по тундре без снега на любой технике.

#### Как на Шпицберген работают с отходами

90% мусора вывозится на материк (батарейки, лампы, железо, аккумуляторы, опасные отходы), а около 10% остается на Шпицбергене.

Перед отправкой мусора на материк, отходы сортируются.

#### Загрязнение окружающей среды пластиком

Две гипотезы данного фактора:

- первая гипотеза: в западную часть Баренцева моря пластик приносит течение;
- вторая гипотеза: в восточной части осуществляется активное рыболовство и судоходство.

Эти обстоятельства могут стать причиной вымирания некоторых видов животных. Специалисты находят пластиковые частицы повсюду: их содержат снег, лед, вода.

#### Белые медведи и роль человека в конфликтах

Чтобы популяция медведей сохранилась, людям надо научиться жить в соседстве с белыми медведями. Медведи частые гости в поселках.

#### Фотофиксация: Медвежата и целлофановый мусор<sup>1</sup>

Пластик, принятый медведями за еду, крайне опасен.

Белые медведи находятся на вершине пищевой цепочки и чрезвычайно чувствительны к повышенному уровню органических ядов в окружающей среде.

---

<sup>1</sup> По материалам [dailymail.co.uk](http://dailymail.co.uk)

### Фотофиксация: Олень, запутавшийся в проволоке

Знаменитое арктическое животное – северный олень, именно они чаще попадают в западню. И редким зверям может повезти настолько, что запутавшаяся проволока или бечевка не мешает до момента сброса рогов – тогда в тундре встречаются лежащие рога с обмоткой.

### Почему со Шпицбергена исчез овцебык?

Выдвинуто несколько гипотез, но основная: в исчезновении овцебыка с архипелага Шпицберген виноват человек.

### Почему нельзя на остров привозить домашних животных

Этим запретом охраняется животный мир на архипелаге с целью исключения вспышек бешенства.

### Тающие ледники:

#### Подтопленное хранилище

В 2008 году построено всемирное хранилище. Летом 2016 было подтоплено паводком. Из-за таяния ледников всемирному запасу угрожают последствия изменения климата.

#### Климатические изменения: превращение ледового домика в арт-объект

Таяние ледников налицо – ледник подтаял и домик, построенный для отдыха туристов съехал на край озера.

### Проекты с целью привлечения внимания к экологии Шпицбергена

По мнению Лондонской студентки Джун Тун (проект «В мутных водах») сортировка мусора должна будет производиться на борту лайнеров, а по прибытии в порт отходы утилизироваться в качестве топлива для производства энергии.

#### Арктический огород» Бенджамина Видмара

Бенджамин Видмар – экоповар из США, он увлечен идеей экологичного производства продуктов.

#### «Арктическая Элегия» Людовико Эйнауди

Итальянский композитор Людовико Эйнауди привлек внимание к проблеме экологии, исполнив «Арктическую элегию» прямо в водах Северного Ледовитого океана на фоне тающего ледника.

#### Заглянем в будущее – 2100 год на Шпицбергене

По прогнозу ученых климат архипелага ждут серьезные изменения, последствия изменений крайне сложно предугадать.

#### Мои предложения по улучшению экологии острова

1. Запретить на Шпицбергене использование пластика: одноразовой посуды; пластиковых пакетов.
2. Использовать повторно органические отходы: научиться использовать кофейную гущу повторно.
3. Утвердить закон для туристов – «Все привезенное увози с собой».
4. Использовать в навигации только биотопливо.
5. Установить контроль за прибывающими туристами – надевать GPS браслеты.
6. Спасти арктические льды — отражать солнечные лучи обратно в атмосферу (искусственный облачный покров над Северным полюсом).

### Итоги моего исследования:

**Общий вывод:** в Арктике очень хрупкая природа. Следы человеческой деятельности оставляют негативный след даже на архипелаге Шпицберген.

Моя гипотеза, что архипелаг – экологически чистая зона и нетронутая природа – не подтвердилась. Негативные влияния деятельности человека отмечено на всем архипелаге. Страдают животные. А изменение климата – тающие ледники, заметно невооруженным глазом. На Шпицберген имеется много источников загрязнения в результате деятельности человека (добыча угля, научные исследования, развивающийся туризм). Кроме того, загрязняющие вещества преодолевают большие расстояния по воздуху, с морскими течениями и с дрейфующим льдом по Северному Ледовитому океану.

Пластик и отходы, разбросанные по побережью (канаты, рыболовные сети, пластиковые пакеты) могут привести к смерти животных. Пластик застревает в желудках животных, так как животные принимают его за пищу. И этот микропластик служит еще одним фактором стресса для животных, на которых и так уже сказываются последствия изменяющего климата.

#### **Список использованных источников:**

1. <https://archi.ru/news/84039/londonskaya-studentka-predlagaet-otaplivat-doma-i-turisticheskie-termalnye-bani-na-shpicbergene-za-schet-pererabotki-musora-s-kruiznykh-lainerov>
2. [https://zen.yandex.ru/media/social\\_biz/arkticheskii-ogorod-bena-vidmara-5cf76c92db7fa500b0cd025f](https://zen.yandex.ru/media/social_biz/arkticheskii-ogorod-bena-vidmara-5cf76c92db7fa500b0cd025f)
3. <https://www.youtube.com/watch?v=kWjohRCznNo&list=PLvOH5FCX9UBIctBPbhP3UIAoYq9g-IL6y&index=6>
4. Губарев В.К. Тайны географических названий / В. К. Губарев, 2006. - 399 с.
5. Залогин Б. С. Океаны: книга для учащихся / Б. С. Залогин, 1996. - 191 с.
6. Кессель С.А. Ледяные острова Арктики / С. А. Кессель, 2005. - 160Литвин В. М. Острова / В. М. Литвин, 2003. - 287 с.
7. Колпакова, Ольга Валериевна. Занимательная география для малышей / О. В. Колпакова, 2008. - 127 с.
8. Лубченкова, Татьяна Юрьевна. Русские колумбы: для среднего школьного возраста / Татьяна Лубченкова; худож. Александр Чаузов, [2011]. - 47, [1] с
9. Норвегия / [авт. текста Н. Чеканова], 2013. - 95
10. Печуров Л. В. Шпицберген / Л. В. Печуров; Фот. А. Маркелова, Ю. Сивенкова, 1983. - 124 с.
11. Русский вестник Шпицбергена. №1 (39) 2019. 31 с.
12. Русский вестник Шпицбергена. №3 (41) 2019. 31 с.
13. Русский вестник Шпицбергена. № 4 (42) 2019. 31 с.
14. Русский вестник Шпицбергена. № 5 (43) 2019. 31 с.
15. Русский вестник Шпицбергена. № 6 (44) 2019. 31 с.

### **Шум – опасный враг Арктики**

#### **Лапунин Фёдор Михайлович**

МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 71», 5 «Б» класс, город Саратов

Научный руководитель: Фролкова Ксения Николаевна

С точки зрения физиологии шум – любой неблагоприятно воспринимаемый звук. Тишина – это тоже ценность. Не только человек любит отдыхать и работать в тишине: для животных отсутствие посторонних шумов крайне важно для эффективной охоты или спасения себя и своего потомства.

Еще недавно Арктика была труднодоступным для техники местом, поэтому проблема шумового загрязнения остро не стояла. Таяние льдов, климатические изменения привели к тому, что арктическое пространство все шире используется для разведки нефти и газа, судоходства, позволяя сократить длину пути кораблей, сэкономить много денег на перевозках. Одновременно страдают коренные жители Арктики.

Антропогенное шумовое загрязнение оказывает существенное влияние на жизнедеятельность морских млекопитающих, включая китообразных и ластоногих. В долгосрочной перспективе оно может вынудить животных покинуть традиционные места обитания.

Океан полон звуков, его естественный акустический шум 55–85 децибел. Антропогенный шум намного мощнее: 150-250 децибел. Например, от ледокола он около 200 децибел, зависит от размера, веса и скорости судна. К шуму от работы двигателей добавляется звук ломающегося ледяного покрова.

Шумовой фон создается работой двигателей и винтовой кавитацией (процесс образования пузырьков (каверн, пустот) в жидких средах, с последующим их схлопыванием).

Под водой звук ведет себя иначе, чем на суше: способен развивать скорость до 1600 м/с (на суше – 350). В северных широтах звук распространяется быстрее из-за звукового канала, создаваемого перепадом температур в океане.

Китообразные, обитающие в северных морях, очень восприимчивы к звуку – он необходим для общения с себе подобными, для охоты. Помехи китовым сигналам очень вредны для животных. К сожалению, получается так, что морские млекопитающие чаще всего используют низкие частоты для передачи сигналов, которые часто сходны со звуками от работы судов, плавучих станций. Резкие звуки от кораблей и других антропогенных источников вынуждают обитателей океана резко всплывать на поверхность, что может привести к глухоте и вызвать опасную декомпрессионную болезнь от быстрого изменения давления.

В мае 1996 года 12 китов выбросились на берег Греции: в эти дни корабли НАТО проводили учения с использованием низкочастотных гидроакустических станций. Такой же случай был в Австралии в 2014 г. В Северном Ледовитом океане также были зафиксированы случаи выбрасывания китов.

Киты сопротивляются, как могут: ученые заметили, что китообразные пытаются найти радиоканал с меньшим числом помех, чтобы вести при помощи него общение.

У нарвалов шум двигателей вызывает стресс даже на расстоянии 20-40 км. Ученые Копенгагенского университета и Гренландского института природных ресурсов установили, что реакция нарвалов свидетельствовала об испуге и стрессе, как в случаях, когда животные чувствуют угрозу со стороны косаток. В таком состоянии нарвалы не могут искать пищу с помощью эхолокации. Кроме того, на фоне шума нарвалы начали активнее работать хвостом, убегая от источника звука. Это истощает их энергию, не позволит потом глубоко нырнуть в поисках пищи.

Мировое судоходство впервые озадачилось проблемой шума от судов в 1981 г., когда Международная морская организация (ИМО) выразила обеспокоенность уровнем шума. В 2014 г. ИМО приняла «Руководство по сокращению подводного шума, создаваемого торговыми судами, для преодоления его отрицательного воздействия на морскую флору и фауну». К сожалению, этот документ, касающийся технических характеристик судов, носит рекомендательный характер, не обязателен для государств. Отсутствие общепринятого определения шумового загрязнения осложняют решение вопроса.

В Конвенции по Морскому праву 1982 года четко обозначено, что «сохранение живых ресурсов морей и океанов» является одной из приоритетных задач Конвенции. Один из вариантов решения проблемы – процесс создания морских охраняемых районов в Арктике (такие проекты уже есть в России), но он долгий и трудоемкий, рассчитан на долгосрочную перспективу. Решение о создании таких районов зависит во многом от экологической сознательности государств, чтобы экологические интересы перевесили экономические перспективы.

Более действенным методом борьбы сегодня с зашумлением океана видится снижение скорости судов. Портовые власти некоторых государств, в частности Канады, создают налоговые льготы для судов, которые сертифицированы как бесшумные (при постановке на якорь).

Первый океанский лайнер, названный в честь Руаля Амундсена, покорителя Южного полюса, способный идти с выключенными дизельными двигателями на электрических батареях, успешно прошел испытания у берегов Норвегии. Сегодня такие экологичные суда – лишь исключение из правил. Мировое сообщество должно серьезно заняться этой проблемой.

В мае 2008 году арктические государства (США, Россия, Канада, Норвегия и Дания) приняли Илулиссатскую декларацию (Илулиссат, Гренландия), связав себя обязательством сотрудничать по «обеспечению защиты и сохранению хрупкой морской среды Северного Ледовитого океана».

5 марта 2020 г. Президент России В.В. Путин Указом № 164 утвердил основы государственной политики РФ в Арктике до 2035 г. Среди основных задач в сфере охраны окружающей среды –

внедрение лучших доступных технологий, обеспечивающих снижение негативного воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

Поскольку рост шумового загрязнения происходит исходя из экономической выгоды государственных владельцев судов, то и наиболее эффективная мера тоже, наверное, экономическая: нужно как можно активнее поощрять внедрение судов с пониженным шумовым воздействием на окружающую среду. Это можно сделать путем налоговых льгот, снижения платы за нахождение в порту и т.д. Технологии низкого акустического шума сегодня активно используются в подводных лодках, а экономическое поощрение внедрения «зеленых» технологий во многих странах успешно работают на примере замещения традиционных авто электромобилями.

И задуматься об этом нужно уже сегодня – Арктика огромный, но очень хрупкий дом для множества самых разных существ.

#### **Список использованных источников:**

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

2. Журавель В.П. Наука и новые технологии помогают осваивать и развивать Арктику: российский и европейский подходы // Арктика – 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения. 2021. № 2. С. 75-83.

3. Зуева Е.С., Зыкова А.А., Кириченко А.В. Шумовое загрязнение Арктики // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии. 2021. Т. 2. № 1. С. 34-38.

4. Кукушкина А.В., Шишкин В.Н., Шевчук А.В., Салыгин В.И. Перспективы развития правовой охраны окружающей среды Арктики // Государственная служба и кадры. 2019. № 3. С. 19-23.

5. Михайлюк А.Л. Техногенное шумовое загрязнение Баренцева моря и его влияние на биологию кольчатой нерпы. Автореферат дисс.. канд. биол. наук. Мурманск, 2012.

6. Норкина Е. Регулирование шумового загрязнения в Арктике. 27 декабря 2019. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/regulirovanie-shumovogo-zagryaznenie-v-arktike/> (дата обращения: 06.01.2022).

7. Ученые: из-за шумового загрязнения океана киты стали менять частоту, на которой "поют". URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/4506425> (дата обращения: 06.01.2022).

8. Шумовое загрязнение угрожает нарвалам. URL: <https://vokrugsveta.ua/animals/shumovoe-zagryaznenie-ugrozhaet-narvalam-18-12-2021> (дата обращения: 06.01.2022).

#### **Воздействие низких температур на клетки мха**

##### **Серикпаев Мансур Кунанбаевич**

МАОУ «Гимназия «Краснообская», 7 «В» класс, р.п. Краснообск Новосибирского сельского района

Руководитель: Степаненко Ольга Леонидовна

В суровых условиях Арктики немногие растения могут выжить. В этой местности сложились неблагоприятные климатические условия. Среди этих немногих - мхи. Благодаря маленькому росту мхи живут могут создавать микроусловия, проявляя великую устойчивость к суровым условиям. Они живут не в одиночку, а скучено, образуя коврики, подушки. Так легче собирать и удерживать влагу, легче защищаться от холода и жары, легче сопротивляться вытаптыванию - и звери, и люди ходят по мхам, а мхи не исчезают<sup>2</sup>. Пути адаптации их к условиям Арктики до сих пор остаются неясными. В Арктике,

<sup>2</sup> Плешаков, А. А. Зеленые страницы: кн. для учащихся нач. кл. / А. А. Плешаков. - М.: Просвещение, 2015

где самые тяжелые условия существования для живого из мхов встречаются, главным образом, виды рода бриум (*Bryum* sp.). Такой вид мха широко распространен в России и встречается повсеместно, поэтому нам удалось обнаружить один из видов этого рода для исследования его устойчивости к низким температурам.

Задачи исследования:

1. Изучить различные рода мхов, обитающих в Арктической зоне и их устойчивость к низким температурам;
2. Исследовать изменение микроскопического строения мха после воздействия низкими температурами;
3. Выявить изменения клеток различных временных периодов замораживания мха.
4. Сформулировать причины устойчивости мхов в природной среде.

Объект исследования: мох Бриум дернистый.

Предмет исследования: устойчивость мха к низким температурам.

В ближайшем лесопарке им. Синягина нами был обнаружен мох, который согласно определителю относится к виду Бриум дернистый (*Bryum caespiticium* Hedw., Sp. Musc. Frond. 180. 1801.). Идентификация производилась по форме листа, определяющим показателем были листья, которые мы рассматривали под различным увеличением микроскопа Левенгук. Эти мхи имеют мелкие размеры и растут небольшими разбросанными куртинками. Листья ланцетные, длинно и узко заостренные, край листа отвороченный почти до верхушки. Жилка оканчивается ниже верхушки листа, реже выступает гиалиновым волоском. Клетки 52-60(-80) x 16(-20)  $\mu\text{m}$ , ромбоидальные до почти прямоугольных.

Дизайн эксперимента: Было отобрано 10 порций мха по 30 грамм. Образцы были помещены в морозильную камеру, в одинаковых условиях. Масса навески 30г. Среднегодовые температуры в центральной части Арктики составляют от -30 до -10 градусов. Поэтому для эксперимента мы выбрали температуру - 30°C – это независимая переменная. Время выдержки каждого образца увеличивалось на 24 часа.

Каждый день в определенное время мы доставали образец и путем микроскопирования исследовали весь образец с подсчетом количества погибших клеток. Погибшие клетки определялись визуально по темной окраске листа и изменения структуры клеток, пустому протопласту. После подсчитывали процент поражения и заносили в сводную таблицу с результатами:

**Таблица 1 - Динамика поражения клеток, исследуемых образцов *Bryum caespiticium*.**

| Образцы               | 1  | 2  | 3  | 4  | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|-----------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Период воздействия, ч | 24 | 48 | 72 | 96 | 120 | 144 | 168 | 192 | 216 | 240 |
| Процент повреждения   | 7  | 21 | 32 | 43 | 55  | 63  | 87  | 100 | 100 | 100 |

**Анализ таблицы:** по результатам эксперимента было выявлено, что на восьмые сутки все клетки заложенных образцов погибли, наиболее резкий скачек гибели клеток был на 7-8 сутки хранения. В условиях постоянной пониженной температуры, без перепадов и без доступа света, мы наблюдали постепенное исчезновение количества живых клеток, хотя влажность сохранялась. В естественной среде же этот вид мха может выдерживать и более низкие температуры до -50 °C. В результате изучения мха мы пришли к выводу, что продолжительность низких температур, отрицательно влияет на жизнеспособность клеток.

Несмотря на относительно примитивную организацию, они удивительным образом приспособилась к разнообразным, в том числе экстремальным условиям среды. Основными приспособлениями являются формирования оптимальных форм роста, поселения в переувлажненных местообитаниях и лужицах, приобретения темной окраски, укрытия в трещинах, микрозападинках и куртинах высших растений. Они создают микропарнички - проталинки в снегу, где создается свой микроклимат, в нашем же случае резкое изменение условий привело к гибели мха.

Низкая температура в сочетании с невысокой освещенностью являются экстремальными условиями для фотосинтеза растений и подавляет жизнеспособность. Проведенный эксперимент продемонстрировал что устойчивость к суровым условиям обеспечивается постепенными адаптациями к изменению температуры. Показанная численная схема дает возможность предположить более сложные молекулярные механизмы приспособленности.

Таким образом, проведённые нами исследования отличаются актуальностью, имеют практическую направленность и определяют целесообразность их пролонгации с целью накопления экспериментальных данных.

#### **Список использованных источников:**

1. Марковская Е. Ф., Шмакова Н. Ю. Растения и лишайники Западного Шпицбергена: экология, физиология / Е. Ф. Марковская, Н. Ю. Шмакова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, федер. гос. бюджет. учреждение науки Полярно-альпийский ботан. сад-ин-т им. Н. А. Аврорина, федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования Петрозавод. гос. ун-т. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2017. – 270 с.

2. Мельничук В.М. 'Определитель листовых мхов средней полосы и юга Европейской части СССР' - Киев: Наукова думка, 1970 – 247с

3. Плешаков, А. А. Зеленые страницы: кн. для учащихся нач. кл. / А. А. Плешаков. - М.: Просвещение, 2015. - 223 с.: ил. - (Зеленый дом).

4. Рубцова А.В. Руководство по изучению мохообразных: учеб.-метод. пособие. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2018. – 104 с



## 9 - 11 классы

### **Современное состояние ценопопуляций ириса гладкого в Центральной Якутии**

**Колесова Алина Семеновна**

ГАНОУ «Международная Арктическая школа Республики Саха (Якутия)», 9 «Б» класс, г. Якутск  
Руководитель: Татаринова Айталига Владимировна

Ирис гладкий (*Iris laevigata*) относится к семейству Ирисовые, включен в 1 том Красной книги Республики Саха (Якутия). Категория и статус редкости в Якутии 2б – вид, численность популяций сокращается в результате чрезмерного использования человеком.

Целью данной работы является оценка состояния ценопопуляций ириса гладкого в центральной Якутии.

Актуальность обусловлена угрозой исчезновения ириса гладкого вследствие антропогенного воздействия.

Задачи исследования: изучение литературы по данной теме, проведение ценопопуляционных исследований, семенная и вегетативная посадка, изучение методик восстановления нарушенных ценопопуляций.

В работе использованы следующие *методы исследования*:

- Выделение возрастных состояний в соответствии с классическими методами Работнова (1950) и Уранова (1960, 1975);
- Ценопопуляционные исследования по Программе и методике наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР, 1986 года;
- Сравнительная оценка состояния ценопопуляций проведена по 3-балльной шкале по 7 показателям (Афанасьева, 2011)
- Определение семенной продуктивности по методу Р.Е.Левиной;
- Оценка обилия видов по шкале О. Друде.

Изученные ценопопуляционные характеристики и параметры семенной продуктивности позволили сделать **вывод**, что ЦП *Iris laevigata* №2 расположенная на территории Вилюйского тракта г. Якутска, находится в устойчивом, процветающем состоянии, о чем свидетельствуют большая занимаемая площадь, высокая численность, плотность, наличие проростков, ювенильных и имматурных особей.

Ценопопуляция №1, произрастающая в р. Туйма с. Соттинцы Усть-Алданского района Республики Саха (Якутия), находится в населенном пункте, под интенсивным антропогенным прессом разного характера, является местом купания детей и выпаса крупного рогатого скота. Отмечается вытаптывание и сбор на букеты. Кроме того, отмечены повреждения оснований побегов крупных растений ондатрой.

Проведенные семенная и вегетативная посадка показали возможность реинтродукции.

#### **Список использованных источников:**

1. Данилова Н.С., Борисова С.З., Иванова Н.С. Декоративные растения Якутии: Атлас-определитель. -Н.: Фитон+, 2012.
2. Данилова Н.С., Борисова С.З., Романова А.Ю. Кадастр нитродуцентов Якутии. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001.
3. Данилова Н.С. Редкие растения окрестностей города Якутска/Н.С. Данилова, С.З. Борисова, Н.С. Иванова, Е.А. Афанасьева. – Новосибирск: Наука, 2012.
4. Данилова Н.С., Борисова С.З., Иванова Н.С. Биология охраняемых растений Центральной Якутии/Отв. редактор А.Ю. Романова. - Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005.
5. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т.1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов/Отв. ред. Н.С. Данилова, - М.: 2017.

### **Экология и этология берингийского длиннохвостого суслика (*Spermophilus parryi*) на примере окрестностей г. Верхоянска (Северо-Восточная Якутия)**

#### **Слепцов Николай Александрович**

МБОУ «Верхоянская СОШ им. М.Л. Новгородова», 11 класс, г. Верхоянск

Научный руководитель: Слепцова Надежда Николаевна

*Цель работы:* изучение образа жизни и поведения берингийского длиннохвостого суслика, а также взаимоотношения суслика и человека на примере окрестностей г. Верхоянска.

#### Задачи:

1. Вести суточные и сезонные наблюдения за жизненным циклом и сравнить данные за несколько лет;
2. На модельных участках 100 м на 100 м (1 га), установить численность сусликов по годам;

3. Продолжить изучение температуры почвы и норы;
4. Выяснить поведенческие реакции сусликов друг к другу, к окружающим и человеку;
5. Вести наблюдение за врагами суслика во время их спячки.

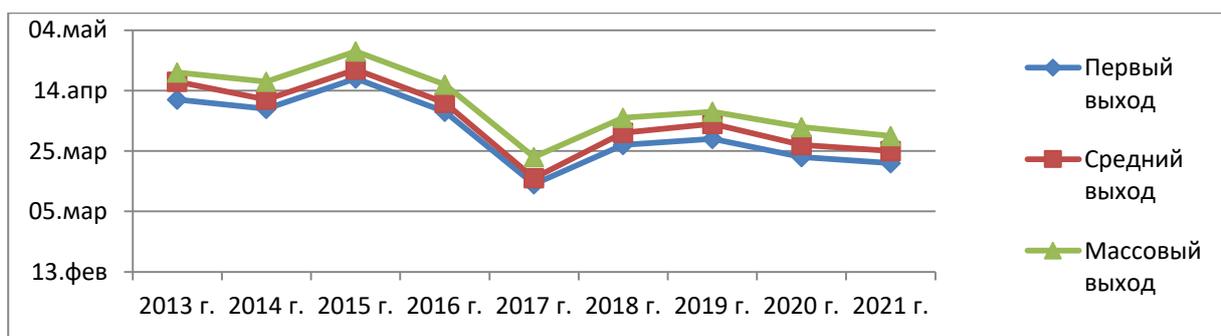
Наблюдения за сусликами постоянно велись посезонно с марта по ноябрь на четырех участках.



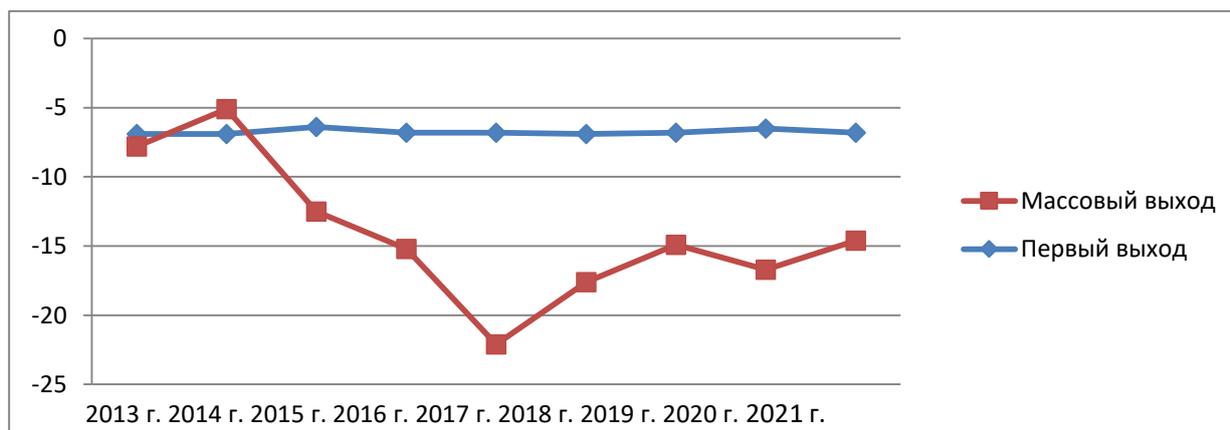
Результаты фенологических наблюдений показали очень интересные данные. На диаграмме 1 видно, что первый выход из спячки наблюдается с 14 марта по 18 апреля, массовый выход от 23 марта до 27 апреля.

Фенологические исследования по всем годам показали четкие даты выхода сусликов из норы, что напрямую зависит от температуры воздуха. Началом выхода можно считать время установления температуры минус 6,4-6,9 градусов, а массовый выход наступает через 9 дней после первого выхода, что повторяется каждый год по данным наших исследований.

**Весенний выход сусликов из зимней спячки (2013-2020 г). Диаграмма 1**

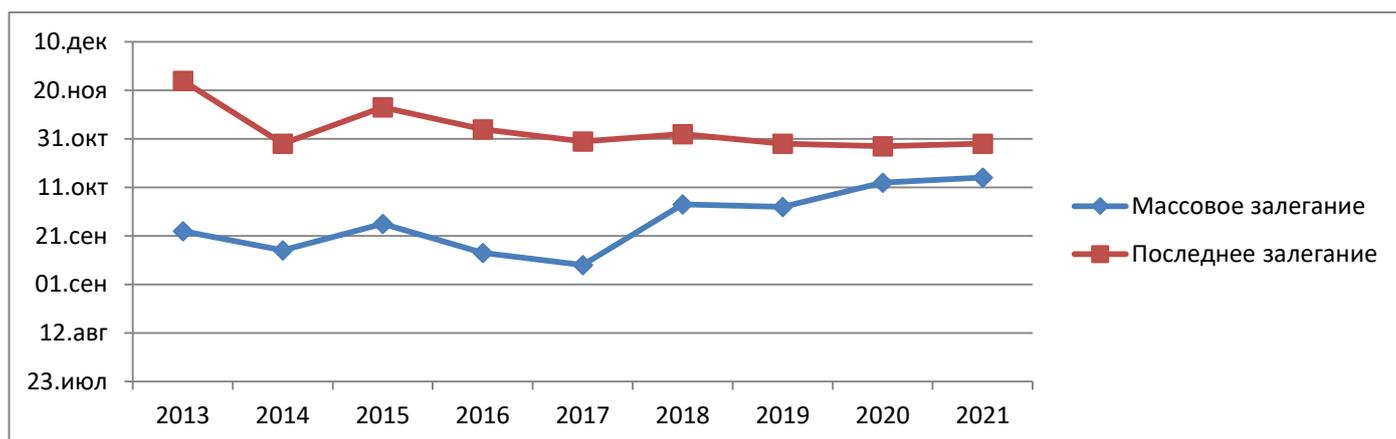


**Таблица отслеживания единичного и массового выхода сусликов по годам. Диаграмма 2**



Залегание в зимнюю спячку наблюдается с 31 августа по 30 сентября, также зависит от температуры воздуха. Полученные данные указывают, что чем раньше суслики выходят из зимней спячки, тем раньше они залегают в зимнюю спячку.

### Залегание сусликов в зимнюю спячку. Диаграмма 3



### Среднесуточная температура почвы в местах обитания суслика в г. Верхоянске. Таблица 1.

| Год  | Горизонт              | Месяц |       |              |      |      |      |      |      |     |             |       |       |
|------|-----------------------|-------|-------|--------------|------|------|------|------|------|-----|-------------|-------|-------|
|      |                       | I     | II    | III          | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX  | X           | XI    | XII   |
| 2019 | Почва                 | -46,5 | -42,3 | -31,3        | -7,3 | 4,2  | 17,9 | 14,4 | 11,5 | 3,9 | -14,0       | -33,6 | -46,9 |
|      | 20 см                 | -40,3 | -36,9 | -20,9        | -7,0 | 1,8  | 10,5 | 7,6  | 6,8  | 2,1 | -9,8        | -21,4 | -40,2 |
|      | 40 см                 | -35,1 | -27,8 | <b>-17,4</b> | -6,8 | -2,3 | 1,6  | 2,9  | 3,2  | 1,3 | <b>-3,9</b> | -14,5 | -27,1 |
|      | 80 см                 | -21,4 | -19,3 | -14,1        | -6,7 | -4,2 | -2,1 | 0,9  | 1,9  | 0,9 | -1,7        | -6,2  | -13,2 |
| 2020 | Почва                 | -46,8 | -38,7 | -24,1        | -6,3 | 5,3  | 11,8 | 12,2 | 9,7  | 4,4 | -9,2        | -31,2 | -43,2 |
|      | Продолжение таблицы 1 |       |       |              |      |      |      |      |      |     |             |       |       |
|      | 20 см                 | -40,9 | -31,9 | -19,2        | -6,1 | 3,1  | 7,6  | 9,4  | 7,0  | 3,4 | -7,3        | -27,9 | -35,6 |
|      | 40 см                 | -34,9 | -22,6 | <b>-16,1</b> | -6,0 | -2,8 | 2,2  | 5,8  | 4,6  | 2,7 | <b>-4,1</b> | -17,2 | -22,9 |
| 2021 | Почва                 | -48,6 | -43,0 | -26,4        | 11,8 | 6,9  | 17,5 | 17,2 | 13,4 | 3,6 | -10,5       |       |       |
|      | 20 см                 | -41,1 | -37,6 | -22,7        | -9,2 | 4,2  | 11,3 | 11,1 | 8,8  | 3,0 | -8,1        |       |       |
|      | 40 см                 | -35,9 | -28,4 | <b>-17,1</b> | -6,1 | 0,9  | 1,5  | 8,1  | 5,4  | 2,5 | <b>-3,1</b> |       |       |
|      | 80 см                 | -20,3 | -18,7 | -13,9        | -6,9 | -2,8 | -2,4 | 3,0  | 3,1  | 2,2 | 0,9         |       |       |

Первый выход мы наблюдаем с 2013 г. С 2019 г. начали измерять температуру почвы. В этом году сопоставили данные и заметили, что при температуре -16 до -17 происходит первый выход суслика, а залегание при температуре от -3 до -4 градусов при глубине почвы 40 см.

Рождают детенышей в конце мая и начале июня. По нашим наблюдениям, первые суслията выходят на поверхность в конце июня. За короткий период суслията быстро развиваются и уходят в спячку почти уже взрослыми животными.

Во время спаривания за одной самкой могут ухаживать несколько самцов, но создает пару с одним из них. За потомством следит одна самка, так как после спаривания самец уходит.

Норы разделяются на временные и постоянные. Временные норы неглубокие, мало выходов. В постоянных имеются подстилки, количество выходов до 6-ти, глубина норы достигает до 65 см. Отсеки

постоянных нор имеют свое предназначение: кладовая, где запасают еду; спальня с подстилками, где зимуют и рождают детенышей; даже есть отсек, где накапливают ненужные отходы, испражнения.

**Результаты обследования нор сусликов. Таблица 2.**

| №  | Длина ходов | Глубина ходов | Количество выходов | Количество гнездовых камер | Глубина залегания гнездовых камер | Вид норы   |
|----|-------------|---------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------|
| 1  | 3 м         | 26 см         | 1                  | 1                          | 39 см                             | временный  |
| 2  | 2,9 м       | 25 см         | 2                  | 1                          | 36 см                             | временный  |
| 3  | 2,7 м       | 25,5 см       | 1                  | 1                          | 37 см                             | временный  |
| 4  | 3 м         | 27 см         | 4                  | 1                          | 39,5 см                           | временный  |
| 5  | 4,2 м       | 32 см         | 2                  | 2                          | 44 см                             | постоянный |
| 6  | 8,4 м       | 62 см         | 4                  | 3                          | 59 см                             | постоянный |
| 7  | 5,6 м       | 35 см         | 3                  | 4                          | 62 см                             | постоянный |
| 8  | 9,2 м       | 44 см         | 3                  | 3                          | 61 см                             | постоянный |
| 9  | 8,6 м       | 59 см         | 2                  | 4                          | 57 см                             | постоянный |
| 10 | 7,3 м       | 60 см         | 3                  | 2                          | 60 см                             | постоянный |
| 11 | 4,5 м       | 44 см         | 2                  | 2                          | 45 см                             | постоянный |
| 12 | 9 м         | 64 см         | 4                  | 4                          | 63 см                             | постоянный |
| 13 | 2,5 м       | 43 см         | 1                  | 1                          | 98 см                             | запасный?  |

В этом году ввели наблюдения за норами суслика. Во время спячки их поедают мелкие хищники. По моим наблюдениям, хищники пользуются спячкой сусликов и поедают их и находя по воздухоотводам, где образуется ледяной купол от дыхания сусликов.

Установлены различные типы реакции суслика на хищников. Реакция на воздушных и наземных хищников немного отличается. Суслик может различать неопасных животных от хищников, это лошади и коровы.

По отношению к человеку ведут себя немного иначе. Сеголетки приручаются намного быстрее, чем взрослые особи. Суслики более старшего возраста относятся к человеку очень настороженно. Могут подойти к человеку, если очень голодные, и то через год-два привыкания. Они доверчиво относятся только к привыкшим людям, если рядом окажется чужой человек, даже сеголетки не подходят. К тому же привыкают к определенной одежде человека, если сменить одежду какое-то время находятся в настороженном состоянии. Видимо ориентируется на запах и голос человека.

#### **Список использованных источников:**

1. Ануфриев А.И. Механизмы зимней спячки мелких млекопитающих Якутии. Новосибирск, 2008.
2. Винокуров В.Н., Ахременко А.К. Популяционная экология длиннохвостых сусликов Якутии / АН СССР. Сиб. отд.-ние. Якут. фил. ин-т биологии. Якутск, 1982.
3. Винокуров В.Н. Растения и животные Якутии. Якутск. Бичик. 2004.
4. Лабутин Ю.В. Длиннохвостый суслик Верхоянья // Докл. VIII научн. сессии ЯФ СО АН СССР. Якутск, 1958. с. 135-147.
5. Сидоров Б.И. Знаете, ли Вы млекопитающих Якутии. Якутск, 2002.
6. Соломонов Н.Г. Животный мир Якутии. Якутск, 1975.
7. Тавровский В.А. и др. Млекопитающие Якутии. М.: Наука, 1971.
8. Угаров Г.С. и др. Русско-якутский словарь биологических терминов. Якутск, 2007.

## Оценка экологических рисков при освоении нефтяных запасов Арктики

**Чемко Виктория Юрьевна**

ГУО «Гимназия № 146 г. Минска» 9 «Б» класс, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Кнотько Максим Александрович

Цель исследования: проанализировать экологические риски на всех этапах разработки месторождений нефти в Арктике, используя метод «Матрица последствий и вероятностей» [1]. Метод применяется в ситуациях, которые нельзя определить точным расчетом. В разрезе экологии на результат влияют обстоятельства непреодолимой силы: финансовые, политические, юридические события, технологические аварии. Полученная матрица (Таблица 2) представляет собой качественный анализ с ранжированием техпроцессов по категориям риска.

**Таблица 1. Техпроцессы освоения запасов нефти, воздействие человека на природу [1, 2, 4, 6]**

| №  | Процесс  | Химический загрязнитель   | Способ воздействия                            | Последствия  |
|----|--|---|---|--|
| 1  | Погрузо-разгрузочные работы (такелаж)          | Отсутствует   | Физическое воздействие, шум, давящая нагрузка | Влияние на почвы, фауну, нарушение целостности многолетней мерзлоты, изменение донных отложений, растительности              |
| 2  | Взрывные работы                                | Отсутствует   | Физическое воздействие, шум                   | Гибель отдельных водных организмов   |
| 3  | Поисковое бурение                              | Водные буровые растворы, вязущие вещества, ингибиторы отложений | Сбросы бурового шлама и химикатов             | Загрязнение почвы, повышение активности зарастания акваторий, уничтожение донной фауны, нарушение функционирования экосистем |
| 4  | Произвольные (случайные) протечки              | Тонкодисперсные углеводороды                                    | Нефтяное влияние                              | Многоуровневое загрязнение (воды, лед, донные отложения, почвы, снег), страдают растительность и фауна, туризм               |
| 5  | Удаление растительности                        | Отсутствует   | Физическое воздействие, шум                   | Нарушается биоразнообразие, сокращается ареал обитания, развивается эрозия, деградирует многолетняя мерзлота (слой торфа)    |
| 6  | Размещение техники                             | Отсутствует   | Физическое воздействие, давящая нагрузка      | Снижается доступность территорий, нарушается многолетняя мерзлота  |
| 7  | Выемка и засыпка грунта                        | Отсутствует   | Физическое воздействие                        | Влияние на воды, на почву и донных обитателей  |
| 8  | Строительство дорог (инфраструктуры)           | Отсутствует   | Физическое воздействие, давящая нагрузка      | Усиление эрозии, нарушение поведения животных, смещение миграционных путей   |
| 9  | Использование вертолетов и судов для снабжения | Продукты сгорания топлива                                       | Шум, выхлопные газы                           | Загрязнение вод на разной глубине, воздействие на почвы и поведение животных   |
| 10 | Углубление дна, прокладка                      | Отсутствует   | Физическое воздействие, давящая нагрузка, шум | Нарушение почв, изменение донных отложений, растительности, изменение миграционных путей                                     |

|    |  |   |  |  |
|----|--|---|--|--|
|    | трубопроводов  |   |  |  |
| 11 | Бурение скважин  | Буровые растворы, вещества против коррозии и накипи, цементирующие агенты, химикаты для консервации | Сбросы шлама и химикатов, шум                                      | Загрязнение почвы и донных отложений, уничтожение растительного покрова, влияние на животных             |
| 12 | Добыча нефти   | Ингибиторы накипи, флокулянты, биоциды, антикоррозионные агенты                                     | Сброс технических вод  | Загрязнение вод, почв, гибель растительности, сокращение фауны суши и пелагиали                          |
| 13 | Сброс технических вод  | Углеводороды, стоки   | Промывка, дренаж, сброс балластных вод, санобработка, утечка       | Загрязнение вод разной степени, влияние на водоплавающих птиц и водную растительность                    |
| 14 | Сжигание газа (факелы), выделение тепла, газопотери          | Озоноразрушители, углекислый газ, оксиды и диоксида азота и серы, сероводород                       | Выбросы в атмосферу, влияние на микроклимат и климат в перспективе | Влияние на уровень парниковых газов и на степень деградации озонового слоя, на здоровье живых организмов |
| 15 | Аварийные разливы (из скважин, трубопроводов, при перевозке) | Углеводороды, диспергенты   | Слив нефти   | Многоуровневое воздействие на почву, снег, лед, воду, фауну, растительность, туризм                      |
| 16 | Вывод скважины или месторождения из эксплуатации             | Отсутствует   | Физическое воздействие, шум  | Влияние на почву и донные отложения, многолетнюю мерзлоту, поведение животных                            |

Техпроцессы (Таблица 1) представлены в порядке их реализации от этапа разведки нефти до финальной консервации [4]. Часть процессов сопровождается контролируемым использованием химических веществ, часть – непредсказуемым выбросом загрязнителей. Возникают нюансы и в локализации экологических проблем. При углублении дна акваторий и прокладке нефтепровода отрицательное влияние распространяется по траектории строительной площадки. Линейное влияние проявляется при создании инфраструктуры.

Техпроцессы проанализированы по двум параметрам: отрицательные последствия (S) и вероятность их возникновения (P). Диапазон значений S и P от 1 до 5 [1,2]. Чем больше значение, тем выше вероятность наступления события и ущерб от каждого из техпроцессов. Показатель риска (R) рассчитывался по формуле:  $R=P \times S$ . Оценка рисков проводилась на основании полученных значений. Техпроцессы распределены в матрице (Таблица 2) с указанием расчетного значения.

На матрице цветом выделены 3 категории риска: низкий (R до 6) – зеленым, средний ( $6 \leq R \leq 12$ ) – желтым, высокий (R больше 12) – красным. Учитывая категории рисков, можно разработать стратегию, которая сведет вероятность их возникновения к минимуму. Полностью исключить и уклониться от них невозможно. Остается лишь подходить к рискам избирательно, разработав индивидуальную программу реагирования для каждого из проектов освоения нефтяных запасов

Арктики. Стратегия реагирования касается России, Норвегии, США, Канады [1,5]. Власти Гренландии (Дания) уже оценили все риски и решили отказаться от нефтедобычи в 2027-2028 годах, именно в этот период истекают 4 последние лицензии на разработку [6].

**Таблица 2. Матрица последствий и вероятностей освоения нефтяных месторождений Арктики**

|   |                    |              |  |  |  |  |
|---|--------------------|--------------|--|--|--|--|
| Ущерб   | Критический<br>5   | 5            | 10   | 15   | 20   | 25<br><u>аварийные разливы</u>                       |
|   | Очень высокий<br>4 | 4            | 8  | 12<br><u>добыча нефти, бурение скважин</u> | 16<br><u>сброс дополнительных технических вод</u>    | 20<br><u>сжигание газа (факелы), выделение тепла</u> |
|   | Высокий<br>3       | 3            | 6<br><b>строительство дорог</b>              | 9  | 12<br><b>углубление дна, прокладка трубопроводов</b> | 15<br>произвольные протечки                          |
|   | Средний<br>2       | 2            | 4<br><b>использование вертолетов и судов</b> | 6<br>поисковое бурение                     | 8<br><b>удаление растительного покрова</b>           | 10<br><b>выемка и засыпка грунта</b>                 |
|   | Низкий<br>1        | 1<br>такелаж | 2<br><b>размещение техники</b>               | 3<br>взрывные работы                       | 4<br><u>вывод из эксплуатации</u>                    | 5  |
| Вероятность   | 1                  | 2            | 3  | 4  | 5  |  |
| Условные знаки: разделение техпроцессов при разведке <b>при строительстве</b> <u>при добыче</u> |                    |              |  |  |  |  |

**Результаты исследования** заключаются в разработке универсальной матрицы по снижению экологического ущерба. На ее базе можно прогнозировать последствия для конкретной ситуации, эксплуатировать территорию в щадящем режиме, обеспечивать контроль техпроцессов с высоким риском, регулировать скорость размещения техники и создания инфраструктуры [3], прорабатывать варианты минимального контакта с природой, внедрять новые технологии.

**Список использованных источников:**

1. Зуб, А.Т. Стратегический менеджмент. Теория и практика / А.Т. Зуб — М.: Аспект-Пресс, 2004 — 262 с.

2. Ляпина, С.Ю. Управление рисками в инновационной деятельности: учебное пособие / С.Ю. Ляпина, М.В. Грачева — М.: Юнити-Дана, 2012. — 351 с.

3. Алексеева, М.Н. Экологические риски нефтезагрязнения в Арктической зоне // Химия в интересах устойчивого развития, 2020. № 28. С. 223–228. <https://elibrary.ru/item.asp?id=43030097> (дата обращения 7.11.2021)

4. Проблемы загрязнения Арктики: A State of the Arctic Environment Report [Электронный ресурс] // АМАР [Официальный сайт]. <https://www.amap.no/documents/doc/arctic-pollution-issues-a-state-of-the-arctic-environment-report/67> (дата обращения 10.12.2021)

5. Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс] // Правительство Российской Федерации [Официальный сайт]. <http://government.ru/> (дата обращения 02.11.2021).

6. Экологические риски добычи нефти в Арктике [Электронный ресурс] // Деловой журнал «Нефтегаз.ру» [Официальный сайт]. <https://magazine.neftegaz.ru/articles/arktika/625052-ekologicheskie-riski-dobychi-nefti-v-arktike/> (дата обращения 15.11.2021).

## Исследование карьерных водоемов

### Шестерикова Виктория Сергеевна

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 9 класс, поселок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа.

Руководитель: Семенова Ольга Сергеевна

На территории юга Тазовского района с 90-х годов ведется активное освоение нефтегазовых месторождений. На строительство объектов добычи, обустройство месторождений, прокладки дорог и необходимых коммуникаций затрачивается колоссальный объем песчаного грунта, добываемого открытым карьерным способом.

Все карьерные водоемы имеют примерно одинаковые геологические основания и расположены в ложе мощного глиняного пласта. Это обеспечивает не только гидроизоляцию, но и сохраняет отрицательные температуры на залегающих ниже пластах.

### Цель и задачи исследования.

Цель работы: Исследование процесса адаптации карьерных водоемов к общей тундровой и лесотундрой экосистемам в условиях севера Западной Сибири.

#### Задачи исследования:

1. Исследовать динамику адаптации карьерного водоема в пойме реки Вэсако-Яха к условиям изменения климата.
2. Провести водно-химический анализ из нескольких карьерных озер, образовавшихся в различные временные сроки.
3. Исследовать хронологическую последовательность состояния регенерации этих водоемов в современных климатических условиях.

Разработку песчаного грунта в карьерной выработке в пойме реки Вэсако-Яха начали в 2010 году. Сплошная разработка песчаного грунта открытым способом продолжалась вплоть до 2017 года. Летом 2018 года был вывезен последний небольшой объем грунта.

К исследованию карьерной выработки приступили в сентябре 2018 года. В карьерной выработке сформировалось два водоема: термокарстовое озеро с голубой водой и мутный водоем у северной стены карьерной выработки.

Ежегодный геодезический мониторинг позволил последить динамику геоморфологических процессов, происходящих по восточной стороне карьера за последние 4 года.

Уровень воды основного озера понизился в 2019 году на 15 см, в 2020 году на 54 см, в 2021 году еще на 26 см. В 2020 году наибольшее падение уровня воды обусловлено стремительным таянием верхнего слоя мерзлоты и стоком воды по грунтовым каналам.

За время наблюдений 2018-2021 годы, значительно понизился уровень мутного водоема, уменьшился его объем. Вследствие чего, наблюдается ухудшение химических показателей в Голубом озере. Солеосодержание в голубом водоеме с 1360 мг/л понизилось до 10 мг/л, а водородный показатель снизился с 8,23 до 7,6. На осень 2021 показатели из чистого карьера сравнялись с водами из мутного водоема. Термокарстовое понижение уровней обоих водоемов привело к выравниванию показателей солеосодержания и рН.

Дополнительное водонаполнение в карьерную выработку поступает из тающей возвышенности, расположенной рядом. Талая вода и летние осадки по образовавшимся оврагам стекают в мутный водоем, а затем, в чистый. Качество воды в основном водоеме ухудшилось и сравнялось со значениями вышерасположенного мутного карьерного озера.

Осенью 2021 года, при разработке маршрута экспедиции Тазовский-Уренгой, на картах SasPlanet было обнаружено еще два карьерных водных объекта. Первое озеро расположено у Полярного круга, второе у реки Большая Хэ-Яха.

В сентябре 2021 года, во время автомобильной экспедиции по Пур-Тазоскому водоразделу, удалось провести полевые практические работы на всех карьерных водоемах, входе которых был проведен экспресс анализ грунта и воды, измерена глубина таяния многолетней мерзлоты по берегам водоемов, были отобраны пробы воды для изучения в школьной лаборатории.

Все карьерные водоемы имеют примерно одинаковые геологические основания и расположены в ложе мощного глиняного пласта. Это обеспечивает не только гидроизоляцию, но и сохраняет отрицательные температуры на залегающих ниже пластах.

Примечательным остаётся тот факт, что вокруг всех трёх карьеров величина таяния многолетомёрзлого грунта не равномерна. По береговой линии у всех водоемов величина протаявшего грунта не превышает 1 м, при удалении от водоемов до 100 м мощность оттаявшего пространства составляет 2 м 40 см в пойме реки Вэсако-Яха, а на южных карьерах свыше 3-х метров.

В результате сложных геоморфологических процессов, когда вершины карьерных выработок на 5...10 метров освободились от многолетней мерзлоты, а воды водоемов сохраняют под собой не протаявшие линзы, создается своеобразный природный ландшафт. Этот симбиоз позволяет надеяться на результативный процесс адаптации карьерных выработок в общий природный ландшафт.

Химический анализ вод из трех карьерных озер дает понимание об адаптации карьерных водоемов, которые возникли и существуют в разные временные сроки. Так карьер поймы реки Вэсако-Яха начал формироваться в 2010 году, карьер реки Большая Хэ-Яха в 1998 году, а карьер у Полярного круга образовался 1995 году. Сравнительный анализ воды из карьерных водоемов показал, что эти водоемы находятся в разных фазах своего существования.

Карьерное озеро поймы реки Вэсако-Яха находится в некоторой средней стадии своего развития, для него характерны:

- снижение показателей: рН, солеосодержания, щелочности общей, жесткости общей, показателя меди и прозрачности;

- повышение показателей: перманганатной окисляемости, мутности, цветности и железа общего.

В карьерном озере реки Большая Хэ-Яха наблюдается стабилизация всех химических показателей.

В самом старом карьерном озере у Полярного круга протекает процесс консервации или регенерации, когда снизившиеся до этого показатели начинают нарастать:

- идет повышение показателей: рН, солеосодержания, щелочности общей, жесткости общей, показателя меди и прозрачности;

- наблюдается снижение значений: перманганатной окисляемости, мутности, цветности и железа общего.

Из рассмотренных выше стадийностей состояния карьерных водоемов, появляется некоторый процесс адаптации в общую тундровую и лесотундровую экосистемы в условиях севера Западной Сибири, когда физико-химические процессы начинают стабилизироваться, вписываются в общую среду и способствуют природному восстановлению нарушенного ландшафта.

Наши **выводы** созвучны с исследованиями Абакумова Е.В., который утверждал, что в карьерных выработках Севера - Запада России процессы восстановления грунтов и растительности может протекать в несколько стадий, с присущей в природе саморегуляцией [1,2].

#### **Список использованных источников:**

1. Абакумов Евгений Васильевич, «Регенерационное почвообразование в посттехногенных экосистемах карьерноотвальных комплексов северо-запада России», Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Санкт-Петербург 2004г., <https://new-disser.ru/avtoreferats/01002633392.pdf>

2. Абакумов Евгений Васильевич, Регенерационное почвообразование в посттехногенных экосистемах карьерноотвальных комплексов северо-запада России, Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Санкт-Петербург 2004г., <https://new-disser.ru/avtoreferats/01002633392.pdf>

3. Научный вестник, Ямало-Ненецкого автономного округа, Арктическая медицина, биология, экология и экономика природопользования, Салехард 2018г., <http://magazine.arctic89.ru/wp-content/uploads/2018/10/Вестник3-12.pdf>

4. Ткачев Б.П.<sup>1</sup>, Кунин С.А.<sup>2</sup> «Научные идеи А. А. Земцова в геоморфологических исследованиях на севере Западной Сибири». <sup>1</sup>Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, <sup>2</sup>Тазовская средняя общеобразовательная школа, п. Тазовский. Всероссийская научно-практическая конференция «Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке», НИ Томский ГУ, 20.02.2020 г.. Сборник статей <http://geoconf.tsu.ru/geography/>

5. Фокина Дарья «Исследование естественной фильтрации воды в Голубом озере в пойме реки Вэсако-Яха». Балтийский научно-инженерный конкурс, г. Санкт-Петербург, 2019г., <https://baltkonkurs.ru/features/po-godam/2019-2/>

# ПОГОДА И КЛИМАТ АРКТИКИ И АНТАРКТИКИ



## 5-8 класс

### Аэрологические наблюдения

**Гуляева Валерия Николаевна**

МБОУ “Верхоянская СОШ им. М.Л. Новгородова”, 8 класс, г. Верхоянск Верхоянского района Республики Саха (Якутия)

Научные руководители: Слепцова Надежда Николаевна, Константинова Мария Трофимовна

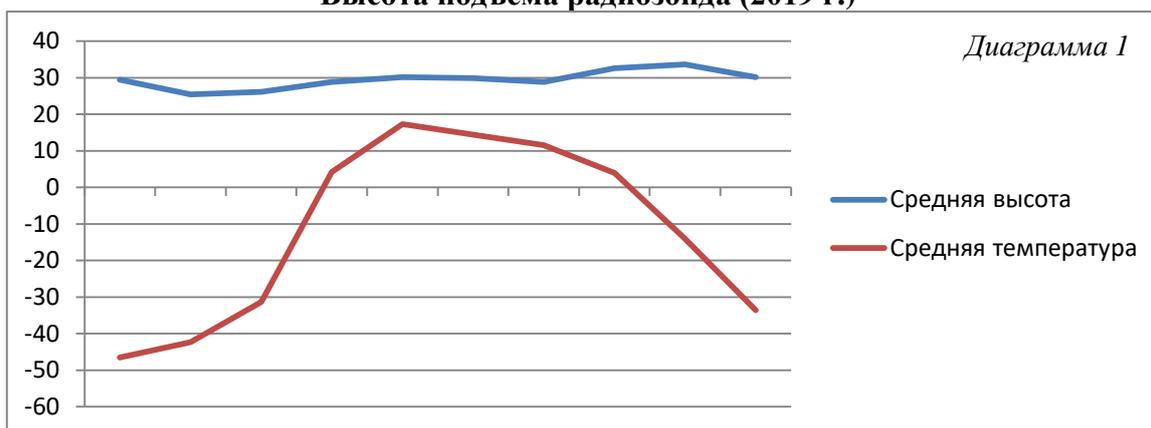
*Цель исследования:* изучение работы профессии аэролога, выявление его научного вклада в изучении метеорологических явлений и изучение данных по аэрологии.

*Задачи исследования:*

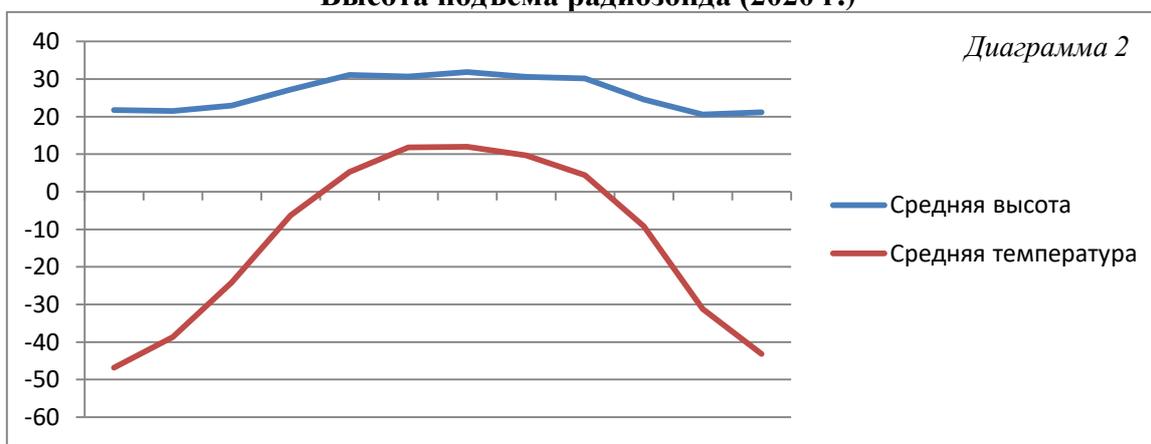
1. Узнать, чем непосредственно занимается аэролог?
2. Какие сведения получает и для чего они необходимы?
3. Какие приборы задействованы при производстве наблюдений?
4. Передача полученной информации.



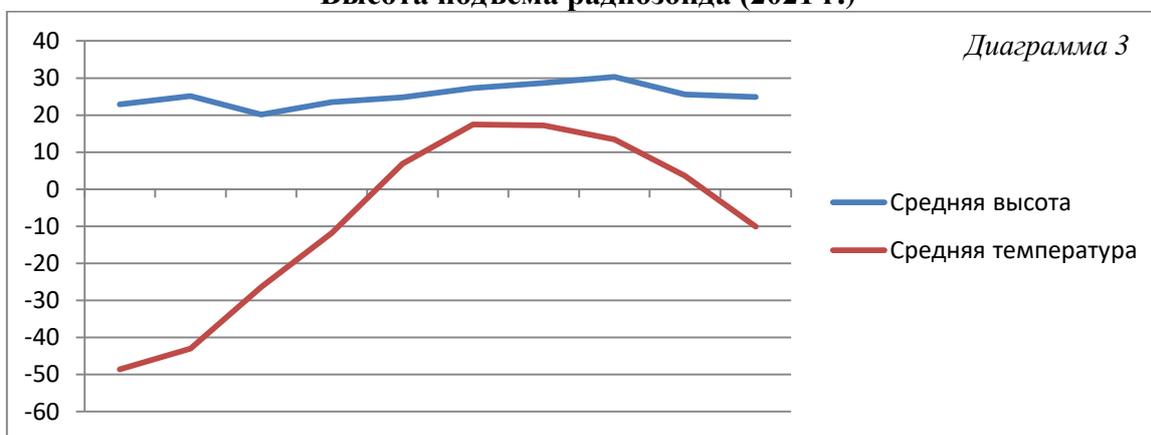
**Высота подъема радиозонда (2019 г.)**



**Высота подъема радиозонда (2020 г.)**



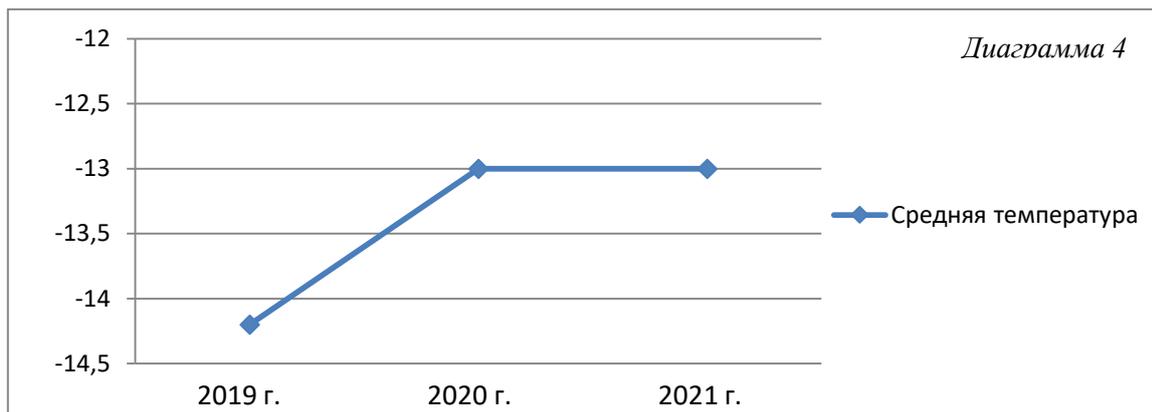
**Высота подъема радиозонда (2021 г.)**



На высоту подъема радиозонда влияют качество оболочки, правильность наполнения и, как видим по графику также влияет температура воздуха окружающей среды. Чем теплее прогреет воздух, тем выше летит оболочка.

Согласно, этим трем графикам нам удалось установить, что оболочки летят выше в более теплое время года, это лето; потом весной и осенью, в зиму они летят гораздо ниже. А также мы узнали, что средняя положительная температура у нас в городе отмечается только с мая по сентябрь, а остальные семь месяцев она отрицательная. Средняя годовая температура в 2019 г. была  $-14,2^{\circ}$ , в 2020 г. -  $13,0^{\circ}$ . Сейчас средняя температура за 10 месяцев, одинаковая с 2020 г.

### Средняя температура (2019 – 2021 гг.)



По диаграмме 4 мы можем смело утверждать, что у нас в городе идет потепление температуры, что может привести к глобальному потеплению.

Раньше по рассказам бабушки и дедушки, они начинали работать на оборудование, когда сигналы от радиозондов принимали на слух, для этого необходимо было знать морзянку. Кривые изменений метеоданных с высотой строились под разнообразное лекало, высоту и давление считали при помощи кругов-планшетов. Надо было уметь хорошо работать с логарифмической линейкой. За одну минуту аэрологу приходилось делать свыше 220 математических операций, об этом писала Долганова Любовь Алексеевна, которая много лет была инженером-аэрологом на АЭ Верхоянск.

С годами оборудование усовершенствовалось на смену пришли новая аппаратура и новые приборы. Теперь уже сама система обрабатывает поступающие сигналы, выдает графики – кривые изменения метеоданных, но аэрологу все равно необходимо следить за работой автоматического вычислительного комплекса. Раньше в смене работало 3 человека: один обрабатывал данные ветра, определял скорость и направления по высотам. Другой отвечал за обработку кривых по температуре и влажности. Третий рассчитывал давления по высотам и составлял телеграмму. Теперь все это делает аппаратура. Аэролог проверяет достоверность полученной информации и отправляет телеграммы в пункты назначения.

Собрав данные, мы можем смело утверждать, что у нас в городе идет глобальное потепление.

#### Список использованных источников:

1. Молчанов П.А – выдающийся советский аэролог – Гидрометиздат. 1958 г.
2. Труды Центральной Аэрологической обсерватории – Гидрометиздат. Москва, 1971
3. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Гидрометиздат. Ленинград, 1966-1973

### Изменения климата в Арктике: проблемы и перспективы

#### Юркина Ксения Александровна

ГАОУ Саратовской области «Лицей-интернат 64», 8 «К» класс

Руководитель: Амирова Жанслу Зайкуновна

Актуальность изучения изменения климата Арктики состоит в том, что этот регион имеет большой экономический потенциал и климатические изменения в Арктике отражают глобальную тенденцию к переменам в климатических условиях, тем более, что этот регион более восприимчив к изменению климата.

Цель работы: изучить к каким последствиям приведет изменения климата в Арктике.

Исходя из целей были поставлены следующие задачи:

1. Выяснить как в перспективе может измениться климат Арктики.
2. Спрогнозировать последствия изменения климата в Арктике.

Гипотеза: изменение климата в Арктике приведет к изменению окружающей среды и экономики данного региона.

Изучение изменений климата Арктики является важным для изучения природы Земли. Это связано с тем, что климатические процессы в Арктике оказывают важное влияние на климат Северного полушария, формируют режим атмосферной циркуляции и погоду в Северных широтах. Кроме этого климат Арктики является индикатором глобальных изменений климата. К таким индикаторам относят показатели температуры приземного воздуха, протяженность морского льда, возраст морского льда, гренландский ледяной щит, земной снежный покров.

По последним данным ученых установлено, что арктическая среда претерпевает изменения в климате. Отмечается его потепление: температура приземного воздуха изменилась на 2°C в положительную сторону.

В первую очередь потепление оказывает влияние на состав и площадь льда. Наблюдается значительное снижение его площади на 39%, при этом значительно сократилась площадь занятая старым льдом, возраст которого более 4 лет и повысилась температура поверхностных вод океана в разных его частях. Возраст морского льда также является ключевым показателем состояния арктических льдов, поскольку более старый лед имеет тенденцию быть толще и эластичнее, чем молодой лед. Сокращение льда приведет к увеличению фитопланктона, что увеличит популяции зоопланктона мелких рыб и крабов, которые являются пищей для тюленей и китов, а значит вырастет популяция гренландских китов и ластоногих млекопитающих. С другой стороны, сокращение площади льдов будет сказываться на перемещении и жизненном цикле арктических млекопитающих, так как результате более раннего вскрытия льда увеличится смертность гренландского тюленя и кольчатой нерпы.

Из-за изменения климата изменится кормовая база белых медведей, она уменьшится и ограничится их возможность добывать пищу на льду. Это приведет к снижению популяции и их выживаемости.

В целом таяние льда приведет к сокращению или даже исчезновению привычных источников пропитания для всех северных животных, а пищевые цепочки лишаются части своих звеньев, а это значит могут сократиться популяции некоторых животных.

Произойдет сдвиг границ системы природных зон "тайга - тундра". Результаты модельных расчетов свидетельствуют, что зона тайги сдвинется к северу преимущественно на 100-200 км. Конечно, заметное смещение растительных зон произойдет только через 100-200 лет, однако указанный эффект может проявляться как тенденция изменения климата. Естественно, что это больше всего скажется на климате полярных и приполярных областей.

Потепление климата Арктики приведет к интенсивному разрушению арктических берегов, росту крупных весенних паводков и повышению уровня мирового океана. Значительное поднятие уровня мировых вод приведет к тому, что многие прибрежные зоны окажутся затопленными.

В процессе таяния мерзлоты освободится большой объем метана, который способен нанести вред здоровью человека и животных.

Потепление климата Арктики окажет отрицательное влияние не только на экосистему, но и на хозяйственную деятельность человека. Под угрозой окажутся постройки, которые построены по специальным технологиям в условиях вечной мерзлоты, а также в опасности окажутся опасные нефтяные месторождения, нефтедобывающие станции, газопроводы и нефтепроводы.

Положительные последствия изменения климата окажут прежде всего влияние на хозяйственную деятельность человека. Потепление климата повлияет на:

- возможность разработки арктического шельфа и добыча на нем нефти и газа;

- сокращение площади льда и увеличение без ледового периода, что будет способствовать увеличению прямого транзита грузов из Европы в Азию по морскому пути без использования ледоколов;

-уменьшатся расходы на отопление.

Таким образом, потепление климата Арктики будет иметь важные последствия. На региональном уровне оно сильнее всего скажется на животном и растительном мире и на экономике ближайших к этому региону стран. На глобальном уровне возникнет проблема переселения людей в глубь материка так, так уровень воды из-за таяния льдов значительно поднимется и затопит побережья многих стран. Однако и у потепления выделяется ряд плюсов - будет разработан Арктический шельф, по добыче ценных природных ресурсов, северный морской путь окажется свободным ото льда, что улучшит перевозку грузов.

#### **Список использованных источников:**

1. Жилина И.Ю. Потепление в Арктике: возможности и риски [Электронный ресурс] [сайт]. URL <https://cyberleninka.ru/article/n/poteplenie-v-arktike-vozmozhnosti-i-riski/viewer>

2. Изменение климата Арктики: какие последствия нас ждут [Электронный ресурс] [сайт]. URL <https://будущее-арктики.рф/izmenenie-klimata-arktiki-kakie-posledstviya-nas-zhdut>

3. Климатические проблемы Арктики [Электронный ресурс] [сайт]. URL <https://spb.hse.ru/ixtati/news/506474076.html>

4. Семенов В.А. Изменения климата в Арктике и их механизмы. Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН Институт географии РАН [Электронный ресурс] [сайт]. URL <http://www.imces.ru/media/uploads/2-Semenov.pdf>

5. "Трансформация Арктики идет полным ходом". Почему на севере резко теплеет. [Электронный ресурс] [сайт]. URL <https://ria.ru/20210228/arktika-1599152226.html>

## 9-11 классы



## Метеорологические условия в Кузнецком Алатау

**Григорьева Милла Максимовна**

ГАУДО «Кузбасский центр детского и юношеского туризма и экскурсий» (ГАУДО КЦДЮТЭ), 9 класс, Кемеровский городской округ

Руководитель: Селиванова Любовь Петровна

На нашей планете ещё остались образцы практически не изменённой природы, среди которых так называемая Алтае-Саянская горная страна, частично проходящая через мой родной регион (Кемеровская область), Большой Арктический заповедник и другие.

В январе 2022 года нашей группой учеников совершено путешествие на территорию горной системы Кузнецкого Алатау (станция Лужба). Эта территория граничит с биосферным заповедником «Кузнецкий Алатау» [3] и является частью Алтае-Саянской горной страны.

Горная система Кузнецкого Алатау характеризуется уникальным микроклиматом и большим количеством осадков в год. Ежегодно выпадает 800-1500 мм осадков, а в верхнем поясе гор – более 2000 мм. Каждую зиму там выпадает 3-5 м снега, а в снежные годы до 15 м [7]. На вершинах Кузнецкого Алатау круглый год не таят ледники, и берёт начало самая протяжённая кузбасская река Томь.

Целью наших исследований стало изучение метеорологических условий на станции Лужба хребта Кузнецкого Алатау.

### Задачи:

1. Выбор доступных параметров наблюдения за погодой в Кузнецком Алатау.
2. Проведение метеорологических наблюдений в условиях зимнего похода в горах Кузнецкого Алатау.
3. Сопоставление данных с прогнозами погоды.

Слово «Алатау» получилось от слияния тюркских слов «ала» – пёстрый, «тау» – гора. Хребты Кузнецкого Алатау расположены на юге Западной Сибири. Высота над уровнем моря составляет до 2173 м, самая высокая точка 2217 м – это плато Старая Крепость [3, 7]. В точке проведения измерений высота над уровнем мирового океана составила 385 м [1].

Наблюдения велись 6 дней с 3 января по 8 января 2022 года.

Температуру замеряли с помощью уличного жидкостного термометра, атмосферное давление – с помощью барометра и влажность воздуха – с помощью гигрометра. Приборы были установлены на высоте 1 метра от уровня снега (высота снега больше 1 м, что соответствует первой половине зимы). Приборы были установлены примерно в 10 метрах от отапливаемого дома.

Замеры параметров погоды снимали и фиксировали утром с 6:00, днем и вечером до 21:00, т. е. в тёмное и светлое время суток.

- 3 января замеры проводились вечером в 19:00 после приезда в горы. Температура достигала -20°C, атмосферное давление 744 мм рт. ст., а влажность 64%.

- 4 января с утра (10:00) было -18°C, давление 740 мм рт. ст., влажность 51%, вечером (17:50) температура составила -8°C, давление 742 мм рт. ст., влажность 49%.

- 5 января в 10:30 было -13°C, давление 742 мм рт. ст., влажность 100%, в 14:30 -8°C, давление 742 мм рт. ст., влажность 85%, в 21:00 температура была -10°C, давление 744 мм рт. ст., влажность 49%.

- 6 января в 12:55 температура была -3°C, давление 749 мм рт. ст., влажность 66%, в 17:00 -13°C, давление 750 мм рт. ст., влажность 85%, в 21:00 температура -24°C, давление 750 мм рт. ст., влажность 100%.

• 7 января утром в 07:00 -19°C, давление 750 мм рт. ст., влажность 95%, днем в 15:40 было -16°C, давление 757 мм рт. ст., влажность 89%, в 17:40 температура была -22°C, давление 750 мм рт. ст., влажность 94%.

• 8 января был намечен отъезд и возвращение домой, поэтому замеры взяли только утром в 06:00. Температура составила -20°C, давление 750 мм рт. ст., а влажность 95%.

Во время наших измерений в течение суток наблюдались сильные перепады температур. Например, -3 градуса Цельсия в полдень и -24°C в 21 час 6 января.

Температура в светлое время суток отличается от температуры после захода Солнца. В наших измерениях наблюдается перепад температуры на 2-21 градус Цельсия, атмосферное давление при этом практически не менялось. В светлое время суток влажность становилась ниже на 5-25%, чем в тёмное время суток.

Влажность воздуха не всегда сопровождалась с осадками. Например, с 6 января в 13:00 наблюдается влажность 66% и снег, а с 7 января в 18:00 влажность 94% и ясное морозное небо.

Ветра практически не было в месте наблюдений, однако атмосферные фронты менялись от ясной морозной погоды до теплого снегопада.

Перед выходом в поход 2 января просмотрены прогнозы погоды на 10 дней для станции Амзас и города Междуреченск с сайтов «The Weather Channel», «Gismeteo», «Яндекс. Прогноз погоды», «Гидрометцентр России» [2, 4, 5, 6].

По метеорологическим прогнозам, на станции Амзас должно было быть атмосферное давление 718-730 мм рт. ст. по факту выявлены показатели атмосферного давления 740-750 мм рт. ст. Это можно объяснить разными высотами метеопоста на станции Амзас (375 м н. у. м.) [1] и высотой в месте наблюдений (385 м н. у. м.) и сильным рассечением местности горными хребтами, создающими в понижениях свой микроклимат.

Температура воздуха, по прогнозу погоды, практически не совпадает с реальными показаниями. Синоптики, как правило, прогнозируют более высокую температуру (на 5-14 градусов Цельсия теплее). Наиболее точный прогноз погоды был представлен на сайте Гидрометцентра России [2].

В данных условиях практически невозможно предсказать погоду, кроме повышения температуры воздуха в светлое время суток и её понижения с заходом Солнца.

Физико-географические арктические условия частично совпадают с условиями в данном походе: высота над уровнем моря, нетающие круглый год снежники, высокий уровень снега, отрицательные температуры, а также некоторые представители флоры и фауны. Поэтому выводы, сделанные для данных условий биосферного заповедника «Кузнецкий Алатау», можно экстраполировать на арктические земли.

#### **Список использованных источников:**

1. Приложение «Google Earth Pro». – Режим доступа: <https://earth-google.ru/> (дата обращения 02.01.2022).

2. Сайт «Гидрометцентр России». – Режим доступа: [meteoinfo.ru](http://meteoinfo.ru) (дата обращения 02.01.2022).

3. Сайт Государственного природного заповедника «Кузнецкий Алатау». – Режим доступа: <http://www.kuz-alatau.ru> (дата обращения 02.01.2022).

4. Сайт «Gismeteo». – Режим доступа: [gismeteo.ru](http://gismeteo.ru) (дата обращения 02.01.2022).

5. Сайт «Яндекс. Прогноз погоды». – Режим доступа: <https://yandex.ru/pogoda> (дата обращения 02.01.2022).

6. Сайт «The Weather Channel». – Режим доступа: <https://weather.com> (дата обращения 02.01.2022).

7. Туризм Кузбасса: учебное пособие / В. Я. Северный (авт.-сост.) и др. – Кемерово: ИПП «Кузбасс», ООО «СКИФ», 2009. – 244 с.

## Проблемы устойчивости зданий на тающей мерзлоте

### Перехватова Софья Юрьевна

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 9 класс, поселок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа.

Руководитель: Семенова Ольга Сергеевна

Таяние многолетней мерзлоты на территории арктической зоны Западной Сибири идет с начала двухтысячных годов. Активная фаза таяния наступила с 2015-го года. К настоящему времени, процесс деградации мерзлоты принимает угрожающий характер. Теплая зима 2019-2020 гг. на юге Тазовского района не восстановила оттаявший слой (в среднем сезонное промерзание достигало 70 см). Пройдена своеобразная «точка невозврата». 2020 и 2021 гг. характеризуются лавинообразной деградацией многолетней мерзлоты. Это касается естественных угодий (болот, русел рек и др.) под которыми интенсивно тают линзы и застроенной части поселка, когда проседают фундаменты, разрушается портовая и транспортная инфраструктура.

### Цели и задачи проекта.

Цель нашего проекта: Исследовать влияние изменения климата на устойчивость зданий и сооружений с поиском возможных вариантов оптимального основания на переувлажненных текучих грунтах.

#### Задачи проекта:

1. Изучить природно-климатические изменения в поселке Тазовский, повлиявшие на таяние многолетней мерзлоты;
2. Исследовать аварийную обстановку жилого фонда и коммуникаций в посёлке и выявить причины деформации зданий и сооружений;
3. Провести экспериментальное моделирование с целью определения устойчивости оснований зданий на текучих песчаных грунтах.

### Природно-климатические изменения в поселке Тазовский, влияющие на таяние многолетней мерзлоты.

Одной из основных причин активного таяния мерзлоты является общее повышение среднегодовой температуры. За последние 35 лет среднегодовая температура на юге Тазовского района выросла более чем на 5°C.

Вторым немаловажным показателем, серьезно влияющим на таяние мерзлоты, – это количество выпавших осадков. Рост летних осадков влияет на просадку почв, вымыванию грунта и на возникновение эрозийных и суффозионных процессов. В 2013 году максимальная глубина таяния грунта в поселке составляла 200-300 см. Осенью 2021 года эта величина составляла 460 см. Строения и сооружения прошлых лет (в основном еще советской постройки, длина свай которых 2 метра) на сегодняшний день деформируются особенно быстро и подлежат сносу.

Остановить процесс таяния многолетней мерзлоты практически невозможно, поэтому эта ситуация будет только ухудшаться, а проблема устойчивости зданий и сооружений будет ежегодно усугубляться.

### Исследование аварийной обстановки жилого фонда и коммуникаций в посёлке и выявление причины деформации зданий и сооружений.

Повышенная влажность песчаного грунта и рост среднегодовых температур, позволяют сформироваться эрозийным и суффозионным процессам на территории поселка. Урбанизация и неорганизованные ливневые стоки, только усиливают таяние многолетомерзлых грунтов, способных за один сезон изменить ландшафт местности.

Так за одно лето 2019 года сформировался овраг на лыжной трассе. А в больших, ранее сформировавшихся оврагах, ежегодно происходят разрывы грунтов, оползни и деформации пешеходных деревянных настилов и мостов.

Основной жилой фонд поселка Тазовский был сформирован с 1975 по 1995 годы. Аварийная ситуация с жилыми домами в поселке стала проявляться с начала 21 века. С 2010 года, в поселке начали деформироваться и обрушаться деревянные двухэтажные дома, установленные на косогорах. Основная причина разрушений – короткие деревянные сваи, заглубленные, как правило, до 1- 2 метров. Сейчас этот процесс очевиден и следы деформации видны невооруженным глазом. Эти строения опасны и не пригодны для жилья. Переувлажненные и текучие грунты не способны удержать свайные поля и дома под нагрузкой, особенно на мелких пылеватых песчаных грунтах с высокой степенью увлажнения.

В создавшейся ситуации необходимо провести экспериментальное моделирование процессов устойчивости оснований зданий на естественных переувлажненных пылеватых песчаных грунтах в условиях неоднократного замораживания и оттаивания, с целью поиска оптимальной конструкции фундаментов на текучих грунтах.

### **Экспериментальное моделирование с целью определения устойчивости оснований зданий на текучих песчаных грунтах.**

Моделирование макета свайного основания поля согласно требованиям современного строительства показало, что методика висячих свай на местных переувлажненных текучих грунтах не обеспечивает устойчивости конструкции при полном размораживании переувлажненного грунта.

Моделирование альтернативного основания на мягкой подушке, выполненной из кусочков пенопласта, при расчетной нагрузке (5 кг) согласно масштаба 1:1000 показало полную устойчивость всей конструкции. Мягкий материал в этом случае выполняет две важные функции:

1. Обеспечивает полную устойчивость всей конструкции здания.
2. Предотвращает активное таяние мерзлоты под основанием здания.

Устойчивость основания конструкции на переувлажненных, текучих грунтах может обеспечить сплошная платформа с дополнительным жестким обратным ростверком, расположенным на опорной части платформы. Такое конструктивное решение позволяет усилить устойчивость основания на зыбких грунтах в момент сезонного размораживания и морозного пучения в зимний период.

Свайные конструкции подвержены вертикальному смещению из-за различных скоростей текучести грунта по наклонной поверхности в период таяния. Короткое заглубление обратного ростверка позволяет уменьшить или предотвратить сползание всей конструкции по наклонной плоскости.

#### Выводы по проекту.

1. Остановить процесс таяния многолетней мерзлоты практически невозможно, эта ситуация будет только ухудшаться, а проблема устойчивости зданий и сооружений будет ежегодно усугубляться.

2. Экспериментальное моделирование основания здания показало:

- свайное основание любого типа не обеспечивает устойчивости конструкции, грунты Севера Западной Сибири (пылеватый песок и вторичная глина) не удерживают сваи при высокой влажности и текучести грунтов.

- при таянии пылеватых многолетомерзлых грунтов с их текучестью даже на горизонтальных поверхностях в основании любого здания и сооружения должна находиться сплошная платформа, равномерно распределяющая нагрузку.

- конструкции зданий и сооружений должны выполняться из максимально облегченных и прочных материалов. Конструкции элементов зданий должны выполняться на заводах изготовителей с готовой обвязкой всех инженерных коммуникаций.

Экспериментальный поиск эффективной модели основания здания на текучих и размораживаемых грунтах показал, что обратный ростверк усиливает общую устойчивость и

предотвращает сползание макета на тающих грунтах при многократном замораживании и оттаивании. Сплошная платформа обеспечивает полную устойчивость здания под расчетной нагрузкой.

#### **Список использованных источников:**

1. Новости, Салехард, 8 ноября 2021, Северпресс, В Салехарде ученые со всего мира обсуждают проблемы вечной мерзлоты, <https://sever-press.ru/2021/11/08/v-saleharde-uchenye-so-vsego-mira-obsuzhdajut-problemy-vechnoj-merzloty/>
2. Свод правил «Свайные фундаменты» (СП 24.13330.2011), Актуализированная редакция, СНиП 2.02.03-85, Дата введения 2011-05-20, СП 24.13330.2011, <https://docs.cntd.ru/document/1200084538>
3. Статья, Богатырь, Пучение грунта, <https://kommtext.ru/puchenie-grunta.html>
4. Доклад, Паршакова В. П. «О достигнутых значениях показателей для оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципального образования Тазовский район за 2018 год и их планируемых значениях на период 2019-2021 годов» , <https://tasu.ru/ekonomika-i-finansy/upravlenie-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya/doklad-glavy-tazovskogo-rayona-o-dostignutykh-znacheniyakh-pokazateley-dlya-otsenki-effektivnosti-deyatelnosti-organov-mestnogo-samoupravleniya-gorodskikh-okrugov-i-munitsipalnykh-rayonov-za-2018-god-i-ikh-planiruemykh-znacheniyakh-na-2019-2021-gody/>
5. Статья, Gorod.tomsk.ru ЯПОНСКИЕ ДОМА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ И НЕ ТОЛЬКО, <https://gorod.tomsk.ru/index-1331528345.php>

### **Изучение феномена глобального потепления и его последствий**

**Рябинкина Вероника Алексеевна**

МОУ «СОШ № 37», 10 «А» класс, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре

Руководитель: Машкина Ирина Валерьевна

В последнее время повсеместно поднимается проблема глобального потепления климата. Ученые, журналисты, политики говорят о том, что климат на нашей планете в последние 50 лет стал заметно теплее, что в ближайшее время растают покровные ледники, большая часть суши будет затоплена, исчезнут многие виды животных и растений.

В то же время в литературе, в СМИ можно встретить абсолютно противоположные факты. Например, о суровой зиме, установившейся на большей части нашей страны, о выходах белых медведей к людям, о сложной ледовой обстановке в Восточно-Сибирском и Чукотском морях.

Что происходит на самом деле? Как рассматривать феномен глобального потепления: как свершившийся факт или как некий миф, выгодный политикам и журналистам? Как изменяется климат Арктики? Как изменения климата повлияют на жителей Арктики, в частности белых медведей?

Ответить на эти вопросы я попыталась в своей работе.

*Цель исследования:* изучение феномена глобального потепления и его влияния на изменение ареала обитания белых медведей.

*Гипотеза исследования:* уменьшением ареала обитания белого медведя зависит от процессов, связанных с потеплением климата в Арктике

*Задачи исследования:*

1. Проанализировать аспекты рассмотрения проблемы глобального потепления в научно-популярной литературе

2. Изучить и сравнить географическое положение и климатические данные метеостанций Диксона, Тикси, Певека (средние годовые температуры, количество дней в году со снежным покровом)
3. Изучить условия обитания и ареал проживания белых медведей в российском секторе Арктики
4. Установить закономерность изменения ареала белых медведей от изменения климата

### **1. Аспекты рассмотрения проблемы глобального потепления в научно-популярной литературе.**

Под глобальным потеплением принято понимать долгосрочное повышение средней температуры климатической системы Земли, которое наблюдается уже более века.

Начиная с 1850 года, в десятилетнем масштабе температура воздуха в каждое десятилетие была выше, чем в любое предшествующее десятилетие.

С 1750—1800 годов человек ответственен за повышение средней глобальной температуры на 0,8—1,2 °С. Вероятная величина дальнейшего роста температуры на протяжении XXI века на основе климатических моделей составляет от 0,3—1,7 °С до 2,6—4,8 °С.

Последствия глобального потепления включают повышение уровня моря, региональные изменения осадков, более частые экстремальные погодные явления, такие как жара и расширение пустынь. Как указывается на сайте ООН: существуют тревожные свидетельства того, что превышение пороговых показателей, ведущее к необратимым изменениям в экосистемах и климатической системе нашей планеты, уже произошло.

Учеными выделяются несколько причин потепления:

1. Основной причиной глобального потепления является *человеческая деятельность*
2. *Геологические*. По мнению некоторых геологов, наша планета вступает в очередной период межледниковья.
3. *Тектонические*. Потепление связано с увеличением тектонической активности земной коры.

### **2. Изучение и сравнение географического положения и климатических данных метеостанций Диксона, Тикси, Певека.**

В ходе исследования нами были изучены данные метеостанций трех российских поселений на побережье Северного Ледовитого океана Диксона, Тикси и Певека. (графики на слайдах №)

Во всех пунктах наблюдается повышение средней годовой температуры воздуха, что является признаком глобального потепления климата, основной причиной которого является непрекращающийся рост содержания в атмосфере парниковых газов, прежде всего диоксида углерода (углекислого газа) CO<sub>2</sub>, который выбрасывается при сжигании ископаемого топлива. За год в результате деятельности человека в атмосферу попадает около 9 Гт (миллиардов тонн) углерода в год. Примерно 4 Гт остается в атмосфере, остальное поглощается океаном и экосистемами суши. В ответ на потепление льды Северного Ледовитого океана становятся тоньше, занимают всё меньшую площадь.

### **3. Ареал проживания и условия обитания белых медведей.**

Белый, или полярный, медведь (*ursus maritimus*)— житель Севера, он обитает в арктических районах, в зоне континентального шельфа по периферии Северного Ледовитого океана. Обычно медведь придерживается территории паковых многолетних льдов и при подходящих условиях может прийти по ним даже до Северного полюса.

Ареал распространения белого медведя разделяют на четыре главных области:

- область постоянного обитания, где медведь появляется более или менее регулярно;
- область высокой численности;
- область регулярного залегания беременных самок в берлоги;
- область дальних заходов или заносов со льдами на юг

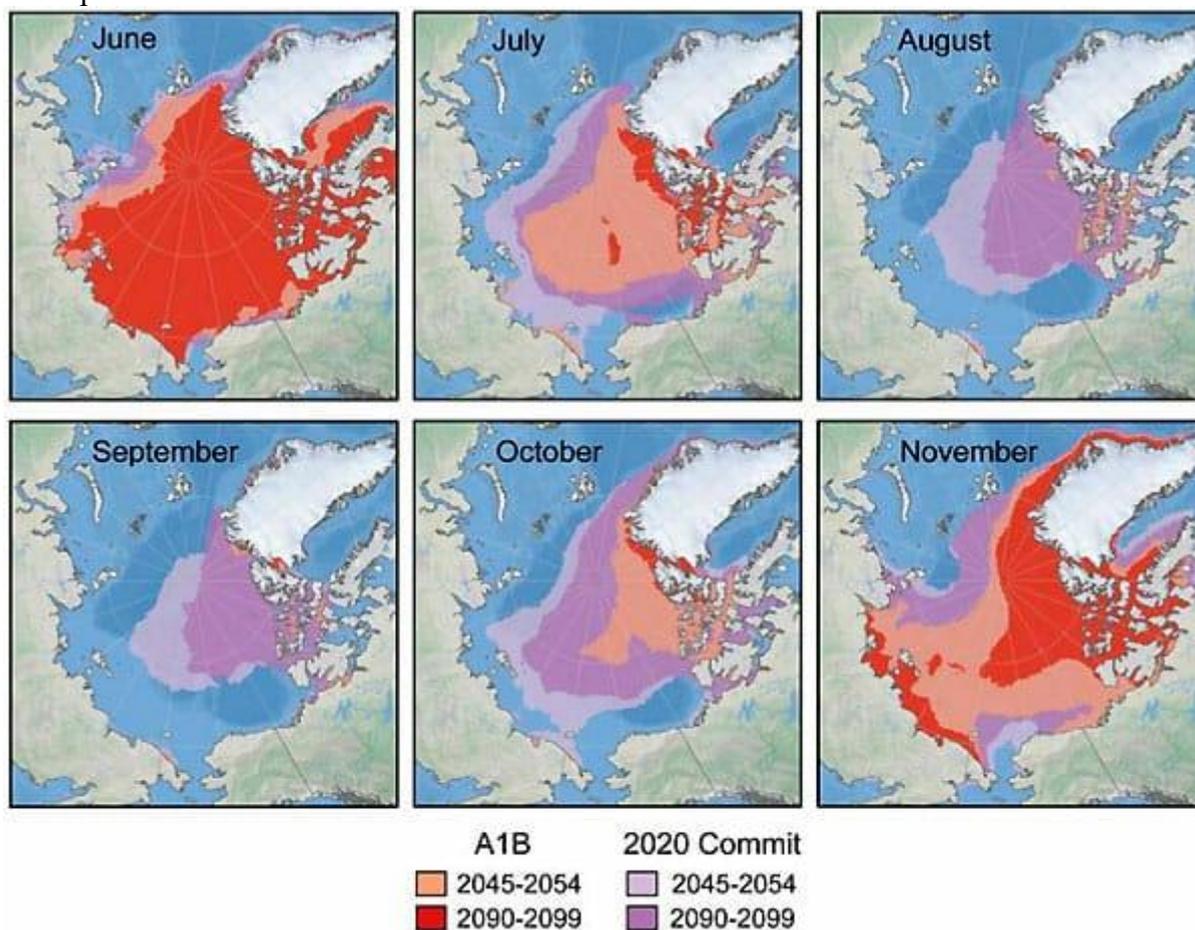
Российскую Арктику и соседние районы населяют три субпопуляции:

- Медведи Карско-Баренцевоморской популяции обитают в регионе Баренцева и Карского морей, количество особей примерно 2500–5000.

- Лаптевская популяция, насчитывающая от 800 до 1200 особей, проживает у моря Лаптевых и в западной части побережья Восточно-Сибирского моря.

- Ареал Чукотско-Аляскинской популяции — побережье Чукотского моря, восточная часть Восточно-Сибирского и северная часть Берингова морей. В ней насчитывается от 2500 до 5000 особей.

Будущее белого медведя целиком зависит от состояния ледового покрова. Поэтому так важно дать точный прогноз этого состояния.



Попытка такого прогноза, причем разных его вариантов, соответствующих разным сценариям выброса в атмосферу парниковых газов, была предпринята недавно группой американских ученых во главе со Стивеном Армстрэпом из Геологической службы США (Аляскинский научный центр).

Последний сценарий предполагает, что концентрация парниковых газов будет расти до 2020 года, после чего выйдет на плато. Сценарий А1В предполагает, что рост содержания парниковых газов в атмосфере будет продолжаться в течение всего столетия. На картах хорошо видно, сколь велико различие в прогнозах состояния ледового покрова, даваемых этими сценариями на период с июня по ноябрь. Согласно сценарию А1В в сентябре льда на море практически не будет оставаться уже в середине XXI века.

### Заключение

В ходе нашего исследования полностью была подтверждена гипотеза о том, что существует тесная взаимосвязь между потеплением климата в Арктике и уменьшением ареала обитания белого медведя.

### Список использованных источников:

1. <https://tass.ru/itogi-2013-goda-nauka/10284969>
2. <https://bellona.ru/2020/05/15/arktika-bez-ldov/>
3. <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/21824.htm>
4. Доклад об особенностях климата на территории РФ за 2018 год. – М., Росгидромет, 2019

## **Исследование поведения образца тундровой растительности в закупоренном объеме**

**Трухачева Елизавета Романовна**

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 9 класс, поселок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа

Руководитель: Семенова Ольга Сергеевна

Для оценки изменения тундровой экосистемы с уходом многолетней мерзлоты возникает необходимость создать экспериментальную модель исследования поведения образцов тундровой растительности в закупоренном объеме.

Такой эксперимент дает возможность изучить поведение тундровых видов растительности, при полной их деградации. Это исследование дает возможность показать, какие виды растений смогут произрастать при устойчивых плюсовых температурах, а какие виды флоры окажутся не устойчивыми к таким изменениям.

### **Цель и задачи исследования.**

*Основной целью работы* является - исследование поведения образца тундровой растительности в закупоренном объеме.

#### *Задачи исследования:*

1. Проанализировать условия произрастания тундровой растительности при наступившем глобальном потеплении климата.
2. Произвести экспериментальную посадку тундрового образца растений с грунтом в закрытый сосуд без доступа воздуха.
3. Исследовать результаты за 1,5 года произрастания образца тундровой растительности в закупоренном сосуде.

### **Анализ условий произрастания тундровой растительности при наступившем глобальном потеплении климата.**

Среднегодовые температуры поселка Тазовский имеют стабильный рост в сторону потепления. Рядом с поселком температурный режим тундры может быть несколько ниже, разница колебания этих температур незначительна.

Таяние многолетней мерзлоты в зоне чистой тундры зависит в большей степени от количества летних осадков.

При устойчивом многолетнем потеплении, меняется глубина оттаивания мерзлоты. Меняются грунтовые условия произрастания многих тундровых растений. Повышается уровень влажности грунта, увеличивается уровень кислото-щелочного баланса почвы в сторону закисления.

На низменных территориях полностью деградируют тундровые виды мхов и лишайников. Эти пространства занимают устойчивые к потеплению и повышенной влажности грунта виды растительности.

Условно исследуемую территорию можно разделить на три части: вершины холмов, низины (истекшие термокарстовые озера) и равнины.

На вершинах холмов, а точнее, на их северных склонах, тундровые поля сохранились локально на 40% от всей площади поверхности.

Низины или истекшие термокарстовые озера имеют более влажную почву. И на сегодняшний момент глубина таяния на этой территории достигает 90 см, влажность при этом 80-100%, показатель рН грунта составляет 4,5-4,0.

При таких грунтовых условиях шансов сохраниться у тундрового мохо-лишайникового яруса нет. На смену ему пришли: багульник, ива, трава осока, кукушкин лен и торфяной мох.

На равнинных участках тундры с увеличением таяния грунта идет изменение водородного показателя в кислотную сторону. На осень 2019 года глубина таяния равнинных участков составила 95 см, влажность колеблется от 55-65%, рН грунта имеет значение 5,5-4,5. На этих участках идет

деградация тундрового яруса до 30% от всех площадей. На смену ему пришли лесотундровые деревья и растения: багульник, ива, лиственница, береза.

### **Экспериментальная посадка чистого тундрового образца грунта с растениями в закрытый сосуд без доступа воздуха.**

Отбор образца был произведен в сентябре 2018 года в зоне чистой тундры возле села Газ-Сале. Здесь на равнинных участках тундры еще сохранилась характерная для этой экосистемы растительность.

Величина оттаявшего слоя верхнего слоя мерзлоты на равнинных участках тундры осенью 2018 года составляла 75-80 см. Влажность выбранного образца грунта для проведения эксперимента составляла 40-50%.

На образце отобранной тундровой почвы произрастали: олений ягель, багульник болотный, кустарнички голубики и брусники, карликовая береза.

### **Анализ полученных результатов за 1,5 года произрастания образцом тундровой растительности.**

Экспериментальное моделирование с образцом тундровой растительности в закупоренном сосуде показал следующие результаты:

- В сентябре 2018 года образец тундровой растительности был помещен в закупоренный сосуд и выставлен на улицу в октябре, с целью подготовки растений к весеннему периоду развития.

- В феврале 2019 года с началом солнечного периода, после полярной ночи образец был выставлен в освещенное место кабинета школы.

- В апреле 2019 года внутри баллона появилась растительность. Большая часть характерной для зоны тундры (мхи и лишайники, багульник болотный, кустарнички голубики и брусники, карликовая береза) растительности погибла. На их месте стал бурно произрастать зеленый лесной мох птилиум.

- К сентябрю 2019 года бурно развилась трава осока и заполнила практически все пространство сосуда. Птилиум исчез. Появился новый вид листостебельного зеленого мха. Предполагаем, что данный вид мха относится к торфяным сфагновым видам мха. Характерная тундровая растительность, посаженная в сентябре 2018 года, покрылась плесенью и пропала.

- Влажность образца грунта в закупоренном сосуде в сентябре 2019 года составила 75-85%. Воду в экспериментальную модель не добавляли, при этом влажность на всех этапах эксперимента увеличивалась.

- Водородный показатель окончательно сместился в кислую сторону. Эти показатели характерны для заболоченной местности. Тундровая растительность при таких грунтовых условиях перестает существовать и деградирует полностью. Появляется болотный торфяной мох.

### **Выводы по исследовательской работе:**

1. При устойчивом многолетнем потеплении, меняется глубина оттаивания мерзлоты. Меняются грунтовые условия произрастания многих тундровых растений. Повышается уровень влажности грунта, увеличивается уровень кислото-щелочного баланса почвы в сторону закисления.

2. На низменных территориях многолетнемерзлых грунтов полностью деградируют тундровые виды мхов и лишайников. Эти пространства занимают устойчивые к потеплению и повышенной влажности грунта виды растительности.

3. Эксперимент тундрового растительного образца в закупоренном сосуде показал два этапа развития. На первом этапе преобладал лесной мох птилиум. На втором появились трава осока и торфяной болотный мох.

4. В закупоренном сосуде происходит увеличение влажности грунта за счет гибели растений, с увеличением водородного показателя в кислую сторону, идет процесс заболачивания и выживают болотные виды растений: торфяной мох и трава осока.

### **Список использованных источников:**

1. Глобальное потепление и Арктика. Каталог учебных материалов. Экология. Ссылка: <http://kazreferat.info/read/globalnoe-poteplenie-i-arktika-MTc1MzM>

2. Виды мхов в лесах - какими они бывают. Журнал агронома №1. Ссылка: <https://finance-east.ru/care/vidy-mhov-v-lesah-kakimi-oni-byvayut-vidy-mhov-i-mesta-ih/>

3. Семенова О.С., Кунин С.А. Статья ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ЗОН ПРОИЗРАСТАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ. Всероссийская научно-практическая конференция "Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке". Г. Томск. Ссылка <http://geoconf.tsu.ru/geography/>

## **Климатический мониторинг Кольского полуострова (история метеорологических наблюдений)**

**Семенова Александра Алексеевна**

МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 61 – образовательный комплекс» Ленинского района г. Саратова, 10 «А» класс

Научный руководитель: Гиренко Марина Александровна

Гидрометеорологическое изучение полярных областей берет начало в 9–10 веках с зарождения мореплавания в Северном Ледовитом океане, которое активизировалось в эпоху Петра I.

Значительная роль в привлечении внимания к изучению Кольского полуострова принадлежит М.В. Ломоносову. В 1765 году в соответствии с проектами М.В. Ломоносова в Баренцево море была направлена исследовательская экспедиция. Во время зимовки судов в Коле были организованы временные метеорологические наблюдения. Регулярные наблюдения на метеорологической станции Кола начали вести только с 1878 года [4].

Начало систематическим метеорологическим наблюдениям на Белом и Баренцевом морях было положено в 1843 году с открытием вблизи устья реки Поной маяка Терско-Орловский. Сейчас эта станция на самом востоке Кольской земли закрыта, и крайним в этой стороне света является форпост погоды Святой Нос.

Метеостанция в Вайда-Губе является самой северной на Кольском полуострове. Открыта она в 1883 году. Расположилась станция в аккуратном, словно игрушечном домике с застекленной будочкой на крыше. Это типовая постройка для измерения параметров погоды в то время.

Гидрометеорологическая станция Святой Нос была открыта в 1895 году. Работа этой легендарной труднодоступной станции продолжается и в наше время. Сотрудники станции производят наблюдения за ветром, волнением моря и ледовой обстановкой. Станция является самой восточной на Кольском полуострове.

Самая южная метеостанция расположена в Чаваньге. Изучают здесь Белое море: соленость, волнение, уровень тепла.

Самая западная станция расположена в селе Янискоски в заповеднике «Пасвик».

Станции в Чаваньге и Янискоски относительно молоды - их открыли в 1946 и 1969 годах.

Многие из метеостанций, начавших работу в царскую эпоху, действуют и сейчас. Так, все еще в строю станция Кола, открытая в 1878 году. Знаменитый шкипер Аполлон Хохлов хлопотал здесь еще при Александре Втором [3].

Большинство метеорологических станций располагались рядом с больницами или фельдшерскими пунктами, а наблюдателями были фельдшеры.

Все метеостанции, расположенные на окраинах Кольской земли, попадают в список труднодоступных.

Для эффективной и безаварийной работы развивающегося народного хозяйства в суровых условиях Заполярья в 1932 году было создано Мурманское бюро погоды – первый на Кольском полуострове прогностический центр.

С начала Великой Отечественной войны базовая метеорологическая станция «Полярное» осуществляла наблюдение за погодой и составляла прогнозы для Северного флота [5, 7].

В 1959 году станция «Полярное» была принята основным уровневый пунктом на Баренцевом море (аналог нуля Крондштадтского футштока) [3].

Зона ответственности гидрометеорологической службы в современное время - Кольский полуостров, Кольский залив Баренцева моря, Кандалакшский залив Белого моря, побережье Мурмана, Баренцево, Гренландское и Норвежское моря [3].

Изменения климата в последние годы являются предметом пристального изучения большого числа исследовательских групп.

*Цель* данной работы также показать основные тенденции изменений климата на Кольском полуострове за период инструментальных метеорологических измерений.

Климат Кольского полуострова в значительной степени отличается от климата остальной Арктической зоны Российской Федерации и характеризуется несколько более высокими температурами воздуха за счет влияния Норвежской ветви Северо-Атлантического течения. Влияние теплого океанического течения сказывается на всем полуострове, наиболее заметно оно вдоль побережья Баренцева моря, где отмечаются максимальные температуры воздуха.

Если говорить о климате Кольского полуострова в общих чертах, то здесь можно выделить три климатические зоны: морское побережье, центральную область и горную часть.

Температура воздуха подвержена частым изменениям: в любые зимние месяцы возможны оттепели, а летом - заморозки.

Кольский полуостров относится к районам с избыточной влажностью (около 80%). Наименьшее количество осадков выпадает на севере (до 400 мм), наибольшее в горных районах (до 1000 мм). Весна довольно поздняя. Лето наступает бурно и быстро, так как его начало совпадает с установлением полярного дня. Осень наступает в конце августа – начале сентября. Снег выпадает в конце сентября, а в горах даже раньше. Однако устойчивый снежный покров ложится только к первой декаде ноября. Температура воздуха в конце сентября быстро падает. Ноябрь - уже зимний месяц, когда возможны сильные морозы. Весь декабрь и начало января солнце не показывается из-за горизонта. Зима наступает уже в конце сентября. Она не очень морозная, но зато продолжается 7-8 месяцев [6].

В работе рассмотрены температурные изменения по 14 метеостанциям. Так как периоды измерений на станциях различные, то за рассматриваемый период был взят период с 1991 по 2021 год. Общая картина изменения климата на Кольском полуострове сводится к потеплению. Наиболее выражено современное потепление зимой, главным образом в декабре и январе, где увеличение температуры достигает 2°C, менее заметно в летние месяцы. Весеннее потепление нашло свое отражение в более ранних сроках весеннего начала и пиков половодья на реках Мурманской области.

При рассмотрении длительных рядов можно сказать, что в целом за период инструментальных наблюдений на территории области наблюдалось потепление с начала прошлого века до 1930-х гг., похолодание в 1960-1970-х гг. и новое потепление, начавшееся со второй половины 1980-х гг. [1, 2].

В пользу более высоких современных температур в регионе говорят и материалы гляциологических исследований, свидетельствующие о большей суровости климата в 19 веке и следы исчезнувших ледников и крупных снежников в современное время.

#### В результате проведенного исследования можно сделать выводы:

1. Отмечено повышение средней годовой температура воздуха. В основном температура повышается в зимний период (декабрь, январь). Наиболее интенсивное повышение наблюдается на прибрежных станциях Баренцева моря.

2. Отмечается смягчение климата по всему полуострову.

3. Весенне-летний период становится более дождливым, а осень более сухой. Весеннее потепление отражается в более ранних сроках начала весеннего половодья на реках.

#### **Список использованных источников:**

1. Банщикова, Л. С., Сумачев А. Э Вариация температуры воздуха холодного периода на Кольском полуострове как фактор изменения ледового режима // Арктика: экология и экономика, т. 11, № 3, 2021.

2. Демин В.И. Основные климатические тенденции на Кольском полуострове за период инструментальных метеорологических измерений
3. Сайт Мурманского УГМС - <http://kolgimet.ru>
4. Сайт Кольского научного центра Академии наук <https://www.ksc.ru/o-tsentre/istoriya/1724-1917-pervye-ekspeditsii/>
5. Сайт городского историко-краеведческого музея города Полярный <http://museum-polar.ru/publikatsii/zhizn-na-murmane/morskaya-gidrometeorologicheskaya-stantsiya-polyarnoe/>
6. Славинский О. и Царенкова В. Туристские путешествия по Кольскому полуострову.
7. Шорохова, Л. Я. «На пользу науке и Отечеству»: очерки истории становления и развития гидрометеорологических станций на Кольском полуострове: из переписки Санкт-Петербургской Главной физической обсерватории / Л. Я. Шорохова — Изд. 2-е перераб., доп. — Мурманск: Нордмет, 2008. — 332 с.

## **Изменение климата на севере Западной Сибири**

### **Щербатюк Софья Андреевна**

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 9 класс, поселок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа.

Руководитель: Семенова Ольга Сергеевна

Исследования школьного научно-исследовательского центра климатических изменений в междуречье Пура и Таза ведутся с 2018 года. Материалы наших изысканий легли в основу школьных исследовательских работ [3,4] и в научные статьи наших руководителей [5,6]. Во всех наших работах отмечается потепление климата на исследуемой территории, таяние многолетомерзлых грунтов, изменения в переходных зонах произрастания растительности, смена и расширение ареалов обитания животных, птиц и насекомых, смещение экосистемы тундры в самые северные районы Западной Сибири.

В сложившихся природно-климатических условиях необходим достоверный анализ динамики таяния мерзлоты и определение основных причин побудивших ее стремительную деградацию в последние годы.

### **Цель и задачи исследовательской работы.**

Основная цель работы – исследование природно-климатических изменений на территории Пур-Тазовского водораздела с целью определения основных факторов стремительного таяния многолетней мерзлоты на исследуемой территории в последние годы.

#### Задачи исследования:

1. Провести анализ общих параметров изменения климата на территории Пур-Тазовского водораздела.
2. Исследовать природно-климатические и геокриологические изменения Пур-Тазовского водораздела по реперным объектам за 2018-2021 гг.
3. Сделать выводы по исследовательской работе.

### **Анализ общих параметров изменения климата на территории Пур-Тазовского водораздела.**

Средние зимние температуры стабильно теряют свое отрицательное значение, не смотря на «пилообразность». В общем зимние морозы не способны к стабильно-достаточному вымораживанию оттаявшего пространства мерзлоты.

Средние летние температуры при всей внешней стабильности и более прохладными величинами 2019-2021 годах не обеспечили снижения таяния верхнего слоя мерзлоты. И наоборот, в эти годы мы наблюдаем повсеместное интенсивное таяние многолетомезлых грунтов до значительных глубин.

Среднегодовые величины постепенно возрастают. В 2019 и 2020 гг. отмечается своеобразный антирекорд, когда среднегодовые температуры прошли в нулевой рубикон и стали положительными. Как раз в этот период стала наблюдаться лавинообразное таяние тундровой криолитозоны в близи п. Тазовский.

По данным Обь-Иртышского управления ФБГУ высота снежного покрова в створе реки Таз с двухтысячного года выросла более чем в 2 раза. Этот показатель играет двойную роль в усилении деградации верхнего слоя многолетней мерзлоты: снижает зимнее промораживание грунта и увеличивает количество жидких осадков весной.

Наблюдения за состоянием тундры и таянием многолетомезлых грунтов ведется с лета 2014 года. Каждый год эти значения были разными, но в среднем их величина сильно не разнилась до лета 2021 года. Осенью 2021 года наблюдается сильный скачек величины оттаивания грунтов с 90 см - 2019 и 2020 годы до 2 метров 15см в районе поймы реки Вэсако-Яха. В тундре у поселка Тазовский была пройдена «точка невозврата», когда сезонное промерзание не восстанавливает сплошную мерзлоту. Теперь это явление наблюдается в зоне чистой тундры вокруг поселка Газ-Сале, в урочище Салаякаптан на Тазовской губе, в пойме реки Месо-Яха.

Таким образом можно утверждать, что процесс невозвратной деградации многолетней мерзлоты передвинулся на территорию Гыданского полуострова.

### **Исследования природно-климатических и геокриологические изменений Пур-Тазовского водораздела по реперным объектам за 2018-2021 гг.**

В результате многолетних наблюдений и инструментальных исследований природно-климатических и геокриологических изменений, на реперных участках позволили сформировать общую картину происходящих процессов.

Величина оттаявшего грунта на территории Пур-Тазовского водораздела в период с 2018 по 2021 годы увеличилась более чем в 2 раза. Неоднородный геологический уклад в поймах русел рек диктует различную величину таяния мерзлого грунта. На глинистых участках наблюдается меньшее значение таяние почвы.

По нашим наблюдениям с 2018 года по 2021 год ареал произрастания деревьев кедра продвинулся севернее примерно на 25 километров, ель «перешагнула» реку Нуны-Яха и обнаружена у поселка Тазовский в 40 км от прежнего места обитания.

#### Выводы по исследовательской работе.

1. Анализ общих параметров изменения климата на территории Пур-Тазовского водораздела показывает:

- средние зимние температуры стабильно теряют свое отрицательное значение и не способны к стабильно-достаточному вымораживанию оттаявшего пространства мерзлоты;
- средние летние температуры при всей внешней стабильности и более прохладными величинами 2019 - 2021 годах не обеспечили снижения таяния верхнего слоя мерзлоты;
- в 2019 и 2020 гг. отмечается своеобразный антирекорд, когда среднегодовые температуры прошли в нулевой рубикон и стали положительными;
- высота снежного покрова в створе реки Таз с двухтысячного года выросла более чем в 2 раза;
- в тундре у поселка Тазовский была пройдена «точка невозврата», когда сезонное промерзание не восстанавливает сплошную мерзлоту, процесс невозвратной деградации многолетней мерзлоты передвинулся на территорию Гыданского полуострова.

2. Исследования природно-климатических и геокриологических изменений Пур-Тазовского водораздела по реперным объектам за 2018-2021 гг. дали следующий результат:

- величина оттаявшего грунта на территории Пур-Тазовского водораздела увеличилась более чем в 2 раза;

- ареал произрастания деревьев кедра продвинулся севернее примерно на 25 километров севернее поселка Уренгой;

- ель «перешагнула» реку Нуны-Яха и обнаружена у поселка Тазовский в 40 км от прежнего места обитания.

3. С осени 2022 повсеместно наблюдается таяние поверхностного слоя криолитозоны на величину более двух метров. Это обстоятельство приводит к совершенно иной парадигме смены экосистем. Прежнее понятие постепенного перехода экосистемы лесотундры в зону сплошной тундры становится не актуальным. Огромное оттаявшее пространство вечной мерзлоты и сменившийся климатический режим, приводят к образованию совершенно новой экосистемы - лесостепи. Этот вклинившийся вариант природы вполне способен сосуществовать с остающимися тундровыми и заходящими лесотундровыми экосистемами.

#### **Список использованных источников:**

1. Зуев С.М. ОЛЕНЕВОДСТВО В ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК Ямало-Ненецкого автономного округа Выпуск № 3 (88) Объективные процессы регионализации в Арктике. Салехард 2015. -128с.

2. Н. Н. Лашинский Тундра и глобальное потепление. Наука в Сибири. © 2014 СО РАН

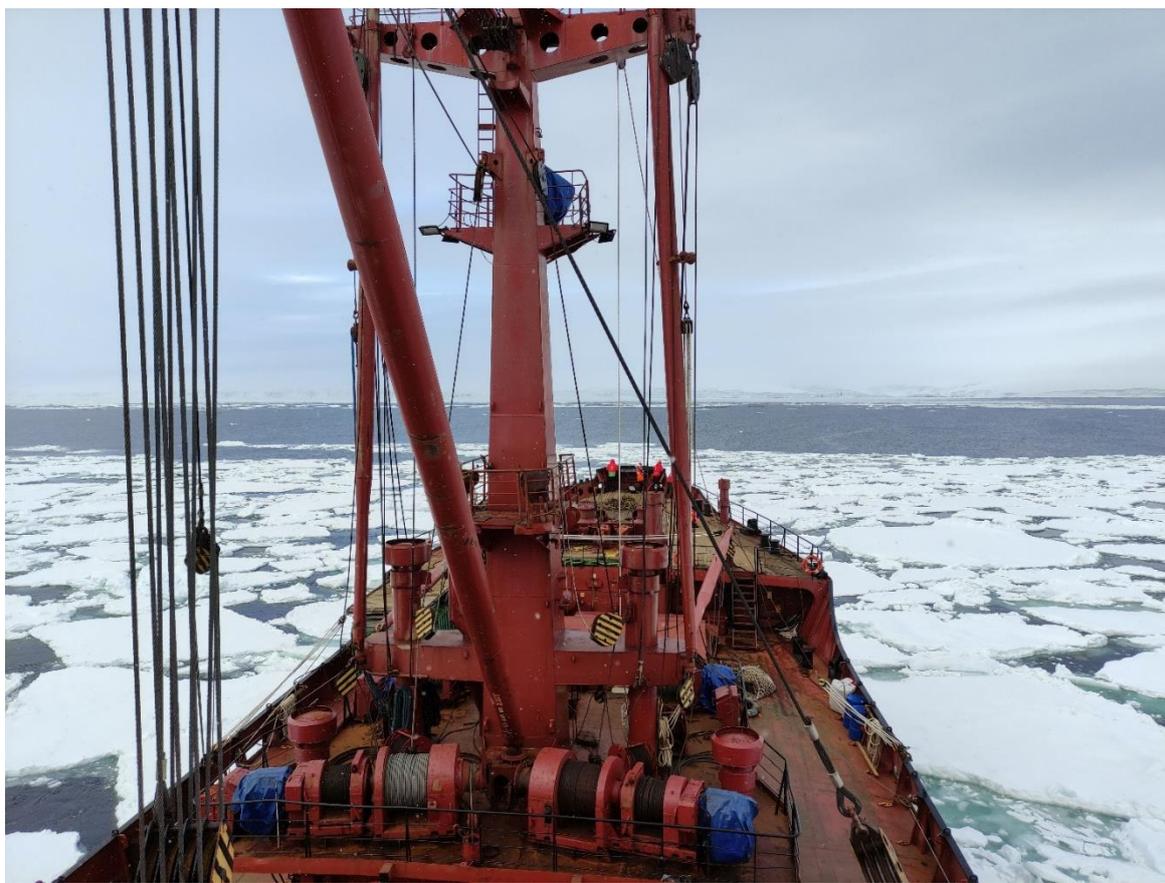
3. Перехватова Софья, Трухачева Елизавета «Влияние климатических изменений на тундровую экосистему юга Тазовского района ЯНАО», Межрегиональный школьный исследовательский конкурс «На одной широте», ФГБОУ ВО РГГМУ г. Санкт-Петербурга и СВФУ им. Аммосова, г. Якутск, 2021 г. [www.duvus.rshu.ru](http://www.duvus.rshu.ru)

4. Салиндер Эльза «Исследование наступления лесотундры на полярную зону Западной Сибири», Балтийский научно-инженерный конкурс, 2019 г. <https://baltkonkurs.ru/features/po-godam/2019-2/>

5. Семенова О. С., Кунин С. А. Статья ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ЗОН ПРОИЗРАСТАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ. Всероссийская научно-практическая конференция "Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке". г. Томск. Ссылка: <http://geoconf.tsu.ru/geography/>

6.Ткачев Б.П.<sup>1</sup>, Кунин С.А.<sup>2</sup> «Научные идеи А. А. Земцова в геоморфологических исследованиях на севере Западной Сибири». <sup>1</sup>Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, <sup>2</sup>Тазовская средняя общеобразовательная школа, п. Тазовский. Всероссийская научно-практическая конференция «Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке», НИ Томский ГУ, 20.02.2020 г.. Сборник статей <http://geoconf.tsu.ru/geography/>

# ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АРКТИКЕ И АНТАРКТИКЕ



## 5 – 8 классы

**Ледовый капитан-Сорокин М. Я. и другие саратовцы, внесшие вклад в изучении Арктики**

**Полупанова Полина Алексеевна**

МАОУ "Физико-технический лицей № 1" 7-1 класс г. Саратов

Руководители: Смилевец Игорь Демьянович, Сосновская Регина Леонидовна

В ноябре 2021 г. автор работы стала одним из финалистов просветительского проекта Росатома «Ледокол знаний». Победители отправятся в Арктику на ледоколе «50 лет Победы». Реальностью может стать мечта – оказаться на вершине планеты, пересечь Северный Ледовитый океан, увидеть суровые ландшафты Земли Франца-Иосифа. В планах изучить историю освоения Севера, познакомиться с животным и растительным миром, экологическими проблемами и возможными путями их решения. Оценить вклад России в изучение Арктики.

Проведена поисковая краеведческая работа, направленная на изучение вклада в освоение Арктики саратовца, командира ледоколов «Красин» и «Ермак» Сорокина М.Я., а также других земляков, участвующих в освоении Арктики.

Сорокин Михаил Яковлевич. Могучий волгарь родился в с. Ахмат Саратовской губернии в 1879 г. в семье рыбаков. С 12 лет обучается в Баку в реальном училище, решает стать моряком, оканчивает

Бакинское мореходное училище. Выходцам из народа продвижения по службе не было, Сорокин - матрос на Каспии.

В Русско-японскую войну мобилизован на Балтийский флот матросом, вскоре назначен вахтенным начальником крейсера «Аврора», совершил 224-суточный поход на Дальний Восток, командовал артиллерийской батареей, был контужен.

С 1906 по 1914 вахтенный начальник канонерской лодки «Буря» на Балтийском море, затем командир портового судна. Позже командир гидрографического судна «Азимут», составил лоцию Балтийского моря, проводил занятия с капитанами Балтийского флота.

Полярные походы: после Революции Сорокин служил на флоте. В 1918 г. участвовал в Ледовом походе Балтийского флота по спасению кораблей, захваченных германо-финскими войсками (спас более 200 судов).

В 1921 г. по доносу обвинен в антисоветской агитации, осужден на год, впоследствии реабилитирован.

В 1922 г. Сорокин капитаном дальнего плавания возвращается на гражданский флот, назначается морским инспектором, старшим над капитанами, проводит во льдах транспортные суда. С 1920 по 1932 г. командир ледокола «Красин», доставлявшего товары на Север, прошел во льдах 9000 миль, провел 26 пароходов.

Сорокин – член Комиссии по наблюдению за строительством первых советских ледоколов, был групповым капитаном Карских и Ленских экспедиций.

Покорение Арктики на «Ермаке»: С 1938 г. по 1947 г. Сорокин – капитан легендарного «Ермака». В 1938 г. спасал папанинцев, всего прошел 13000 миль, освободив 17 зимовавших пароходов, фактически спас весь арктический флот, установил рекорды по срокам навигации и достигнутым северным широтам. В Советско-финскую войну «Ермак» освобождал суда из ледового плена. Был обстрелян ледоколом «Тармо», но успешно вернулся в Ленинград.

Великая Отечественная война: зимой 1942 г. ледокол совершил 22 похода и провел 89 судов между Кронштадтом и Ленинградом, до 1947 г. занимался проводкой судов в Карском море.

До 1953 г. капитан 1 ранга Сорокин командовал ледоколом «Сибиряков», был консультантом по ледоколам, сошел с капитанского мостика, отслужив 56 лет.

Участник четырех войн, кавалер орденов, медалей военных и гражданских, незаслуженно забыт на Саратовской земле. Именем легендарного капитана названы острова в Карском море и Антарктиде, ледокол новой серии.

В музее на ледоколе «Красин» организована экспозиция, посвященная вкладу капитана Сорокина в освоение Арктики, прошедшего путь от моряка до капитана 1 ранга.

### **Саратовский след в Арктике.**

Смилевец Игорь Демьянович покорил Северный и Южный полюса, участвовал в кругосветном путешествии, автор 12 книг, в том числе о М.Я. Сорокине, член РГО, популяризатор сведений об Арктике.

Старокадомский Леонид Михайлович – уроженец Саратова, однорукий морской врач, участник экспедиции по освоению Севморпути, собрал богатейший научный материал, зоологическую коллекцию, открыл остров, названный его именем.

Катин-Ярцев Виктор Николаевич родился в Покровске (Энгельсе), врач, лечивший Николая II и В.И. Ленина. Во время своего движения к Новосибирским островам, в составе экспедиции Э.В. Толля, проводил исследования в проливе, который назвали позже его именем.

Крутов Григорий Степанович – уроженец села Золотое, возглавлял гидрографические отряды по исследованию Арктики, начальник Нордвикской экспедиции, гидробазы на Диксоне. Мыс на юго-востоке острова Сибирякова в Карском море носит его имя.

Иван Серафимович Нестеров родился в Петропавловке Новоузенского уезда. Был машинистом на «Челюскине», который начал сквозное плавание по Севморпути от Мурманска до Берингова пролива. «Челюскин» попал в ледовый плен. Нестеров руководил устройством ледового лагеря. В дальнейшем был начальником Арктического морского пароходства, спасал экспедицию Папанина. Его именем назван сухогруз и улица Энгельса.

Яковлев Александр Степанович – уроженец Вольска, писатель, журналист, путешественник. На ледоколе “Малыгин” в качестве корреспондента газеты ”Правда”, отправился на поиски экспедиции Умберто Нобиле. Автор книг о путешествиях, о Саратовской земле. Именем Яковлева названа улица Вольска.

**Вывод:** Мною изучены краеведческие материалы, посвящённые Сорокину М.Я. и другим землякам, оставившим Саратовский след в Арктике. Сорокин 56 лет отдал флоту и Арктике, как гидрограф внес неоценимый вклад в изучение Балтики, на ледоколах выводил из ледового плена корабли, обеспечивал грузооборот по Севморпути, доставлял продовольствие в блокадный Ленинград. Как наставник обучал и воспитывал будущих капитанов, исследователей Арктики.

В ходе поиска было выяснено, что именами моих земляков названы острова: Сорокина, Старокадомского, мыс Крутова, имена саратовцев носят ледокол “Капитан Сорокин”, сухогруз “Иван Нестеров”, а также улицы Яковлева в Вольске и Нестерова в Энгельсе.

Арктика – далекая и близкая. Столько связывает Саратовскую область и Север. И саратовский след там присутствует.

#### **Список использованных источников:**

1. Смилевец И.Д. Ледовый капитан. – Саратов: Приволжское издательство, 2021 г. – 160 с.
2. Сорокин М.Я., Лурье А.И. “Ермак” ведет корабли. – Москва - Ленинград: Издательство Главсевморпути, 1951 г. – 106 с.
3. Выдающиеся люди Дубовки : М.Я. Сорокин, архив Н. Суховой <https://oldsaratov.ru/forum/vydayushchiesya-lyudi-dubovki-mya-sorokin-arhiv-niny-suhovoy>
4. Имена на карте Российской Арктики. – СПб.: Наука, – 2003.
5. Арктический мемориал. – СПб.: Наука, 2006.
6. Используются фотографии: из личного архива И.Д. Смилевца, филиала Музея Арктики и Антарктики, архива Русского географического общества (Санкт-Петербург)

### **Исследование устьевоего участка берега реки Таз**

**Харина Екатерина Андреевна**

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 6 класс, поселок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа.

Руководитель: Кунин Сергей Анатольевич

За устьевым участком реки Таз школьный научно-исследовательский центр ведет наблюдения с 2019 года. Первые исследования проводила Раджабова Марьям, которая представила в 2020 году на Балтийском научно-инженерном конкурсе свою работу «Термокарстовое понижение русла реки Таз» [3].

Интенсивные деформации берега реки Таз в 2021 году потребовали тщательного изучения этого неблагоприятного явления. Активный процесс лавинообразной деградации многолетней мерзлоты приводит к значительным экономическим издержкам [1]. Разрушаются жилые и хозяйственные постройки, портовая и транспортная инфраструктура [2]. Каковы основные причины такой ситуации? Попробуем разобраться.

Главная цель исследования - выявить основные причины активной деградации береговой линии устья реки Таз.

Задачи исследовательской работы:

1. Определить влияние гидрологических характеристик реки на деформацию устьевоего участка реки Таз.

2. Исследовать геохронологические причины, повлиявшие на проседание устьевое участка реки Таз.
3. Провести анализ геодезических исследований устьевое участка реки Таз за последние годы.
4. Сделать выводы по проведенному исследованию.

Анализ гидрологических характеристик реки Таз показывает, что 2014 году прошло большое подтопление берегов реки во время высокого половодья, что в значительной мере повлияло на таяние мерзлоты. Очень мягкая зима 2019-2020 годов с незначительной толщиной льда ускорила этот процесс. В 2019 году 26 мая прошел ледоход на реке Таз – это рекорд за все время наблюдений с 1930 года.

Постоянное увеличение снежного покрова зимой только способствует снижению сезонного промораживания берегов реки и замедляет восстановление многолетней мерзлоты.

Особого внимания потребовал анализ таяния и сезонного промораживания грунта берега реки. В зиму 2019-2020 годов грунт на участке оттаял до 1 метра, а сезонное промерзание в 73 см не восстановило мерзлоту. В зиму 2020-2021 сезонное промерзание составило 113 см при оттаявшем пространстве 130 см. Мы наблюдаем процесс полной деградации «вечной» мерзлоты. И это основной фактор значительных рельефных изменений устьевое участка реки Таз.

Уровень воды в устьевом участке реки Таз подвержен значительному влиянию нагонной волны со стороны Тазовской губы при умеренных и сильных ветрах северного и северо-западного направления. И на оборот, снижению уровня воды при ветрах южного направления. Практически всю осень не возможно определить фактический уровень воды в реке, по которому можно судить о береговой деформации реки.

Пришлось присмотреться к сложившейся природной ситуации и подождать ледостава. Окончательный реальный уровень воды в устьевом участке реки в этом 2021 году обозначился только 2 ноября. Пришлось провести повторную геодезическую съемку, на занесенном снегом, берегу реки.

#### Общие выводы по исследовательской работе.

1. Анализ гидрологических характеристик реки Таз показывает, что 2014 году прошло большое подтопление берегов реки, что повлияло на таяние мерзлоты. Очень мягкая зима 2019-2020 годов с незначительной толщиной льда ускорила этот процесс.

2. Постоянное увеличение снежного покрова зимой препятствует промораживанию берегов реки.

3. За последние 2 зимы оттаявший слой мерзлоты не восстановился, идет процесс полной деградации мерзлоты по не подтопляемому в половодье берегу реки.

4. В результате таяния река просела 110 см за последние 2 года. Весь оттаявший от мерзлоты песчаный грунт береговой линии ежегодно смывается и пологий берег реки превращается в обрывистый. Ежегодно сокращается длина береговой линии с 50 м в 2019 году до 35 м в 2021 году.

Результаты наших исследований переданы Главе Администрации Тазовского района.

#### **Список использованных источников:**

1.Ткачев Б.П.<sup>1</sup>, Кунин С.А.<sup>2</sup> «Научные идеи А. А. Земцова в геоморфологических исследованиях на севере Западной Сибири». <sup>1</sup>Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, <sup>2</sup>Тазовская средняя общеобразовательная школа, п. Тазовский. Всероссийская научно-практическая конференция «Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке», НИ Томский ГУ, 20.02.2020 г. Сборник статей <http://geoconf.tsu.ru/geography/>

2. Ткачев Б.П., 2Кунин С.А. «Риски геоморфологических процессов на Севере (Арктике) Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск, e-mail: [btkachev@mail.ru](mailto:btkachev@mail.ru); 2Тазовская средняя общеобразовательная школа, п. Тазовский, e-mail: [kunin\\_taz@mail.ru](mailto:kunin_taz@mail.ru), Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований №3 2020 год, <https://applied-research.ru/ru/issue/index>

3. Раджабова Марьям «Термокарстовое понижение русла реки Таз», Балтийский научно-инженерный конкурс 2020 г. <https://baltkonkurs.ru/features/po-godam/2020-2/>

## 9- 11 классы



### Как изучают лед

**Акназаров Руслан Тагирович**

МБОУ «СОШ села Перелюб Перелюбского муниципального района Саратовской области» 9 «В»  
класс, с. Перелюб, Саратовская область»

Руководитель: Щирова Нина Александровна

Огромная площадь ледовых просторов.  
Ветра, белоснежные вьюги, туман,  
Сияния всполохи, куча приборов —  
Это есть северный наш океан.

*Лебедев Валерий*

Цель работы: обобщить знания о том, как изучают ледниковый покров.

Задачи:

1. Узнать, кто такие гляциологи.

## 2. Описать приборы, с помощью которых они изучают морской лёд.

Актуальность работы вызвана тем, что:

1) современные ледники тают из-за того, что за последние 100 лет температура на Земле выросла на градус. А ледяной керн – это самый богатый источник знаний о климате Земли в прошлом, и единственный объект, который может рассказать о газовом составе атмосферы. Исследуя лёд, мы узнаём, как менялся климат на планете.

2) Уровень океана сейчас повышается на 3,5 миллиметра в год, и этот процесс будет дальше только ускоряться. Если раньше, в основном, «вкладывали» в моря горные ледники, то в будущем это будет зависеть от таяния Гренландии и Антарктиды. За островом следят давно. Он теряет в массе, и будет делать это всё быстрее. Ещё 10 лет назад не знали, как меняется её масса льда. Сегодня уже известно, что она также сокращается. Поэтому исследование баланса массы ледников сейчас – важная задача: определить, сколько снега прибывает и сколько льда тает по краям. Жизнь многих людей зависит от того, повысится уровень океана или нет.

Кто же эти ученые, которых мы увидим с кучей приборов на льду? Изучением океана занимаются люди разных специальностей. «Ледниковым вопросом» занимаются ученые-гляциологи. Они изучают особенности ледников и процессы, которые ведут к их таянию или заморозке.

Чтобы стать профессиональным ледовым исследователем, нужно изучить лёд со всех сторон: посмотреть на него сверху и снизу, пробурить насквозь, узнать структуру, прочность, плотность, солёность и температуру, к тому же надо уметь оценивать ледовый режим акватории.

Какие же приборы используют гляциологи?

А) В полярной экспедиции важно решить задачу в наиболее краткие сроки. Поэтому, работа здесь кипит и в прямом, и в переносном смысле. Для этого у полярников есть «кипятильник на санях» – термобуровая установка УВБЛ-2М [технология разработана под руководством Валентина Морева в ААНИИ]. Правда, до кипения жидкость в нём не доводится, но нагревается достаточно, чтобы быстро бурить лёд, протапливая его.

Процесс протапливания льда и снега струей горячей жидкости называется бурением термоиглой. Скорость бурения довольно высокая, но, что самое главное, – в отличие от механического бура, нет ограничения по глубине бурения.

Б) Чтобы узнать физико-механические и химические свойства льда, нужно пробурить лёд и извлечь его пробу – керн. Для этого используют керноотборники – с их помощью можно отобрать пробы как морского льда, так и льда материкового происхождения.

В) Важной частью ледовых исследований является съёмка морского дна и килей [подводной части] торосов и айсбергов. Первые подводные ледовые исследования начались в 1969 году на дрейфующей станции «Северный полюс-18». Сейчас подводные съёмки производят с помощью прибора, который называется «Гном». Это российский телеуправляемый подводный аппарат, фактически подводная видеокамера. Оператор находится на поверхности и джойстиком двигает аппарат в нужном направлении, наблюдая за подводным миром. Таких «Гномов» два: большой и маленький [Гном и СуперГном] – для разных задач. Прежде чем опускать их под лёд, учёные проверяют их в бассейне на ледоколе. Потом специальным буром во льду готовится широкая лунка и «Гном» отправляется исследовать подлёдный мир.

Г) Для ледового мониторинга и уточнения космических снимков полярники используют беспилотные летательные аппараты [БПЛА]. В нижней части фюзеляжа установлена камера, которая ведёт аэросъёмку. Данные беспилотника сверяют с данными, полученными со спутника, и вносят корректировки. Беспилотник может легко обнаружить опасную трещину, изменение ледовой ситуации или миграцию животных. Полученные с помощью него данные используют для создания цифровых 3D-

моделей объектов [айсбергов, торосов]. А ещё на БПЛА можно установить дополнительные приборы, например, лазерный альтиметр для определения профиля подстилающей поверхности. Летательный аппарат путешествует на борту ледокола в разобранном виде, а перед полётом его собирают и проверяют.

Д) Чтобы следить за состоянием льда, по периметру ледового лагеря устанавливают сейсмодатчики. Они регистрируют колебания и напряжения в морском льду – это нужно для фиксации экстремальных напряжений, которые могут привести к разлому льда. А, чтобы отслеживать дрейф морского льда или айсбергов, на поверхность устанавливают GPS-радиобуи и используют радиолокационное оборудование.

Е) Для определения параметров воды и течений ледоисследователи, как и океанологи, пользуются зондами и профилографами.

Полностью автономная буйковая постановка (цифра 5 на слайде) применяется в глубоководных районах, где глубина составляет 500 м и более. Особенностью этой постановки является использование кевларового троса, который имеет небольшой вес в воде, и не требует дополнительной притопленной плавучести, что существенно облегчает задачу постановки и выборки буйковой системы с борта маломерного плавсредства. Следует отметить эффективность притопленной буйковой станции в условиях периодически замерзающего Арктического бассейна.

Ж) Но самый незаменимый спутник всех работ на льду – это волокуши [большие санки, вмещают четырёх полярников]. Их используют для перевозки приборов и грузов и крепят к снегоходам.

Итак, исследование льда – это непростая наука. Информацию приходится добывать в экстремальных условиях и тем она ценнее. Ведь даже небольшое таяние морского льда в Арктике меняет циркуляцию в океане и атмосфере — и последствия мы буквально ощущаем на себе.

#### **Список использованных источников:**

1. <https://ocean.ru/index.php/novosti-left/smi-o-deyatelnosti-instituta/item/1152-plavuchij-ljod-indikator-prepyatstvie-mesto-zhizni> -Плавучий лед: Индикатор,препятствие,место для жизни; -[Сергей Викторович Писарев](#), руководитель группы полярной океанологии Института океанологии РАН, почётный полярник РФ, к.ф.-м.н.

2. <https://topdialog.ru/2019/04/23/gljaciolog-horoshij-sposob-poluchit-dannye-vykopat-jamu-v-centralnoj-antarktide/> - Гляциолог: «Хороший способ получить данные — выкопать яму в центральной Антарктиде».

3. <https://trends.rbc.ru/trends/green/60c368e59a794752b23a2d9b> - Режим разморозки: что происходит с ледниками по всему миру

4. <http://incseatech.ocean.ru/index.php/novoe-v-morskoj-tekhnike/131-1-zayakorennij-avtomatizirovannyj-zond-profilograf-aqualog.html> -[Заякоренный зонд-профилограф AQUALOG](#)

#### **Мониторинг ледовой обстановки арктических морей методами дистанционного зондирования Земли с использованием нейросетей**

**Гумерова Диана Ильшатовна**

МБОУ «Гимназия № 86 с углубленным изучением иностранных языков», 10 класс, г. Уфа  
Научный руководитель: Гумерова Алевтина Сергеевна

Через Северный Ледовитый океан проходит крупнейшая транспортная магистраль, связывающая западные и восточные регионы России- Северный морской путь. Эта транспортная артерия используется для перевозки минерального сырья из арктических регионов России. Главным

препятствием для прохода судов становится лед. Развитие методов автоматической классификации льда по спутниковым данным является важной задачей для изучения окружающей среды и усовершенствования систем морской навигации. В связи с развитием систем машинного обучения в последнее время создаются полностью автоматические системы классификации льда, использующие радиолокационные снимки в качестве входных данных.

Цель исследования: обучить самоорганизующуюся нейронную сеть способам автоматического картирования ледовой обстановки моря Лаптевых.

Обоснование актуальности: в 2018 году проект развития Северного морского пути был внесен в «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года» с планируемым финансированием более 580 млрд рублей. Все компании нефтегазового сектора Северного Ледовитого океана стремятся к снижению рисков, связанных с повреждением и потерей оборудования вследствие движения льдов, к предотвращению экологических катастроф из-за разлива нефти.

Практическая значимость: полученный результат может быть использован для дальнейшего совершенствования мониторинга толщины льда в морях Арктики, что является неотъемлемой частью развития Северного морского пути. Помимо этого, созданная система мониторинга, поможет в выборе наиболее подходящего места для строительства нового порта в море Лаптевых.

Основные задачи исследования:

- проанализировать существующие мировые ледовые службы, занимающиеся морями Северного Ледовитого океана;
- изучить имеющиеся классификации морских льдов;
- изучить ледовую обстановку в юго-восточной части моря Лаптевых в период январь-март 2021 года с помощью радиолокационных снимков Sentinel-1;
- создать эталоны для обучения нейросети;
- изучить инструменты программы ScanEx Image Processor для выбора наиболее универсального способа обработки радиолокационных снимков морского льда;
- обучить нейросеть для автоматической классификации льдов по радарным снимкам Sentinel-1 НН поляризации.

Методы исследования: изучение и обобщение литературы, дешифрирование, классификация, наблюдение, эксперимент, метод визуализации, анализ полученных данных, сравнение, обобщение.

Ход работы: для решения поставленной задачи была выбрана классификация льдов по возрасту. Подобраны 7 радиолокационных снимков спутника Sentinel-1A юго-восточной части моря Лаптевых за январь-март 2021 года, размещенные на портале Европейского космического агентства Copernicus. Были изучены три метода классификации снимков: IsoData, сегментация, нейросеть. Для цели данной работы наиболее подходящим оказалось применение самоорганизующейся нейронной сети программы ScanEx Image Processor. Для обучения нейросети было использовано по два эталона на каждый класс льда. Для выявления эталонов было проведено разделение снимка на 20 кластеров при помощи алгоритма IsoData. Затем результат кластеризации был объединен в 10 кластеров и из них выбраны эталоны для самоорганизующейся нейросети. После обучения нейросети, была создана иерархия на 4 типа льда. Таким образом, создана универсальная самоорганизующаяся нейросеть для автоматической классификации льдов в морях Северного Ледовитого океана. По результатам классификации оказалось, что наиболее свободным от опасных ледовых образований является Янский залив. Кроме того, по данным топографических карт, его глубина - 16 метров, что пригодно для прохождения крупных судов и ледоколов, следовательно здесь возможно строительство порта. На заключительном этапе полученная нейросеть прошла тематическую калибровку. Снимки были визуализированы и опубликованы в онлайн-сервисе GeoMixer.

Анализ полученных результатов: результатом работы является универсальная нейросеть для автоматического картирования ледовой обстановки в морях Северного Ледовитого океана. Она выявляет начальные типы льда и разновидности однолетнего льда. Практическим результатом работы стало выявление оптимального места для строительства нового порта в море Лаптевых (Янский залив). В перспективе планируется полностью автоматизировать нейросеть, увеличить количество эталонов для наиболее точного обучения, создать сервис с актуальной информацией, которую смогут получить все желающие компании, в том числе нефтегазовые и геологоразведка, занимающиеся транспортировкой грузов по СЛО.

#### **Список использованных источников:**

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3

2. Северное регионоведение в современной регионологии: Northern region research in modern science about regions: монография / Ю.Ф. Лукин, А.А. Дрегало, Н.П. Залывский, В.К. Мокшин, Н.Я.Синицкая, А.В. Сметанин, В.И. Ульяновский, М.Х. Шрага, С.И. Шубин; отв. ред. Ю.Ф. Лукин. — Архангельск: ВШДА ИУППК ПГУ им. М.В. Ломоносова, 2005. 449 с. Регионология Арктики и Севера: социум, культура, управление, политика, экономика //Арктика и Север. 2013. № 10. С.4-51; 2013. №13. С.4-91; 2014. №14. С.4-82; №15. С.6-108

3. Станкевич, Л. А. и др. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02126-4.

# НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АРКТИКИ И АНТАРКТИКИ



## 5-8 классы

### **Морозное пучение грунта и переход влаги из протаявшей мерзлоты в грунтовые стоки**

**Заживихина Дарья Александровна**

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 6 класс, поселок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа.

Руководитель: Кунин Сергей Анатольевич

Морозное (криогенное) пучение – это увеличение объема водонасыщенных дисперсных пород при льдовыделении в них. Причина морозного пучения заключается в сезонном и многолетнем промерзании горных пород. При переходе воды в лед объемное расширение породы достигает 8% [4].

Морозное пучение – это процесс неравномерного поднятия насыщенной водой почвы вследствие увеличения ее в объеме при замерзании. При этом влага, находящаяся внутри грунта, значительно расширяется и разрывает изнутри структуру почвы [1].

Достаточно подробные исследования по геоморфологии рельефа и его морозному пучению в Тазовском районе ЯНАО были проведены в 60-х и 70-х годах прошлого столетия д.г.н., профессором Томского ГУ А.А. Земцовым [2,3].

Не смотря на достаточное количество хорошо известных исследований по морозному (криогенному) пучению грунта, в последнее время появляются «новые теории» газового происхождения этого геоморфологического явления, особенно в условиях Ямало-Ненецкого АО.

В представленной исследовательской работе попробуем найти причину возникновения этого геокриологического явления в наше время и рассмотреть его дальнейшее поведение в условиях интенсивно деградирующей многолетней мерзлоты.

### **Цель и задачи исследовательской работы.**

Основная цель исследовательской работы – дать полное представление возникновения морозного пучения грунта в тундре и дальнейшее его поведение в условиях интенсивно деградирующей многолетней мерзлоты.

#### Задачи исследования:

1. Проанализировать наблюдения за поведением морозного пучения грунта за последние годы.
2. Исследовать динамику развития и дальнейшее поведение морозного пучения грунта.
3. Изучить появление дополнительных стоков грунтовой воды с наблюдаемой возвышенности.

В период с 2018 по 2020 годы наблюдения за поведением морозного пучения грунта в тундре на возвышенности возле карьера, расположенного в пойме реки Вэсако-Яха показывали стабильное состояние с ежегодными проявлениями в виде свежих выбросов. Свежие выбросы или свежие проявления морозного пучения грунта в тундре отличаются от прошлогодних цветом грунтового пятна. Свежие выбросы более темные, а выбросы прошлых лет с сероватым налетом, на котором пытаются поселиться грибки, мхи и лишайники. На высокая минерализация поверхностного проявления морозного пучения грунта в тундре не дает им заселиться сразу. Должно пройти достаточное количество времени, когда поверхностные слои выпученного грунта промоются дождевыми осадками летом и оттаявшими зимним снегом весной.

За время предварительных наблюдений можно отметить следующее:

1. Морозное пучение в нашей местности всегда имеет более темный цвет, несмотря на то, что грунт повсеместно практически одинаков – желтоватый пылеватый песок с прослойками синей вторичной глинистой супеси.
2. Морозное пучение разрывает тундровой дерн и на ее поверхности долгое время ничего не растет. По сути дела, это раны на поверхности тундры, которые долго не заживают.
3. Морозное пучение наблюдается возвышенного участка тундры и очень редко проявляется на отдельных кочках и небольших возвышениях на равнинах и низинах.

Многоразовые стабильные выбросы морозного пучения приводят к образованию рельефных выступов – кочек, вокруг которых образуются сточные ложбинки.

Необходимо отметить, что 2018-2020 годах свежее морозное пучение грунта на исследуемом участке проявлялось стабильно. В 2021 году количество свежих выбросов значительно сократилось.

Обратимся к состоянию многолетомерзлого грунта на исследуемом участке. В прошлые годы для замера величины оттаявшего от многолетней мерзлоты грунта мы использовали подготовленную строительную металлическую шпильку с резьбой М12 длиной 1 метр. Тундра на исследуемом объекте оттаивала стабильно не больше 1 метра и не было особой необходимости использовать длинный профессиональный шуп «Непра».

В сентябре 2021 года мы неожиданно обнаружили, что на исследуемом участке произошло резкое лавинообразное таяние многолетней мерзлоты. В центрах пучения грунт оттаял от полутора до двух метров. По бокам пучения величина таяния составила от одного до полутора метра. Что случилось с многолетней мерзлотой?

Анализ ежегодного мониторинга состояния мерзлого грунта показывает, что в зиму 2019-2020 годов величина ежегодного промерзания составила 70 см при величине оттаявшего пространства до 1 метра. Таким образом, образовалась прослойка незамерзшего грунта. Ученые называют это явление – точкой невозврата, когда за последующие зимы мерзлота не в состоянии восстановиться.

Процесс деградации многолетней мерзлоты на объекте исследования мы представили в виде схемы. Красным цветом отмечено ежегодное сезонное промерзание, которое составляет от 70 до 110 см. В незамерзающем пространстве собирается грунтовая вода и под уклоном местности начинает стекать в низины. Причем, этот сток грунтовой влаги не прекращается в зимнее время. Количество этой воды будет ежегодно возрастать и приводить к сильным эрозийным разрушениям слабого песчаного грунта.

В нижней части возвышения с морозным пучением расположена карьерная выработка. Здесь в сентябре 2021 года мы обнаружили большой овраг длиной 50 м шириной до 12 м и глубиной в устье 10 м. Он образовался из-за быстрого таяния мерзлоты и увеличившего стока грунтовой воды с исследуемой возвышенности.

В результате выполненной работы можно отметить:

1. Анализ ежегодного мониторинга состояния мерзлого грунта показывает, что в зиму 2019-2020 годов ежегодного промерзания составила 70 см при величине оттаявшего пространства до 1 метра. Таяние многолетней мерзлоты в тундре прошло точку невозврата.

2. Морозное пучение грунта из отдельных локальных событий перешли во фронтальный сток грунтовой воды с наблюдаемой возвышенности.

3. Быстрое таяние мерзлоты и постоянный сток грунтовой воды с исследуемой возвышенности привел к образованию большого оврага в карьерной выработке.

#### **Список использованных источников:**

1. Геологические процессы в районах многолетней мерзлоты. <https://studfile.net/preview/4235450/>  
2. Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (Северная и центральная части). – Томск. Изд-во ТГУ, 1976. – 344 с.

3. Ткачев Б.П.<sup>1</sup>, Кунин С.А.<sup>2</sup> «Научные идеи А. А. Земцова в геоморфологических исследованиях на севере Западной Сибири». <sup>1</sup>Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, <sup>2</sup>Тазовская средняя общеобразовательная школа, п. Тазовский. Всероссийская научно-практическая конференция «Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке», НИ Томский ГУ, 20.02.2020 г. Сборник статей <http://geoconf.tsu.ru/geography/>

4. Что означает понятие «морозное пучение грунта»? <https://con-stroy.ru/moroznoe-puchenie-grunta-vliyanie-na-fundamenty/>

### **Древние обитатели Антарктиды**

**Искаков Дмитрий Юрьевич**

МБОУ «СОШ села Перелюб им. М. М. Рудченко Перелюбского муниципального района Саратовской области», 7 «Б» класс с. Перелюб, Саратовская область

Руководитель: Щирова Нина Александровна

Сто профессий есть на свете,

И о них мечтают дети.

Кто-то хочет стать врачом,

Поваром, пожарным.

Я же с детства увлечен

Жизнью динозавров.

Я пока что в них играю

С маленькой сестричкой.

Стану взрослым, откопаю

Динозавра лично.

Автор: Л. Рубальская

Изучая на уроках Антарктиду, мы познакомились с современным растительным и животным миром, климатом, полезными ископаемыми материка, обнаружили, что здесь есть каменный уголь. Значит, когда-то климат был теплый и росли деревья. Меня заинтересовала данная тема и я решил больше узнать о древних обитателях Антарктиды.

Цель работы: обобщить знания о том, какие древние организмы населяли Антарктиду.

- Задачи: 1. Узнать, какие растения обитали в Антарктиде.  
2. Описать древних животных Антарктиды.

Актуальность работы в том, что история жизни на Земле помогает восстановить геологическую историю самой Земли. Остатки ископаемых животных и растений служат для определения геологического возраста слоев земной коры. Окаменелости помогают устанавливать, когда жили те или иные животные и какой вели образ жизни, чем питались, как размножались.

Первые палеонтологические находки сделал шведский мореплаватель Карл Антон Ларсен в 1892 году. 4 декабря на острове Сеймур (к востоку от северного окончания Антарктического полуострова) экспедиционный отряд с удивлением обнаружил остатки древней древесины. Ларсен был человеком образованным и любознательным, поэтому образцы были собраны и вскоре попали в руки ученых. В трагически погибшей экспедиции Роберта Скотта, в мешках рядом с погибшими было обнаружено 15 килограмм геологических образцов, часть из которых несли отпечатки ископаемых листьев пермского периода, принадлежавших растению из рода *Glossopteris*, листья были найдены не у границы Полярного круга, а почти на самом полюсе.

В 2017 году у Трансантарктических гор профессором Эриком Гулбрансон из Университета Висконсина-Милуоки было найдено 13 таких фрагментов деревьев.

Находят и целые стволы, некоторые уже трудно отличить от каменных пород, их окружающих, но какие-то отчетливо видны, впечатанные в камень. Найдено вымершее хвойное дерево, которое ранее считалось эндемиком из Аризоны, США. Окаменелую древесину часто называют "радужным деревом", из-за цвета пород, которым она чаще всего замещается:

Палеонтологи из Калифорнийского университета в Беркли впервые идентифицировали и описали древнейшие окаменелости гигантских птиц, которые обитали на территории современной Антарктиды 40 миллионов лет назад. Анализ показал, что длина черепа этого существа составляла порядка 60 сантиметров. Челюсть была вооружена примитивными псевдозубами, высота которых составляла около 2,5 сантиметра. Размах их крыльев достигал 6,4 метра, что примерно вдвое превосходит размах крыльев самой крупной современной птицы - странствующего альбатроса. Эти существа получили название пелагорнитиды (*Pelagornithidae*). Они много "путешествовали" над поверхностью океанов. Предположительно, этот вид древних птиц существовал на протяжении как минимум 60 миллионов лет.

В 2016 году палеонтологи опубликовали данные, полученные в ходе раскопок в экстремальных условиях на Антарктическом полуострове (часть материка Антарктида). Там обнаружили останки древней птицы из отряда Гусеобразные — *Vegavis iaai*. Компьютерная томография находки показала, что у неё сохранилась нижняя гортань. С помощью этого органа современные птицы поют и издают другие звуки. Найденная нижняя гортань — самая древняя на данный момент. Её возраст приблизительно 66 миллионов лет. Соответствующее исследование опубликовано в журнале *Nature*.

Не обошли стороной континент и наши далёкие предки звероящеры (терапсиды), например, листрозавр (в переводе "лопата ящерица"). Это растительноядное животное с клювом, достигал до 2,5 метров в длину. Животное было теплокровным, а в 2020 году доказали, что листрозавры впадали в спячку. Предполагают, что и другие виды антарктических животных могли уходить в спячку во время полярной ночи.

Юрский (201 - 145 млн лет назад) и Меловой (145 - 66 млн лет назад) периоды - эра динозавров. Криолофозавр (лат. *Cryolophosaurus ellioti* - "Замороженный ящер с гребнем") жил в раннеюрском периоде 194 - 188 млн лет назад, известен только с территории Антарктиды. Самый крупный из найденных на континенте хищных динозавров, дорастал до 6-8 метров и весил 460 - 770 кг. Достоверно неизвестно был ли он в перьях.

Международная команда исследователей спустя десятилетия на небольшом антарктическом острове нашла окаменелые останки самого тяжелого из известных науке эласмозавров - древних морских рептилий. Об открытии сообщает издание National Geographic. Исследователи нашли останки представителя вида *Elasmosaurus*, который входил в семейство плезиозавров. Это были одни из

крупнейших морских существ мелового периода, которые обитали в одно время с динозаврами. Раскопки велись на протяжении многих лет, иногда ученые не возвращались к ним годами из-за суровых погодных условий. Работы были закончены в 2017 году, после этого потребовалось время на идентификацию и описание животного. Ученые нашли большую часть скелета, но без черепа. Как заявили исследователи, пока еще не названный эласмозавр весил от 11,8 до 14,8 тонн. Длина его тела - от головы до хвоста - составляла почти 12 метров. На сегодня - это самое тяжелое существо из всех обнаруженных. Ранее исследователям удавалось найти представителей *elasmaurosaurus* весом около пяти тонн и представителей рода аристонектесов, масса которых составляла до 11 тонн. Ученые пока остерегаются утверждать, что обнаруженное животное относится к роду *Aristonectes*. Не исключено, что это представитель ранее не известного рода. По словам специалистов, обнаруженное существо обитало примерно за 30 тысяч лет до массового вымирания динозавров.

Жил в Антарктиде около 188 млн лет назад и прозавропод (предковые формы гигантских травоядных зауропод) - Гляциализавр (с лат. "Ледниковый ящер"). По сравнению с будущими потомками, достигавшими 80-100 тонн, гляциализавр весил скромные 4-6 тонн при длине тела 6-7 метров. Ближайший родственник гляциализавра найден в Китае.

Единственный и неповторимый плезиозавр - Мортурнерия. Это единственный известный плезиозавр - фильтратор. Мелкие зубы ящера выстроены частоколом. Подплывая ко дну, баламутил ил и выцеживал оттуда рачков. Такой способ питания установили по микроповреждениям зубов. Известен только из Антарктиды.

Палеоген (66 -23 млн лет назад). - последние деньки Антарктиды, свободной от льдов. Континент заселяют теплолюбивые птицы и звери. Например, двухметровый пингвин - Антропорнис обитал здесь 35 млн лет назад.

Итак, в своей работе я обобщил знания о том, какие древние организмы населяли Антарктиду. Выполнил задачи. Узнал, какие растения обитали в Антарктиде. 2.Описать древних животных Антарктиды.

#### **Список использованных источников:**

- 1.<https://trv-science.ru/2020/05/antarktida-cherez-50-let/>
- 2.<https://www.5-tv.ru/news/196201/>
- 3.<https://zen.yandex.ru/media/id/61439f3603a6ab265b3e0e40/kogda-ldy-byli-dereviami-jivotnye-antarktidy-61d17d58c7602f22b452d45d>
- 4.<https://mir-znaniy.com/antarktida-novye-issledovaniya/>
- 5.<https://zen.yandex.ru/media/sibved24/naidennye-okamenelye-derevia-i-kosti-dinozavrov-v-antarktide-pokazyvaiut-chto-tam-byl-tropicheskii-klimat-61c5f1fa78414f16c6d71aee>

### **Филателистическая летопись освоения Арктики**

#### **Мошкина Алёна Львовна**

МАОУ «Бабкинская средняя школа» 8 класс, Пермский край, п. Кукуштан

Руководитель: Мальцева Татьяна Андреевна

Арктика — это северная область Земли, район Северного Ледовитого океана, его берега и острова. Эта область почти круглый год покрыта снегом и окружена льдами. Большую часть года в Арктике стоит морозная погода. Несколько месяцев длится полярная ночь, которую сменяет полярный день. Лето холодное. Но такие трудности никогда не останавливали путешественников и исследователей. Таких людей называют покорителями полярных широт. Кто эти исследователи, что открыли и исследовали? Интересно проследить освоение этих широт в рамках значимости исторических событий в освоении Арктики через почтовые марки.

Цель работы: проследить исторические события в освоении Арктики (нашей страной) через почтовые марки.

Задачи:

- 1.Познакомиться с литературой и ресурсами интернета, в которых рассказывается о марках, запечатлевших события в освоении Арктики;
- 2.Провести анкетирование среди сверстников;
- 3.Сделать выводы.

Объект исследования: коллекция почтовых марок на тему «Освоение и изучение Арктики»

Предмет исследования: «Российский вектор освоения и изучения Арктики»

Методы исследования: поисково-теоретические - чтение литературы на филателистическую тему, поиск информации в Интернете; эмпирические -изучение коллекций марок; опытно - экспериментальные -сравнение марок, анкетирование, обобщающие -подготовка выводов.

Многие знают или слышали о марках с сюжетами на разные темы. Но выпускались ли марки на тему «Освоение Арктики» знают не все. Поэтому возникла проблема, где найти сведения о марках раскрывающих эту тему. Решить эту проблему помогли ресурсы Интернета, чтение литературы в сельской библиотеке. Работа актуальна, почтовые марки с изображенными на них событиями - это исторический период нашей страны, нашей жизни. А историю нужно помнить.

Работа состоит их двух разделов: в разделе «Исторические сведения» дано понятие термина «Филателия». Это коллекционирование почтовых марок, этикеток, ярлыков, календарных и специальных гашений (штемпелей), штампов, конвертов и открыток-карточек с этими знаками. Дается пояснение, что называется полярной почтой. Местонахождение в Арктике и Антарктике, включая исследовательские дрейфующие станции, а также отправления, помеченные соответствующими почтовыми и дополнительными штемпелями. К коллекциям полярной почты также относят марки полярных сюжетов или с полярными надписями.

Марки подразделяются на три группы:

1. Марки стран, расположенных в Арктике и Антарктике. История марок полярной почты началась с выпусков этой группы в 1908 году, когда была сделана надпечатка «Земля короля Эдуарда VII» на новозеландской марке.

2. Марки полярных сюжетов или с полярными надписями. Они посвящены знаменитым исследователям Арктики и Антарктики, юбилеям полярных экспедиций или изображают полярную фауну и флору.

Самая первая в мире марка с полярным мотивом (изображение моржа) выпущена в 1866 году. В 1931 году выпущена марка СССР «Дирижабль над Северным полюсом».

3.Марки, которыми независимо от сюжета, можно франкировать письма, отправляемые из полярных районов. Непременным условием является их гашение штемпелем почтовой конторы в полярной зоне. Это страны, имеющие свои территории с почтовыми конторами в Арктике (Россия, Дания, Норвегия, Финляндия, Швеция, США, Канада).

Полярная почта была организована в России для обслуживания экспедиции В. Беринга в 1733 году. Начало полярной почте дрейфующих научных станций положила организация почтового отделения на станции «СП-4» Первая корреспонденция была погашена календарным почтовым штемпелем станции в октябре 1955 года.

В разделе «Арктика» в марках рассматривается поэтапная история выпуска серии марок , запечатлевших события изучения и покорения российского вектора Арктики.

1913 год экспедиция «Таймыр» и «Вайгач», дана карта прохождения пути. Марка «Остров Диксон»

В 1915 году, 7 сентября, с острова Диксон была передана первая радиограмма. Именно эта дата считается днем рождения самого северного населенного пункта России.

1931 год состоялась встреча ледокольного парохода «Малыгин» с дирижаблем «Граф Цеппелин»

1932 год Второй международный полярный год.

- 1934 год спасение «Челюскинцев», «50 лет героическому походу «Челюскина»
- 1937 год Снятие со льдины полярников научной дрейфующей станции «СП-1»
- 1938 год Советская воздушная экспедиция по высадке научной дрейфующей станции «СП-1»
- 1940 год «Полярный дрейф» ледокольного парохода «Георгий Седов». Марки серии Атомоход «Ленин»
- 1979 год Почтовый блок «Высокоширотная полярная экспедиция газеты «Комсомольская правда»
- 1988 год «Высокоширотная экспедиция на атомном ледоколе «Сибирь»
- 2007 год Марки серии «Международный полярный год 2007-2008»
- 2007 год «Высокоширотная арктическая глубоководная экспедиции»

По теме исследования было проведено анкетирование: На вопрос, что такое почтовая марка? ответили 96% учащихся, что знают. Занимаетесь ли вы коллекционированием марок? ответили только 2%, что занимаются коллекционированием, 98% не занимаются коллекционированием. Можно ли по маркам проследить историю нашей Родины? 95% ответили, что можно.

Проведя исследовательскую работу, изучив разные серии марок, связанные с событиями в нашей стране можно действительно проследить этапы изучения и открытия в Арктике. Коллекционеры собрали очень богатый материал по данной тематике. История открытия, исследования и освоения Арктики богата яркими, масштабными, порой драматическими событиями, благодаря которым Северная полярная область стала изученной, более доступной для людей. Наша страна проводила и проводит научные исследования и наблюдения с использованием станций и судов, приемлемым к условиям Арктики. Все эти события отражаются на марках. Благодаря событиям, запечатленных на марке мы можем гордиться достижениями и подвигами людей, совершивших покорение Арктики. Изучение марок очень увлекательное занятие. Оно несет просвещение, помогает расширить свой кругозор. Изучение марок становится смыслом жизни для многих людей.

#### **Список использованных источников:**

1. Мересев Ю.В. Почтовые марки России. ООО «Дом Славянской книги», 2009 год.
2. [test.academic.ru](http://test.academic.ru) » Википедия
3. <https://forumpnz.ru/printery-skanery/kollekciya-marki-mira-kakoi-nomer-poslednii-pochtovye-marki-mira/>
4. <https://www.dvfu.ru> » library » exhibitions-online
5. <http://sachev.ru> » marki\_polyarnyh\_suzhetov
6. <http://www.mnogomarok.ru> » articles » arktika-i-severn...

### **Экспериментальное выращивание картофеля в Арктической зоне Западной Сибири**

#### **Салиндер Лидия Масьровна**

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 8 класс, поселок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа.

Руководитель: Кунин Сергей Анатольевич

Картофель в промышленном масштабе выращивается и на Ямале. Агропромышленной наукой округа подготовлены районированные сорта ямальского картофеля. Стоимость ямальского картофеля ниже привозного. Он также является экологически чистым, вкусным и полезным. Ямальская картошка знакома жителям Салехарда, Лабытнанги и Шурышкарского района [1]. Однако, это регион со сравнительно мягким, по отношению с нашим поселком, климатом. Салехард (66°33' с.ш.) почти на 1000 км западнее Тазовского (67°29' с.ш.). Наши геокриологические условия пока не позволяют сажать

картофель в открытом грунте. Перед нами стояла сложная проблема - каким образом можно вырастить картофель?

Есть технологии возделывание картофеля на мерзлых грунтах в Республике Бурятия [2], с использованием компоста, навоза и прочих отходов растениеводства. Но в наших условиях такого материала под руками не нашлось. Пришлось придумывать свою экспериментальную площадку посадки картофеля на деревянной эстакаде, чтобы уменьшить влияние многолетней мерзлоты.

### **Цель и задачи исследовательской работы.**

Основная цель исследовательской работы – осуществить экспериментальную посадку картофеля на приусадебном участке в поселке Тазовский.

#### Задачи исследовательской работы:

1. Посадить картофель на деревянной эстакаде на приусадебном участке поселке Тазовский.
2. Организовать постоянный уход и полив растений.
3. Изучить параметры состояния пригодного грунта и параметры почвы с высаженным картофелем на деревянной эстакаде.
4. Проанализировать результаты экспериментальной высадки картофеля.

#### Методы исследования.

Изучение литературы и электронных ресурсов по теме исследования. Полевые практические работы по подготовке деревянной эстакады, укладке посадочной почвы, подготовки и посадки картофеля, уход и полив растений. Измерение параметров грунта на участке и почвы на эстакаде выращивания осуществлялись приборами РН-300 (АМТ-300) и рН метром ZD06. Температура окружающей среды была взята из архивных данных [gr5.ru/Погода в Тазовском](http://gr5.ru/Погода_в_Тазовском). Фиксация наблюдений и измерений проводилась фотоаппаратом «SONI».

В начале мы соорудили деревянную эстакаду - настил. Настил нам был необходим для того чтобы приподнять посадку над промерзшим за зиму грунтом. Таять наш естественный грунт будет еще долго. На его естественной поверхности температура будет всегда ниже, чем на выстроенной эстакаде.

На выстроенный настил, мы в начале высыпали опилки, стружку и деревянные отходы из столярной мастерской нашей школы. Этот материал даст дополнительное тепло от собственного биологического разложения и в некоторой степени даст возможность вырастить картофель в тяжелой природной среде Крайнего Севера.

На высыпанную биомассу (опилку, стружку, отходы древесины) мы насыпали заготовленный с осени грунт с нашего приусадебного участка. Затем, равномерно разложили посадочный картофель, привезенный к нам из Тобольска, который свободно продется в магазине. Разложенный картофель мы накрыли слоем завезенной, с поросшего кустарником берега реки Таз, песчаной смеси, с достаточным количеством гумуса.

14 июня 2021 года мы выполнили посадку картофеля.

С появлением ростков картофеля мы стали его подсыпывать песком из-под кустарника берега реки. В июне и в первой половине июля картофель мы поливали. С середины июля наступило холодное и дождливое лето. Это видно из графика летних температур, приведенных в презентации. Картофель в это время мы не поливали.

Измерение параметров температуры, влажности и кислотно-щелочного баланса почвы проводились с помощью, указанных выше приборов.

Кислотно-щелочной баланс (рН) почвы на грядке с высаженной культурой, находился в пределах нормы и составлял в среднем 6,5-7,0. Показатель влажности почвы в грядке анализировался по прибору влагомеру и при снижении уровня влажности осуществлялся полив растений.

Контроль за температурным режимом произрастания культуры осуществлялся в трех точках: температура грунта на грядке, температура грунта на участке и температура окружающей среды.

Результаты наблюдений постоянно заносились в таблицу 1 представленную в презентации. Данные из приведенной таблицы легли в основу построения графика температуры всего периода выращивания картофеля в Арктической зоне Западной Сибири летом 2021 года.

Из графика температурного режима произрастания картофеля стало понятно, что в первую часть всего вегетативного периода было относительно тепло. Растения достаточно активно развивались и цвели. Во вторую половину, с двадцатых чисел июля начало холодать. Развитие картофеля несколько замедлилось. Согласно данным графика температур можно сделать вывод, что температура грунта на грядке на прямую зависит от температуры окружающей среды.

14 сентября 2021 года, ровно через 62 суток произрастания посаженной культуры, мы выкопали наш урожай.

Экспериментальная посадка картофеля в непростых климатических условиях прошла успешно. Не смотря, на то, что урожай картофеля оказался невелик, всего 8,5 кг (посажено 6,05 кг) это первый опыт высадки данной культуры в условиях Западно-Сибирского Заполярья.

### **Выводы по проведенной исследовательской работе:**

1. Экспериментальная посадка картофеля в сложных климатических условиях доказала возможность возделывания картофеля за Полярным кругом.

2. Перед нами не стояла задача по выращиванию большого урожая картофеля, мы получили изначальный опыт возделывания этой культуры.

3. Погодно-климатические условия произрастания при всех своих сложных моментах, допускают, что при достаточном уходе и утеплении растений в ночное время, можно получать достаточный для нашей местности урожай.

4. Необходимо разработать специальную технологию по выращиванию картофеля в условиях вечной мерзлоты и вести селекционную работу.

### **Список использованных источников:**

1. Картофель Ямала <http://www.sentstory.ru/ob-arktike/kartofel-yamala/>
2. Картофель в Бурятии: посадка и сорта <https://vsaduidoma.com/2015/10/16/kartofel-v-buryatii-posadka-i-sorta/>
3. Технология выращивания картофеля. Высокий урожай без труда. <http://umnye-sovety.ru/tehnologiya-vyrashhivaniya-kartofelya-vysokij-urozhaj-bez-truda>
4. Архивные данные [https://rp5.ru/Погода\\_в\\_Тазовском](https://rp5.ru/Погода_в_Тазовском)

## **Соль Земли Сибирской**

### **Семенова Мария Юрьевна**

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 5 класс, поселок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа.

Руководитель: Семенова Ольга Сергеевна

Предварительный анализ большого количества биографий Ерофея Павловича Хабарова на предмет его организации добычи соли в условиях Восточной Сибири указывает на массу неточностей и зачастую откровенных противоречий. Оставим это на совести авторов. Наша работа посвящена исследованию производства соли в условиях Восточной Сибири 17 века, когда наступило глобальное похолодание, прокатившееся по всему континенту двумя волнами 1600-1605 годов и 1640-1645 годов[1 и Э]. У нас есть предположение, что соль не только варили (выпаривали), но и вымораживали, как это делали поморы и аборигены Беломорья.

## **Цель и задачи исследования.**

Основная цель работы – анализ исторических событий, связанных с технологией и организацией добычи соли Е. П. Хабаровым и проверка возможности вымораживания соли в реальных условиях Крайнего Севера.

### Задачи исследовательской работы:

1. По известным историческим материалам проследить за деятельностью Е.П. Хабарова по организации добычи соли.
2. Подготовить и провести экспериментальное вымораживание соли.
3. Сделать выводы по исследовательской работе.

Вначале свой предпринимательской деятельности в Мангазеи, на Таймыре, в Яктске и Енисейске Е.П. Хабаров занимался промыслом пушнины. Затем Хабаров задумал создать многоотраслевое хозяйство, в котором бы промыслы сочетались с добычей соли и хлебопашеством.

На родине Хабарова среди предприимчивых крестьян был широко развит соляной промысел. Многие крестьяне имели свои варницы и вели бойкую торговлю солью[л]. Так что, Ерофей Хабаров был достаточно осведомлен о технологии производства соли. В сочетании с выращиванием зерна, организации его помола и добычи соли такой бизнес давал более ощутимые финансовые результаты.

В 1637 году Ерофей Хабаров отправился в Енисейск. Он вез с собой для продажи большую партию мягкой рухляди и заветный туесок, в который насыпал «для опыта и воеводскому досмотру» первую горсть вываренной соли. Поездка оказалась на редкость удачной, меха удалось выгодно продать, закупить товаров, привезенных «с Руси», и две тысячи пудов хлеба «енисейской пахоты». Но главным было получение официального дозволения енисейского воеводы ему, промышленному и торговому человеку Ерофею Хабарову «в угожемпорозжем месте пашню завести», да на устье Куты построить варницу, «в которой соль варить беспереводно..., чтоб тамочним жителям в хлебе и в соли недостатка не было»[ба]..

Осень и зиму 1639 года Ерофей занимался налаживанием своего хозяйства в устье Куты. К весне 1641 года поднял наемными работниками около 30 десятин пашни, а осенью снял первый урожай в среднем по 148 пудов ржи с десятины, то есть около 4500 пудов. Здесь же в своем хозяйстве, недалеко от соляной варницы, построил мельницу, где обмолачивал урожай. Теперь любой промысловик мог, сплавившись к заимке Хабарова, купить там зерно, муку и соль. Торговля хлебом и солью приносила хозяину немалый доход. Соболиный и рыбный промыслы умножали богатства[ба].

В 1639 году земли, расположенные по Илимю и Лене, были отнесены к вновь образованному якутскому воеводству, управление которым было поручено стольникам Петру Головину и Матвею Глебову.

В марте 1640 года произошла ссора Хабарова с Головиным, окончившаяся дракой, Ерофея посадили под домашний арест, а его пашни, мельницы и солеварни перешли в руки воеводы.

Мы не касаемся дальнейшей истории судьбы Е.П. Хабарова, которого впереди ждут Даурские походы. Но пред тем, как заняться экспериментальным вымораживанием соли, рассмотрим еще один исторический документ: «Сам Ерофей в росписи своим службам, поданной в Москве в 1655 году писал: проведаль я: на Усть-Куты соль. Да в другом месте, на Вилую реке, проведаль я соль-самосадку». Из которой следует, что при высокой концентрации соли в воде выход продукции становится менее затратным.

Первоначальное экспериментальное вымораживание мы произвели при температуре  $-24^{\circ}\text{C}$  с рафинированной солью, с невысокой ее концентрацией (около 8%) и убедились в том, что полное вымораживание происходит очень медленно. Необходимо было, в зависимости от количественного содержания ее в воде, провести 3-4 цикла вымораживания и конечное выпаривание или двух-трех дневное испарение при комнатной температуре  $+20^{\circ}\text{C}$ .

При использовании каменной соли мы получили поразительный эффект, который заключался в следующем. При замораживании раствора каменной соли (концентрацией около 23%) при температуре -40°C. в одном цикле появляется белый кристаллический сгусток, который свободно отделяется от отвердевшей воды в виде льда. Белая масса при нагреве на решетке батареи отопления при температуре +35°C за 5-7 часов высыхает и превращается в соль. Вполне вероятно, что наши герои из 17 века знали о таком свойстве соли и возможно в сильные морозы ниже -40°C использовали комбинированный способ добычи соли. Рапу вначале замораживали, затем выбрасывали лед и выпаривали сгусток. Так или иначе, в процессе выпаривания соли можно использовать предварительное вымораживание, что значительно сокращает время получения конечного продукта.

### **Выводы по выполненной работе:**

1. Ерофей Хабаров был достаточно осведомлен о технологии производства соли.
2. Глубокие практические познания позволяли Е.П. Хабарову безошибочно находить соляные источники и организовывать производство добычи соли.
3. Вполне вероятно, что в сильные холода наши предки могли использовать комбинированный способ добычи соли с предварительным промораживанием соляного раствора, а затем его выпариванием.

### **Список использованных источников:**

1. «Баркулабовская летопись». Сборник переводов Л. 1963 г.
2. Ерофей Хабаров — биография. Источник: <https://biographe.ru/znamenitosti/erofey-habarov>
3. Как поморы задолго до появления электричества добывали соль: история соледобычи на русском Севере, [Путешествия по планете, https://zen.yandex.ru/media/molva/kak-pomory-zadolgo-do-poiavleniia-elektrichestva-dobyvali-sol-istoriia-soledobychi-na-russkom-severe-5f79a20d8d3ae5589b6bcd77](https://zen.yandex.ru/media/molva/kak-pomory-zadolgo-do-poiavleniia-elektrichestva-dobyvali-sol-istoriia-soledobychi-na-russkom-severe-5f79a20d8d3ae5589b6bcd77)
4. Леонтьева Галина - Землепроходец Ерофей Хабаров [https://royallib.com/book/leonteva\\_galina/zemleprohodets\\_erofey\\_habarov.html](https://royallib.com/book/leonteva_galina/zemleprohodets_erofey_habarov.html)
5. О подвигах Ерофея Хабарова на Лене. *Владимир Бахмутов Красноярский* <https://proza.ru/>
6. Э. ЛеРуаЛадюри /«История климата с 1000 года»./ Гидрометеиздат. 1971. – С. 270.

## **Крупнейшее событие в исследованиях высокоширотной Арктики**

### **Филиппов Георгий Григорьевич**

МБОУ Петрозаводского городского округа «Средняя общеобразовательная школа № 35», 7 класс  
Республика Карелия. г. Петрозаводск  
Руководитель: Кисель Антон Анатольевич

Научно-исследовательский институт Арктики и Антарктики занимается исследованием Арктических зон. Я хочу рассказать об уникальных достижениях, которые проводились впервые в истории.

| №     | РАЭ (Российские<br>Антарктические<br>Экспедиции) | Период                | Длительность |
|-------|--|-----------------------|--------------|
|       | ВМЭ<br>(Высокоширотные<br>Морские<br>Экспедиции) |                       |              |
| рейса | Экспедиции)                                      | рейса                 | рейса        |
| 27    | РАЭ 53   | 06.11.07-<br>02.06.08 | 210          |
| 28    | ВМЭ<br>Арктика-2008 +<br>СП-36                   | 17.08.08-<br>23.09.08 | 38           |



В 2007-2008 годах на борту научно-экспедиционного судна «Академик Федоров» была произведена высокоширотная Арктическая экспедиция «Арктика-2007», организованная Арктическим и Антарктическим научно-исследовательским институтом Росгидромета, а затем и в 2008 году, которые не имеют аналогов по масштабам исследований высокоширотной Арктики с использованием судна, совершившее первое в истории подледное погружение на дно океана в географическую точку Северного полюса.

НЭС «Академик Федоров» имеет статус «Уникальная научная установка», так как судно выполняет научно-исследовательские работы в труднодоступных для других судов полярных районах Арктики и Антарктики.



Экспедиция выполнялась в рамках мероприятий и проектов Международного полярного года 2007/2008, оперативно-производственных и научных задач Росгидромета в Арктике.

Общее количество специалистов, работавших в экспедиции, составило 58 человек, «Арктика-2007», «Арктика -2008» - 61 человек.

Среди участников Высокоширотной Морской Экспедиции «Арктика-2007», «Арктика -2008» был и мой брат, Кисель Антон Анатольевич.

*Основной научной целью* Программы высокоширотной экспедиции - получение комплексной информации, основанной на данных прямых наблюдений и измерений, о состоянии природной среды высокоширотной Арктики и процессах, в ней протекающих.

Главные задачи экспедиции на борту НЭС «Академик Федоров»:

1. Получение новых данных о гидрометеорологических процессах в климатически активных районах Арктического бассейна СЛО и арктических морей;
2. Оценка их взаимодействия с Северо-Европейским бассейном СЛО, Атлантическим и Тихим океанами;
3. Получение данных о составе осадков и глубинном геологическом строении дна Арктического бассейна СЛО, материкового склона и строения окраинных желобов;

В 2007 году экипаж экспедиции «Арктика-2007» совершил первое в истории подледное погружение на дно океана в географическую точку Северного Полюса.

При погружении на обитаемых глубоководных аппаратах «Мир-1» и «Мир-2» впервые было достигнуто дно Северного Ледовитого океана в географической точке Северного полюса.

Отработана технология подледного погружения.

2 августа 2007 года исследователь Арктики и Антарктики Артур Чилингаров принял участие в погружении и водрузил флаг России на дно океана.

В ходе экспедиции исследовались природная среда Арктики, геологическое строение природного шельфа.

Впервые погружение аппаратов «Мир-1» и «Мир-2» на 4302 метра в точке полюса на дне океана стало главным событием.



Для эксперимента, вместе с аппаратами были погружены стаканчики, которые побывали на глубине более 4 километров.

Во время спусков эти стаканчики уменьшились в несколько раз под воздействием силы сжатия.

Таким образом, можно сделать вывод, что стаканчик деформировался под давлением толщи воды от воздействия силы сжатия на глубине более 4 километров на Северном полюсе.

Давление увеличивается пропорционально глубине.

Давление растёт с глубиной быстрее.

С увеличением глубины на 10 метров, давление возрастает на одну атмосферу, таким образом, опускаясь на глубину на 1 км. Давление увеличивается в 100 раз по сравнению с поверхностью.

У нас тоже есть такой сувенир, напоминающий это мировое событие.

Мой брат подписал стаканчик перед погружением.

И когда наш стаканчик опустили более 4000 метров, давление превысило земное более чем в 400 раз. Поэтому и стаканчик уменьшился в 10 раз.



Полученные в процессе экспедиции материалы натуральных наблюдений являются существенным вкладом России в реализацию программы исследования полярных областей планеты и позволят значительно уточнить представления о современных проявлениях в изменении арктического климата и его потенциальном влиянии на жизнедеятельность человека и биосферу в Арктике.

#### Выводы:

Полученные в процессе экспедиции материалы наблюдений являются существенным вкладом России в реализацию программы исследования полярных областей планеты и позволят значительно уточнить представления о современных проявлениях в изменении арктического климата и его потенциальном влиянии на жизнедеятельность человека и биосферу в Арктике.



*Экспедиция в Антарктиде дала возможность получить ценную информацию о строении и составе антарктического ледникового покрова и климатических изменениях.*

Экспедиция стала географическим открытием.

Я с большим интересом узнал о своих современниках, которые совсем недавно, совершили первое в мире, глубоководное погружение в Северно-Ледовитом океане в точке Северного полюса. Это нечто невероятное. Я горжусь тем, что мой брат участвовал в этой экспедиции.

Ощущения такие, будто прямо сейчас, за несколько тысяч километров от тебя происходит самое большое открытие века.

Испытываешь несравнимые ни с чем эмоции, прилив гордости, за то, что герои живут рядом с нами и мы можем изменить мир к лучшему, познавая его во всех его красках.

Мое первое впечатление от сжатия стаканчика – незабываемое. Из большой уплотненной емкости, под давлением стаканчик сжимается до маленьких размеров.

### **Тайна разрушенного мерзлотника**

**Тэсида Джульетта Сергеевна**

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 6 класс, поселок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа.

Руководитель: Кунин Сергей Анатольевич

В тридцатые годы прошлого столетия в центре нашего поселка был построен мерзлотник, который служил в разные годы холодильником, магазином и бомбоубежищем.

30 октября 1961 года всех жителей нашего поселка поместили в мерзлотник. В этот день на архипелаге Новая Земля произвели испытание самой большой в истории человечества водородной бомбы мощностью 58 мегатонн. Самолет Ту-95 с высоты 11 километров сбросил водородную бомбу, которая взорвалась на высоте 4 километров от земли. Взрыв был настолько мощным, что его ударная волна несколько раз обогнула Земной шар.

Мы решили найти мерзлотник и изучить его состояние.

Основная цель работы – определить местоположение и исследовать нынешнее состояние заброшенного мерзлотника в посёлке Тазовский.

Основные задачи исследовательской работы:

1. Обследовать и определить степень обрушения мерзлотника в результате таяния многолетней мерзлоты.
2. Провести экспериментальное моделирование процесса обрушения мерзлотника.
3. Сделать выводы по исследовательской работе.

Мерзлотник расположен в самом центре поселка под холмом с надписью Тазовский. Мы нашли металлические двери старого мерзлотника, по которым удалось обнаружить вход в мерзлотник. Деревянное обрамление на входе в мерзлотник сгнило и упало на землю. За дверью мерзлотника все входное пространство засыпано обрушившимся песчаным грунтом.

Измерения с помощью щупа «Непра» показали, что над мерзлотником грунт протаял от 70 сантиметров до 2 метров. Под кустарниками глубина таяния составляет 1,2 ... 2 метра. На глинистых почвах, где нет растительности, глубина таяния составляла 0,7...1,2 м. У разрушившегося входа глубина таяния составила 1,5...2 м.

Было принято решение провести экспериментальное моделирование процесса обрушения мерзлотника с целью изучения поведения нашего местного мерзлого грунта в результате его таяния в полостях естественного холодильника.

В деревянный короб высотой 80 мм со сторонами 500×450 мм были уложены два плоских куска льда объемом по одному литру каждый. Куски льда укрыли слоем опилки, засыпали натуральным песком, взятым с речного берега. Затем, поверх песка, уложили разными слоями от 20 до 40 мм глину, взятую со школьного двора. Во вход в модельную копию мерзлотника установили воздушные шарики диаметром 50-60 мм. Всю подготовленную конструкцию заморозили на улице при температуре -24С°.

Процесс размораживания в комнатных условиях был очень долгим. Только на второй день конструкция полностью разморозилась. Провал оттаявшего грунта справа показал, что слой глины в этом месте оказался более тонким.

В результате проведенного моделирования можно отметить, что внутренние разрушения могут проходить в любом месте где, тает мерзлота и теряется прочность грунта. Прочность грунта напрямую зависит от его состава. Песчаник и супесь (в общем составе глины менее 14%), при размораживании становится очень слабыми грунтами и моментально разрушаются в полости мерзлотника.

### **Основные выводы по исследовательской работе:**

1. В результате потепления климата начала таять многолетняя мерзлота. По нашим измерениям с помощью щупа «Непра» толщина оттаявшего слоя грунта на бугре, под которым расположен мерзлотник, составляет от 0,7 метров до 2 метров. Под кустарниками глубина таяния составляет 1,2-2 метра. На глинистых почвах, где нет растительности, глубина таяния составляла 0,7-1,2 метра.

2. У разрушившегося входа глубина таяния составила 1,5-2 м. Это обстоятельство указывает на то что за входом в мерзлотник произошло полное разрушение и завал входа песчаным грунтом.

3. Моделирование процесса разрушения мерзлотника показало, что внутренние разрушения могут проходить в любом месте, где тает мерзлота и теряется прочность грунта. Прочность грунта напрямую зависит от его состава. Песчаник и супесь при размораживании становится очень слабыми грунтами и моментально обрушается в полость мерзлотника.

4. Обнаруженный нами мерзлотник, не подлежит восстановлению. Его внутренняя полость, при дальнейшем размораживании многолетней мерзлоты, окончательно обрушится и возможно произойдет просадка верхних слоев грунта на поверхности холма.

#### Список использованных источников:

1. Земля дрогнула трижды: как "Царь-бомба" спасла мир от новой войны.
2. <https://rg.ru/2019/10/30/zemlia-drognula-trizhdy-kak-car-bomba-spasla-mir-ot-novoj-vojny.html>
3. Самый большой в мире природный холодильник находится на Ямале. [https://pikabu.ru/story/samiy\\_bolshoy\\_v\\_mire\\_prirodnyiy\\_kholodilnik\\_nakhoditsya\\_na\\_yamale\\_7537968](https://pikabu.ru/story/samiy_bolshoy_v_mire_prirodnyiy_kholodilnik_nakhoditsya_na_yamale_7537968)
4. Свойства супеси, суглинка и глины <https://samostroy74.ru/suglinki-i-supesi>
5. Стратегический бомбардировщик ТУ-95 и его модификации. <https://www.airbase.ru/hangar/planes/russia/tu/tu-95/>
6. Царь Бомба. <https://masterok.livejournal.com/2491208.html>



## 9- 11 классы

### **Связь географических названий Арктики с периодом их открытия и научного исследования**

**Аксенов Дмитрий Максимович**

МОУ «СОШ № 3 города Аткарска Саратовской области имени Героя Советского Союза Антонова Владимира Семеновича», 10 класс

Руководитель: Спиридонова Елена Борисовна.

*Цель исследования:* Выявить связь между географическими названиями русской Арктики и периодом их научного открытия и освоения.

*Задачи:*

- выявить основные периоды в освоении арктических территорий и классифицировать географические названия, данные в это время;
- исследовать географические названия островов и архипелагов Арктики;
- установить взаимосвязь названия и исторического периода открытия и освоения.

*Актуальность проекта:* Развитие Арктики становится одним из важнейших векторов государственной политики. Границы российской Арктики до сих пор точно не определены. Проблема освоения арктических территорий затрагивает общенациональные интересы нашей страны. В тоже время существует большая проблема недостаточной информированности людей об истории освоения русской Арктики, об открытии географических объектах и возникновении их названий.

*Гипотеза:* существует определенная закономерность между географическими названиями арктических территорий и периодом их освоения.

#### **В освоении русской Арктики можно выделить несколько особо значимых периодов.**

История освоения Арктики насчитывает около тысячи лет. Активное исследование этого региона началось в середине XVII столетия в поисках новых торговых путей. Следующим важным этапом стали Международные арктические экспедиции 2 половины XIX века и Русские полярные экспедиции начала XX века. Огромным прорывом в освоении русской Арктики стал Советский период ее исследования.

**В каждом периоде существует определенная закономерность, по которой можно разделить названия географических объектов на несколько основных групп.**

В процессе исследовательской работы мной была выявлена связь между географическими названиями объектов и периодом их открытия. В каждом этапе освоения Арктики прослеживается определенная закономерность в названии большинства островов, архипелагов и т.д., в следствие чего их можно разделить на группы по общему признаку. Они отличаются и зависят от исторического периода. Но практически в каждом периоде можно выделить группу объектов, названных в честь ученых-первооткрывателей. Рассмотрим этот вопрос более детально.

#### **Географические объекты русской Арктики, открытые до XIX века.**

В этот период началось активное изучение региона. Главной целью экспедиций был поиск новых торговых путей и расширение границ северного судоходства. В Арктику стремились простые купцы, торговцы, а также представители народов, проживающих на северных территориях. Большое значение

имели морские походы поморов, экспедиция Дежнева и Великая Северная экспедиция. В связи с этим в то время в названиях географических объектов преобладали 2 группы:

-названия на языках местных народностей (о. Айон – чук., о. Вайгач – ненец., о-ва Роутан – чук., о. Муостах – якут.);

-названия в честь купцов-первооткрывателей (о-ва Шалоурова, Ляховские о-ва).

### **Международные полярные исследования (2 половина XIX века) и Русские полярные экспедиции начала XX века.**

В этот период в Арктику помимо купцов устремились путешественники, военные и ученые из разных стран. Поэтому на карте в то время появилось помимо русских много американских, немецких, шведских, австрийских названий. Особо значимы Австро-венгерская экспедиция, экспедиция Норденшельда, Гидрографическая экспедиция Бориса Вилькицкого, экспедиция Де-Лонга. Открытым географическим объектам преимущественно давали названия:

-в честь первооткрывателей, ученых (арх. Норденшельда, о. Свердруп, о-ва Де-Лонга, о. Старокодомского, о. Большой Бегичев, о. Расторгуева, о. Врангеля, о. Вильницкого);

-в честь государственных деятелей того периода (арх. Франца-Иосифа, о. Земля Георга, о. Луиджи);

- в честь предпринимателей, финансирующих экспедиции (о. Диксон, о-ва Гейберга, о. Бенетты);

- названия кораблей и судов (о. Жанетты, о. Геральд, о. Виктория).

### **Советский период освоения русской Арктики.**

Советская власть считала освоение Арктики одной из приоритетных задач. Исследования проводились круглый год, строились полярные станции, научные институты. Можно выделить экспедицию Визе, Севэкспедиция, Карская экспедиция, экспедиция на Землю Франца-Иосифа и Северную Землю. В этот период на карте Арктики появилось много новых имен и специфических названий, соответствующих той эпохе. Из них можно выделить несколько основных групп:

-в честь советских ученых (о. Шокальского, о. Ушакова, о-ва Воронина, о. Визе, о. Исаченко);

-по названиям организаций и газет (о-ва Известий ЦИК, о-ва Арктического института, о-ва Комсомольской правды);

-в честь политических деятелей и известных людей (о-ва Сергея Кирова, о. Крупской, арх. Сергея Каменева);

-коммунистические термины (о. Серп и Молот, о. Комсомолец, о. Большевик, о. Октябрьской революции, о. Пионер).

### **Новейшая история арктических исследований.**

В этот период пора рекордов осталась в прошлом. Россия проводит научные исследования Арктики с использованием стационарных станций и судов. Основные территориальные открытия уже сделаны, поэтому карта арктических территорий в этот период меняется незначительно. Происходит переименование уже открытых островов и архипелагов. Но все же Арктика таит в себе еще много тайн и загадок, поэтому новые открытия, хоть и реже, но случаются. В это время появившиеся новые названия на карте русской Арктики можно разделить на несколько типов:

-переименованные территории (о. Колчака - с 1937 г. по 2005 г. — остров Расторгуева);

-названные в честь русских ученых-геодезистов (о. Бухмейера, о. Осокина, о. Кузнецова);

-случайные названия (о. Яя).

### **Гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана.**

Рассмотрим Гидрографическую экспедицию Северного Ледовитого океана в 1910-1915 г. под руководством Сергеева И.С., Вилькицкого Б.А. Целью экспедиции была разработка Северного

морского пути. В этот период была открыта Земля Императора Николая II (с 1926 года – Северная Земля). По изменениям названий островов этого архипелага (и самого архипелага) мы можем отследить связь между географическим названием и периодом. Представляю это в виде таблицы:

| Переименованные   |                      | Открытые в 1931-1933 годах (Советский период)                                |
|---|----------------------|--|
| 1910-1915 г.  | 1926 г.              |  |
| архипелаг Земля Императора Николая II   | арх. Северная Земля  | о. Пионер, о. Комсомолец, о. Большевик, о. Октябрьской Революции, о. Шмидта. |
| о. Цесаревича Алексея   | о. Малый Таймыр      |  |
| группа островов: Земля Императора Николая II, Малый Таймыр и остров Старокадомского | Таймырский архипелаг |  |

Таким образом, названия географических объектов и их изменение четко указывает на историческую эпоху освоения.

#### **Вывод:**

Собрав и изучив материалы об освоении Арктики, я могу сделать вывод: существует определенная связь между периодом открытия географического объекта и его географическим названием. В процессе проведенного исследования, я выделил основные периоды освоения русских арктических территорий и нашел в каждом из них закономерность в названиях большинства островов и архипелагов того времени. Важность темы своей работы могу обосновать следующим: дальнейшее развитие и исследование арктических территорий невозможно без огромной базы знаний, полученной в прошлом.

#### **Список использованных источников:**

- 1) Саватюгин Л. М., Дорожкина М. В. «Архипелаг Земля Франца-Иосифа: история, имена и названия», издательство ААНИИ, 2012 г.
- 2) Географический энциклопедический словарь. — М.: Советская энциклопедия, 1986.
- 3) Белов М. И. «По следам полярных экспедиций», Гидрометеиздат, Ленинград 1977.
- 4) Гаккель Я. Я. «Наука и освоение Арктики». — Л., 1957.
- 5) Гордиенко П. А. «Северный Ледовитый». — Л., 1973.
- 6) Визе В.Ю. « Научные результаты экспедиции на Землю Франца-Иосифа летом 1929» г.Москва : Государственное техническое издательство, 1931.
- 7) Громов Б.В. «Поход "Седова". [Москва] : Молодая гвардия, 1930.
- 8) Дьяконова Т.И. «Карская экспедиция, 1932», г.Санкт-Петербург : Президентская б-ка им.Б.Н. Ельцина, 2010.
- 9) Дьяконова Т.И. «Н. Н. Урванцев - исследователь Арктики». Санкт-Петербург : Президентская б-ка им. Б.Н. Ельцина, 2010.
- 10) Интернет-ресурсы.  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Острова\\_российской\\_Арктики](https://ru.wikipedia.org/wiki/Острова_российской_Арктики)  
<https://lenta.ru/news/2020/10/21/newterritories/>  
<http://www.sakhamemory.ru/liter/book/chukotika/48.pdf>

## Сейсмологический мониторинг Арктической зоны Российской Федерации

**Семикова Виктория Алексеевна**

МОУ «СОШ № 82» Октябрьского района г. Саратова, 11 «А» класс

Руководитель: Амзина Светлана Александровна

### Актуальность проекта:

На Земле постоянно происходят землетрясения. В сейсмоактивных районах фиксируют сильные подземные толчки с разрушительными и трагическими последствиями. О землетрясениях в Арктике практически ничего не слышно. Однако ежегодно в Арктике регистрируется около 1000 землетрясений магнитудой от 1,5 до 5 и выше. Арктика - перспективный к промышленному освоению регион, а землетрясения, даже слабые, это фактор опасности. Для безопасного потребления природных ресурсов и общего понимания эволюции развития Арктического бассейна необходимо наблюдение и изучение сейсмической активности этого региона.

Цель проекта: исследование проблемы сейсмоактивности Арктической зоны РФ и её сейсмического мониторинга

### Задачи проекта:

- Выяснить, как часто происходят землетрясения в Арктике;
- Рассмотреть, как осуществляется сейсмологический мониторинг данного района;
- Ознакомиться с целями сейсмологического мониторинга;
- Рассмотреть последствия землетрясений в Арктике опытным путём

В Арктической зоне РФ расположены производственные, энергетические, военные и др. объекты экономики. Угрозу для хозяйственной деятельности представляют опасные природные процессы. Одно из них – землетрясение.

Считается, что сейсмическая активность в высоких широтах крайне низка. Но землетрясения в Арктике случаются чаще, чем мы думаем. Поэтому необходимо следить не только за погодой, но и за поведением земной коры. В морях Северного Ледовитого океана случаются сильные землетрясения, их магнитуда может достигать 5 – 6. Сильные землетрясения большей частью приурочены к арктическим хребтам Ломоносова, Гаккеля, Книповича, Мона. В районе хребта Гаккеля землетрясения (4 – 6 б) происходят регулярно. Никакой опасности они не несут: цунами там невозможно, а населённые пункты находятся очень далеко. Сейсмологические события происходят на окраине континентального шельфа, в арктических желобах, на архипелаге Новая Земля, зафиксированы единичные события на Баренцевоморском шельфе в районе сверхглубоких впадин.

В Арктике работают сейсмические станции, фиксирующие подземные толчки, данные о которых с указанием их магнитуды учёные заносят в реестр землетрясений. Важно знать, что происходит в тех немногочисленных районах проявления сейсмичности, которые уже выделены в Арктике, и какая может быть сейсмическая активизация в ближайшие годы. С этой целью специалисты анализируют записи регистрируемых землетрясений.

Информация о возможных землетрясениях нужна для построения карт сейсмического районирования. В таких документах указывается максимально возможная интенсивность землетрясений для данной территории.

Учитывать возможность землетрясений необходимо при добыче углеводородов, их транспортировке, переработке и хранении. Даже небольшое по интенсивности землетрясение может привести к аварии и экологической катастрофе. При добыче углеводородов на арктическом шельфе может возникать наведённая сейсмичность.

Сейсмическая сеть даёт информацию об изменениях, происходящих в настоящее время в Арктике в связи с потеплением климата, позволяет детализировать информацию о глубинном строении региона и процессах современной геотектоники.

Для сейсмического мониторинга в Арктике устанавливают стационарные сейсмологические станции. 3 - 4 региональные сейсмологические станции –необходимый минимум для определения местоположения землетрясения магнитудой 4. Для регистрации событий меньшей магнитуды, что характерно для Арктики, станций должно быть больше. Поэтому должны устанавливаться плотные сейсмические сети, что позволит регистрировать события разной величины. После определения местоположения землетрясения, переходят к анализу очага события, изучения его природы.

Ставят станции там, где есть инфраструктура и где обитает человек, который будет присматривать за оборудованием. Сейсмологические станции расположены на всей территории Арктики, но неравномерно и их недостаточно. Труднодоступность территорий Арктических архипелагов усложняет поддержание в рабочем состоянии сейсмологического оборудования, а суровый климат и особенные геологические условия затрудняют полевые работы и выполнение исследовательских задач. Однако собранные сведения закладывают основу понимания сейсмической обстановки в Арктике.



**Вывод:** развитие сети сейсмологических наблюдений расширяет сведения о сейсмоактивности Арктики.

### Практическая часть.

Учитывать возможность проявления землетрясений необходимо при разработке месторождений углеводородов, их транспортировке, переработке и хранении. Даже слабые подземные толчки могут спровоцировать экологическое бедствие. При этом могут пострадать флора и фауна. Устранять последствия в арктических условиях довольно трудно.

Я провела несколько опытов, чтобы узнать, каким образом можно устранить нефтяное загрязнение с поверхностей воды и льда. Для этого в ёмкости с водой и льдом добавила 1 ложку нефтепродукта и попыталась убрать полученное загрязнение механическим способом и с помощью сорбента. Со льда собирать загрязнение тяжелее, чем с воды, т. к. поверхность льда шероховатая, покрытая трещинами из которых собрать вещество проблематично. Полного очищения добиться невозможно. Проведя опыты, я убедилась, что справиться с нефтяными загрязнениями достаточно сложно.

Также я провела опыт, чтобы узнать, как загрязнение нефтью может повлиять на прорастание растений. Для этого поместила на 2 бумажные салфетки по 5 штук семян тагетеса. Одни из них смочила водой, а другие – водой и нефтепродуктом. После проращивания семена посадила в ёмкости с почвой. Семена образца 1 взошли, а образца 2 – нет, т. к. их обволокло пленкой нефтепродукта, что препятствует доступу кислорода к семенам, а жизнедеятельность растения без этого невозможна. Таким образом, нефть оказывает губительное воздействие на проращивание семян растений и тем самым изначально не дает перспектив их роста и развития.

В целях популяризации данной темы у школьников я составила и провела внеклассное мероприятие «Случаются ли в Арктике землетрясения?», которое помогает углубить знания учащихся об Арктике и землетрясениях.

### **Заключение**

Землетрясение – это стихийное бедствие. Наука продвинулась далеко вперёд в изучении природы землетрясений, в создании точного электронного оборудования, но предсказать землетрясения с точностью до дня и часа – задача всё ещё не выполнимая. Я считаю, что необходимо проводить постоянный сейсмический мониторинг и расширять действующую сеть сейсмических станций в Арктике для успешного хозяйственного освоения арктических территорий.

### **Список использованных источников:**

1. Антоновская Г.Н., Конечная Я.В., Морозов А.Н. Сейсмическая активность Арктической зоны: новые данные по западному сектору // Проблемы Арктики и Антарктики. 2013. № 2 (96). С. 16–25.

2. Рогожин Е.А., Антоновская Г.Н., Капустян Н.К. Современное состояние и перспективы развития системы сейсмического мониторинга Арктики // Вопросы инженерной сейсмологии. 2015. Т. 42. №1. С. 58–69.

3. Киев П. Сейсмика в Арктике. На севере возобновляется мониторинг землетрясений // Газета «Поиск». 2014. № 42.

#### *Интернет-ресурсы:*

1. Получить представление о сейсмичности Арктики <https://scientificrussia.ru/articles/poluchit-predstavlenie-o-sejsmichnosti-arktiki>

2. Сейсмический мониторинг Арктики: проблемы и перспективы. [https://onnews.wdcb.ru/nov15/info\\_151110.html](https://onnews.wdcb.ru/nov15/info_151110.html)

3. Эксперт: открытие учёных о сейсмичности в Арктике окажет влияние на разработку ископаемых <https://yandex.ru/turbo/nauka.tass.ru/s/nauka/12815569>

4. Влияние опасных природных процессов и явлений на безопасность хозяйственной деятельности в Арктической зоне РФ <https://russian-arctic.info/info/articles/ecology/vliyanie-opasnykh-prirodnnykh-protsessov-i-yavleniy-na-bezopasnost-khozyaystvennoy-deyatelnosti-v-ark/>

## **Удорожание строительства объектов в Арктической зоне**

### **Даниленко Алёна Ивановна**

МБОУ «Тазовская средняя общеобразовательная школа», 11 класс, посёлок Тазовский Ямало-Ненецкого автономного округа

Руководитель: Кунин Сергей Анатольевич

Строительство домов на Севере - довольно сложная и рискованная работа. Рыхлые грунты — песчаники, галечники и глины — в условиях вечной мерзлоты ведут себя самым непредсказуемым

образом. Возведённые на них сооружения нагревают грунт, и он теряет целостность, начинает подтаивать и смещаться [1]. Период современного глобального потепления климата оказывает своё разрушительное влияние на основания строений. Однако, строить свайные основания зданий на мерзлоте можно, приняв специальные меры для поддержания постоянной температуры грунта с помощью устройств для искусственного охлаждения мерзлых грунтов – термокомпенсаторов [5].

Начиная с 2010 года происходит значительное потепление климата по нашим данным на южных склонах вечная мерзлота в нашем заполярном поселке подтаяла до 3 метров. Относительно теплые зимы (средняя температура зимы (декабрь, январь, февраль) поднялась с  $-28,4^{\circ}\text{C}$  до  $-16,6^{\circ}\text{C}$ ) приводят к стремительным просадкам сооружений. В этих условиях становится необходимым использовать установки искусственного охлаждения грунта.

### **Цель и задачи проекта.**

Основная цель проекта – экономически обосновать удорожание объектов строительства в Арктической зоне Западной Сибири

#### Задачи проекта:

1. Дать сравнительный анализ различным вариантам свайных оснований, включающий в себя подсчёт от удорожания строительства в следствии таяния вечной мерзлоты.
2. Изучить и обосновать необходимость использования устройства искусственного охлаждения грунта.
3. Определить эффективность различных вариантов свайных оснований в сочетании с устройствами искусственного охлаждения грунта.

Винтовые сваи давно используются на подвижных грунтах при возведении промышленных зданий, сооружений и коммуникаций. Существенным их приоритетом становится то, что у них повышенная площадь опоры, что в разы уменьшает вертикальные перемещения. Кроме того, они очень устойчивы к горизонтальным смещениям различных слоев грунта. Нашей задачей становится проанализировать затраты на их установку и эксплуатацию в сочетании с различными устройствами искусственного охлаждения грунта.

При установке буронабивные сваи необходим бетонный раствор. При использовании раствора в холодное время приходится разогревать его. Дополнительное время и средства тратятся на установку арматуры. При установке таких свай используется тяжёлое оборудование для бурения скважины большого диаметра.

Отсюда следует, что винтовые сваи имеют ряд преимуществ пред всеми остальными, а именно: компактность, установка без помощи песчано-цементного раствора, а также небольшое количество технологических операций при их установке.

По данным департамента капитального строительства в Тазовском районе в возведении домов до 2000 года принимали участие сваи размером 4 м. Сейчас на 2020 год в строительстве пользуются шестиметровыми сваями, но в будущем придется прийти и к применению 9 метровых свай. Увеличение размеров свай повышает затраты на строительство.

Экономический расчет показывает, что на установку 1 винтовой сваи затрачивается 3983,3 руб. для 6 метровой сваи и 5266,6 руб. для 9 метровой сваи. Стоимость установки 1 буронабивной сваи 7876,6 руб. для 6 метровой сваи и 10629,9 руб. для 9 метровой сваи.

Устройства искусственного охлаждения грунта отличаются друг от друга в основном по мощность охлаждения и сечением труб, несущих хладагент. Условно их можно разделить на устройства жилищного назначения (несколько пониженной мощности) и промышленного назначения.

Анализ затрат на установку буронабивных и винтовых свай в сочетании с устройствами искусственного охлаждения грунта показывает, что винтовые сваи в любом сочетании с устройствами искусственного охлаждения грунта эффективнее по своей стоимости и эффективности. Мы считаем, что будущее за винтовыми сваями.

Надеемся, наш проект будет полезен для строителей и эксплуатационников арктической зоны Западной Сибири.

### **Выводы:**

1. Расчёты показывают, что необходимо перейти на использование винтовых свай в строительстве на Крайнем Севере. Это позволит почти вдвое снизить затраты на возведение фундаментов и увеличит их прочность и эксплуатационная долговечность.

2. Затраты на возведение свайного основания под промышленные здания, сооружения и коммуникации увеличатся в 2-4 раза с дальнейшим потеплением климата.

3. Объекты жилищного и административного назначения необходимо оборудовать устройствами искусственного охлаждения грунта. При этом последует удорожание эксплуатационных затрат на 20-40 % в зависимости от интенсивности таяния вечной мерзлоты. Если сейчас мы платим только за отопление зимой, то в будущем будем платить ещё за охлаждение фундамента летом.

### **Список использованных источников:**

1. Строительство на мерзлоте: опыт и новшества <http://sibforum.sfu-kras.ru/node/106>

2. Дома Крайнего Севера на винтовых сваях <http://spk-vostok.ru/stati/148-doma-krajnego-severa-na-vintovykh-svayakh/>

3. Иоффе М.А., Глотов Д.А., Сафронов В.В. [и др.] ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

4. УСТРОЙСТВО БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ <http://moifundament.ru/svajnyj/buronabivnye-svai-technologie.html>

5. Устройство для искусственного охлаждения грунта  
<http://www.findpatent.ru/patent/74/746036.html>

# СОДЕРЖАНИЕ

| №<br>п/п   | Возрастная категория   | Л  |
|--|--|----|
| <b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРКТИКИ И АНТАРКТИКИ</b> |  |    |
| <b>5-8 классы</b>                                  |  |    |
| 1  | Душарина Дарья Алексеевна <i>«Изучение условий обитания ласточек-береговушек за Полярным кругом»</i>   | 5  |
| 2  | Иормонайнен Полина Григорьевна <i>«Определение возраста деревьев лиственницы по обхвату их стволов»</i>  | 7  |
| 3  | Краев Родион Петрович <i>«Остров Шницберген – сердце Арктики»</i>  | 9  |
| 4  | Лапунин Фёдор Михайлович <i>«Шум – опасный враг Арктики»</i>   | 12 |
| 5  | Серикпаев Мансур Кунанбаевич <i>«Воздействие низких температур на клетки мха»</i>  | 14 |
| <b>9-11 классы</b>                                 |  |    |
| 6  | Колесова Алина Семеновна <i>«Современное состояние ценопопуляций ириса гладкого в Центральной Якутии»</i>  | 17 |
| 7  | Слепцов Николай Александрович <i>«Экология и этология берингийского длиннохвостого суслика (Spermophilus parryi) на примере окрестностей г.Верхоянска (Северо-Восточная Якутия)»</i> | 18 |
| 8  | Чемко Виктория Юрьевна <i>«Оценка экологических рисков при освоении нефтяных запасов Арктики»</i>  | 22 |
| 9  | Шестерикова Виктория Сергеевна <i>«Исследование карьерных водоемов»</i>  | 25 |
| <b>ПОГОДА И КЛИМАТ АРКТИКИ И АНТАРКТИКИ</b>        |  |    |
| <b>5-8 классы</b>                                  |  |    |
| 10   | Гуляева Валерия Николаевна <i>«Аэрологические наблюдения»</i>  | 28 |
| 11   | Юркина Ксения Александровна <i>«Изменения климата в Арктике: проблемы и перспективы»</i>   | 31 |
| <b>9-11 классы</b>                                 |  |    |
| 12   | Григорьева Милла Максимовна <i>«Метеорологические условия в Кузнецком Алатау»</i>  | 34 |
| 13   | Перехватова Софья Юрьевна <i>«Проблемы устойчивости зданий на тающей мерзлоте»</i>   | 37 |
| 14   | Рябинкина Вероника Алексеевна <i>«Изучение феномена глобального потепления и его последствий»</i>  | 38 |
| 15   | Трухачева Елизавета Романовна <i>«Исследование поведения образца тундровой растительности в закупоренном объеме»</i>   | 41 |
| 16   | Семенова Александра Алексеевна <i>«Климатический мониторинг Кольского»</i>   | 43 |

|   |  |    |
|---|--|----|
|   | <i>полуострова (история метеорологических наблюдений)»</i>   |    |
| 17  | <b>Щербатюк Софья Андреевна</b> <i>«Изменение климата на севере Западной Сибири»</i>   | 45 |
| <b>ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АРКТИКЕ И АНТАРКТИКЕ</b> |  |    |
| <b>5-8 классы</b>   |  |    |
| 18  | <b>Полупанова Полина Алексеевна</b> <i>«Ледовый капитан-Сорокин М. Я. и другие саратовцы, внесшие вклад в изучении Арктики»</i>                                  | 48 |
| 19  | <b>Харина Екатерина Андреевна</b> <i>«Исследование устьевого участка берега реки Таз»</i>  | 50 |
| <b>9-11 классы</b>  |  |    |
| 20  | <b>Акназаров Руслан Тагирович</b> <i>«Как изучают лед»</i>   | 52 |
| 21  | <b>Гумерова Диана Ильшатовна</b> <i>«Мониторинг ледовой обстановки арктических морей методами дистанционного зондирования Земли с использованием нейросетей»</i> | 54 |
| <b>НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АРКТИКИ И АНТАРКТИКИ</b>            |  |    |
| <b>5-8 классы</b>   |  |    |
| 22  | <b>Заживихина Дарья Александровна</b> <i>«Морозное пучение грунта и переход влаги из протаявшей мерзлоты в грунтовые стоки»</i>                                  | 57 |
| 23  | <b>Искаков Дмитрий Юрьевич</b> <i>«Древние обитатели Антарктиды»</i>   | 59 |
| 24  | <b>Мошкина Алёна Львовна</b> <i>«Филателистическая летопись освоения Арктики»</i>  | 61 |
| 25  | <b>Салиндер Лидия Масьровна</b> <i>«Экспериментальное выращивание картофеля в Арктической зоне Западной Сибири»</i>  | 63 |
| 26  | <b>Семенова Мария Юрьевна</b> <i>«Соль Земли Сибирской»</i>  | 65 |
| 27  | <b>Филиппов Георгий Григорьевич</b> <i>«Крупнейшее событие в исследованиях высокоширотной Арктики»</i>   | 67 |
| 28  | <b>Тэсида Джульетта Сергеевна</b> <i>«Тайна разрушенного мерзлотника»</i>  | 71 |
| <b>9- 11 классы</b>   |  |    |
| 29  | <b>Аксенов Дмитрий Максимович</b> <i>«Связь географических названий Арктики с периодом их открытия и научного исследования»</i>                                  | 74 |
| 30  | <b>Семикова Виктория Алексеевна</b> <i>«Сейсмологический мониторинг Арктической зоны Российской Федерации»</i>   | 77 |
| 31  | <b>Даниленко Алёна Ивановна</b> <i>«Удорожание строительства объектов в Арктической зоне»</i>  | 79 |
| <b>СОДЕРЖАНИЕ</b>   |  | 82 |