



«Базовые исследования биоразнообразия экосистем, расположенных близ геологоразведочных, добычных, обогатительных, металлургических, транспортно-логистических и энергетических объектов ГМК «Норильский никель» в 2021 – 2022 гг.» по договору № нн/1966-2021 от 26 октября 2021 г.

# КРАТКИЙ ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ

**Биоразнообразии в районах проведения работ по договору, в зоне воздействия объектов Компании «Норникель» и за ее пределами:  
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ**



**ДОКЛАДЧИК:  
чл.-корр., д.б.н.  
В.В. ГЛУПОВ**





## СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**Руководитель проекта:**  
академик В.Н. Пармон

**Руководитель работ:** чл.-корр.,  
д.б.н. В.В. Глупов



## ИСиЭЖ СО РАН

**Руководитель:** д.б.н., чл.-корр.,  
проф. В.В. Глупов



## ФГБУ «ЛАПЛАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК»

**Директор:** С. В. Шестаков

**Ответственный исполнитель:**  
Зам. директора, М.Е. Каримова



## ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «ПАСВИК»

**Директор:** к.г.н. Н.В. Поликарпова

**Ответственный исполнитель:**  
с.н.с., А.С. Крюкова



## ФГБУ «ОБЪЕДИНЕННАЯ ДИРЕКЦИЯ ЗАПОВЕДНИКОВ ТАЙМЫРА»



## АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Ответственный исполнитель:**  
доцент кафедры экологии, биохимии  
и биотехнологии Петров В.Ю.



## ИГУ

**Ответственный исполнитель:**  
проф., д.б.н. С.В. Пыжьянов



## ИБФ ФИЦ КНЦ СО РАН

**Руководитель:** д.б.н., чл.-корр.,  
М.И. Гладышев



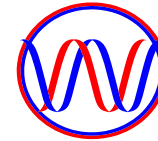
## ИПА СО РАН

**Руководитель:**  
д.б.н. А.И. Сысо



## ЦСБС СО РАН

**Руководитель:**  
д.б.н. В.В. Чепинога



## ИХБФМ СО РАН

**Руководитель:** чл.-корр.,  
д.б.н. Д.В. Пышный



## ИПРЭК СО РАН

**Ответственный исполнитель:**  
н.с., к.б.н. Ю.А. Баженов



## ИППЭС КНЦ РАН

**Руководитель:**  
к.б.н. Д.В. Денисов



**ЦЕЛЬ РАБОТ** – определение зоны воздействия Компании и оценка состояния биоразнообразия в пределах зоны воздействия как основы для разработки долгосрочной программы мониторинга биоразнообразия, а также определение поясов разной степени воздействия, выявление охраняемых и индикаторных видов, критических местообитаний, буферных зон ключевых биотопов, имеющих значение для обеспечения экосистемных услуг.

- Определение **границ зоны воздействия** территорий, прилегающих к промышленным объектам Компании с определением **текущего состояния биоразнообразия**, а также зон разной степени подверженности воздействию антропогенных факторов (значительное, среднее, незначительное) на биоразнообразии экосистем. Определение эталонных участков, т.е. ненарушенных участков с исходными для исследуемой территории типами сообществ животных за пределами радиуса негативного воздействия
- Определение **негативных факторов и угроз биоразнообразию** со стороны производственных объектов Компании
- Изучение и оценка текущего состояния биологического разнообразия животных и растений, исследование особенностей структурно-функциональной организации сообществ ключевых групп животных в границах определенной на предыдущем этапе зоны воздействия Компании как отправной точки для постановки целевых показателей в области биоразнообразия и составления планов и программ по мониторингу биоразнообразия животных наземных и водных экосистем
- Определение участков **измененной среды обитания и естественной среды обитания в границах зоны воздействия**, определенной на предыдущем этапе
- Определение **видов-индикаторов** состояния среды (экосистемы), а также **охраняемых видов** на исследованной территории
- Определение **участков критически важной среды обитания** (ключевых биотопов) в границах определенной на предыдущем этапе зоны воздействия Компании и перечня охраняемых видов, входящих в состав красных книг регионального, федерального уровней и список МСОП, которые обитают в зоне воздействия Компании
- Определение **буферных зон ключевых биотопов**, имеющих значение для обеспечения экосистемных услуг;
- Разработка рекомендаций для составления программ сохранения и мониторинга биоразнообразия животных и растений, а также для формирования перечня мероприятий по сохранению биоразнообразия по итогам оценки



ОБЪЕКТЫ КОМПАНИИ	РЕГИОН	СРОКИ РАБОТ
<b>НОРИЛЬСКИЙ ДИВИЗИОН</b>		
Группа объектов в районе Норильска	Красноярский край	IV.2022; VII-VIII.2022
Группа объектов в районе Талнаха	Красноярский край	IV.2022; VII-VIII.2022
<b>ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН</b>		
Заполярный транспортный филиал	Красноярский край	IV.2022; VII-VIII.2022
Газовые и газоконденсатные месторождения	Красноярский край ЯНАО	IV.2022; VII.2022
<b>ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ ДИВИЗИОН</b>		
Быстринский ГОК	Забайкальский край	II-III.2022; VI-VIII.2022
<b>КОЛЬСКИЙ ДИВИЗИОН</b>		
Промплощадка в г. Мончегорск	Мурманская обл.	V-VII.2022
Промплощадки Никель, Заполярный	Мурманская обл.	V-VII.2022
Мурманский транспортный филиал		V-VII.2022
<b>РЕЧНЫЕ ПОРТЫ:</b> Красноярский речной порт, Лесосибирский порт	Красноярский край	V.2022; VII.2022
<b>СМП (г. Дудинка – г. Мурманск)</b>		VI-VII.2022, IX.2022



ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ РАЗМЕРОВ ЗОН ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ КОМПАНИИ ПРОВЕДЕНО КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НАЗЕМНЫХ И ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ.

Полигоны были заложены на трансектах на разном удалении от объектов Компании, как в зоне **предполагаемого** воздействия, так и за ее пределами, включая ненарушенные территории с исходными для каждого из регионов типами сообществ растений и животных.

- 1 Проанализировано 58 отчетов, предоставленных Заказчиком, и более 640 источников литературы.
- 2 К началу проведения работ данные по биоразнообразию большей части территории в районе исследований были **фрагментарны**. Данные требовали не только расширения, но и подтверждения в ходе дополнительных исследований. Отсутствовали данные по составу и состоянию растительного и животного мира в районах объектов Норильскгазпром и Норильсктрансгаз, а также данные о растительном покрове в районе объектов Забайкальского дивизиона. Оценка экологического состояния почв и его связи с биологическим разнообразием ранее не проводилась.
- 3 Для каждого из регионов были определены **предполагаемые зоны воздействия** объектов Компании на биоразнообразии.



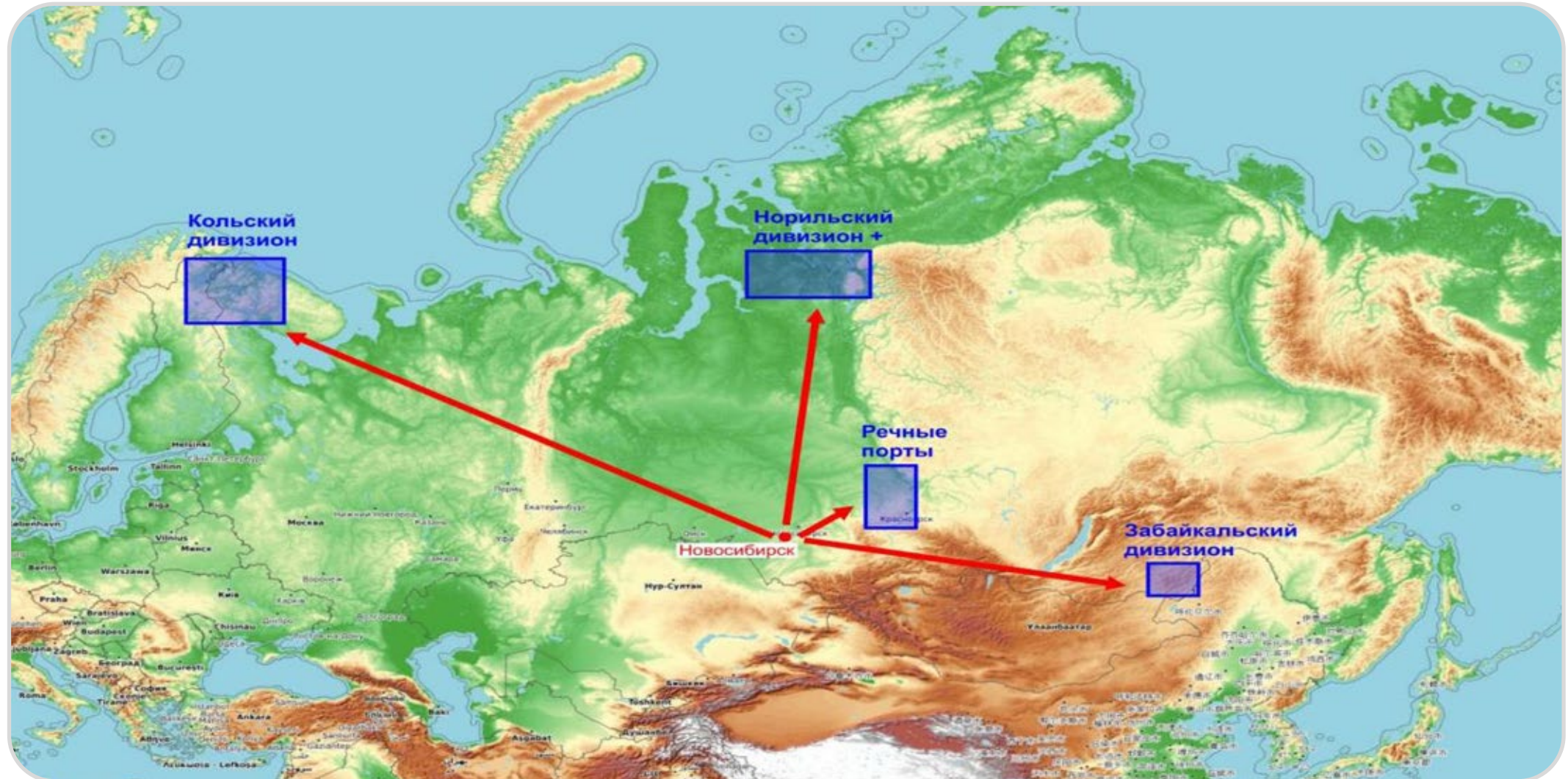
## С УЧЕТОМ ЗАКЛАДКИ ЭТАЛОННЫХ УЧАСТКОВ ПЛОЩАДЬ ТЕРРИТОРИИ, В ПРЕДЕЛАХ КОТОРОЙ ПРОВОДИЛСЯ СБОР МАТЕРИАЛА, СОСТАВИЛА:

- для объектов Забайкальского дивизиона около **7850 км<sup>2</sup>**
- для объектов Кольского дивизиона на промышленных площадках «Никель-Заполярный» и «Мончегорск» – **по 11304 км<sup>2</sup>**
- для предприятий Норильского и Энергетического (на правом берегу р. Енисей) дивизионов – **до 31400 км<sup>2</sup>**
- для группы объектов АО «Норильскгазпром» на границе Красноярского края и ЯНАО – **5650 км<sup>2</sup>**
- для Мурманского транспортного филиала ПАО «ГМК Норильский никель», Красноярского речного порта и Лесосибирского речного порта – **по 1256 км<sup>2</sup>**

~ **71300 км<sup>2</sup>**

общая площадь территории, в пределах которой проводился сбор материала

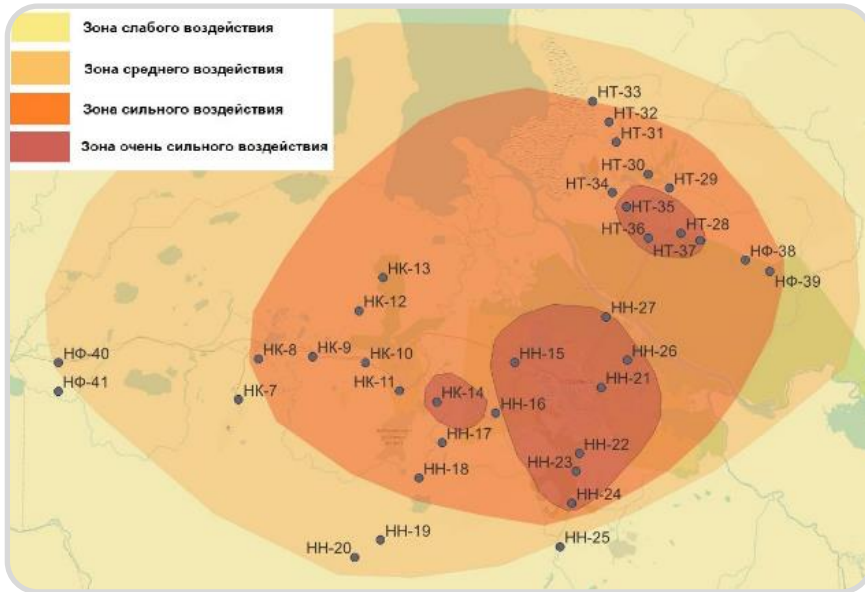
# РАСПОЛОЖЕНИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ КОМПАНИИ НОРНИКЕЛЬ



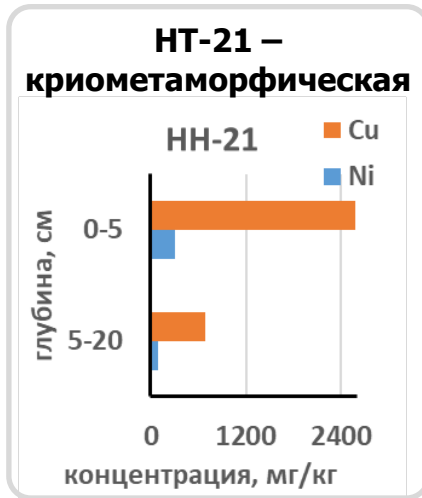
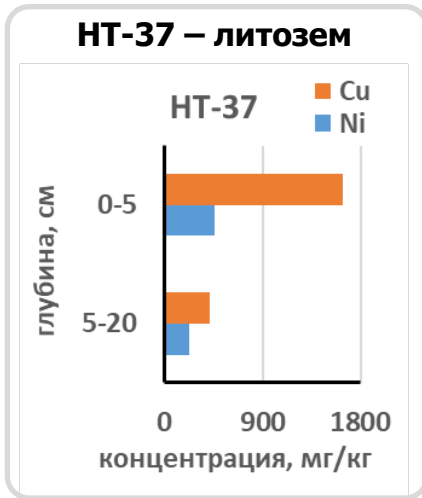




**НОРИЛЬСКИЙ ДИВИЗИОН**

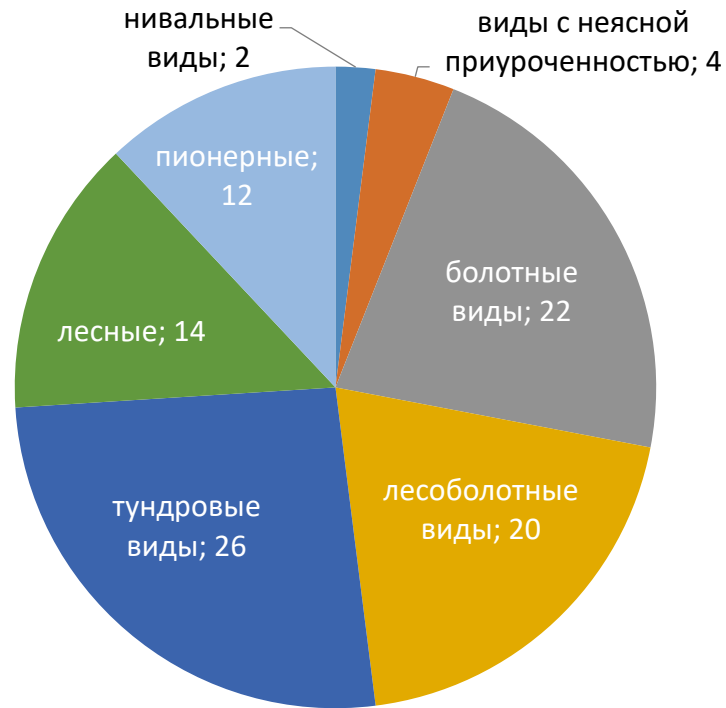


- **Почвенное разнообразие:** преобладают криоземы и криометаморфические почвы, подбуры и литоземы, встречаются аллювиальные и болотные почвы.
- **Плодородие почв:** низкое и среднее из-за дефицита Р и К, сильнокислой реакции среды, токсичных концентраций ионов  $Al^{3+}$ .
- **Биоразнообразие:** пригодны для низко требовательных к уровню минерального питания и реакции среды растений.
- **Устойчивость к загрязнению:** суглинистые и глинистые почвы обладают средней буферностью к загрязнению.
- **Экологическое состояние почв:** выявлены **три природно-техногенных геохимических аномалии** с почвами, очень сильно загрязненными Ni, Cu, Cr
- **Выводы и рекомендации:** актуальны **ремедиация почв** участков, где техногенное загрязнение негативно сказалось на биоразнообразии растений и животных, **исследование и оценка миграции ТМ** в системе почва-растение.

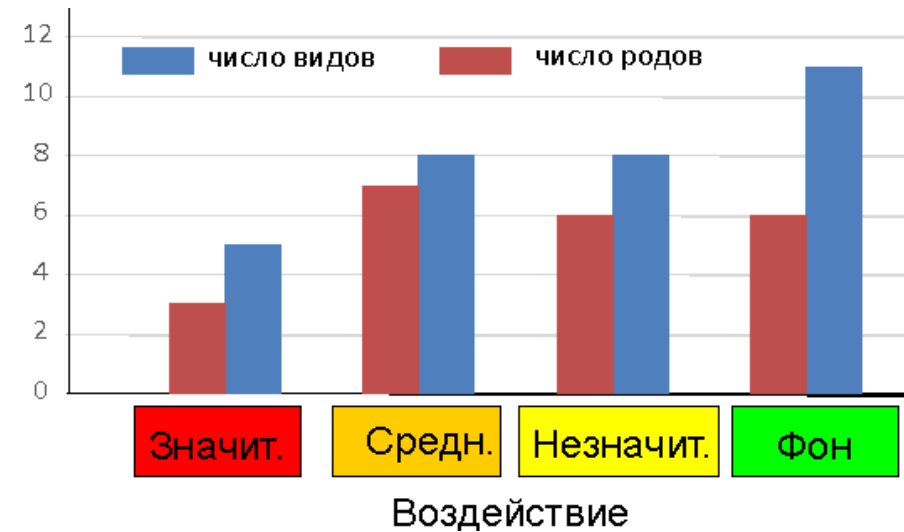




Спектр эколого-ценотических групп совокупности мохообразных (парциальной бриофлоры) обследованных участков Норильского дивизиона



В результате проведенных исследований отмечено, что уровень техногенного загрязнения оказывает негативное воздействие на таксономический состав миксомицетов





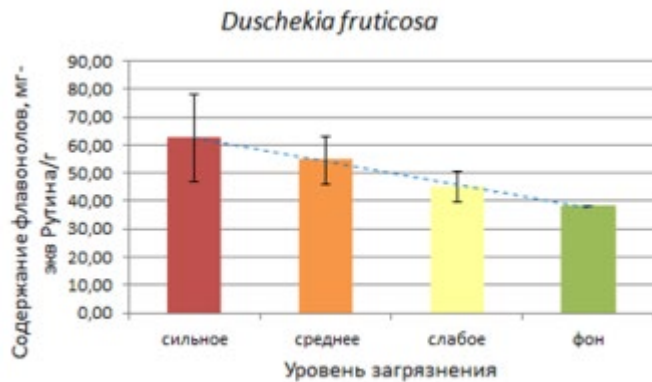
**АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ ГРИБОВ ПО ПЛОЩАДКАМ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОКАЗАЛ, ЧТО ДЕРЕВООБИТАЮЩИЕ ГРИБЫ ОГРАНИЧЕНЫ ЛИШЬ НАЛИЧИЕМ ПОДХОДЯЩЕГО СУБСТРАТА.**

Распределение напочвенных микоризообразующих видов грибов зависит от **наличия древесных симбиотрофных растений**, а сапротрофных видов грибов – от **наличия подходящих местообитаний и состояния напочвенного покрова.**

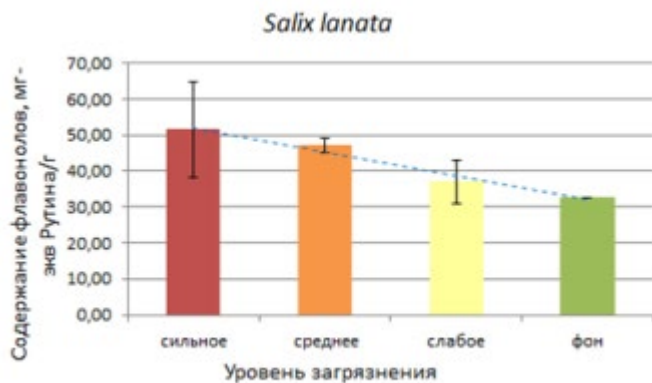
По всей видимости, **загрязнение не лимитирует распределение данной группы организмов и действует на грибы опосредованно** – через наличие подходящих субстратов и местообитаний.

Выявление разнообразия грибов требует многолетних исследований, проведения долгосрочного мониторинга, стандартизации методов исследования, прежде всего, обследования субстратов и местообитаний одного типа на территориях с различным уровнем загрязнения для проведения объективного сравнительного анализа видового состава грибов и его отношения к уровню загрязнения.





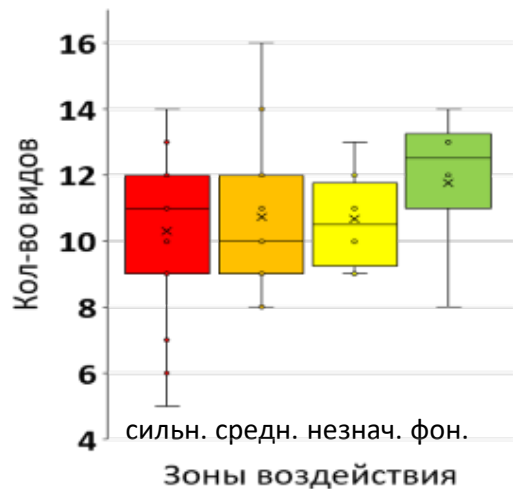
**Определено суммарное содержание** фенольных соединений, флавонолов, танинов, катехинов, фенолокислот, фотосинтетических пигментов (хлорофиллов а и б, каротиноидов), антиоксидантная и антирадикальная активность (всего 370 анализов) Объекты: ива *Salix lanata*, ольховник *Duschekia fruticosa*.



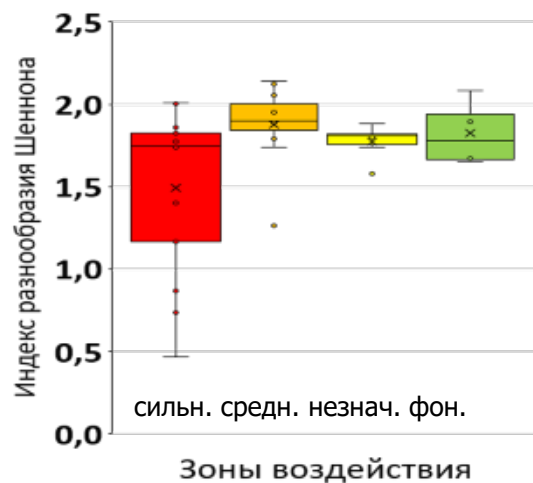
**Среднее содержание флавонолов (мг-экв.Рутин/г) в листьях растений.**

По другим группам вторичных метаболитов прямых корреляций с их содержанием и степенью загрязнения получено не было. Необходимы дальнейшие исследования.

## Видовое богатство (S)



## Индекс разнообразия Шеннона (H)



## ВИДОВОЕ БОГАТСТВО ПТИЦ, НОРИЛЬСКИЙ ДИВИЗИОН

Правобережье р. Енисей, июль 2022 г.





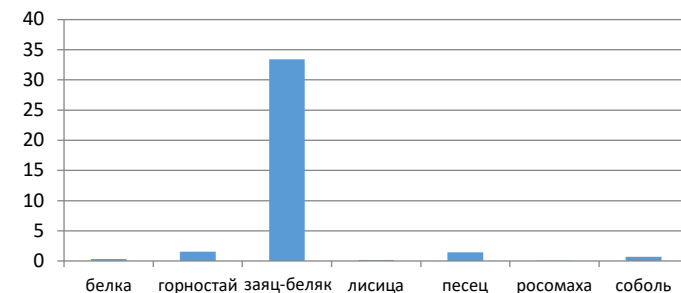
РАСПОЛОЖЕНИЕ МАРШРУТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗМУ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ПТИЦ в районе г. Дудинка и г. Норильск



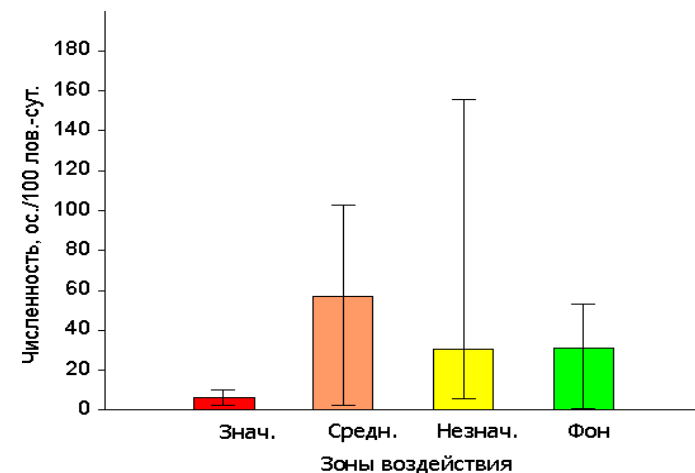
На распределение позвоночных животных в первую очередь сказывается **трансформация ландшафтов.**

Вполне закономерно, что зона значительного влияния сильно изменена (здания, строительные и промышленные комплексы и т.д.)

Из охраняемых видов птиц при обследовании территории в районе исследования объектов Норильского дивизиона было отмечено 2 вида: **кречет** (*Falco rusticolus*) и **орлан-белохвост.**



Средняя плотность (ос./1000 га) разных видов млекопитающих на территории Норильского дивизиона



Плотность индикаторного вида, **зайца-беляка**, в разных зонах воздействия Норильского дивизиона

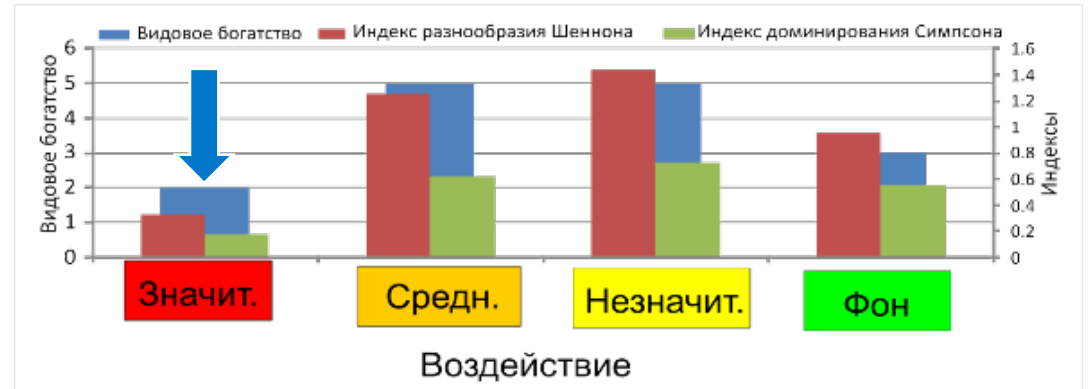


Невозможно выявить **точную конфигурацию границ зон воздействия**. Однако можно выделить пояс значительного воздействия предприятий, который включает территорию СЗЗ предприятий и/или территорию, превышающую СЗЗ объектов на 1-1,5 км.

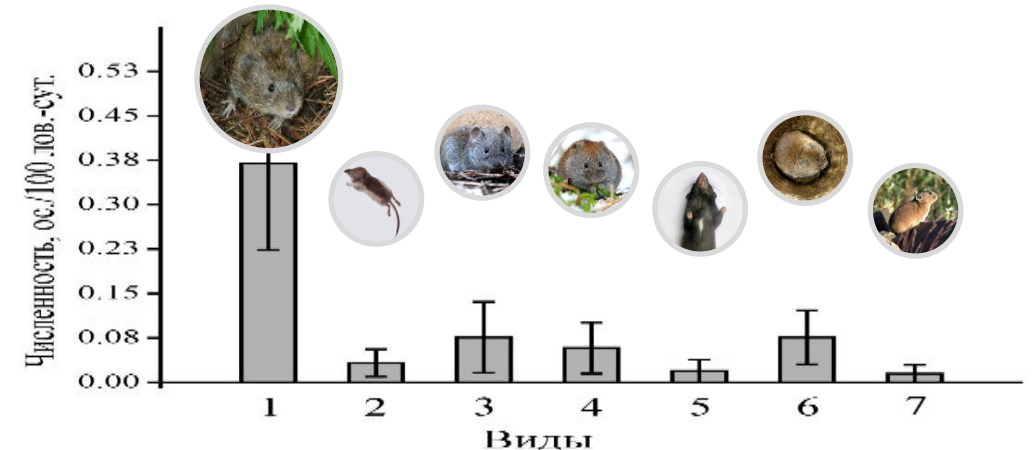
В поясе значительного воздействия выявлено явное нарушение структуры сообщества (представлено монодоминантное сообщество) и обеднение видового состава.

**Необходимо уточнение изменений в структуре сообщества в зависимости от популяционного цикла.**

## ПАРАМЕТРЫ РАЗНООБРАЗИЯ



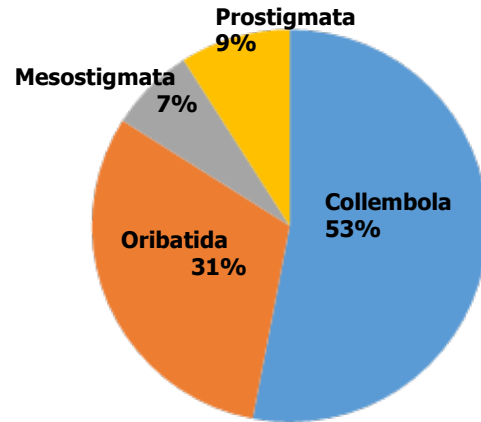
## СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА



Среднее значение относительной численности разных видов мелких млекопитающих на территории Норильского дивизиона.

Виды: 1 - полевка-экономка, 2 - тундряная бурозубка, 3 - красная полевка, 4 - красно-серая полевка, 5 - серая крыса, 6 - полевка Миддендорфа, 7 - северная пищуха.

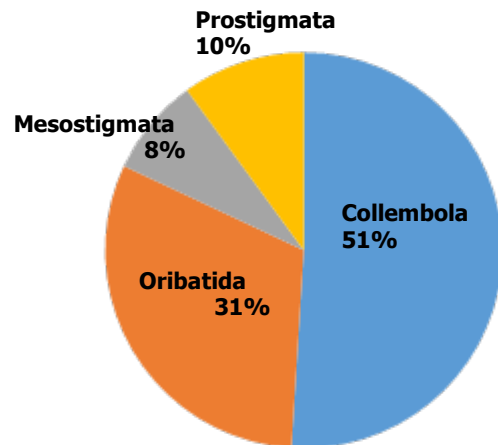




## г. Норильск-Кайеркан

### Плотность населения

- Выявлены **существенные отличия между поясами значительного и среднего воздействия и фоном** для микроартропод в целом и орибатид, между всеми поясами с фоном для мезостигмат и ногохвосток.
- Отмечено постепенное увеличение плотности населения к фоновой территории.
- **Доминанты орибатид.** Эврибионты с широкой экологической пластичностью: моритцопия неерландика (*Moritzoppia neerlandica*) и тектоцефеус велатус (*Tectocephus velatus*) – практически повсеместно. Тундровые виды: зубрахихтониус латиор (*Eobrachychthonius latior*), морицопия уникарина (*Moritzoppia unicarinata*), тегорибатес латирострис (*Tegoribates latirostris*), лиохтониус мускорум (*Liochthonius muscorum*) и оппиелла нова (*Oppiella nova*) – при среднем и незначительном воздействии, парахиптерия вилманни (*Parachipteria willmanni*) и лауропия маритима (*Lauropia maritima*) – только на фоновой территории.
- **Число видов и доминантов возрастает от пояса значительного воздействия к фону**, однако **наблюдается четкая смена доминирующих видов** при переходе одного пояса воздействия к другому и к фоновым участкам.



## г. Талнах

### Плотность населения

- **Не выявлено существенных отличий** между поясами воздействия и фоном для микроартропод в целом и для отдельных групп.
- Отмечено некоторое увеличение плотности населения к фоновой территории только для мезостигмат.
- **Доминанты орибатид.** Эврибионт с широкой экологической пластичностью: тектоцефеус велатус (*Tectocephus velatus*) – повсеместно. Тундровый вид: микобатес партес (*Mycobates parties*) – при значительном воздействии, трималаканотрус (*Trimalacothonrus* sp.) – при среднем воздействии, дамеус (*Damaeus* sp.) – при незначительном воздействии. Виды: цератозетелла тиemanни (*Ceratozetella tienemanni*) и конхогнета трегарди (*Conchogneta traegardhi*) – только на фоновой территории.
- **Число видов и доминантов возрастает от пояса значительного воздействия к фону**, однако **наблюдается четкая смена доминирующих видов** при переходе одного пояса воздействия к другому и к фоновым участкам.



Всего в регионе почвенными ловушками отработано 7294 ловушко-суток.

Собрано 1402 экз. жужелиц (Carabidae).

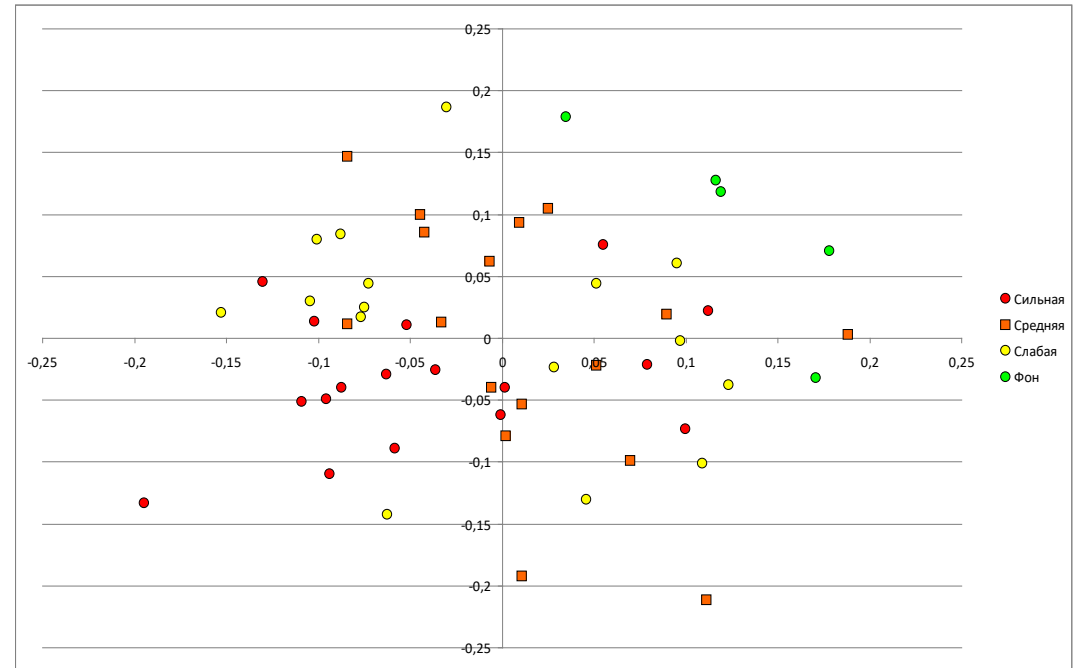
Всего в регионе отмечено 66 видов жужелиц 20 родов.

**Выявлено, что связи между структурой населения жужелиц и предполагаемой степенью воздействия нет.**

Таким образом, есть основания полагать, что концентрация загрязняющих веществ на полигонах в местах учета жужелиц **не достигает значений, способных существенно повлиять на свойства экологических сообществ** этих напочвенных жуков.

Для последующих мониторинговых исследований статус отдельных полигонов по степени воздействия требует корректировки в соответствии с полученными данными по состоянию почвенно-растительного покрова и населения беспозвоночных.

## ОРДИНАЦИЯ ПОЛИГОНОВ ПО НАСЕЛЕНИЮ ЖУЖЕЛИЦ (индекс Раупа-Крика, многомерное шкалирование)



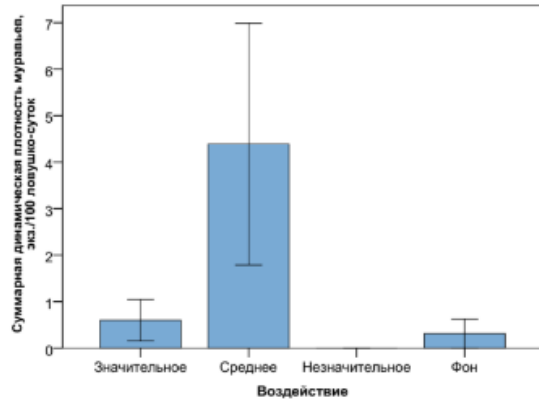
## ИНДИКАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

Для 4 видов жужелиц установлена отрицательная связь между их численностью и степенью воздействия промышленных объектов:

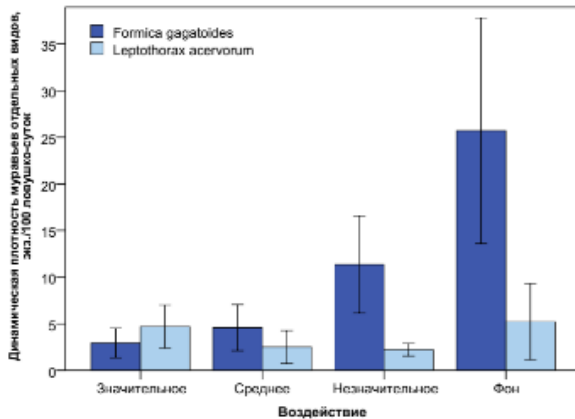
- Птеростихус (Криобиус) фульвесценс
- Амара brunnea
- Карабус хеннинги
- Птеростихус (Криобиус) бревикорнис



## Норильская группа объектов



## Талнахская группа объектов



**В НОРИЛЬСКОМ ДИВИЗИОНЕ** ВЫЯВЛЕНО ОБИТАНИЕ 2 ВИДОВ МУРАВЬЕВ: ПОЛЯРНОГО МУРАВЬЯ (*FORMICA GAGATOIDES*) И ПОДКОРНОГО МУРАВЬЯ (*LEPTOTHORAX ACERVORUM*).

В Норильской группе объектов (Норильск, Кайеркан) отмечено низкое обилие муравьев на участках. Выделить здесь **четкие границы зоны воздействия предприятий достаточно сложно** в виду приуроченности обоих видов муравьев к облесенным местообитаниям и малой пригодности равнинных тундровых местообитаний как вблизи, так и на отдалении от предприятий.

**В ТАЛНАХСКОЙ ГРУППЕ ОБЪЕКТОВ ЗОНА ОЩУТИМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НА НАСЕЛЕНИЕ МУРАВЬЕВ НЕ ПРЕВЫШАЕТ РАДИУСА 3 КМ ОТ СЗЗ.**

**Перспективно использовать в качестве индикатора степени нарушенности (в данном случае ненарушенности) лесных сообществ наличие в них ассоциации муравейников полярного и подкорного муравьев с высокой динамической плотностью вида-доминанта – полярного муравья – в большинстве площадок изучаемого участка (в среднем более 10 экз./100 ловушко-суток).**

К основным негативным техногенным факторам, влияющим на современное состояние биоразнообразия в районе размещения объектов Норильского дивизиона, относятся **глобальное и локальное загрязнение среды выбросами предприятий**, способное трансформировать растительный покров и животное население отдельных территорий, включить загрязняющие вещества в пищевые цепи, пылевое и шумовое загрязнение территории, нарушающее естественную жизнедеятельность животных.

Другой важный антропогенный фактор – **механическое нарушение микроландшафта и почвенно-растительного покрова**, приводящие к фрагментации экосистем, формированию квазиприродных и искусственных местообитаний и сообществ организмов.

**В целом, по совокупности данных**, полученных при анализе разных групп организмов, почв и растений, **ОБЩИЙ РАДИУС ВОЗДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСА ПРЕДПРИЯТИЙ КОМПАНИИ В РАЙОНЕ НОРИЛЬСКА (ВКЛЮЧАЯ РАЙОНЫ КАЙЕРКАН И ТАЛНАХ) НА БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НЕ ПРЕВЫШАЕТ 5-10 КМ.**

Однако по одногодичным данным не представляется возможным выявить точную конфигурацию всех зон разной степени воздействия.

Тем не менее, на основе анализа полученных данных выделен пояс значительного воздействия на биоразнообразие, который включает территорию СЗЗ предприятий и/или территорию, превышающую СЗЗ или внешние границы объектов на 1-2 км. В зоне значительного воздействия выявлено явное нарушение структуры сообществ всех исследованных таксономических групп организмов и обеднение их видового состава.

Пояса среднего и незначительного воздействия по показателям разнообразия слабо отличаются друг от друга и от фоновых территорий. Здесь сохраняется многовидовая структура и относительно более высокое обилие разных видов. При этом **видовое разнообразие, а также численность животных, вне зоны значительного воздействия слабо зависят от удаленности от промышленных объектов Компании** и в большей степени связаны с разнообразием биотопов на том или ином участке.

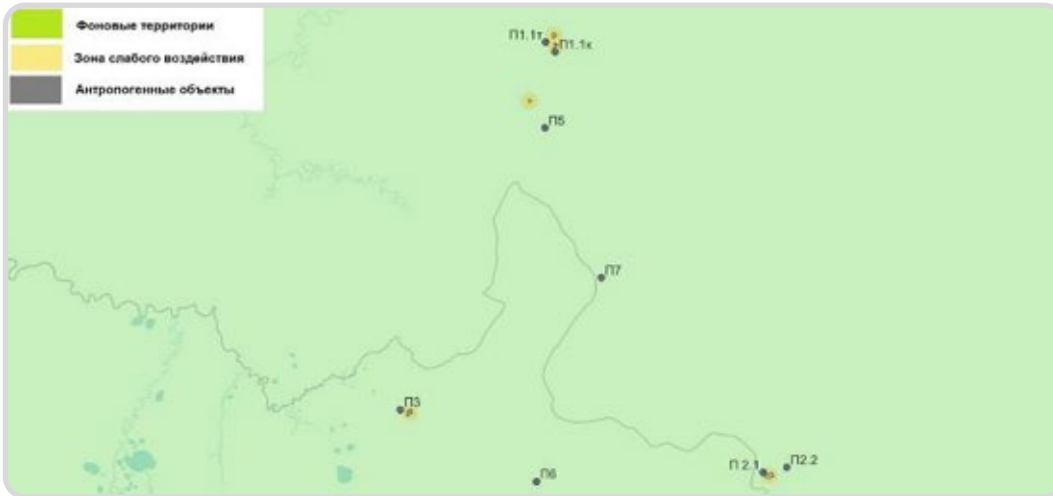




**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН**



## ОБЪЕКТ 1 «п. ПЕЛЯТКА - п. МЕССОЯХА»



**Почвенное разнообразие:** преобладают криоземы, встречаются аллювиальные и болотные почвы.

**Плодородие почв:** низкое, из-за дефицита P, K, Co, Cu, Zn, Mn, кислой реакции среды, токсичных концентраций  $Al^3$ .

**Биоразнообразие:** пригодны для мало требовательных к уровню минерального питания и реакции среды растений.

**Устойчивость к загрязнению:** суглинистые и глинистые почвы обладают средней буферностью к загрязнению ТМ.

**Экологическое состояние почв:** экологическое состояние почв аналогично фоновому.

## ОБЪЕКТ 2 «г. ДУДИНКА»



**Почвенное разнообразие:** преобладают аллювиальные и криометаморфические почвы, встречаются подбуры.

**Плодородие почв:** среднее, из-за дефицита K, Co, Zn.

**Биоразнообразие:** пригодны для мало требовательных к уровню минерального питания и реакции среды растений.

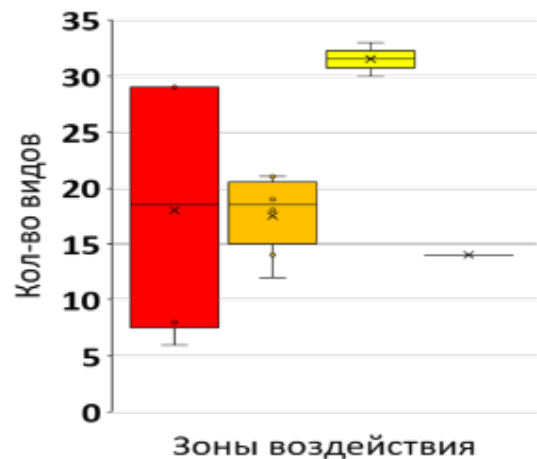
**Устойчивость к загрязнению:** суглинистые и глинистые почвы обладают средней буферностью к загрязнению ТМ.

**Экологическое состояние почв:** соответствует слабому техногенному воздействию на почвы, не ограничивающему биоразнообразие.

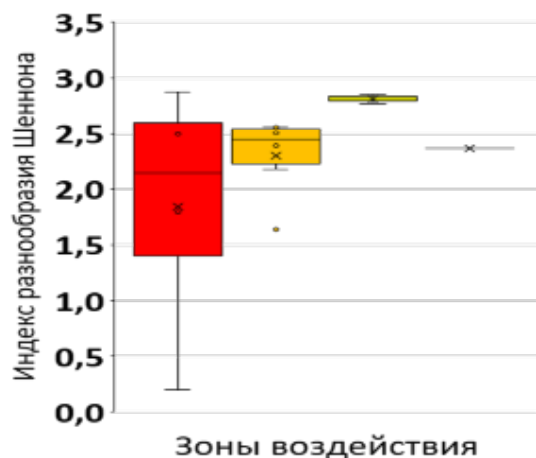
**Выводы и рекомендации:** природный состав и свойства почв, уровень техногенного воздействия на них на объектах дивизиона неодинаковы, они могут влиять на биоразнообразие растительного и животного мира. Рекомендуется периодический комплексный мониторинг состояния почв, растительного и животного мира на объектах дивизиона.



## Видовое богатство (S)

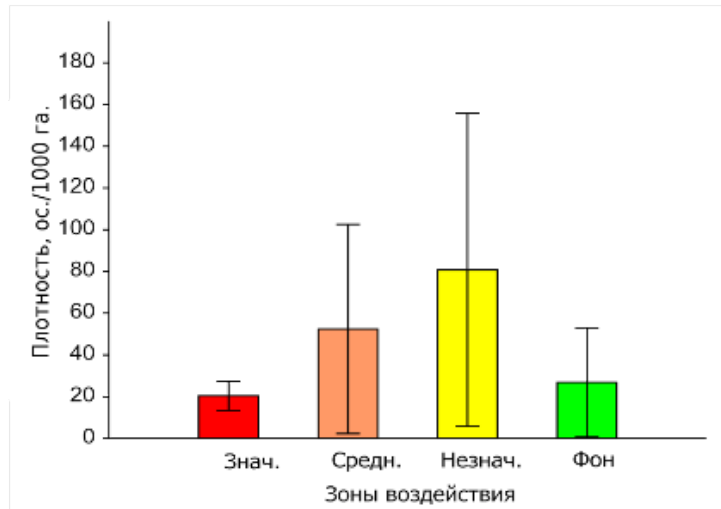


## Индекс разнообразия Шеннона (H)



Воздействие на птиц минимально и потому выделение зоны воздействия затруднено ввиду высокой распространенности птиц по всей территории исследования.





*Плотность индикаторного вида, зайца-беляка, в разных зонах воздействия*

Воздействие на зайцев-беляков минимально и потому выделение зоны воздействия затруднено ввиду высокой относительно равномерной распространенности их по всей территории исследования.



**ГМ Мессояха**

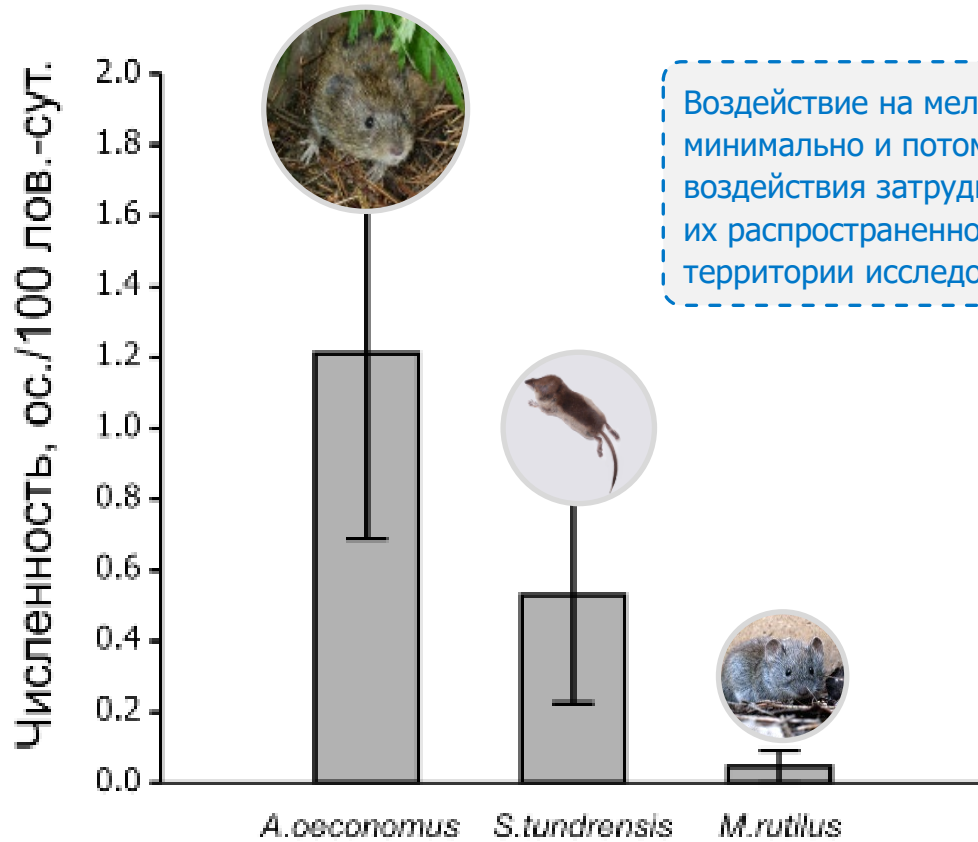


**ГКМ Пелятка**

Расположение маршрутов для проведения ЗМУ охотничьих видов млекопитающих и птиц в районе газовых месторождений. Цветом обозначен предполагаемый пояс воздействия: **красный** – значительное; **оранжевый** – среднее; **желтый** – незначительное; **зеленый** – эталонная территория.



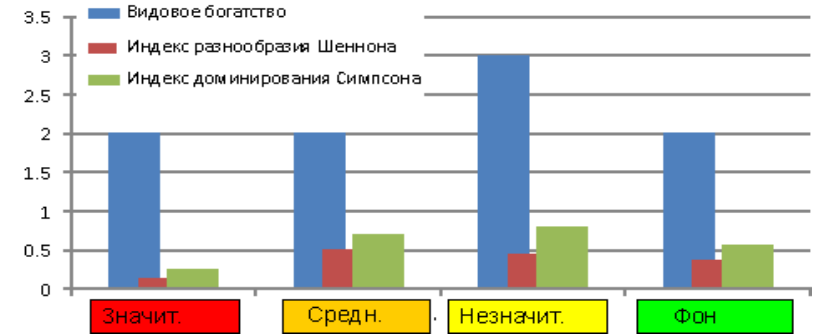
## СТРУКТУРА СООБЩЕСТВА



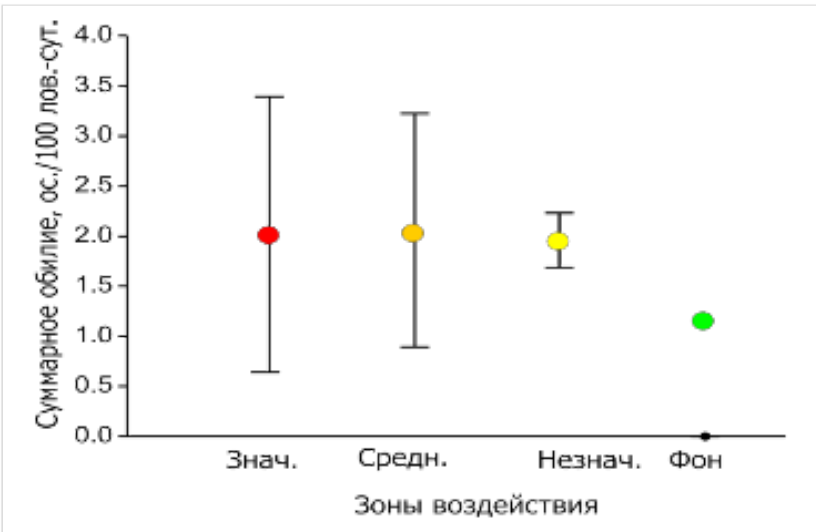
Воздействие на мелких млекопитающих минимально и потому выделение зоны воздействия затруднено ввиду высокой их распространенности по всей территории исследования.

Среднее значение относительной численности разных видов мелких млекопитающих на территории Энергетического дивизиона

## ПАРАМЕТРЫ РАЗНООБРАЗИЯ



## СУММАРНОЕ ОБИЛИЕ





## НОРИЛЬСКИЙ ДИВИЗИОН:

отмечено **60 видов пауков** из 8 семейств и 35 родов. Богатые видами роды – *Pardosa* (Пардоза) (9 видов), *Gnaphosa* (Гнафоза) – 4 вида, *Agyneta* (Агинета), *Alopecosa* (Алопекоза), *Diplocephalus* (Диплоцефалус), *Micaria* (Микария) – по 3 вида.

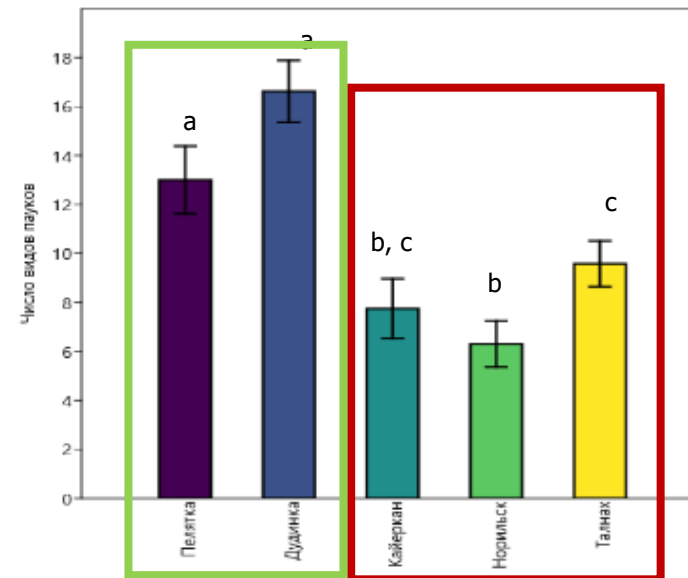
## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН:

отмечено **75 видов пауков** из 10 семейств и 52 родов.

Богатые видами роды: Пардоза – 7 видов, Агинета – 4 вида, Алопекоза, Коллинзия, Семликола – по 3 вида.

Степень воздействия в районе объектов Энергетического дивизиона оказалась ниже: видовое богатство, и суммарная динамическая плотность пауков оказалась значительно выше, чем для объектов Норильского дивизиона.

## СРЕДНЕЕ ЧИСЛО ВИДОВ ПАУКОВ



Разные буквы показывают значимые различия на уровне  $p < 0,05$

## ИНДИКАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

Выявлена **связь динамической плотности некоторых видов пауков со степенью воздействия:**

- Пардоза индекора (*Pardosa indecora*) и Алопекоза акулеата (*Alopecosa aculeata*) - сильная отрицательная корреляция;
- Эригоне ремота (*Erigone remota*) – менее выраженная положительная корреляция.



К основным негативным техногенным факторам, способным повлиять на современное состояние биоразнообразия в районе размещения объектов Энергетического дивизиона, относятся механическое нарушение микроландшафта и почвенно-растительного покрова в результате движения транспорта, строительства, проведения геологоразведочных работ, приводящие к фрагментации среды, формированию квазиприродных и искусственных местообитаний и сообществ организмов.

**В целом, по совокупности данных**, полученных при анализе разных групп организмов, почв и водных объектов, в районах размещения объектов Энергетического дивизиона общий **РАДИУС ЗОНЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЗНАЧИТЕЛЬНО МЕНЬШЕ, ЧЕМ В РАЙОНЕ НОРИЛЬСКА (НОРИЛЬСКИЙ ДИВИЗИОН) И НЕ ПРЕВЫШАЕТ 1 КМ ОТ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ**. Изменение параметров биоразнообразия при удалении свыше 2-3 км от промышленных объектов **не регистрируется**. Вариабельность полученных показателей связана с природными факторами, такими как неоднородность биотопов и популяционная динамика.

В целом, на участках, расположенных на расстоянии 5-10 км от объектов Норильского дивизиона и 2-3 км – от объектов Энергетического дивизиона, параметры разнообразия не отличаются от фоновых значений, что дает основание полагать, что **зоны воздействия предприятий Норильского дивизиона не превышают 10 км, а Энергетического – 3 км**.

Необходимо проводить дальнейший мониторинг биоценозов. В том числе уточнение границ воздействия объектов Компании.

# ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ (Норильский и Энергетический дивизионы)

Вид	МСОП	КК РФ	КК КК	КК ЯНАО	Дивизион Н – Норильский Э – Энергетический
<b>ЖИВОТНЫЕ</b>					
<b>Лебедь-кликун</b> ( <i>Cygnus cygnus</i> )	LC	нет	5, малочисленный вид с группировками различной степени уязвимости и изученности	нет	Н
<b>Орлан-белохвост</b> ( <i>Haliaeetus albicilla</i> )	LC	5НО	5, редкий широко распространённый вид	5, малочисленный вид с восстанавливающейся численностью.	Н, Э
<b>Сапсан</b> ( <i>Falco peregrinus</i> )	LC	3У	3, редкий широко распространённый легко уязвимый вид	3, редкий уязвимый вид	Н, Э
<b>Кречет</b> ( <i>Falco rusticolus</i> )	LC	2И	2, редкий, сокращающийся в численности, легкоуязвимый вид	1, редкий вид с резко сокращающейся численностью, есть угроза исчезновения	Н, Э
<b>Гуменник</b> ( <i>Anser fabalis fabalis</i> ) ( <i>A. fabalis middendorffii</i> )	LC	2И, 2У	2, Редкий, сокращающийся в численности подвид. 2, уязвимый подвид с сокращающейся численностью	нет	Н
<b>Золотистая ржанка</b> ( <i>Pluvialis apricaria</i> )	LC	нет *	нет	нет	Н, Э
<b>Чернозобая гагара</b> ( <i>Gavia arctica</i> )	LC	нет *	нет *	нет	Н, Э
<b>РАСТЕНИЯ</b>					
<b>Плаунок плаунковидный</b> <i>Selaginella selaginoides</i>	нет	нет	2, уязвимый, сокращающийся в численности вид	нет	Н

МСОП – Список МСОП, КК РФ – Красная книга РФ, КК КК – Красноярского края, КК ЯНАО – Красная книга ЯНАО.

\* В Красную книгу внесены отдельные популяции.



## УСТАНОВЛЕННЫ ДЛЯ НОРИЛЬСКОГО ДИВИЗИОНА

МЕСТООБИТАНИЯ ТУНДРОСТЕПЕЙ НА МОРЕННЫХ БУГРАХ В ДОЛИНЕ МЕДВЕЖЬЕГО РУЧЬЯ (полигон НН\_25), являющиеся реликтами последней ледниковой эпохи (этому участку предположительно может быть более 10 тысяч лет) – условий холодного и сухого климата, современниками мамонтовой мегафауны.

Представляют научный интерес как живые «свидетели» прошлых геологических эпох и являются ценным ресурсом видов в условиях глобальных климатических изменений для заселения вновь возникающих местообитаний.

Размер рекомендованного участка критически важной среды обитания для сохранения тундростепных сообществ – **500x400 м** в районе полигона НН 25.

Рекомендуемый размер буферной зоны – **100 м**.

На данных участках и в их буферной зоне хозяйственная деятельность должна быть запрещена, возможно их использование с целью привлечения туристов и просветительской деятельности, при условии создания специальной экотропы.



По результатам многолетнего мониторинга проводится уточнение границ воздействия объектов Компании.

**На участках, имеющих уникальный характер также необходимо ограничить хозяйственную деятельность, но желательно предусмотреть использование данных участков для просветительской деятельности, обучения, экотуризма.**

Проведенные исследования позволили выявить относительно высокие показатели разнообразия в районе исследования объектов Энергетического дивизиона (в особенности газовых месторождений на Гыданском полуострове), что объясняется низким уровнем эмиссии загрязняющих веществ в окружающую среду и ограниченной территорией хозяйствования предприятий. Низкое воздействие на биоразнообразие выявлено также со стороны аэропорта Алыкель (Норильский дивизион).

Для Норильского дивизиона мониторинг воздействия на биологическое разнообразие **целесообразно проводить в районе размещения «Норильской» и «Талнахской» групп предприятий**, как объектов с наиболее значимым воздействием.

Для оценки состояния животного мира, как наиболее динамичной системы, **требуется проведение ежегодного мониторинга основных ключевых групп животных** (мелкие млекопитающие, почвенные микроартроподы, герпетобионты, гидробионты). Сообщество животных является динамической системой и зависит от многих природных факторов, в том числе от внутренней популяционной динамики. Поэтому для надежной и адекватной оценки состояния популяций животных и всей экосистемы **необходимы исследования, охватывающие хотя бы один полный популяционный цикл**. Обычно периодичность динамики численности для большинства видов мелких млекопитающих, населяющих исследуемую территорию, составляет 3-4 года.





# ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ ДИВИЗИОН





## ВО ВРЕМЯ ЗИМНИХ МАРШРУТНЫХ УЧЕТОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ БГОК (ВКЛЮЧАЯ ПРИТОКИ УРОВА) ЗАРЕГИСТРИРОВАНО:

- **8 охотничьих видов млекопитающих** (сибирская косуля, волк, лисица, колонок, соболь, горностай, заяц-беляк и белка)
- **2 вида боровой дичи** (каменный глухарь и рябчик)

Наиболее многочисленным охотничьим видом млекопитающих оказалась косуля сибирская.

Группы маршрутов по зонам воздействия	Категория угодий (протяженность, км)	Косуля сибирская	Волк	Лисица	Колонок	Соболь	Горностай	Заяц-беляк	Белка
Эталонная территория (9, 10)	Лес (13,9)	17,5	0	0	0	0	1,7	7,5	0
	Поле (1,4)	13,7	0	0	0	0	0	0	0
Незначительное (1, 4, 5, 6)	Лес (23,9)	19,5	0,1	0,3	0	0,2	0	3,9	3,8
	Поле (2,5)	5,1	0	1,2	0	0	0	0	0
Среднее (3, 7, 11)	Лес (11,7)	33,9	0	0	0	0,4	0	5,9	3,8
	Поле (10,7)	2,4	0	0	0	0	0	1,1	0
Значительное (2, 8, 12)	Лес (13,6)	22,6	0,3	0,2	2,9	0,4	1,8	10,2	0
	Поле (1,4)	9,1	0	0	0	0	0	0	0

Плотность млекопитающих по данным ЗМУ на участках в разных поясах воздействия Быстринского ГОКа (особей / 1000 га)

## ЗИМНЯЯ ОРНИТОФАУНА ПТИЦ В ОКРЕСТНОСТЯХ БГОКА

- Отмечено **16 видов птиц**, включая охотничьи виды.
- В зимний период по обилию доминирует пухляк или буроголовая гаичка.
- Обычные виды: рябчик, пестрый и белоспинный дятлы, ворон, большеклювая ворона, серый снегирь.

## ГНЕЗДОВАЯ ПЛОТНОСТЬ ПТИЦ (особей/км<sup>2</sup>) по полигонам

Номер учета	Полигоны							
	ЗБ 1	ЗБ 2	ЗБ 3	ЗБ 4	ЗБ 5	ЗБ 6	ЗБ 7	ЗБ 8
1	214	211,6	217,1	200,6	290,3	232,3	272,7	286,6
2	163,2	258,2	293,2	212	208,4	-	290,1	-

## ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ (особей/км<sup>2</sup>) по полигонам

Полигоны							
ЗБ 1	ЗБ 2	ЗБ 3	ЗБ 4	ЗБ 5	ЗБ 6	ЗБ 7	ЗБ 8
76,9	129,4	175,5	85,3	88,7	97,5	193	123,4

## ПОКАЗАТЕЛИ РАЗНООБРАЗИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ

Полигоны	Маршруты	S	N	H	D
ЗБ1	5,6,15	23	107	3,70	1,97
ЗБ2	3,4,16	30	135	4,95	1,66
ЗБ3	10,11,17	36	171	5,23	0,81
ЗБ4	1,2,18	24	103	3,65	1,81
ЗБ5	7,8,19	25	78	3,42	4,49
ЗБ6	9,20	25	71	3,43	6,55
ЗБ7	12,13,21	35	192	5,51	0,69
ЗБ8	14,22	33	116	5,04	2,84

S – видовое богатство, N – численное обилие, H – индекс разнообразия Шеннона, D – показатель Симпсона

## ВЫЯВЛЕНО 109 ВИДОВ И ПОДВИДОВ ПТИЦ

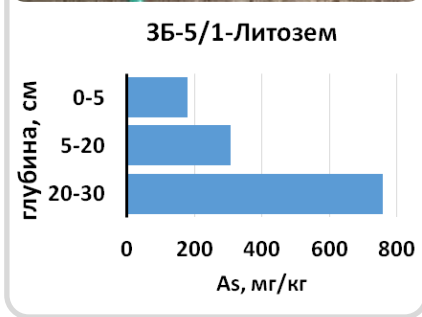
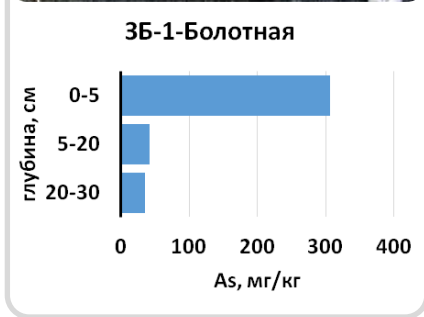
- Все сообщества птиц отличаются значительным уровнем разнообразия.
- Наиболее высокого значения индекс Шеннона достигает на фоновых участках (полигоны ЗБ 7 и ЗБ 8).
- Все сообщества выровненные, нет видов, которые достигают слишком высокой численности по сравнению с остальными.

Низкое видовое обилие наблюдается в поясе значительного воздействия (ЗБ 1), а самое высокое (>30 видов) – в поясе среднего воздействия и на фоновых участках

## ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ПТИЦ

- Касатка
- Большой кроншнеп
- Полевой лунь
- Сибирская пестрогрудка
- Большой подорлик
- Дубровник
- Журавль-красавка





- **Почвенное разнообразие:** преобладают литоземы и буроземы, встречаются болотные и намывные почвы.
- **Плодородие почв:** среднее, из-за дефицита P, K, Co, Cu, Zn, Mn, кислой реакции среды, токсичных концентраций  $Al^{3+}$ .
- **Биоразнообразие:** пригодны для низко требовательных к уровню минерального питания и реакции среды растений.
- **Устойчивость к загрязнению:** суглинистые и глинистые почвы обладают средней буферностью к загрязнению ТМ.
- **Экологическое состояние почв:** выявлены **арсенидная природная геохимическая аномалия** и **техногенная геохимическая аномалии**. Высокие концентрации мышьяка в почвах могут угрожать биоразнообразию.
- **Выводы и рекомендации:** актуально **изучение статуса мышьяка в почвах** и его миграции в системе почва-растение, исследование влияния уровня мышьяка в почвах на биоразнообразие растений и животных в природной аномалии.

**245** видов  
сосудистых  
растений



**216** видов  
грибов



**28** видов мхов  
и лишайников



**26** таксонов  
водорослей  
из 5 отделов



## БЕРЕЗОВЫЕ И ЛИСТВЕННИЧНЫЕ ЛЕСА

- березово-лиственничные, лиственнично-березовые и осиново-березово-лиственничные (ЗБ3, ЗБ4, ЗБ5)
- сосновые, сосново-лиственничные леса (ЗБ3)

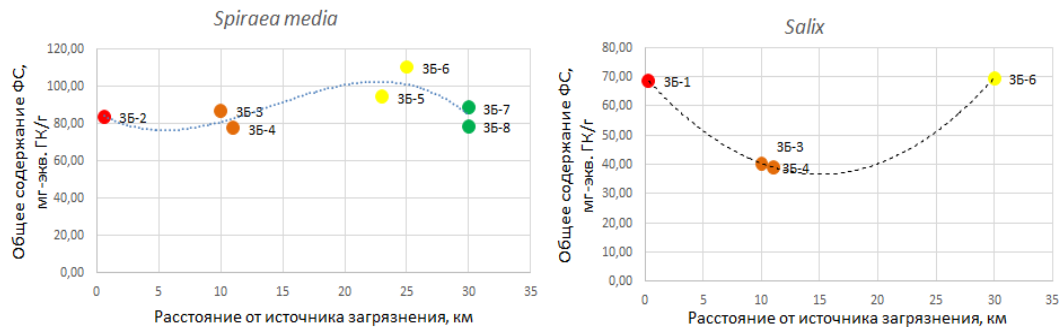
## ЛУГОВЫЕ СТЕПИ

- ковыльно-злаково-разнотравные полидоминантные (ЗБ5, ЗБ6)
- разнотравно-ковыльные и злаково-ковыльные-разнотравные (ЗБ5, ЗБ6)
- злаково-разнотравно-нителистниковые (ЗБ5, ЗБ6)

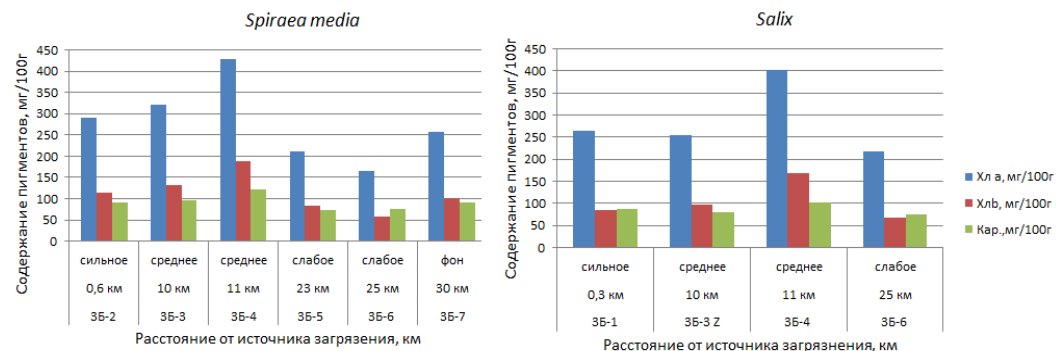
## ЗАБОЛОЧЕННЫЕ ЛУГА

- осоково-камышовые, разнотравно-осоково-камышовые и осоково-разнотравные



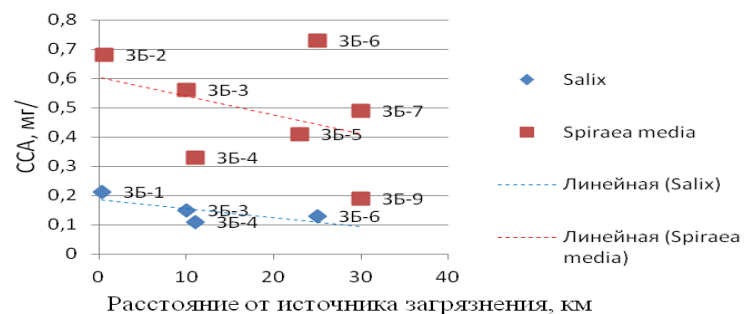


Общее содержание фенольных соединений в листьях Спиреи средней (*Spiraea media*) остается практически на одном уровне, а в листьях ивы отмечается снижение ФС на 70 % в зоне среднего уровня воздействия (10-11 км от источника загрязнения) и повышение до 69,50 мг-экв. ГК/г в зоне слабого воздействия.



По мере удаления от БГОКа содержание фотосинтетических пигментов (хлорофиллы а и б, каротиноиды) в листьях растений увеличивается. Однако у обоих таксонов отмечено снижение таковых на расстоянии 23-30 км, что может свидетельствовать о влиянии каких-либо неучтенных факторов на этих участках.

Суммарное содержание антиоксидантов в водно-этанольных экстрактах из листьев растений падает с увеличением расстояния от источника загрязнения. У *Spiraea media* выделяется точка ЗБ-6 (слабое влияние, 25 км от источника) с повышенным ССА (0,73 мг/г), что подтверждает влияние неучтенных факторов на этом участке.



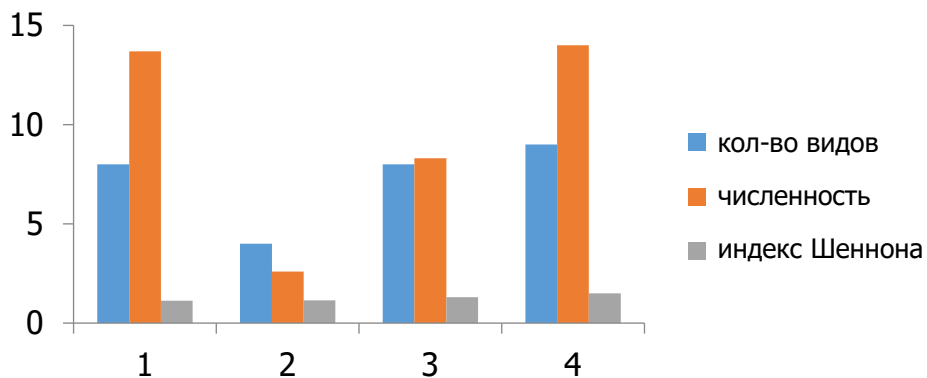
Выявлены отзывчивые на стресс растения – ивы и спирея. При тщательно подобранном контроле изменчивость концентрации ФС (в сумме и по группам), фотосинтетических пигментов, а также изменчивость антиоксидантной и антирадикальной активности в экстрактах из листьев исследованных таксонов возможно использовать для диагностики состояния окружающей среды.



Отработано **1700**  
ловушко-суток.

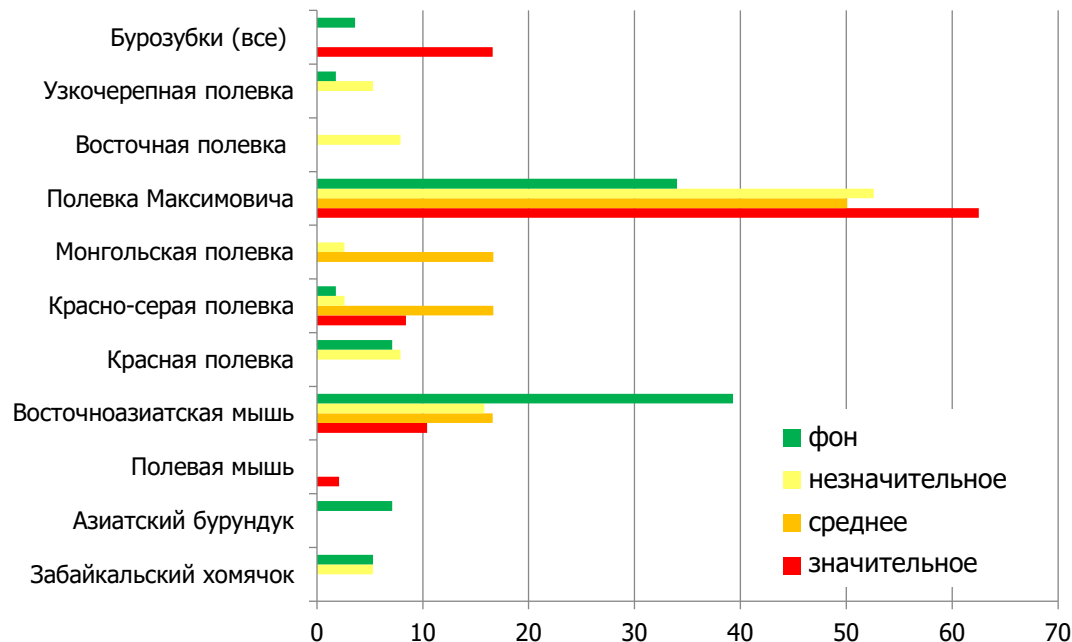
Отмечено **14** видов  
мелких млекопитающих.

## ПОКАЗАТЕЛИ РАЗНООБРАЗИЯ В НАСЕЛЕНИИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ



**Воздействие:** 1- значительное, 2 – среднее, 3 – незначительное, 4 – фон

## ПОКАЗАТЕЛИ ДОМИНИРОВАНИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПО ПОЯСАМ ВОЗДЕЙСТВИЯ

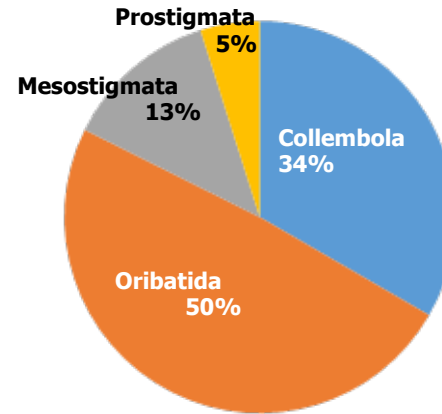
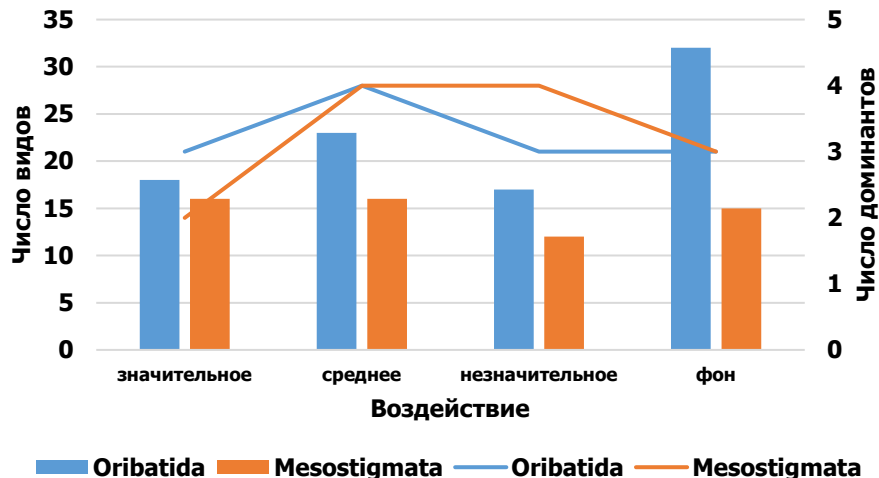


На фоновом участке выше как видовое разнообразие, так и суммарное обилие. Индекс Шеннона убывает от эталонного до пояса значительного воздействия. Для данного региона отсутствие насекомоядных млекопитающих не является пороговым показателем для отнесения участков к различным поясам воздействия. Индикаторными видами являются полевка Максимовича, восточноазиатская мышь.



## ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

- Выявлены существенные отличия между поясом значительного воздействия и фоном для микроартропод в целом, орибатид (Oribatida) и ногохвосток (Collembola).
- Отмечено снижение плотности населения от источника загрязнения к фоновой территории. Наиболее высокое разнообразие микроартропод характерно для полигонов с мозаичными местообитаниями.



## ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

- **Группы.** Клещи: орибатиды (Oribatida), мезостигматные (Mesostigmata), протистигматные (Prostigmata); ногохвостки (Collembola).
- **Сходная структура сообществ в разных поясах:** преобладают **орибатиды** – 50%.
- Видовой состав ключевых групп: орибатиды – **61 вид**, мезостигматы – **52**
- **Доминанты орибатид.** Эврибионты с широкой экологической пластичностью: оппиелла нова (*Oppiella nova*) и тектоцефеус велатус (*Tectocephus velatus*) – повсеместно. Типичные лесные виды: проторибатес капуцинус (*Protoribates capucinus*), цератозетелла тинеманни (*Ceratozetella tienemanni*) – при незначительном воздействии и на фоновых участках.
- **Число видов и доминантов орибатид от БГОКа к фону в целом увеличивается, при этом наблюдается смена доминирующих видов к поясу незначительного воздействия и фоновым участкам.**

## ОСНОВНЫЕ НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ БЫСТРИНСКОГО ГОКА:

- **твердые отходы (вскрышные породы и хвосты)**
- **изъятие территорий**

Эти факторы тесно связаны между собой, т.к. негативное воздействие твердых отходов в основном их варианте – складирование вскрышных пород, хвостов, шлаков и т.п., проявляется в изъятии территорий из естественной среды.

Основная производственная деятельность БГОКа осуществляется в границах отведенной территории, однако к этому добавляется развитая сопутствующая транспортная и энергетическая инфраструктура. Это усиливает воздействие и отчасти усугубляет ситуацию не только за счет прямого изъятия дополнительных природных территорий, но и за счет их фрагментации, что часто приводит к нарушению структуры популяций тех или иных видов живых организмов.

Антропогенное воздействие также связано с близостью населенных пунктов и хозяйственной деятельностью местного населения. На многих лесных участках имеются следы пожаров (следы свежих верховых пожаров отсутствовали).

## ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ

К наиболее явным угрозам биоразнообразию в районе БГОКа, при расширении производств или отсутствии своевременной модернизации уже действующих можно отнести:

- **техногенную трансформацию** местообитаний типичных и редких видов животных (хищные и водоплавающие птицы, аборигенные виды мелких млекопитающих), фрагментацию территории обитания видов и сообществ;
- **опосредованное расширение границ распространения** отдельных видов животных-переносчиков **инфекционных заболеваний**, в том числе природно-очаговых особо опасных для человека;
- **повышение частоты и масштабов** лесных, лесостепных и степных **пожаров**.

Сопряженное действие меняющихся природных и антропогенных факторов способно привести к синергизму и усилению негативных эффектов. Такие интегральные взаимодействия факторов требуют отдельного изучения и оценок последствий, а также определяемых ими рисков и угроз.



**ВАЖНЫМ КОМПОНЕНТОМ МЕР ПО СОХРАНЕНИЮ, ПОДДЕРЖАНИЮ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЯВЛЯЕТСЯ СОЗДАНИЕ СЕТИ ООПТ**



**ВАЖНУЮ РОЛЬ В ПОДДЕРЖАНИИ И ВОССТАНОВЛЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО ДИВИЗИОНА ИГРАЕТ УРЮМКАНСКИЙ ЗАКАЗНИК.**

**Расположение:** в Газимуро-Заводском районе Забайкальского края в пределах среднего течения р. Урюмкан (верховья бассейна р. Амур).

**Общая площадь:** 24 478,0 га. Буферной зоны нет.

- Расстояние от территории ГРК «Быстринское» до ближайшей точки границы Урюмканского заказника составляет 22 км.
- Исходя из размеров самого заказника, условная (потенциальная) буферная зона данного ООПТ не должна превышать 7-10 км.
- По результатам исследований 2022 г., радиус зоны воздействия БГОКа не превышает 10 км от СЗЗ.
- Таким образом, БГОК не оказывает значимого воздействия на биологическое разнообразие не только Урюмканского заказника, но и его условной (потенциальной) буферной зоны.
- На текущий момент выделение буферной зоны вокруг данного ООПТ считаем нецелесообразным.
- В случае увеличения радиуса зоны воздействия свыше 15 км от СЗЗ, может возникнуть необходимость организации буферной зоны вокруг заказника размером 5-10 км.



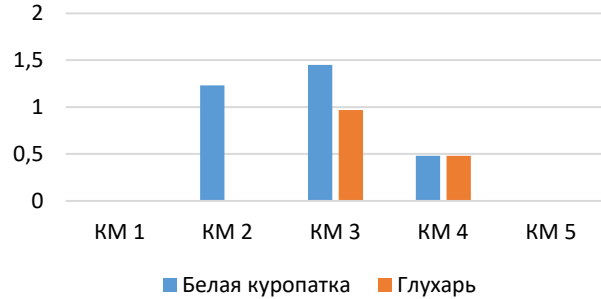


# КОЛЬСКИЙ ДИВИЗИОН

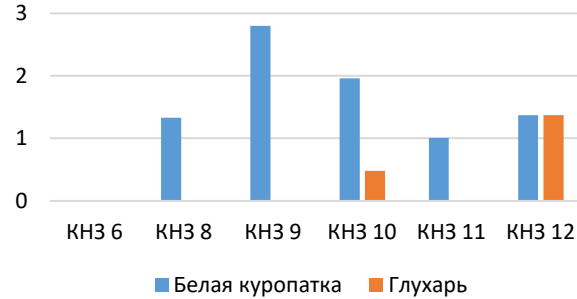


## ЧИСЛО ВСТРЕЧ ПТИЦ ПРИ ЗМУ НА 10 КМ МАРШРУТА

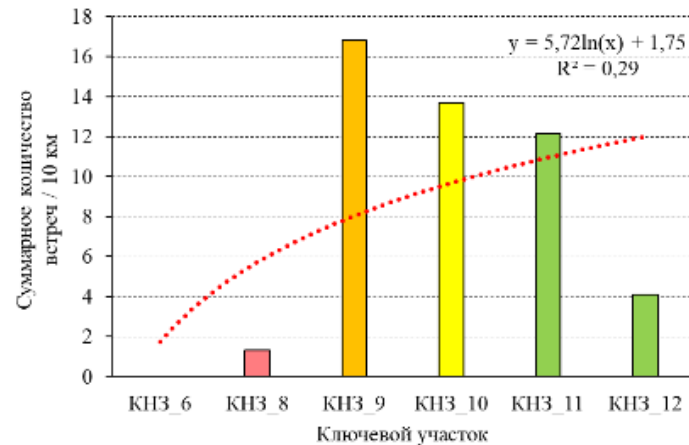
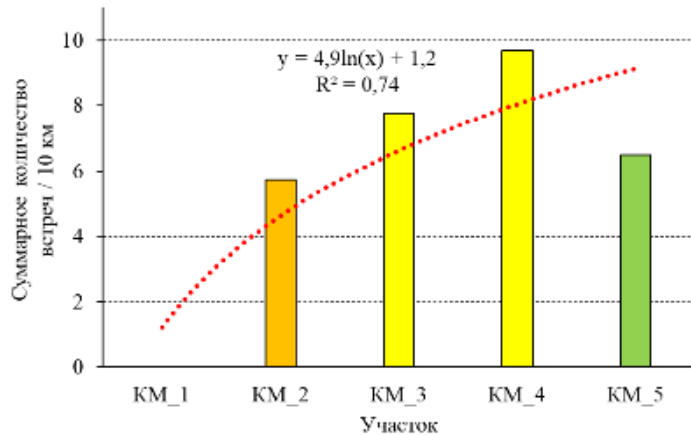
### Мончегорск



### Никель/Заполярный



## СУММАРНОЕ КОЛИЧЕСТВО ВСТРЕЧ ВСЕХ ВИДОВ ОХОТНИЧЬИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ



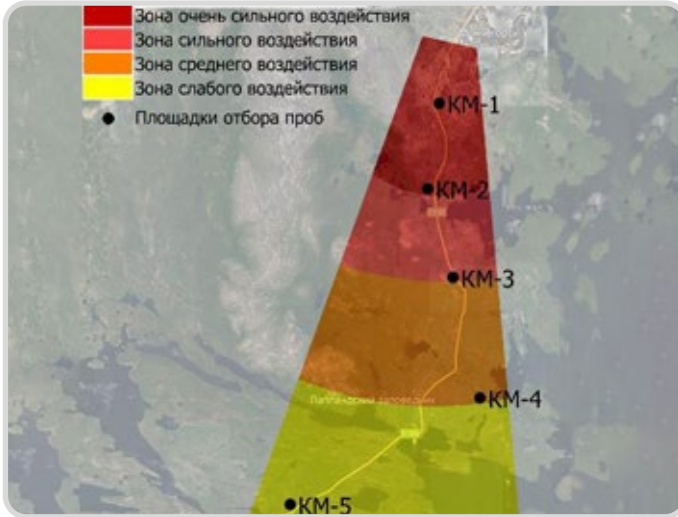
В поясах среднего и незначительного воздействия нет существенных различий, но прослеживается тренд на увеличение численности видов в фоновых участках.



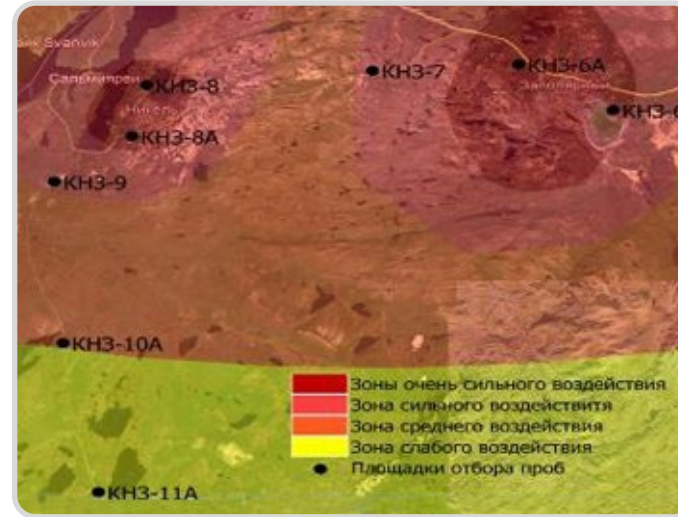
- При удалении от объектов компании – в поясах среднего и незначительного воздействия – в условиях лесотундровых и редколесных ландшафтов с их низкой зимней кормностью и плохими защитными условиями, **сообщества птиц резко обедняются** – из них выпадают синантропные виды и чайки, появляются охотничьи виды. **То есть, меняется структура сообщества птиц.** Следует отметить, что относительно высокая численность отдельных видов птиц в зоне значительного воздействия **НЕ является признаком низкой нагрузки** на эти территории, а связана с высокой концентрации зимующих птиц вблизи жилья человека.
- Из млекопитающих отмечены: белка, заяц-беляк, лесная куница, горноста́й, росомаха, лисица, лось. Численность всех рассматриваемых видов невелика. Только для белки и лисицы показатели несколько возрастают по мере удаления от промышленных объектов. **По млекопитающим распределение аналогично.**
- Зимние маршрутные учёты **НЕ позволяют определить границы зон воздействия объектов Компании** на окружающую среду. Для их выделения необходимо проведение учетов в тёплое время года, когда прилетает на размножение основная часть видового разнообразия птиц, а также появляется возможность учета мелких млекопитающих.



## г. МОНЧЕГОРСК, ГМК «Североникель»



## г. ЗАПОЛЯРНЫЙ, п. НИКЕЛЬ, ГМК «Печенганикель»



### Почвенное разнообразие:

преобладают подзолы, встречаются светлоземы и торфяные почвы.

### Плодородие почв:

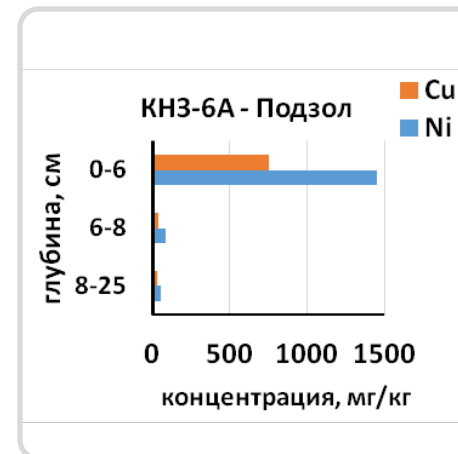
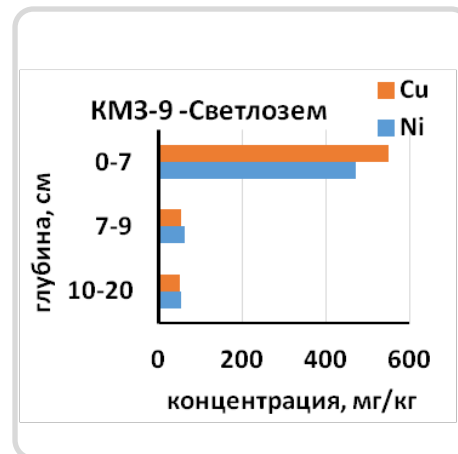
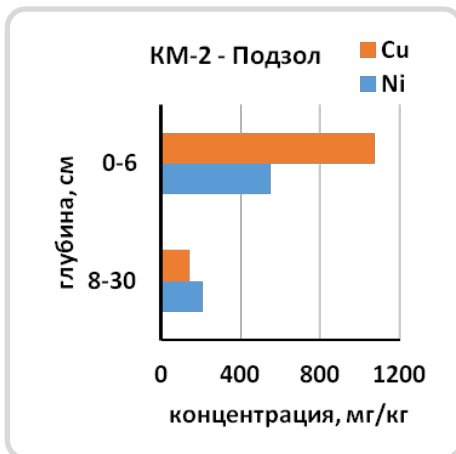
среднее и низкое, из-за дефицита P, K, кислой реакции среды, токсичных концентраций  $Al^{3+}$ .

### Устойчивость к загрязнению:

песчаные и кислые почвы мало буферны к загрязнению ТМ и другими поллютантами.

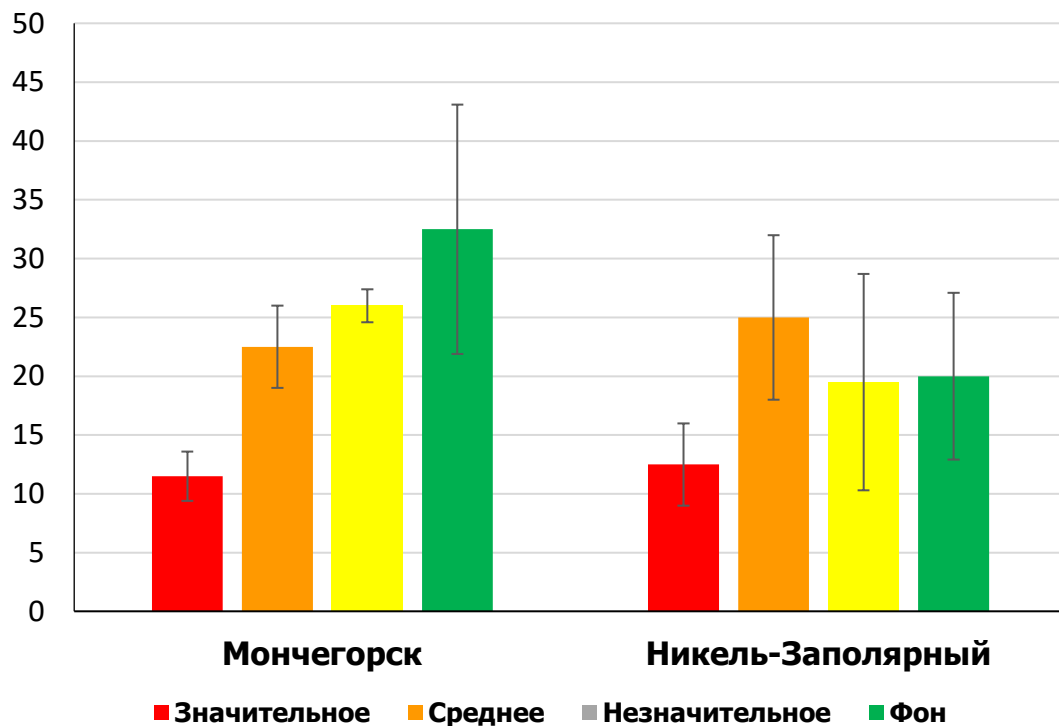
### Экологическое состояние почв:

выявлены **три природных геохимических аномалии** с почвами, очень сильно загрязненными Ni, Cu, Cr, концентрации которых могут угрожать биоразнообразию растений и животных.



**Выводы и рекомендации:** актуальны ремедиация участков почв, где техногенное загрязнение негативно сказалось на биоразнообразии растений и животных, исследование и оценка миграции ТМ в системе почва-растение.

## ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ



**В районе г. Мончегорск** полигоны расположены в зоне северной тайги.

Ландшафтообразующие сообщества - северо-таежные массивы в сочетании с болотами.

Ценотическое разнообразие увеличивается также за счет горных систем с хорошо выраженной поясностью.

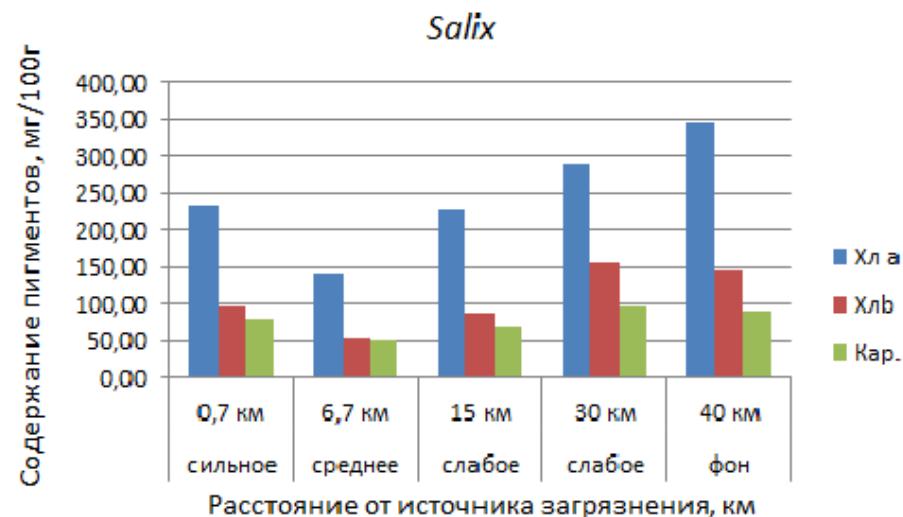
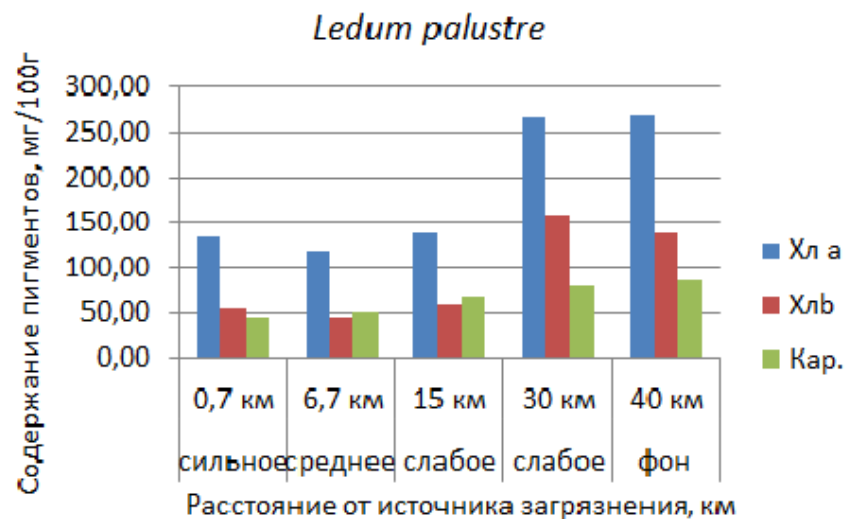
**В районе г. Заполярный и п.г.т. Никель** обследованная территория находится в зоне перехода от северо-таежных лесов к лесотундре.

В растительном покрове преобладают еловые и березово-еловые леса, лесотундра, криволесья, перемежающиеся с обширными заболоченными территориями.

В обоих случаях наблюдается увеличение видового разнообразия сосудистых растений по сравнению с поясом значительного воздействия.



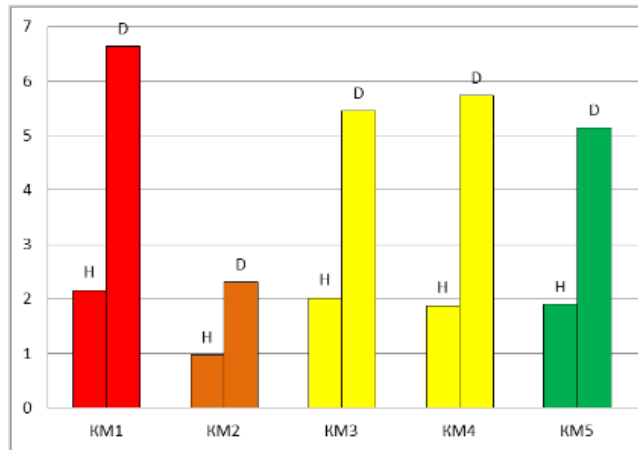
## СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ (мг/100 г) В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМПЛОЩАДКИ «МОНЧЕГОРСК»



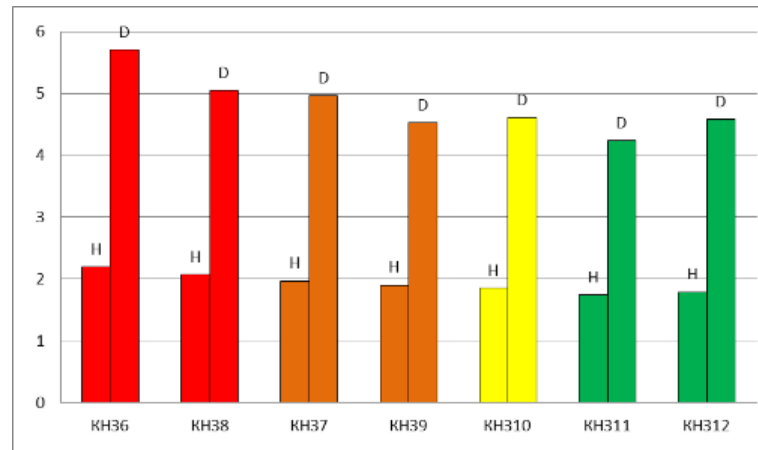
По мере удаления от промплощадки «Мончегорск» содержание фотосинтетических пигментов (хлорофиллы а и б, каротиноиды) в листьях растений увеличивается, что говорит об улучшении условий в этом направлении.

## ИНДЕКСЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ШЕННОНА (H) И СИМПСОНА (D) ДЛЯ СООБЩЕСТВ ПТИЦ

«Мончегорск»



«Никель/Заполярный»



**Воздействие:**

**красный** – значительное; **оранжевый** – среднее;  
**желтый** – незначительное; **зеленый** – фон.

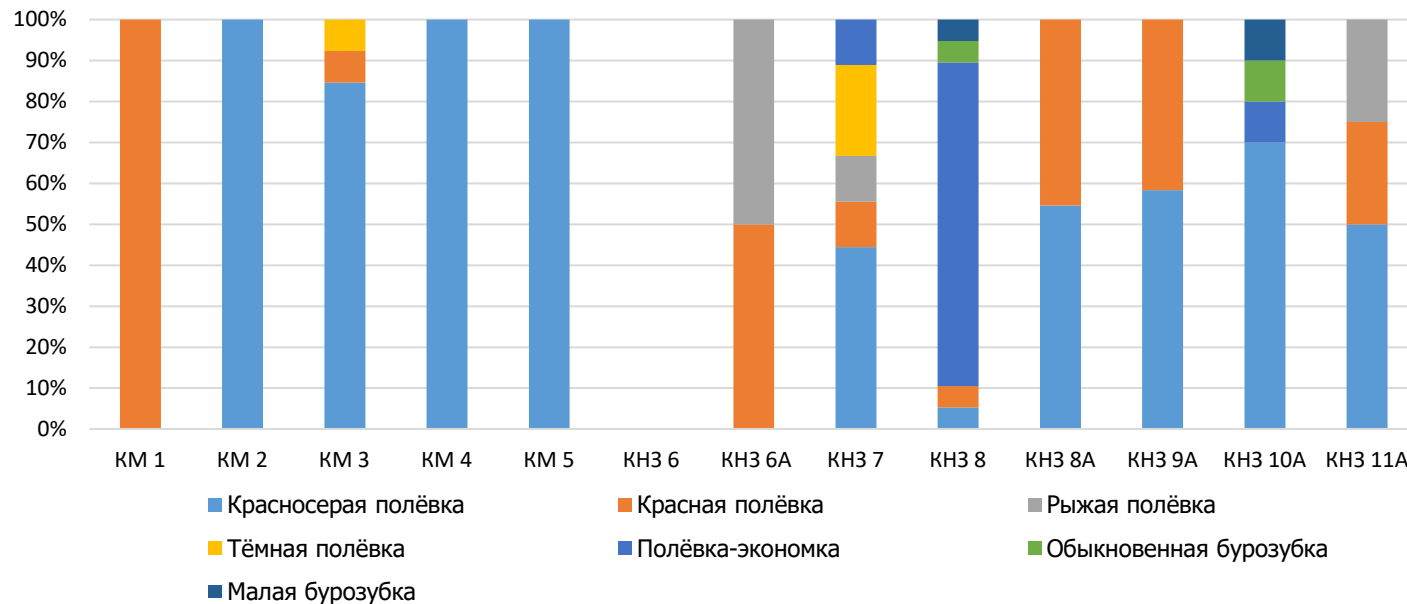
НАИБОЛЬШИЕ ЗНАЧЕНИЯ ВИДОВОГО БОГАТСТВА ПТИЦ ВЫЯВЛЕНЫ В ПОЯСАХ ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.

**Это определяется разнообразием условий обитания:**

- наличие промышленных и хозяйственных зданий привлекает синантропные виды
- пограничное положение комбинатов с лесными и лесотундровыми урочищами создает условия для вселения видов, свойственных природным местообитаниям

В то же время наиболее высокие показатели суммарного обилия птиц в окрестностях промплощадки «Никель/Заполярный» выявлены в отдалении от комбинатов в области участков среднего воздействия и на эталонном участке, расположенном в заповеднике «Пасвик».

## ДОЛЯ РАЗНЫХ ВИДОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ОТЛОВАХ

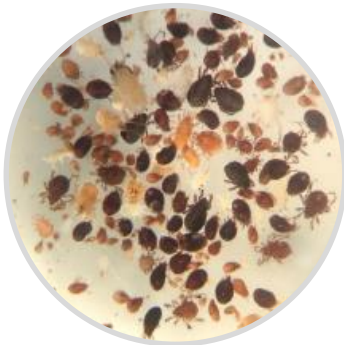


По данным одного сезона по мелким мышевидным грызунам хорошо выделяется только граница пояса значительного воздействия, которая находится приблизительно в 2-3 км от СЗЗ. В некоторых случаях она совпадает с границами территорий вокруг предприятий, на которых в результате прямого механизированного воздействия нарушены почвенный и растительный покровы.

## ИНДИКАТОРНЫЕ ВИДЫ

- **Красносерая полёвка:** доминирует во всех поясах, кроме пояса значительного воздействия.
- **Бурозубки** отсутствуют в поясе значительного воздействия, что связано с высокой степенью повреждения верхнего слоя почвы и практически полным отсутствием мелкой растительности.





- В целом, выявлено значительное воздействие объектов Компании на плотность населения и структуру сообществ почвенных микроартропод.
- Отмечено существенное снижение общего обилия всех групп микроартропод в поясе значительного воздействия по сравнению с эталонными участками (фон): в 2 раза - в районе г. Мончегорска и в 10 раз - в районе п.г.т. Никель и г. Заполярный.
- Наиболее чувствительна к нарушениям среды обитания группа панцирных клещей (орибатид). Для них выявлено существенное снижение видового богатства и числа доминирующих видов.

ОТРАБОТАНО **1456** ЛОВУШКО-СУТОК, СОБРАНО **186** экз. ЖУЖЕЛИЦ (CARABIDAE).

ВЫЯВЛЕНО **13 ВИДОВ ЖУЖЕЛИЦ** ИЗ 11 РОДОВ.

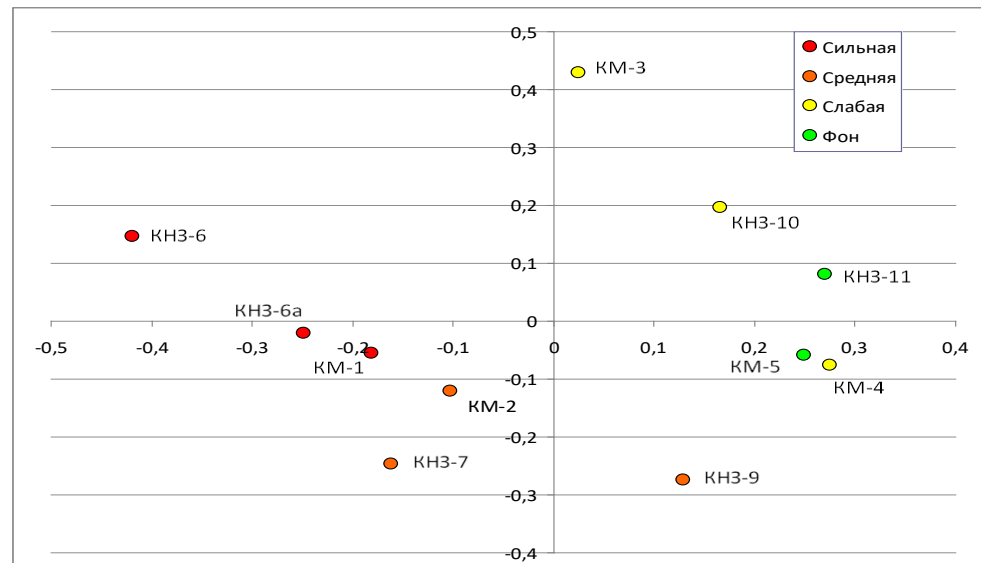
	Куртонотус хипербореус	Калатус микроптерус	Карабус глабратус	Амара brunnea	Степень воздействия
Куртонотус хипербореус		0,95923	0,81378	0,077364	0,091441
Калатус микроптерус	0,017516		0,013277	0,37394	0,11519
Карабус глабратус	-0,08059	0,71562		0,034501	0,001552
Амара brunnea	0,55344	-0,2977	-0,63846		0,000737
Степень воздействия	0,53289	-0,5025	-0,83039	0,8576	

Ранговая корреляция Спирмена между динамической плотностью доминирующих видов жуужелиц полигонов Кольского дивизиона и степенью антропогенного воздействия на территорию. Ниже главной диагонали – коэффициенты корреляции, выше – уровень значимости (p). Красным цветом выделены значения  $p < 0,01$ , желтым –  $p < 0,05$ .

## ИНДИКАТОРНЫЕ ВИДЫ (4 ВИДА)

- **Карабус глабратус** и **Калатус микроптерус**: выявлена отрицательная корреляция между плотностью этих лесных видов и степенью воздействия объектов Компании.
- **Амара brunnea** и **Куртонотус гипербореа**: выявлена положительная корреляция между плотностью этих видов, предпочитающих открытые травяные экосистемы, и степенью воздействия объектов Компании.

## ОРДИНАЦИЯ ПОЛИГОНОВ ПО НАСЕЛЕНИЮ ЖУЖЕЛИЦ (индекс Раупа-Крика, многомерное шкалирование)



Ординация полигонов по сходству населения жуужелиц (индекс Раупа-Крика, многомерное шкалирование) показывает, что этот индекс эффективно группирует полигоны, имеющие одну степень антропогенного воздействия, что обусловлено распределением численно доминирующих видов жуужелиц, которые являются индикаторными.

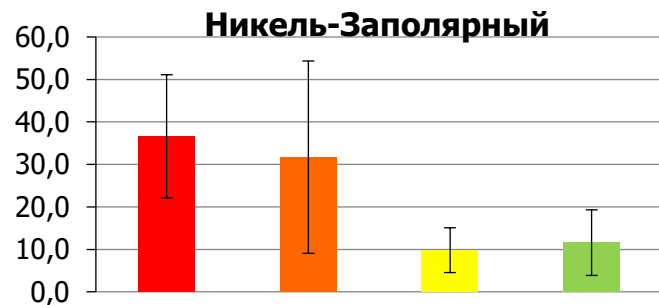
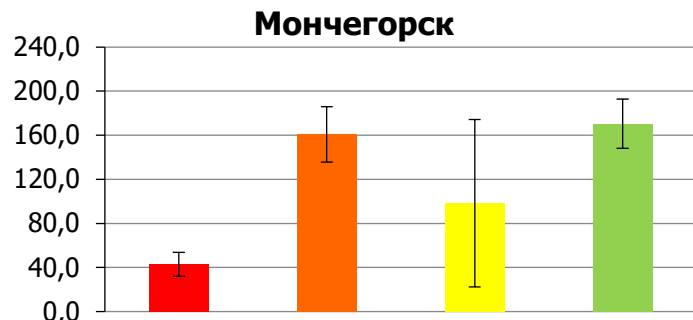
Значимых отличий по числу видов, суммарной динамической плотности, показателям разнообразия и обилия жуужелиц на разном удалении от объектов Компании не выявлено.

## ЧИСЛО ВИДОВ ПАУКОВ



Воздействие: ■ значительное ■ среднее ■ незначительное ■ фон

## ДИНАМИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ ПАУКОВ, ЭКЗ./100 ЛОВ.-СУТ.



Воздействие: ■ значительное ■ среднее ■ незначительное ■ фон



Основу населения составляют пауки-волки (Lycosidae) – крупные бродячие пауки, которые не строят ловчих сетей, активно передвигаются и быстро заселяют новые участки. Самки носят коконы с яйцами и появившуюся молодежь на себе.

### МОНЧЕГОРСК:

## 60 видов пауков

из 13 семейств и 45 родов.

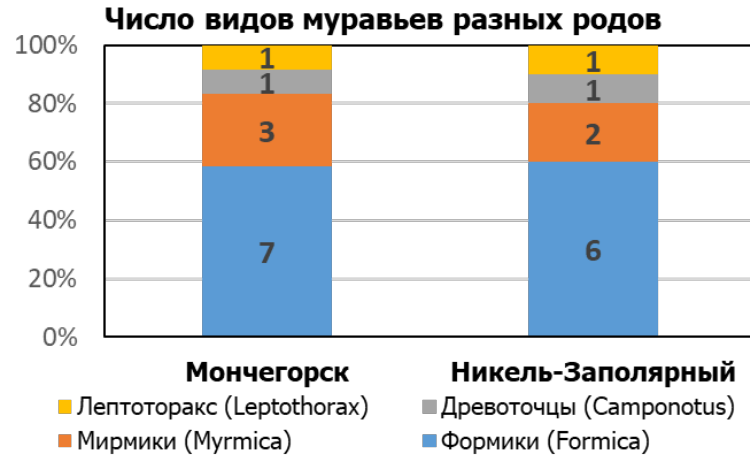
### п.г.т. НИКЕЛЬ, г. ЗАПОЛЯРНЫЙ:

## 47 видов пауков

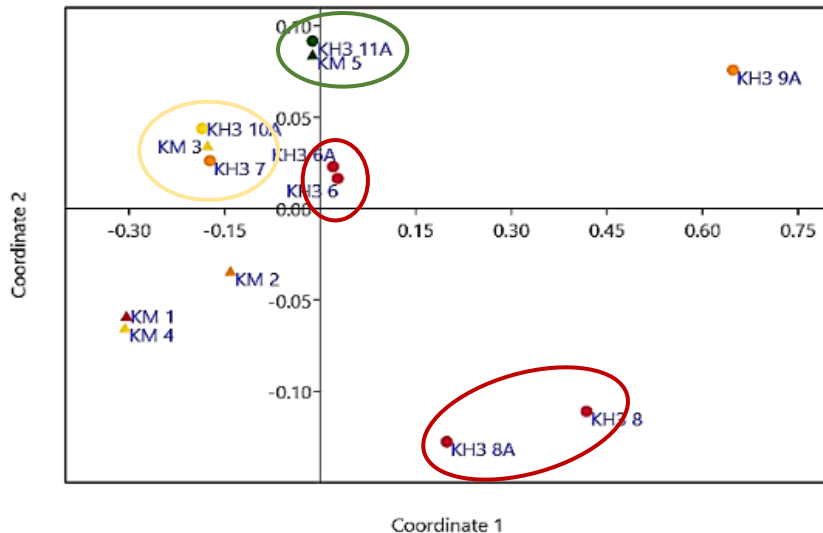
из 14 семейств и 32 родов.

- В поясе значительного воздействия (с явными признаками деградации растительности) отмечено **наименьшее разнообразие пауков**.
- В лесах в районе Никель и г. Заполярный сообщества пауков характеризуются невысокой динамической плотностью и таксономическим разнообразием бродячих пауков даже на фоновых участках.
- **Деградация растительности связана НЕ только с выбросами предприятий, но и с пожарами**, возникающими вблизи населённых пунктов **по вине человека**. Наиболее высокая динамическая плотность пауков в поясе значительного и среднего воздействия отмечена на участках, которые являлись одной из стадий после пожарной сукцессии.





## ОРДИНАЦИЯ ПОЛИГОНОВ ПО СХОДСТВУ НАСЕЛЕНИЯ МУРАВЬЕВ (индекс Брея-Кертиса, многомерное шкалирование)



## ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА

- Выявлено **12 видов из трех родов** двух подсемейств: Формицины (Formicinae) – 8 видов, Мирмицины (Myrmicinae) – 4 вида.
- **Впервые отмечены** для региона: Мирмика таёжная (*M. sulcinodis*) и Мирмика лобикорнис (*M. lobicornis*).

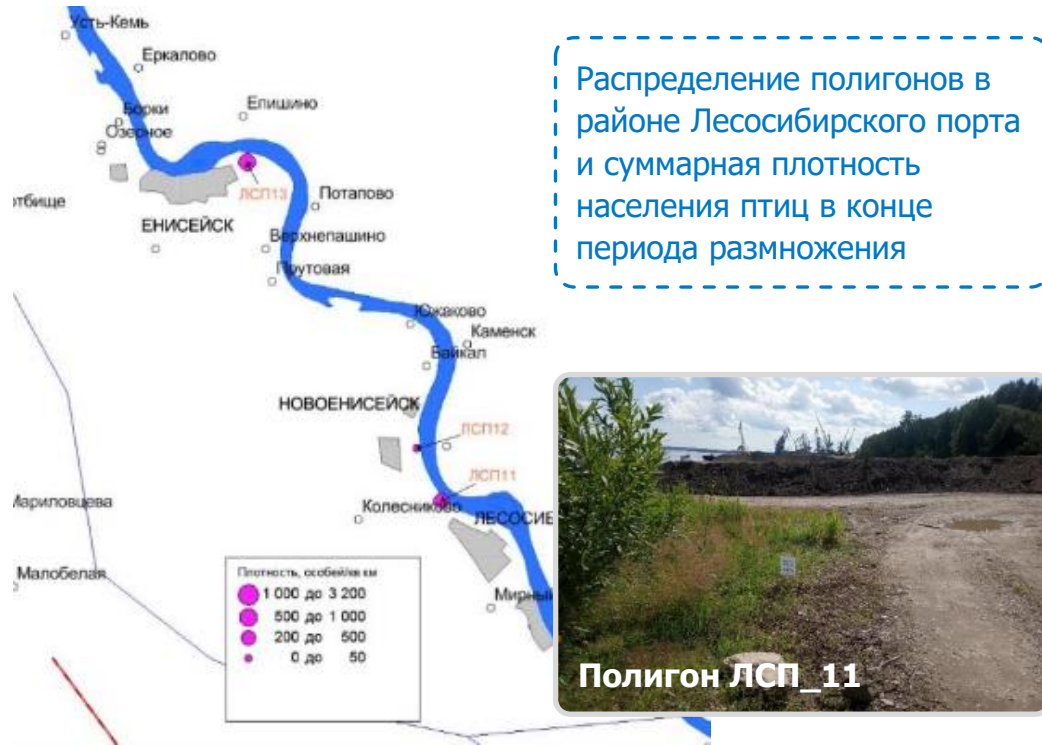


- По результатам ординации полигонов по сходству населения муравьев с помощью многомерного шкалирования, **предполагаемая степень воздействия подтвердилась для большей части полигонов в обоих районах исследований.** Четко выделяются группы фоновых участков, полигонов из пояса значительного воздействия в районе Никеля и Заполярного, а также участки из пояса незначительного воздействия.
- Положение KM4 рядом с полигоном из пояса значительного воздействия KM1 объясняется спецификой условий (затенение, переувлажнение почвы), а не степенью загрязнения.
- Статус полигонов KHZ 7 (между Никелем и Заполярным) и KHZ 9A требует пересмотра и изменения на пояс незначительного воздействия.



# РЕЧНЫЕ ПОРТЫ






- Красноярский речной и Лесосибирский порты расположены в пределах наиболее урбанизированных площадей населенных пунктов, поэтому окружающие экосистемы здесь являются исключительно антропогенными.
- Не выявлено никакого специфического влияния на население птиц в районе Красноярского речного порта и Лесосибирского порта.

По этой причине нет необходимости (нецелесообразно) выделять виды-индикаторы, участки критически важной среды обитания и буферные зоны ключевых биотопов.





# МУРМАНСКИЙ ТРАНСПОРТНЫЙ ФИЛИАЛ



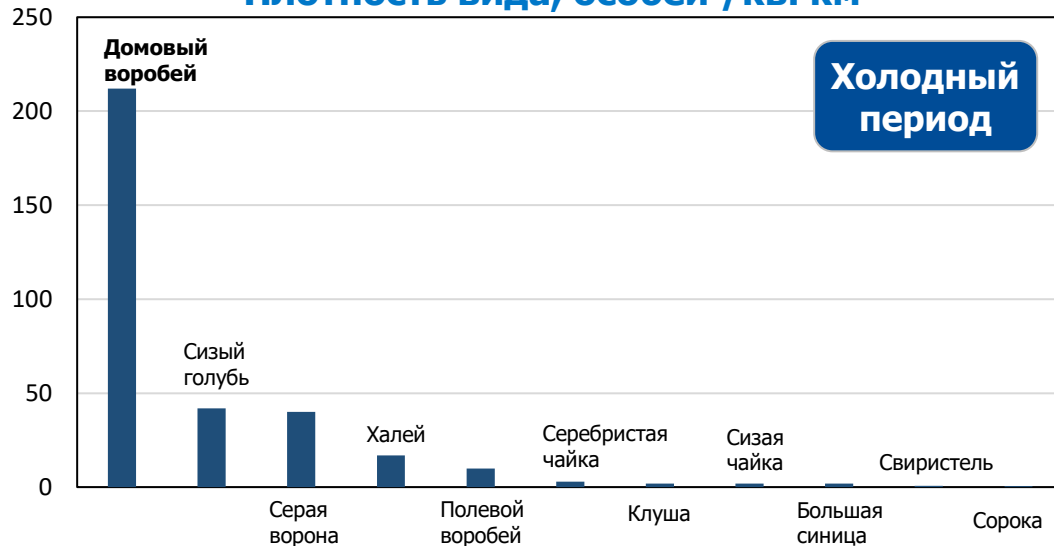


## МУРМАНСКИЙ ТРАНСПОРТНЫЙ ФИЛИАЛ (МТФ)

РАСПОЛАГАЕТСЯ В ГРАНИЦАХ МОРСКОГО ПОРТА г. МУРМАНСКА.

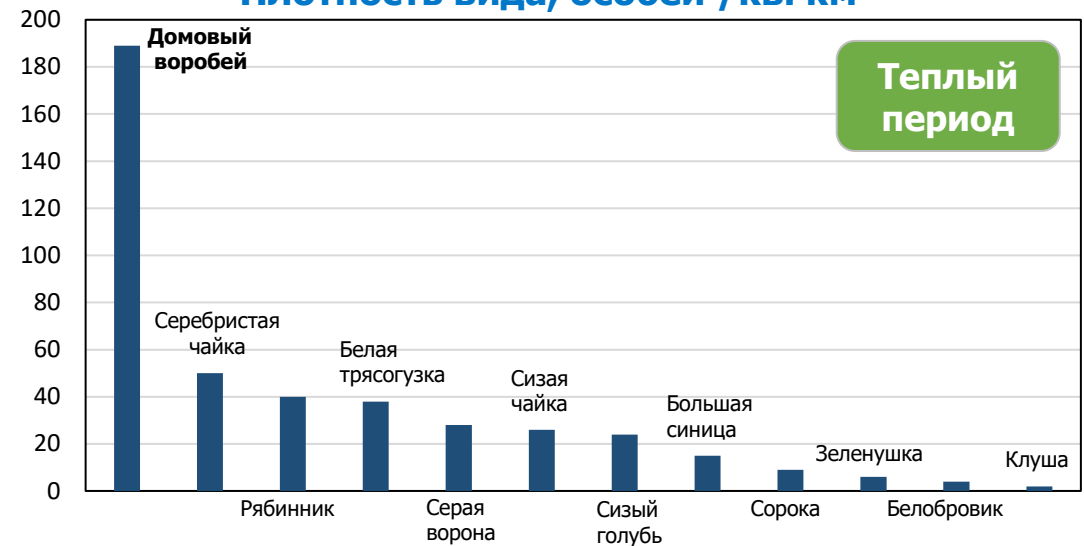
Ввиду наличия в данном районе множества производственных предприятий, не имеющих отношения к Компании, и при этом способных оказывать существенное воздействие на окружающую среду (в границах Мурманского порта: АО «ММТП», АО «ММРП», ООО «МБТ», ЗАО «Агросфера»; в непосредственной близости от порта: ОАО «РЖД», АО «Мурманская ТЭЦ»), **вычлнить воздействие непосредственно МТФ не представляется возможным.**

Плотность вида, особей / кв. км



Холодный период

Плотность вида, особей / кв. км



Теплый период

- В районе Мурманского порта орнитокомплексы в значительной степени **урбанизированы**.
- В холодный период более половины встреченных видов птиц приходится на домового воробья, характерно постоянное присутствие чаек (халей, клуша и серебристая).
- Летнее население птиц отличается сравнительно высокими показателями суммарного обилия. Однако, по видовому составу фоновых видов оно кардинально отличается от ненарушенных биотопов. В районе порта почти 50% приходится на долю домового воробья, относительно высока доля серебристой чайки, белой трясогузки, серой вороны, сизого голубя, а также рябинника (благодаря наличию в порту ягодных кустарников с обилием прошлогодних плодов).

- Полученные результаты объясняются **глубокой антропогенной трансформацией** среды в районе Мурманского морского порта, главным образом связанной с городской застройкой, а не деятельностью Компании.
- В целом, данная территория представляет собой зону **кумулятивного воздействия**. Вычленив воздействие МТФ на основании данных, полученных в зоне Мурманского морского порта, **не представляется возможным**.



## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ ЗОНЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ И ПОЯСОВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ДИВИЗИОНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В 2022 г.

Локализация объектов/группы объектов Компании	Воздействие			Зона воздействия
	Значительное	Среднее	Незначительное	
ЗТФ (г. Дудинка)	2	2 – 7	7 – 10	10
Красноярский речной порт	2	2 – 7	7 – 12	12
Лесосибирский порт	2	2 – 7	7 – 12	12
Мурманский порт (МТФ, а также предприятия не входящие в Группу компаний «Норильский никель»)	2	2 – 10	10 – 16	16

- Наиболее существенное снижение видового разнообразия (и богатства) наблюдается непосредственно возле объектов компании в поясе значительного воздействия.
- **Повышение показателей биологического разнообразия не всегда свидетельствует о благополучии исследуемой экосистемы.** Для более полного понимания процессов поддержания и восстановления биологического разнообразия в зоне воздействия объектов Компании требуются дальнейшие исследования биологических сообществ с учетом влияния всех факторов, в том числе популяционной динамики образующих их видов.





**УЧАСТОК СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ  
(ОТ ДУДИНКИ ДО МУРМАНСКА)**



## ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Наблюдения проводились **03-08 июля 2022 г.** с борта грузового судна «Норильский никель».  
Судном пройдено 2480,4 км (проведено **116,5 часов наблюдений**; круглые сутки в течении полярного дня).



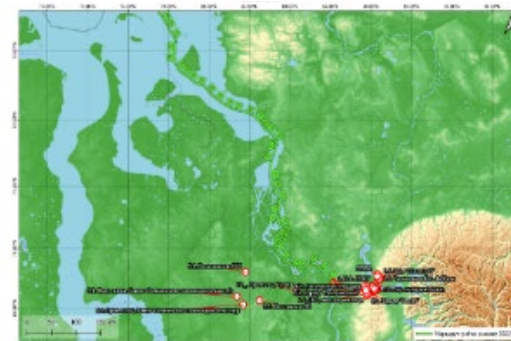
«Баренцево море»



«Карское море» и «Баренцево море»



«Устье Енисея, Енисейский залив» и «Карское море»



«Устье Енисея, Енисейский залив»

## ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Наблюдения проводились **03-08 сентября 2022 г.** с борта грузового судна «Надежда».  
Судном пройдено 1460,9 км (проведено **69 часов наблюдений**; только в световое время суток).



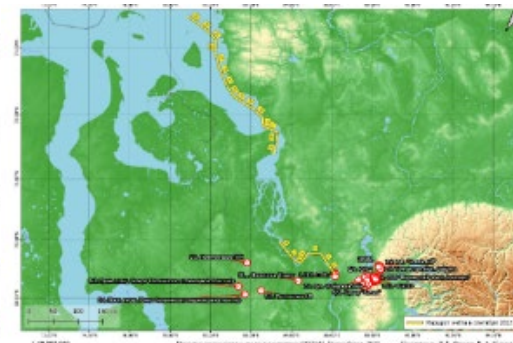
«Баренцево море»



«Карское море» и «Баренцево море»

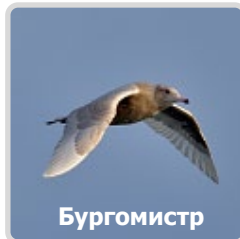
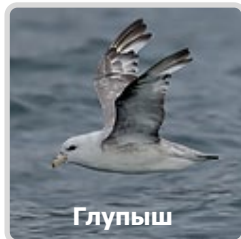
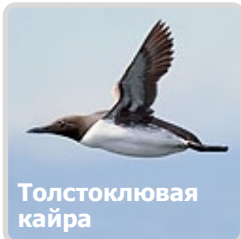
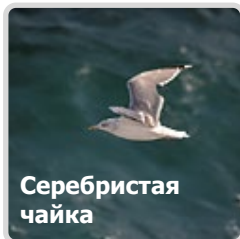
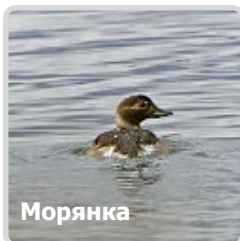


«Устье Енисея, Енисейский залив» и «Карское море»



«Устье Енисея, Енисейский залив»





На фото: фоновые виды (Баренцево море, устье Енисея и Енисейский залив)

- **В летний период** отмечено 29 видов птиц из 5 отрядов 8 семейств (1669 встречи) и 5 видов морских млекопитающих из 2 отрядов 4 семейств (218 встреч)
- **В осенний период** отмечено 24 вида птиц 5 отрядов 9 семейств (2883 встречи) и одна встреча кольчатой нерпы.

## ПТИЦЫ (МОРСКИЕ, ВОДОПЛАВАЮЩИЕ И ОКОЛОВОДНЫЕ) – 34 вида

- гагарообразные – 2
- гусеобразные – 11
- трубконосые – 1
- ржанкообразные – 17
- пеликанообразные – 3

## МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ – 5 видов

- Кольчатая нерпа (*Phoca hispida*)
- Северный малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*)
- Обыкновенная морская свинья (*Phocoena phocoena*)
- Белуха (*Delphinapterus leucas*)
- Крупные киты sp. (горбач или финвал)

## ПТИЦЫ

### МОРСКИЕ, ВОДОПЛАВАЮЩИЕ И ОКОЛОВОДНЫЕ

- Северная олуша (*Sula bassana*)
- Хохлатый баклан (*Phalacrocorax aristotelis*)
- Большой баклан (*Phalacrocorax carbo*)
- Белошекая казарка (*Branta leucopsis*)
- Обыкновенная гага (*Somateria mollissima*)
- Большой поморник (*Stercorarius skua*)

### НЕ МОРСКИЕ

- Сапсан (*Falco peregrinus*)
- Рогатый жаворонок (*Eremophila alpestris*)

## МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

- Обыкновенная морская свинья (*Phocoena phocoena*)
- Северный малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*)
- Крупные киты (горбач или финвал)

Кит горбач



Северная олуша



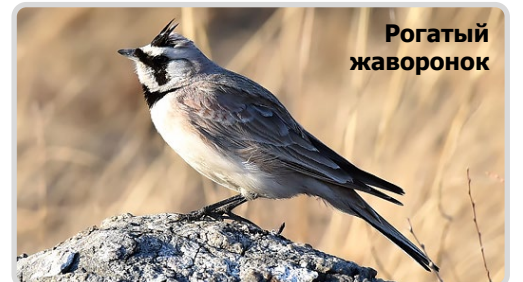
Белошекая казарка



Рогатый жаворонок



Малый полосатик







Гага гребенушка

## ПТИЦЫ (МОРСКИЕ, ВОДОПЛАВАЮЩИЕ И ОКОЛОВОДНЫЕ)

- Гага гребенушка (*Somateria spectabilis*)
- Морская чайка (*Larus marinus*)
- Бургомистр (*Larus hyperboreus*)
- Моевка (*Rissa tridactyla*)
- Кайра толстоклювая (*Uria lomvia*)



Кольчатая нерпа

## МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

- Кольчатая нерпа (*Phoca hispida*)
- Белуха (*Delphinapterus leucas*)



## ПРИ РАБОТЕ СУДОВ КОМПАНИИ НА УЧАСТКЕ СМП ОТ ДУДИНКИ ДО МУРМАНСКА НА МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ МОГУТ ВЛИЯТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ФАКТОРЫ:

- шум крупнотоннажных судов,
- подводный шум судов,
- разливы нефтепродуктов.

## РАЗЛИВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

**Разлив нефтепродуктов – наиболее опасный вид негативного воздействия** на морских млекопитающих, от которого могут пострадать в той или иной степени все выделенные экологические группы, контактирующие с морской акваторией.

В первую очередь, это негативное воздействие может отразиться на ластоногих (кольчатая нерпа и морской заяц, морж), а также на белом медведе, которые помимо водной среды контактируют также и с береговым или ледовым субстратом, аккумулирующим загрязнения.

Негативное воздействие на ластоногих обычно происходит через попадание нефтепродуктов в желудок (при вылизывании меха) с последующим отравлением и ухудшением физиологического состояния и даже гибелью.

Китообразные, по причинам морфологического и поведенческого характера, по-видимому, не будут загрязнены нефтью.

За время наших работ на судах Компании во время перехода по СМП разлива нефтепродуктов не наблюдалось. Не отмечено разлива нефтепродуктов и во время стоянок судов Компании в портах Дудинки и Мурманска.





# БАЗОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

---



ДОКЛАДЧИК:  
чл.-корр., д.б.н.  
М.И. ГЛАДЫШЕВ

## ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ:

На основе изучения биоразнообразия планктона и бентоса, составляющих кормовую базу рыб, а также многих птиц и некоторых наземных животных, уточнить истинные границы зоны экологического воздействия промышленных объектов.

## ПОЛУЧЕННЫЕ ДАННЫЕ ПОЗВОЛЯТ:

- 1) определить перечень водоемов, подвергшихся наиболее значительному воздействию, в которых в первую очередь следует проводить охранительные и восстановительные мероприятия;
- 2) при восстановительных мероприятиях определять их эффективность и продолжительность до достижения конечной цели – восстановления базового экологического качества водоемов.



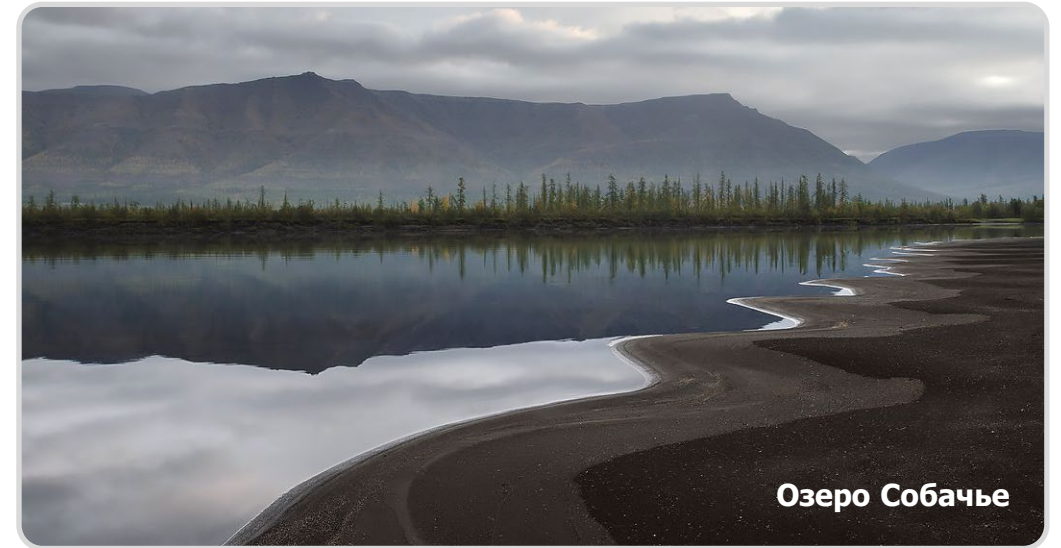
## ОБЪЕКТИВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ СВЯЗАНЫ ПРЕЖДЕ ВСЕГО С ПРИРОДНЫМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ АРКТИЧЕСКИХ ВОДНЫХ СИСТЕМ.

**1** Арктические водные экосистемы являются олиготрофными (малокормными, малопродуктивными), т.е., для них характерна низкая биомасса и низкая биологическая продукция всех пищевых звеньев, от микроводорослей до рыб.

Как известно из наших предыдущих исследований, промышленное загрязнение арктических озер, например, тяжелыми металлами, может вызвать эффект *эвтрофирования*, т.е., **повышения** продуктивности микроводорослей и остальных звеньев пищевой цепи и повышения биомассы в экосистеме.

Следует отметить, что существующие методики расчета ущерба водным биологическим ресурсам основаны на компенсации вреда от **уменьшения** биомассы (кормовой базы).

Очевидно, что для определения истинного экологического ущерба и способов его ликвидации необходимо учитывать не **количественные** (биомасса) а **качественные** характеристики водной экосистемы, а именно видовой состав как один из компонентов биоразнообразия (так называемое бета-разнообразие), то есть, выделять те виды организмов – компонентов кормовой базы, которые обеспечивают рост и развитие уникальных арктических видов рыб, обладающих ценнейшими питательными свойствами для человека и составляющих «золотой генофонд» для аквакультуры.



Озеро Собачье

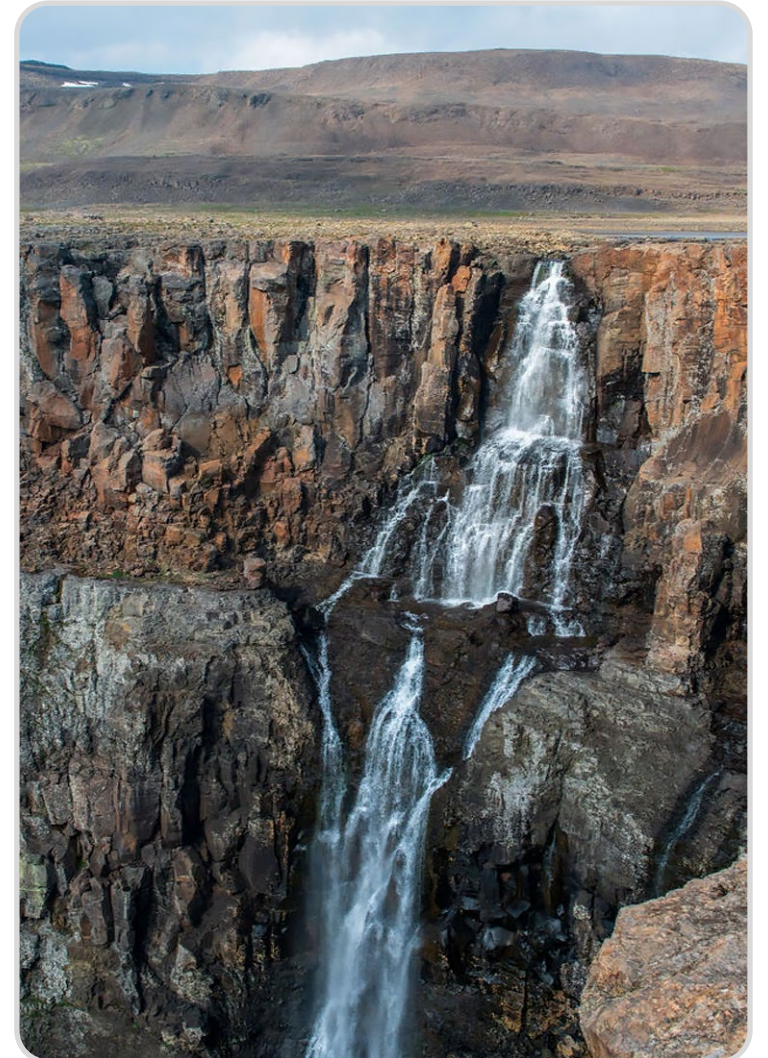


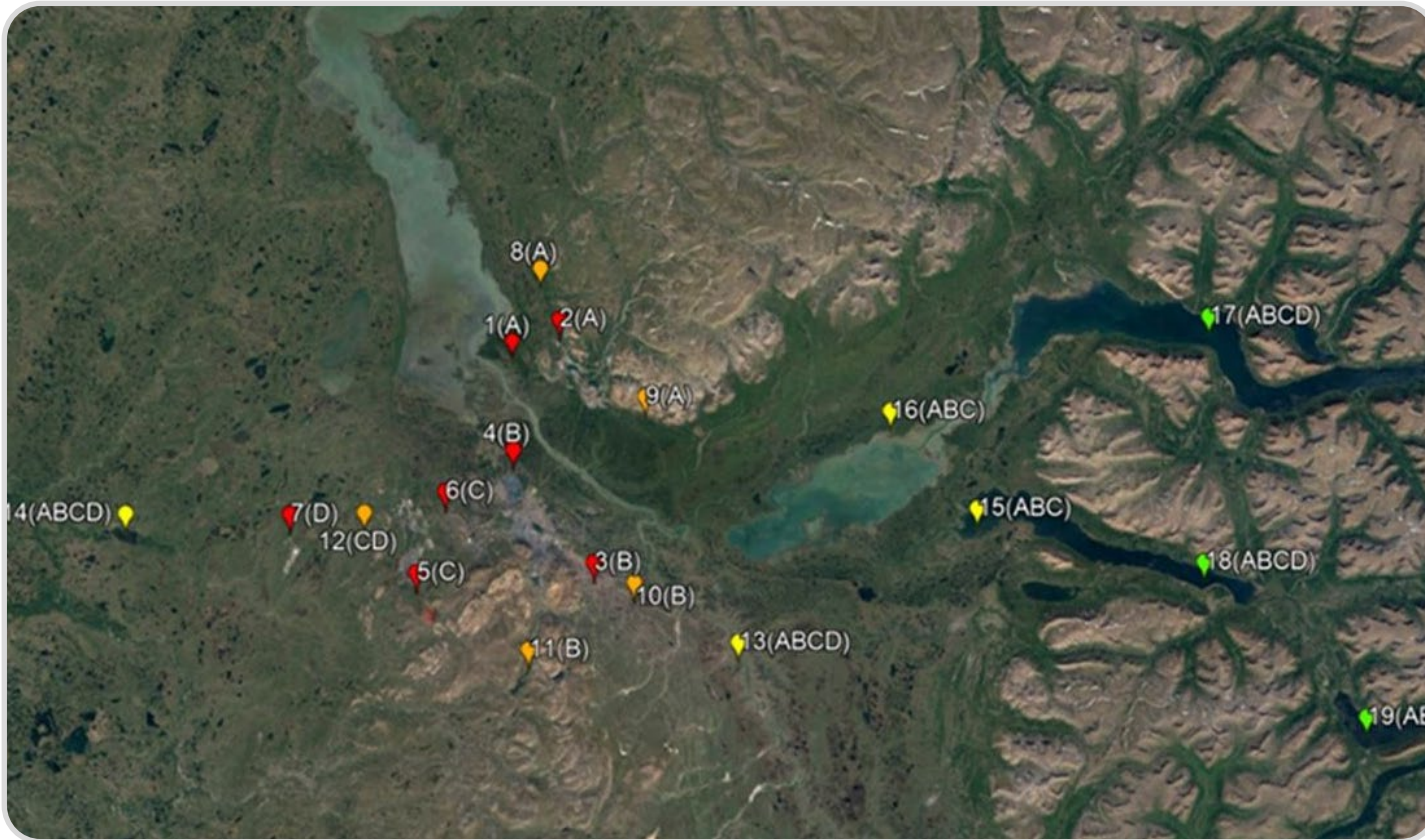
**Боганидская палия** (*Salvelinus boganidae*) – вид (форма) арктического гольца из оз. Собачье, признанная «самой полезной в мире рыбой» (Gladyshev et al. 2018. Contem. Probl. Ecol. 11: 297–308.)



2 Система существующих ПДК совершенно не учитывает особенности арктических озер, например, плато Путорана, расположенных в особой рудоносной геологической зоне с естественно высоким фоновым содержанием тяжелых металлов в воде озер, существенно превышающем рыбохозяйственные ПДК.

Очевидно, при определении экологического ущерба и способов его ликвидации для таких озер следует опираться не на химические, а на биологические показатели, а именно на биоразнообразие, в том числе – состав индикаторных видов, который следует установить для каждого экорегиона.





## Зоны предполагаемого воздействия

■ значительное, n=7

■ среднее, n=5

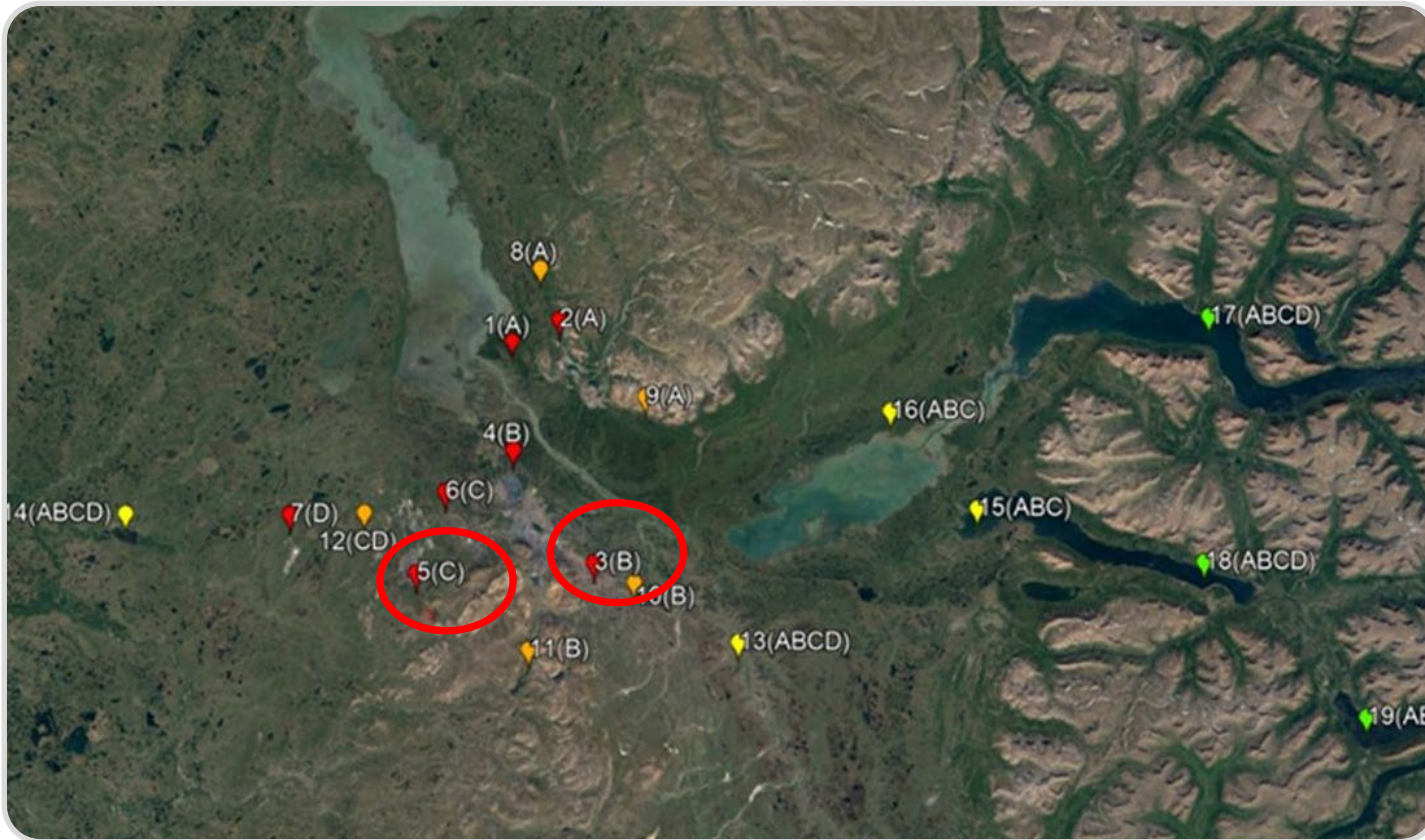
■ незначительное, n=4

■ фоновое, n=3

ВОДОЁМЫ БЫЛИ ВЫБРАНЫ НА РАЗНОМ УДАЛЕНИИ ОТ ОБЪЕКТОВ КОМПАНИИ, как в зоне предполагаемого воздействия, так и за ее пределами, включая ненарушенные акватории.

Например, в регионе влияния Норильского дивизиона Норникеля наблюдения и пробоотбор выполнены на **15 озерах**, расположенных в зонах предполагаемого воздействия 4-х групп объектов и **3 озерах** в фоновых участках.





## Зоны предполагаемого воздействия

■ значительное, n=7

■ среднее, n=5

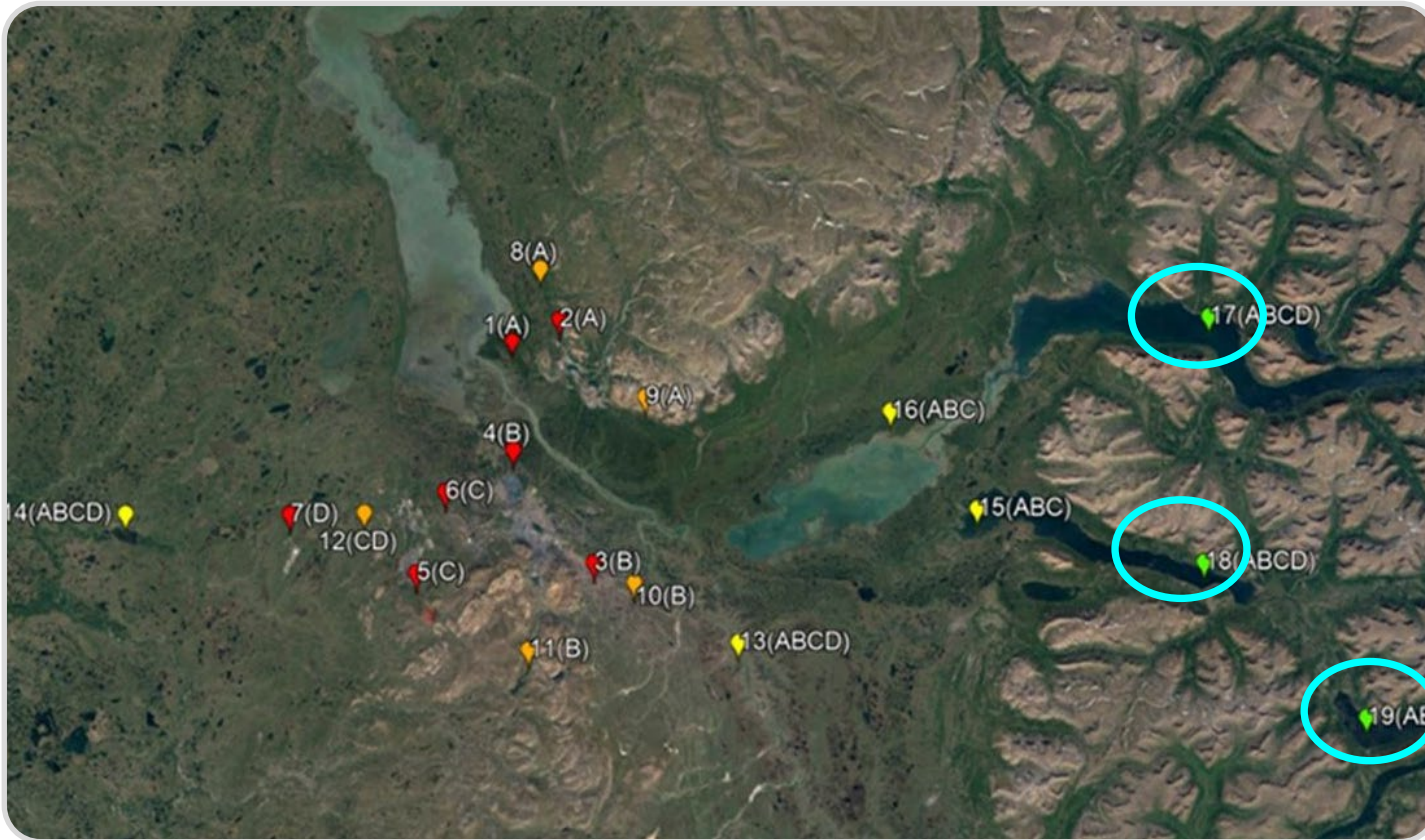
■ незначительное, n=4

■ фоновое, n=3

ОПРЕДЕЛЕН ПЕРЕЧЕНЬ ВОДОЕМОВ, ПОДВЕРГШИХСЯ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИТЕЛЬНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ.

Лишь в двух озерах обнаружено сильнейшее закисление ( $\text{pH} < 4$ ) и определен индикаторный вид: планктонная коловратка *Brachionus sericus*, образовавшая в озерах практически чистую монокультуру.





## Зоны предполагаемого воздействия

■ значительное, n=7

■ среднее, n=5

■ незначительное, n=4

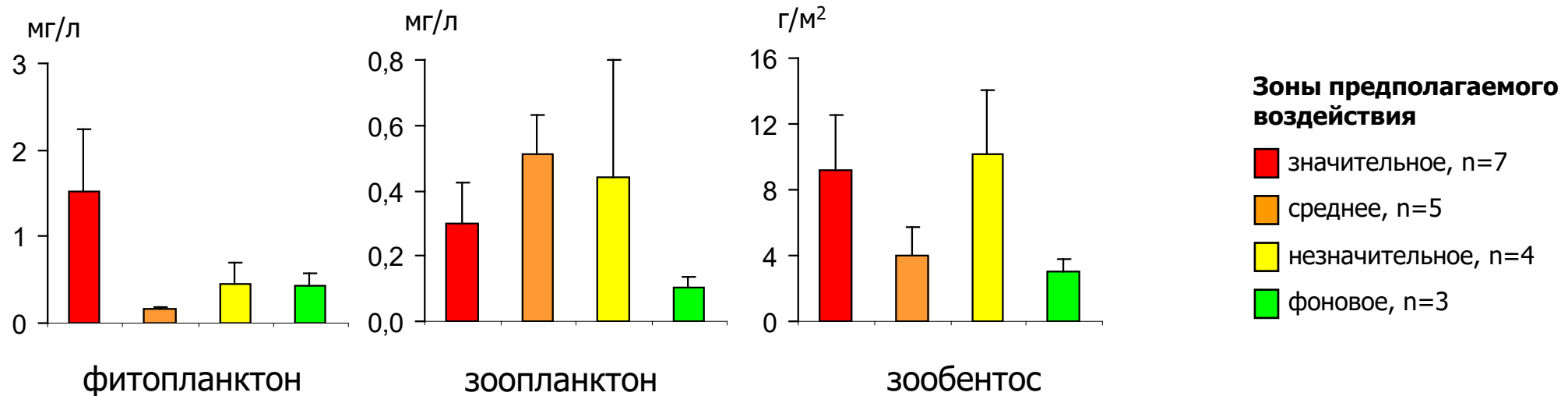
■ фоновое, n=3

Напротив, в фоновых озерах обитали биоиндикаторы чистой воды, такие как планктонный рачок *Limnocalanus macrurus*, являющийся звеном пищевой «самой полезной в мире рыбы» – гольца из оз. Собачье.





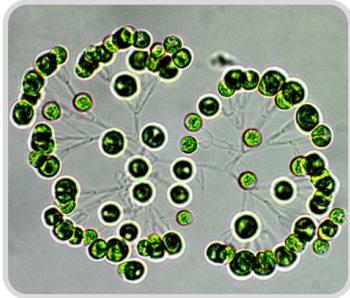
## НОРИЛЬСКИЙ ДИВИЗИОН: БИОМАССА ГИДРОБИОНТОВ



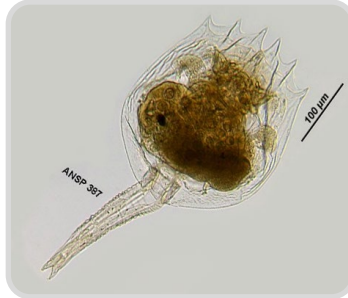
Подтвердились ранее полученные данные о том, что антропогенное воздействие на арктические озера вызывает эффект *эвтрофирования*, т.е., повышение биомассы микроводорослей и остальных звеньев пищевой цепи.

То есть, уровень антропогенного воздействия на арктические водоемы следует оценивать не по показателям биомассы, тем более, не по ее снижению, а по видовому разнообразию – индикаторным видам.

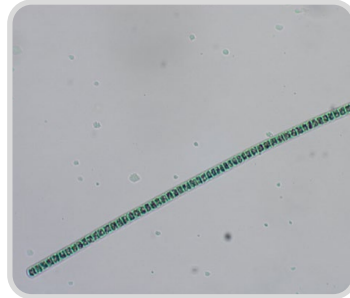
## ИНДИКАТОРЫ ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ



*Dictyosphaerium pulchellum*



*Brachionus sericus*



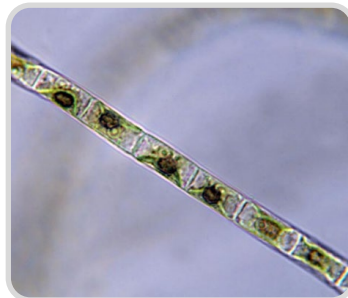
*Planktothrix agardhii*



*Asplanchna priodonta*



*Limnodrilus hoffmeisteri*



*Ulothrix tenerrima*



*Scenedesmus quadricauda*



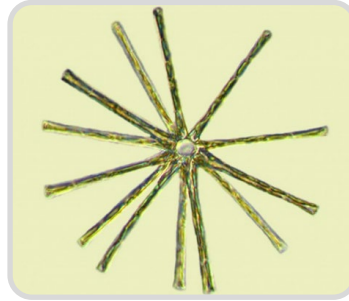
*Tubifex tubifex*

Для всех изученных районов (дивизионов) определены виды - **индикаторы значительного воздействия**, наличие которых свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке, требующей принятия природоохранных мер.



## ИНДИКАТОРЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Также установлены виды - **индикаторы фоновых условий**, появление которых в результате природоохранных мероприятий будет свидетельствовать об успешном восстановлении природных экосистем.



*Asterionella formosa*



*Limnocalanus macrurus*



*Cyclops lacustris*



*Eulimnogammarus sp.*



*Diplocladius cultriger*



*Valvata sp.*



*Bosmina longirostris*



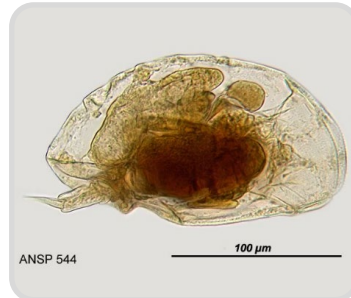
*Cladotanytarsus gr. mancus*



*Holopedium gibberum*



*Salvelinus alpinus*



*Lophocharis oxysternon*



*Ephoron nigradorsum*





СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК