



НЕПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫЙ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО

**160**  
*лет*  
СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ  
В.И. ВЕРНАДСКОГО



**ТЕЗИСЫ**  
**Международной научной конференции**

---

**СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ  
БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ИДЕЙ В.И. ВЕРНАДСКОГО**

---

посвященной 160-летию со дня рождения В.И. Вернадского  
и 100-летию его статьи «Начало и вечность жизни»

**26-27** января 2023 г.

МОСКВА  
2023

## СОДЕРЖАНИЕ

### Пленарное заседание. В.И. Вернадский и фундаментальные проблемы биогеохимии

Ермаков В.В. Современные проблемы биогеохимии – нового научного направления, созданного В.И. Вернадским.....	6
Аксенов Г.П. В.И. Вернадский о синхронности биологического дления и геологического прошлого .....	7
Сарьян В.К. Очередное перепутье к достижению ноосферы.....	8
Моисеенко Т.И. Ключевые антропогенные процессы в биосфере и их влияние на воды суши.....	9
Розанов А.Ю., Остроумов С.А. Об эволюции биосферы и эволюции концепций учения В.И. Вернадского о биосфере.....	10
Башкин В.Н. Биогеохимический инжиниринг: от фундаментальных идей В.И. Вернадского до биогеохимических технологий .....	11
Коробова Е.М. Методические подходы к анализу основных эколого-геохимических проблем современной ноосферы их перспективы их решения .....	12
Евстафьева Е.В. Апробация системного подхода к научному регулированию взаимодействия в системе «Общество-природа» в современных условиях антропогенной трансформации биосферы в Крымском регионе .....	13
Ковалева Н.О. Роль биологического круговорота химических элементов в эволюции горных ландшафтов.....	14

### Секция 1. Техногенез и биогеохимические технологии

Переломов Л.В., Сизова О.И. Эколого-функциональные особенности металлоторерантных микроорганизмов очистных сооружений крупного города .....	15
Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Кукушкин С.Ю., Лисенкова С.А. Биогеохимическая оценка загрязнения природной среды при разработке нефтегазоконденсатных месторождений севера Западной Сибири.....	16
Юсупов Д.В., Барановская Н.В. Биогеохимическая индикация промышленного загрязнения территорий .....	17
Бондаревич Е.А., Михайлова Л.А. Сравнение микроэлементного состава волос населения Забайкальского края с показателями сопредельных регионов.....	18
Михайлова Л.А., Бондаревич Е.А. Особенности формирования геохимических аномалий в горнорудном регионе .....	19
Азарова С.В., Ляпина Е.Е., Язиков Е.Г. Биогеохимическая оценка отходов горнодобывающих предприятий Республики Хакасия .....	20
Перегудина Е.В., Барановская Н.В. Индикаторные показатели эколого-геохимической обстановки территории западной части Колпашевско-Туруханской минерагенической зоны в элементном составе листьев осины обыкновенной ( <i>Populus tremula</i> ).....	21

Тютиков С.Ф. Биогеохимическая составляющая риск-ориентированного подхода и проблемы экологической безопасности .....	22
Чугунов А.Д., Филатова Е.Г., Чебунин В.А. Разработка технологии двухстадийного модифицирования природного цеолита для повышения его адсорбционной способности ...	23
Latinović L., Jovanović L. Construction waste in the circular economy paradigm: application in the production of polymer concretes .....	24
Кречетов П.П., Шарапова А., Черницова О.В., Касимова Д.А. Влияние сернокислых стоков на состояние почвенного биоценоза: модельный эксперимент .....	25
Пацкевич Ю.И., Пацкевич А.В. Образ прошлого и очертания будущего .....	26

## **Секция 2. Биогеохимические процессы в атмосфере и гидросфере**

Даувальтер В.А., Сандимиров С.С., Даувальтер М.В., Денисов Д.Б., Слуковский З.И. Влияние атмосферных выбросов апатит-нефелинового производства на биогеохимические процессы в снежном покрове.....	27
Комарова М.П. Загрязнение воздуха различными химическими соединениями на прилегающих к детским садам территориях города Москвы .....	28
Решетняк О.С. Формирование контрастных гидрохимических аномалий в речных водах арктической зоны России.....	29
Зайцев В.Ф., Ершова Т.С., Чаплыгин В.А. Химические элементы в пищевых цепях гидробионтов Каспийского моря .....	30
Роговая И.В. Значение определения форм нахождения элементов в прикладных задачах (на примере реки Волга в районе плотины Ивановской ГЭС) .....	31
Литвиненко З.Н., Кондратьева Л.М. Биопленки как форма адаптации живого вещества подземной гидросферы .....	32
Сомов В.В., Опекунов А.Ю., Опекунова М.Г., Коршунова Д.В., Дергилева Е.В. Динамика содержания металлов в малой реке под воздействием горнодобывающего предприятия (Южный Урал) .....	33
Гуляева У.А., Данилова В.Н., Ермаков В.В. Сравнительный химический состав природных вод района урвской эндемии и контрольных территорий.....	34
Иванов А.Ю. Ртуть в донных отложениях малых водоёмов юга Томской области .....	35
Леонова Г.А., Мальцев А.Е. Сходство и различие диагенеза озерных и болотных отложений Сибирского региона .....	36
Мальцев А.Е., Сафонов А.В., Леонова Г.А., Кривоногов С.К. Биогеохимия голоценовых отложений горько-солёного озера Малое Яровое (Алтайский край) .....	37
Сибиркина А.Р., Лихачев С.Ф., Двинин Д.Ю., Войтович Г.А. Мониторинг состояния озера Тургойк.....	38
Курбатов С.А., Зубкова В.М. Геохимическая оценка донных отложений Клязьминского водохранилища .....	39
Покровская И.В. Роль колоний морских птиц как стабилизатора наземных экосистем Арктики...	40

### **Секция 3. Микроэлементозы человека и животных**

Синдирева А.В. Селен в биогеохимической цепи почва-растение-животное (человек) в условиях юга Тюменской области.....	41
Сафонов В.А., Черницкий А.Е. Биогеохимические аспекты сохранения репродуктивного здоровья крупного рогатого скота .....	42
Пипелис И.С. Коррекция селенодефицита при лечении больных с переломом нижней челюсти.....	43
Барановская Н.В. В развитие идеи В.И. Вернадского об изучении элементного состава организма человека .....	44
Дженбаев Б.М., Жолболдиев Б.Т., Калдыбаев Б.К. Радиоэкологические исследования почвенного покрова бассейна реки Кара-Балта (Кыргызстан) .....	45
Зубко Н.В., Капитальчук М.В. К вопросу об обеспеченности йодом жителей Каменского района долины Днестра .....	46
Иванова Д.А., Барановская Н.В., Серёдкин И.В. Элементный состав благородного оленя на центральном Сихотэ-Алине .....	47
Колмыкова Л.И., Берёзкин В.Ю., Коробова Е.М., Баранчуков В.С. Варьирование содержания йода в почвах и подземных водах Орловской области .....	48
Мухачева С.В., Безель В.С., Барановская Н.В., Беляновская А.И. Макро- и микроэлементы в организме и потомстве рыжей полевки в условиях промышленного загрязнения среды.....	49
Рулик М.А. Химические элементы в костной ткани травоядных и всеядных животных на территории Приморского края и Республики Алтай .....	50
Стрепетов Д.А., Барановская Н.В., Паничев А.М., Макаревич Р.А. Особенности элементного состава организма изюбря ( <i>Cervus elaphus xanthopygus</i> ) в Ольхонском районе Иркутской области .....	51
Миндубаев А.З. Белый фосфор как новый объект биологического обезвреживания .....	52

### **Секция 4. Биогеохимия почвенно-растительного комплекса**

Березкин В.Ю., Коробова Е.М., Баранчуков В.С., Костин А.С. Органическое вещество как фактор аккумуляции йода в почвах пастбищ (на примере Брянской области) .....	53
Боев В.А. Микроэлементы в почвах и травянистых растениях Тюменского государственного заказника .....	54
Дженбаев Б.М., Калдыбаев Б.К., Ермаков В.В. Эколого-биогеохимические особенности горных экосистем Кыргызстана .....	55
Крупнова Т.Г., Ракова О.В., Бондаренко К.А., Удачин В.Н. Новые подходы к изучению геохимии индустриальных городских ландшафтов.....	56
Глинских А.Д., Терехина Н.В. Вариабельность химического состава компонентов лесных экосистем Челябинской области под антропогенным воздействием .....	57
Жуйкова Т.В., Безель В.С. Роль биогеохимических барьеров в поддержании устойчивости техногенно нарушенных биогеоценозов .....	58

Ляпина Е.Е. Ртутная нагрузка на территории межгорных понижений юго-западного Прибайкалья по данным биогеомониторинга.....	59
Дегтярев А.П. Биофильность: новый взгляд на понятие.....	60
Голубев Ф.В., Дегтярев А.П. Особенности накопления кадмия кладохетой чистойшей в бассейне реки Ардон .....	61
Дроздова И.В., Калимова И.Б., Беляева А.И., Дорофеев В.И., Пожванов Г.А., Алексеева-Попова Н.В. Биоаккумуляция никеля растениями <i>Sisymbrium lipskyi</i> (сем. Brassicaceae) при повышенном содержании его в среде .....	62
Ельчинонова О.А., Кузнецова О.В., Двуреченская С.Я., Дементьева О.К., Кудачинова А.А. Эколого-биогеохимическая оценка кормов, производимых в межгорных котловинах Горного Алтая .....	63
Исагалиев М.Т., Юлдашев Г.Ю., Обидов М.В., Шерматов Т. Биогеохимическая активность лекарственных растений.....	64
Капитальчук М.В., Семенко О.П., Капитальчук А.И., Привалова Ю.А. Кальций и магний в природных водах и крови жителей Приднестровья .....	65
Капитальчук М.В., Богатая Т.И., Капитальчук И.П. Кадмий в почвах долины Днестра.....	66
Ларин С.И., Ларина Н.С. Геохимические особенности верховых торфяников .....	67
Ларина Н.С., Ларин С.И., Китаева Е.Е., Шкуренко В.В. Геохимия погребенных торфяников Зауралья .....	68
Сафонов А.И., Алемасова А.С., Зиньковская И.И., Вергель К.Н., Юшин Н.С., Кравцова А.В., Чалигава О. Концентрационная способность бриобионтов-индикаторов в антропогенно трансформированных экотопах Донбасса .....	69
Миронов Д.Д., Плынова О.Е. Использование данных геохимической характеристики для оценки зарастания пустынь (на примере песчаного комплекса Сарыкум) .....	70
Верхоланцева М.А. Влияние противогололедных реагентов на окружающую среду .....	71

**Пленарное заседание**  
**В.И. ВЕРНАДСКИЙ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ**  
**БИОГЕОХИМИИ**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОГЕОХИМИИ – НОВОГО НАУЧНОГО  
НАПРАВЛЕНИЯ, СОЗДАННОГО В.И. ВЕРНАДСКИМ

Ермаков В.В.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва  
e-mail: vad-ermak@yandex.ru

Роль биогеохимии – нового научного направления, созданного В.И. Вернадским в начале XX века, резко возрастает в условиях антропогенного изменения биосферы. Биогеохимия – система знаний, системная наука об элементном составе живого вещества и его роли в миграции, трансформации и концентрации химических элементов и их соединений в биосфере, о геохимических процессах с участием организмов, их взаимодействии с геохимической средой и геохимических функциях биосферы. Это приоритетное научное направление. Необходимость развития биогеохимии обусловлена техногенной эволюцией планеты и поиском адекватных способов взаимодействия человека и природы. В настоящее время актуальными являются проблемы биогеохимической эволюции таксонов биосферы, динамической биогеохимии, взаимодействия макро- и микроэлементов в природных и техногенных циклах, дифференциации природных и техногенных компонентов циклов, зависимости статуса макро- и микроэлементов от антропогенной трансформации природных комплексов. Эти вопросы напрямую связаны с эффективной коррекцией микроэлементов, включая вирусные патологии, и оптимальным использованием специальных пищевых добавок и микроудобрений в медицине, ветеринарии и растениеводстве. Для развития биогеохимии и распространения ее знаний в обществе, на наш взгляд, необходимо решить многочисленные проблемы, включая разработку теоретических основ биогеохимии ноосферы, усиление образования в области биогеохимии и экологии. Знания биогеохимии определяют стратегию формирования ноосферных технологий, основанных на возобновляемых источниках энергии и питания. Овладеть этими знаниями и скорректировать будущее развитие общества, оптимизировать отношение человека и природы – самая главная задача человечества.

*Работа выполнена по Госзаданию ГЕОХИ РАН.*

## В.И. ВЕРНАДСКИЙ О СИНХРОННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЛЕНИЯ И ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОШЛОГО

Аксенов Г.П.

Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва  
e-mail: gen.aksenov@mail.ru

В 1921 г. Вернадский сформулировал принципиальный тезис о вечности жизни, согласно которому живое вещество является таким же необходимым элементом космоса, как материя и энергия. Его книга «Биосфера» (1926) построена на постулатах о биогенезе, геологической вечности биосферы и о постоянном контроле живого вещества за геохимическими реакциями на поверхности планеты. В последующих трудах он довел эти тезисы до уровня научной концепции, базирующейся на новом представлении о биологическом времени и геологическом измерении возраста горных пород. Эта концепция непротиворечиво объясняет события геологической истории планеты. Сегодня познание биосферы, как и других наук о Земле подтверждает выводы и обобщения Вернадского. В частности, открыты минералы возрастом 4,4 млрд. лет, которые образовались в условиях влажной и холодной Земли. Геологическая история оказалась синхронна биологическому времени. Сегодня науки о Земле остро нуждаются в общей научной базе. Вместо нее в геологии, географии и других дисциплинах применяется физическая картина мира на основе Большого Взрыва, астрономических теорий о создании Вселенной, галактик и звездных систем. Но эти представления не стали общенаучными, они не создают никаких закономерностей развития Земли как планеты и не объясняют конкретных наблюдаемых событий и явлений. Общей теоретической базой всех наук о Земле может и должна служить концепция Вернадского о геологической вечности биосферы.

## ОЧЕРЕДНОЕ ПЕРЕПУТЬЕ К ДОСТИЖЕНИЮ НООСФЕРЫ

Сарьян В.К.

ФГБУ НИИ Радио, Москва  
e-mail: sarian@niir.ru

В докладе формулируется представление о роли стремительного развития единой инфокоммуникационной среды (ИКС) – технологической основы информационного общества- как единственной системы, которая в состоянии обеспечить реальную возможность эволюции человечества в ноосферу. Главной задачей ИКС становится в первую очередь преобразование техносферы, приведение ее в соответствие требованиям сохранить устойчивость биосферы и потребности людей, причем не только физиологических, но и высших духовных потребностей, связанных с трудом и творчеством. На решение этих грандиозных задач нацелены такие новые информационные технологии как ШПД, БД, ИИ, МО, Интернет вещей, виртуальная реальность, информационно-управляющие сети, предикативная аналитика, роботы, системы мониторинга и многие другие. Создаваемая единая ИКС позволяет, что особенно важно для формирования ноосферы, получить такую доступную и доверенную среду взаимодействия ЧМ и М систем, в которой человечество может объединить усилия в решении общих социальных задач – повышении жизненного уровня, борьбы со стихийными явлениями, терроризмом, в совместных космических, культурных и общеобразовательных программах, в создании общепланетарных движений и политических организаций, в обеспечении гармоничного взаимодействия общества и природы. Эти достижения ИКС дают возможность реализации трех одинаково вероятных сценариев пути к построению ноосферы.

1. Ноосфера (главное – задачи устойчивого развития, ООН, ЮНЕСКО, МСЭ и др., глобализация).

2. Деградация (главное – прибыль и политика доминирования – концепция «золотого миллиарда»; локализация; бессмысленное потребление ресурсов; бессилие международных организаций – их резкая политизация; фарс экологических движений – Грета Тумберг; утрачивают первопричины и значения вековые традиции и ритуалы, национальные идеи, семейные ценности, гендер, родовая и генетическая идентичность.

3. Гуманоидное общество (ЧМ и М системы, ИИ и МО, роботы, гуманоидные роботы, безлюдное производство и умные города и т.д.- гуманоидное общество – понятие ноосферы для гуманоидного общества).

Человечество снова на перепутье. Выбор за нами.



## КЛЮЧЕВЫЕ АНТРОПОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В БИОСФЕРЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВОДЫ СУШИ

Моисеенко Т.И.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва  
e-mail: moiseenko.ti@gmail.com

Стремительный рост численности населения, экстенсивное вовлечение в эксплуатацию минерально-сырьевых ресурсов и технический прогресс в прошлом веке драматическим образом отразились на состоянии окружающей среды, которое особенно ярко проявилось к середине прошлого столетия. В.И. Вернадский (1991) отмечал, что человеческая деятельность резким и радикальным образом изменяет течение естественных процессов и преобразует то, что мы называем законами природы. В докладе представлен обзор работ по оценке влияния возрастающих антропогенных нагрузок на окружающую среду и воды суши в последнее столетие. Показаны масштабы нарастания поступления элементов и веществ в окружающую среду в последнее столетие, таких как эмиссия парниковых газов, рассеивания нутриентов - азота и фосфора, кислотообразующих газов, а также токсичных элементов и веществ, которые негативно влияют на качество вод. Отмечена значимость пресных вод для жизнеобеспечения населения. Приведены примеры развития ключевых антропогенно-индуцированных процессов в водах суши вследствие антропогенных нагрузок на примере одного из удаленных регионов арктической зоны – Кольского Севера России. Показано, что вследствие потепления климата и нарастающего рассеивания биогенных элементов в поверхностные воды эвтрофируются даже в отдаленных от влияния человека районах. Несмотря на снижение выбросов кислотообразующих газов, закисление вод пока существует в кислото-уязвимых регионах, происходят существенные изменения химического состава вод в последние десятилетия, свидетельствующие о необратимых изменениях формирования химического состава вод. Выделено новое свойство вод – токсичность среды обитания для водных организмов. Обоснован теоретический подход к установлению критических нагрузок.

ОБ ЭВОЛЮЦИИ БИОСФЕРЫ И ЭВОЛЮЦИИ КОНЦЕПЦИЙ УЧЕНИЯ  
В.И. ВЕРНАДСКОГО О БИОСФЕРЕ

Розанов А.Ю.<sup>1</sup>, Остроумов С.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Палеонтологический институт РАН, Москва;

<sup>2</sup> МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, Москва  
e-mail: ar55@yandex.ru

Первая часть доклада посвящена ранним этапам эволюции биосферы. Затрагиваются вопросы ранних датировок свидетельств существования бактерий, цианобактерий и других клеточных форм жизни, вопросы нарастания содержания кислорода в атмосфере, вопросы нарастания массы воды и некоторые другие. В этой части доклада используются материалы бактериальной палеонтологии и другие материалы изучения палеонтологической летописи. Вторая часть доклада посвящена анализу эволюции некоторых важных концепций учения о биосфере В.И. Вернадского. Затрагиваются вопросы эволюции и современной трактовки фундаментального понятия «биосфера», концепций живого вещества, биогенной миграции атомов и некоторых других фундаментальных концепций.

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ: ОТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИДЕЙ  
В.И. ВЕРНАДСКОГО ДО БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Башкин В.Н.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино  
e-mail: vladimirbashkin@yandex.ru

В настоящее время можно вычленить ряд новых направлений развития биогеохимических исследований, на стыке именно фундаментальных и прикладных исследований. Формируется новая область исследований – инженерная биогеохимия, в рамках которой происходит развитие инновационных биогеохимических технологий – технологии и технологические процессы, основанные на моделировании и управлении экосистемными биогеохимическими циклами. Рассмотрено применение этих инновационных технологий для регулирования потоков поллютантов в агроэкосистемах.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ОСНОВНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОЙ НООСФЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Коробова Е.М.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва  
e-mail: korobova@geokhi.ru

В докладе изложены теоретические и методологические подходы к изучению пространственных закономерностей распространения эндемических заболеваний геохимической природы. На основе анализа основных положений биогеохимии и геохимической экологии сформулирована гипотеза о том, что, имея возможность зафиксировать геохимические параметры ненарушенной биосферы, можно получить характеристики, близкие к экологически идеальным для зональных видов животных и растений, исторически обитающих на данной территории, а отклонения от них, возникшие при освоении человеком новых территорий и развитии цивилизации, привело к формированию зон устойчивых эндемических заболеваний. В теоретическом плане это означает решение задачи по определению параметров физиологически оптимального геохимического фона. Полученные результаты имеют важное практическое значение при организации системы санэпидемслужбы, при решении проблем ликвидации последствий техногенных загрязнений и проведении профилактических мероприятий по минимизации эндемической заболеваемости.

# АПРОБАЦИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К НАУЧНОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «ОБЩЕСТВО-ПРИРОДА» В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИОСФЕРЫ В КРЫМСКОМ РЕГИОНЕ

Евстафьева Е.В.

Академический научно-исследовательский институт физических методов  
лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М. Сеченова, Ялта  
e-mail: e.evstafeva@mail.ru

Научно обоснованное регулирование взаимодействия в системе «природа-общество», – ноосфера по В.И. Вернадскому, – является базовым принципом жизнеспособности человеческого общества в условиях прогрессивно нарастающей глобальной антропогенной трансформации биосферы. Именно он может обеспечить научно-техническое развитие без необратимых последствий для компонент этой системы и нарушений равновесия в ней, поддерживающих существование природы и человеческой популяции в пределах рамок гомеостатического регулирования и адекватного приспособления. На сегодняшний день, к сожалению, можно констатировать на этот счет только наличие попыток со стороны научного сообщества, которые однако, характеризуются фрагментарностью, в то время как решение этой проблемы невозможно без системного подхода, ориентированного на ключевые звенья взаимодействия в конкретных биогеохимических условиях региона. Попытка такого системного подхода в виде реализации мониторинговых медико-экологических исследований разного уровня (региональный, субрегиональный, локальный), решающего разные задачи предпринята в Крыму. Региональный мониторинг основан на анализе ведомственных данных о состоянии здоровья населения и экологической ситуации, их временных трендов и пространственной неоднородности, а также сопряженной обобщенной оценке, в результате чего определяются территории с повышенным экологическим риском для здоровья. На этих территориях выполняются субрегиональные (обычно в пределах населенного пункта) исследования, включающие как анализ ведомственных данных с адресной привязкой, так и собственные мониторинговые исследования содержания химических элементов и ксенобиотиков в компонентах окружающей среды и биологических субстратах. Задача локального мониторинга – когортные исследования групп риска и сопряжение физиологических и биомониторинговых данных с количественным определением эффектов влияния уровней загрязнителей в организме на функциональное состояние систем-мишеней. Такой подход – от конечного негативного эффекта к определению безопасных уровней поллютантов, представляется наиболее рациональным и реальным для научного обоснования антропогенной нагрузки в регионе с учетом его природных биогеохимических особенностей.

## РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА ЭЛЕМЕНТОВ В ЭВОЛЮЦИИ ГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Ковалева Н.О.

МГУ имени М.В. Ломоносова, почвенный факультет, Москва  
e-mail: natalia\_kovaleva@mail.ru

Горные экосистемы, располагаясь в краевых частях биосферы, наиболее быстро по сравнению с равнинными реагируют на любые изменения окружающей среды и антропогенный прессинг, который чаще всего носит стихийный характер. С другой стороны, именно в рефугиумах горных долин сохранились реликтовые виды растений и животных, реликтовые почвы. На примере экосистем Средиземноморского типа высотной поясности показана устойчивость к изменениям климата и антропогенным нагрузкам древних типов биологического круговорота элементов. Вытесняемые ледниками с горных склонов на лессы предгорий растительные ассоциации в качестве «принудительного» ассортимента получали в биологический круговорот избыток кальция и магния. Преобладающая роль кальция и магния установлена для рядов биологической аккумуляции альпийских и субальпийских лугов, лесопосадок, луговой степи и можжевельниковых лесов. Несмотря на то, что прослеживается антропогенная эволюция растительных сообществ пастбищных и сенокосных угодий, направленность почвообразовательного процесса под ними остается стабильной. Сохранность реликтовых плейстоценовых почв (коричневых, черно-коричневых) на бескарбонатных породах горных склонов была возможна лишь при сохранности характера биологического круговорота элементов, который выступает «генетическим кодом» сохранения ландшафтов.

## Секция 1. ТЕХНОГЕНЕЗ И БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

### ЭКОЛОГО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛОТОЛЕРАНТНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КРУПНОГО ГОРОДА

Переломов Л.В.<sup>1</sup>, Сизова О.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Тула;

<sup>2</sup> ФИЦ «Пушкинский научный центр биологических исследований РАН»,  
Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН, Пущино  
e-mail: perelomov@rambler.ru

Из различных объектов очистных сооружений канализации крупного города и осадков сточных вод разного возраста выделены 22 штамма бактерий, устойчивых к Co, Ni, Cu, Zn, Cd и Pb, и изучены особенности экологических условий их обитания.

Из объектов очистных сооружений было отобрано 10 штаммов и из разновозрастных осадков сточных вод 12 штаммов бактерий устойчивых к высоким концентрациям ТМ (5 мМ). Часть бактерий были устойчивы одновременно к двум и трем ТМ. При культивировании на среде с высокими концентрациями металлов некоторые колонии приобретали специфическую окраску.

В результате секвенирования были идентифицированы металлоторантные штаммы грамотрицательных и грамположительных бактерий, относящиеся к родам *Pseudomonas*, *Serratia*, *Klebsiella*, *Rhodococcus*, *Stenotrophomonas*, *Citrobacter*. Металлоторантность бактерий в большинстве случаев соотносилась с максимальным содержанием ТМ в среде их обитания.

Были изучены эколого-физиологические особенности выделенных штаммов. Диапазон оптимальных температур роста для большинства из них составлял 15–30°C, некоторые штаммы росли и при температуре 7°C. Все выделенные штаммы росли в диапазоне рН 5–9. Был отмечен рост двух штаммов в кислой среде с рН 4. Большинство штаммов удовлетворительно росли в диапазоне концентрацией NaCl 1–5%.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проведенного совместно с органами власти субъекта Российской Федерации (Тульская область), в рамках научного проекта № 22-24-20074.*

## БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Кукушкин С.Ю., Лисенкова С.А.

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле  
e-mail: m.opekunova@mail.ru

На основе анализа результатов многолетних исследований обосновывается необходимость применения биогеохимического подхода для оценки загрязнения окружающей среды при освоении нефтегазоконденсатных месторождений севера Западной Сибири. В комплекс эколого-биогеохимических исследований входило детальное изучение наземных экосистем с отбором проб почв и растений. Содержание металлов (Mn, Cr, Pb, Zn, Cd, Cu, Ba, Co, Sr, Fe, Sc, Hg и Ni) определено методом ИСП-МС с полным кислотным разложением проб; концентрация хлоридов, сульфатов, фосфатов и нитратов – методом ионной хроматографии. Для оценки уровня загрязнения почв использована методика расчета техногенности металла (нормирующий металл Zr). Определены биогеохимические особенности загрязнения компонентов окружающей среды от разных источников воздействия: буровой шлам, пластовые воды, автотранспорт, аэротехногенный перенос. Выявлены биогеохимические индикаторы и показана их роль при фиксации малозаметных изменений состояния окружающей среды. В разливе отходов бурения отмечены высокие концентрации общего азота, хлоридов, фосфатов, нефтепродуктов и металлов со значительной долей техногенности (Tg) Sr, Na, Mn, Fe, Ba, Zn, Ni, Co, Cu. На расстоянии 100-150 м доля техногенности индикаторных металлов постепенно снижается до уровня Tg<20%. Индикаторные виды растений *Ledum decumbens* и *Cladonia stellaris* реагируют на малозаметные изменения через возрастание зольности и рост интенсивности поглощения металлов. С антропогенным загрязнением отработанным буровым раствором связаны парагенезисы Ba46/(Cd 54 Pb35) и Mn48/Sr59Ni55Ba51. Перечень металлов-индикаторов загрязнения зависит от типа воздействия и вида растений. При анализе воздействия нефтегазодобычи на компоненты окружающей среды наиболее показательным изменением в них концентрации Na, Ba, Sr, Fe, Mn, Zn, V и Cr. Эффективность подхода верифицирована с использованием реакций тест-объектов *Chlorella vulgaris* и *Daphnia magna*.



## БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Юсупов Д.В., Барановская Н.В.

Амурский государственный университет, Благовещенск;  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
e-mail: yusupovd@mail.ru, natalya.baranovs@mail.ru

Комплексно изучены процессы промышленного загрязнения окружающей среды на урбанизированных территориях азиатской части России и Казахстана. На основе системного подхода усовершенствована методология биогеохимической индикации промышленного загрязнения урбанизированных территорий с использованием элементного и минерального составов листьев древесной растительности. Установлена зависимость среднего содержания химических элементов Na, Sc, Cr, Fe, As, Sb, Tb, Lu, Hf, Ta, U, Hg от роста численности и плотности населения в городах. Выявлены техногенные геохимические ореолы и потоки рассеяния F, Cu, Zn, As, Cd, Sb, Hg, U в зонах влияния крупных предприятий горнодобывающего комплекса, ядерно-топливного цикла, алюминиевой и нефтеперерабатывающей промышленности. Пониженное отношение Th/U, а также  $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$  указывает на техногенный источник поступления U. Отношение La/Ce > 1,0 может использоваться в качестве биогеохимического индикатора воздействия предприятий нефтепереработки на компоненты окружающей среды. Описан механизм трансформации кислотообразующих компонентов выбросов HF и SO<sub>2</sub> алюминиевых заводов с образованием минералов фторида (флюорита) и сульфата кальция (гипса) в устьицах листьев тополя, а также биогеохимическая барьерная роль кальция в нем. Информативными биогеохимическими показателями, позволяющими проводить интегральную эколого-геохимическую оценку территорий, служат аддитивный геохимический индекс (Agi) и коэффициент биогеохимической трансформации (Zv). Важно учитывать степень риска для здоровья населения, механизмы воздействия природных и антропогенных факторов на развитие хронических неинфекционных заболеваний органов дыхания человека в населенных пунктах с максимальными значениями интегральных показателей.

## СРАВНЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС НАСЕЛЕНИЯ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ СОПРЕДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ

Бондаревич Е.А., Михайлова Л.А.

Читинская государственная медицинская академия МЗ РФ

e-mail: bondarevich84@mail.ru, mihailova-la@mail.ru

Исследование волос населения является одним из самых продуктивных направлений биогеохимических исследований в популяциях людей при изучении особенностей воздействия природных и техногенных геохимических факторов. Это обусловлено активным накоплением микроэлементов в белках волос из-за их химического состава (кератин богат серосодержащими аминокислотами), медленным ростом и длительной экспозицией биоматериала по отношению к воздействующим факторам. В ходе исследования было выявлено, что в волосах подростков Забайкалья в избытке аккумулируются хром, никель, свинец и мышьяк. Вероятно, избыточное поступление этих микроэлементов связано с воздействием техногенных факторов, а также природных геохимических аномалий (один из населённых пунктов – Кличка, расположена в границах крупного месторождения полиметаллических руд). Сравнение данных по накоплению микроэлементов в волосах с другими регионами России и Китая также выявили существенные превышения накопления хрома, никеля, меди, свинца у подростков региона.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ В ГОРНОРУДНОМ РЕГИОНЕ

Михайлова Л.А., Бондаревич Е.А.

Читинская государственная медицинская академия МЗ РФ  
e-mail: mihailova-la@mail.ru, bondarevich84@mail.ru

В населенных пунктах, находящихся вблизи объектов накопленного экологического риска, возникновение которых обусловлено деятельностью предприятий горнорудной промышленности, установлено содержание тяжелых металлов и мышьяка в почвенном покрове селитебных зон выше предельно допустимых значений, что свидетельствует о формировании техногенных геохимических аномалий на изучаемых территориях.

# БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

Азарова С.В.<sup>1</sup>, Ляпина Е.Е.<sup>2</sup>, Язиков Е.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

<sup>2</sup> Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск  
e-mail: eeldv@mail.ru

В статье приводятся оригинальные данные о валовой концентрации Hg в отходах предприятий по добыче железной руды, угля и мрамора, расположенных на территории Республики Хакасия. Концентрации Hg в породах отвалов и материале хвостохранилищ зависят от электропроводности, магнитной восприимчивости. Содержание элемента увеличивается в более кислых условиях среды и в повышенных концентрациях связана с частицами грунта размером 0,04 мм. Геоэкологические показатели свидетельствуют об обогащении отходов Hg всех исследованных предприятий, что подтверждается данными расчета фактора обогащения. Hg присутствует в отходах горнодобывающих предприятий в основном в физически и химически связанной форме и в составе кристаллической решетки минералов. Исключение составляют пробы Кибик-Кордонского месторождения мрамора, где элемент представлен легко и физически связанными формами – наиболее токсичными и биодоступными. Что подтверждается результатами биотестирования: Hg снижает количество потомков *Drosophila melanogaster*.

ИНДИКАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ  
ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КОЛПАШЕВСКО-ТУРУХАНСКОЙ  
МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ В ЭЛЕМЕНТНОМ СОСТАВЕ ЛИСТЬЕВ ОСИНЫ  
ОБЫКНОВЕННОЙ (*POPULUS TREMULA*)

Перегудина Е.В., Барановская Н.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Национальный исследовательский Томский  
политехнический университет»  
e-mail: Peregudina@tpu.ru

Листья древесных растений активно используют в качестве индикаторов состояния окружающей среды. В нашем случае объектом исследования выступила осина обыкновенная, которая достаточно распространена на данной территории, хорошо растёт на различных почвах, образует чистые осинники и входит в состав смешанных лесов, являясь своего рода «пионером» для территорий, поврежденных деятельностью человека. В Томской области осина находится не на последнем месте среди представителей древесного листопадного сообщества. Впервые было проведено исследование листьев осины в районе расположения геохимической аномалии западной части Колпашевско-Туреханской минерагенической зоны в которую входит Бакчарско-Колпашевский рудный район.

## БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Тютиков С.Ф.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва  
e-mail: tyutikov-sergey@rambler.ru

Рассмотрены проблемы биогеохимической и экологической составляющей при переходе к риск-ориентированному подходу при мониторинге сельскохозяйственной продукции Россельхознадзором. Выявлены недостатки и преимущества. Внесены предложения по оптимизации подхода, направленные на экологическую безопасность и сохранение плодородия почв.

*Работа выполнена по Госзаданию ГЕОХИ РАН.*

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДВУХСТАДИЙНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ

Чугунов А.Д., Филатова Е.Г., Чебунин В.А.

ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», Иркутск, Иркутская область  
e-mail: chugunovsasha1996@yandex.ru

В настоящее время предотвращение загрязнений поверхностных водоемов ионами тяжелых металлов (ТМ) является актуальной проблемой. Тяжелые металлы могут накапливаться в живых организмах, обладают мутагенными и канцерогенными свойствами, влияют на ЦНС. В качестве тонкой очистки вод от ТМ широкое распространение получила адсорбционная очистка. В качестве дешевых и доступных адсорбентов находят применение природные цеолиты, запасы которых в России составляют более 10 млрд. т. Цель работы: получение и исследование адсорбционных свойств цеолитов, модифицированных кремнийорганическим тиосемикарбазидом, предварительно активированным HCl, для извлечения ионов ТМ из водных растворов на примере никеля(II). Объектом исследования явился природный и модифицированный гейландит кальция Холинского месторождения (запасы которого не имеют канцерогенных свойств и безопасны для человека). В качестве модификатора использовали 1-(3-триэтоксисилилпропил)тиосемикарбазид (TSC). Установлено, что модификация кремнийорганическим аппретом, предварительно активированных цеолитов, приводит к значительному повышению их адсорбционной способности (максимально – в 28 раз в сравнении с природными образцами). Наибольшая адсорбция ионов никеля(II) составила 165,7 мг/г (что больше в сравнении с существующими аналогами). Процесс адсорбции ионов происходит путем химического взаимодействия ионов никеля(II) с азот- и серосодержащими группами модификатора с образованием хелатного комплекса. В качестве элюента для регенерации отработанного адсорбента лучше всего подходит 1 %-ый раствор хлорида аммония.

# CONSTRUCTION WASTE IN THE CIRCULAR ECONOMY PARADIGM: APPLICATION IN THE PRODUCTION OF POLYMER CONCRETES

Latinović L.<sup>1</sup>, Jovanović L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University Union – Nikola Tesla, School of Engineering Management, Belgrade;

<sup>2</sup> University ALFA BK, Belgrade, Serbia;

e-mail: luka.latinovic@fim.rs, larisa.jovanovic@alfa.edu.rs

Construction waste accounts for a significant share of the total generated waste. In addition, a very small proportion of this waste is recycled. Except for the steel, almost everything else, such as crushed concrete, ends up in landfills. Moreover, in Serbia, these are often wild landfills. At the same time, the most dominantly used materials in the construction industry, classic concretes, have a number of. Innovative technologies of Green Chemistry can cardinaly change the methods of permanent disposal of construction waste and expand the range of possible applications of waste as a resource in many production processes. This paper, based on a literature review, provides insight into the potential of using construction waste in the production of polymer concrete, an ideal material for underground structures with its chemical structure and waterproofing property. Based on the results, it was concluded that construction waste has a great potential of application as a raw material for the production of polymer concrete, but that the recycling technology is such that additional improvements are needed in order to make construction waste made polymer concrete price competitive to classical concrete.



## ВЛИЯНИЕ СЕРНОКИСЛЫХ СТОКОВ НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО БИОЦЕНОЗА: МОДЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Кречетов П.П., Шарапова А.В., Черницова О.В., Касимова Д.А.

МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет  
e-mail: avsharapova@mail.ru

Оценка влияния сернокислых стоков на почвенный биоценоз проводилась в условиях полевого модельного эксперимента в Киреевском районе Тульской области на территории Подмосковного бурoughольного бассейна. Объекты исследования – чернозем выщелоченный и лугово-черноземная почва вне зоны воздействия угледобычи. Загрязнение имитировалось поливом 0,005 М раствором серной кислоты. Концентрация загрязнителя и кислотные нагрузки выбраны с учетом реальных значений кислотности фильтрационных стоков от отвалов, а также объемов их разового (4,6 мм) и среднемесячного (23 мм) поступления. В ходе эксперимента контролировали показатели почвенной кислотности (актуальную (АК) (рН), гидролитическую (ГК) и обменную (ОК)), состав водной вытяжки, а также показатели биологической активности почв (биологическое потребление кислорода (БПК) и целлюлозолитическую активность (ЦА)). Полученные результаты показали, что исследованные почвы обладают высокой буферностью к кислотному воздействию. В черноземах выщелоченных отмечается быстрый возврат показателей АК и ОК к фоновым значениям при увеличении ГК и содержания сульфатов. Это позволяет утверждать, что основным механизмом нейтрализации кислотного воздействия является протонирование анионов солей органических кислот. Значимые эффекты от поступления кислотных растворов на почвенный биоценоз проявились лишь при высоких нагрузках только в черноземе выщелоченном. Показано, что кислотное воздействие вызывает стимуляцию развития целлюлозоразрушающих групп микроорганизмов, тогда как микроорганизмы, отвечающие за аэробное биохимическое окисление органических веществ, испытывают кислотный стресс.

## ОБРАЗ ПРОШЛОГО И ОЧЕРТЕНИЯ БУДУЩЕГО

Пацкевич Ю.И., Пацкевич А.В.

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель  
e-mail: packiewicz@mail.ru

В данной работе предложена точка зрения на зарождение и поэтапное развитие нашей планеты и человечества. Исследования выполнены в русле эволюционно утвердившихся закономерностей в том, что научные знания о мире подвергаются периодическому пересмотру. На современном этапе наша популяция стоит на пороге очередного кардинального изменения научного мышления и смены научной картины мира. Особенностью материала является то, что в качестве базового инструмента, способного объяснить характер эволюции нашей *Homo sapiens sapiens* и предшествующих популяций, использован электромагнитный спектр, представляющий собой совокупность всех диапазонов электромагнитного излучения. Наглядно показано каким образом в нём органически соединены закономерности поступательного развития общества на различных этапах, которые уходят в глубь веков и проникают в обозримую историческую перспективу. Предлагаемая система знаний, опирающаяся на космическое мышление, поможет выработать новую дорожную карту поведения человечества.

## Секция 2. БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В АТМОСФЕРЕ И ГИДРОСФЕРЕ

### ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ВЫБРОСОВ АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ

Даувальтер В.А.<sup>1</sup>, Сандимиров С.С.<sup>1</sup>, Даувальтер М.В.<sup>2</sup>, Денисов Д.Б.<sup>1</sup>,  
Слуковский З.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты;

<sup>2</sup> Геологический институт Кольского НЦ РАН, Апатиты

e-mail: v.dauvalter@ksc.ru

Апатит-нефелиновое месторождение Олений Ручей, расположенное на территории Кировского района Мурманской области в пределах юго-восточной части Хибинского щелочного массива, разрабатывается Акционерным обществом «Северо-Западная Фосфорная Компания» (ГОК «Олений Ручей» АО «СЗФК») с 2012 г. Оценка антропогенного влияния на качество природных вод проведена по основанию снегосъемки 2021 г. в районе промышленной площадки ГОК «Олений ручей» и на территории водосбора озера Умбозеро. Всего было проведено исследование снега на восьми станциях, четыре станции в импактной зоне и четыре на условно фоновой территории. Установлено, что снег исследуемой территории обогащен ионами Cl<sup>-</sup> и Na<sup>+</sup> и имеет характерное для атмосферных осадков приморских районов севера европейской части России соотношение главных анионов и величину минерализации в пределах от 1.7 до 6.4 мг/л. Содержания соединений азота и фосфора в снеге импактной зоны в 3 и 5 раз соответственно больше, чем в фоновой зоне, что объясняется их поступлением в атмосферу в составе пылевых выбросов ГОК «Олений Ручей». В снеге импактной зоны содержание органического вещества примерно в 2 раза выше, чем в снеге фоновой зоны, и больше, чем в воде исследуемых водных объектов. Высокое содержание органического вещества в снеге, скорее всего, связано с интенсивным ростом водорослей. Рост водорослей обеспечивают биогенные элементы, в большом количестве поступающие с пылевыми выбросами ГОК «Олений Ручей». Например, было зафиксировано, что на поверхности снежников Хибин весной интенсивно развиваются одноклеточные зеленые водоросли *Chlamydomonas nivalis* (Bauer) Wille, придавая снегу красноватый цвет. Дополнительным фактором интенсивного роста водорослей является увеличивающаяся продолжительность дня, которая в конце апреля в Хибинах достигает 15 часов.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА РАЗЛИЧНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ НА ПРИЛЕГАЮЩИХ К ДЕТСКИМ САДАМ ТЕРРИТОРИЯХ ГОРОДА МОСКВЫ

Комарова М.П.

Институт Экологии Российский Университет Дружбы народов, Москва  
e-mail: mariakomarova@bk.ru

Влияние химических загрязнений на здоровье детского населения; диоксид серы; акролеин ; формальдегид; ацетальдегид; оксид азота; бензол; 1,3 бутadiен; ксилол; углерода оксид; толуол; сероуглерод; стирол.

Для нашего исследования было выбрано пять детских садов города Москва в местах с потенциально плохой экологической ситуацией, вблизи оживлённых автомобильных дорог, что может отрицательно отразиться на здоровье детского населения. Каждому детскому саду была дана характеристика и были описаны различные меры, предпринятые данными учреждениями, которые позволяют в большей или меньшей степени снизить риск заболеваний детей от загрязнённости воздуха различными химическими веществами. Для взятия проб и проведения измерений нами был выбран газоанализатор ГАНК-4, прошедший своевременную поверку. Это комбинированный анализатор газов работает по оптрoнноспектрофотометрическому методу, а именно объединяет в себе все существующие виды быстрых анализов летучих токсинов. В соответствии с утверждёнными методиками были проведены измерения концентрации в воздухе следующих веществ: диоксид серы, акролеин, формальдегид, ацетальдегид, оксид азота бензол 1,3 бутadiен ксилол, углерода оксид, толуол, сероуглерод, стирол. Полученные данные сравнивались в нормами предельно допустимых концентраций веществ, указанными в документе СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Для большей достоверности, измерения проводились в летний и осенний период, в безветренные дни и при отсутствии осадков. Анализируя полученные данные, которые были сведены в одну таблицу, мы смогли прийти к выводу, что детское население в данных местах находится в безопасности, превышения ПДК отсутствуют. Соответственно, можно сделать вывод, что напряженная работа правительства страны и города, их экологических ведомств даёт свои плоды.

# ФОРМИРОВАНИЕ КОНТРАСТНЫХ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ В РЕЧНЫХ ВОДАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Решетняк О.С.

ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, Ростов-на-Дону;  
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону  
e-mail: o.reshetnyak@gidrohim.com

Природные воды являются связующим компонентом биосферы и в процессе своего круговорота взаимодействуют с горными и осадочными породами, почвами, атмосферой и растительностью. Химический состав природных вод отражает естественные природно-климатические условия территории, в границах которой они формируются.

На химический состав природных вод существенно влияет хозяйственная деятельность человека на водосборе, что влечет за собой формирование аномально высоких значений концентраций химических веществ (гидрохимических аномалий). Выявление гидрохимических аномалий предполагает знание фонового содержания химических веществ в речных водах на какой-либо территории, определяемых с помощью статистического анализа многолетних рядов данных.

На основе результатов анализа многолетней гидрохимической информации (1990-2020 гг.) установлены фоновые характеристики и гидрохимические аномалии для рек арктической зоны России. Проявления аномальности содержания химических веществ изучались для главных ионов (кальция, магния, гидрокарбонатов, сульфатов и хлоридов), соединений тяжелых металлов (железа, меди, цинка, никеля, марганца), биогенных и органических веществ (в том числе и нефтепродуктов).

Выявленных гидрохимических аномалий в арктических речных водах сравнительно немного и контрастность их невелика. По степени концентрирования практически все выявленные гидрохимические аномалии относятся к геохимическим полям слабого концентрирования (коэффициент контрастности до 10).

Большая часть гидрохимических аномалий обнаруживается на территории Кольского полуострова, что определяется, во-первых, пестротой минерально-геохимической специализации Балтийского кристаллического щита, а во-вторых, тем, что реки региона относятся к категории малых и средних водотоков, и характеризуются гидрохимической азональностью. Положительные гидрохимические аномалии в речных водах рек Кольского полуострова формируются по содержанию в воде соединений железа, цинка, марганца и сульфатов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-05-60165.*

## ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПИЩЕВЫХ ЦЕПЯХ ГИДРОБИОНТОВ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Зайцев В.Ф.<sup>1</sup>, Ершова Т.С.<sup>1</sup>, Чаплыгин В.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», Астрахань;

<sup>2</sup> Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Астрахань

e-mail: viacheslav-zaitsev@yandex.ru; ershova\_ts@mail.ru;

wladimirchap@yandex.ru

Цель: выявить особенности аккумуляции химических элементов в пищевых цепях гидробионтов Каспийского моря. Материалы и методы: отбор проб воды, донных отложений и гидробионтов осуществлялся по общепринятым методикам, определение химических элементов производилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Результаты. Определено валовое содержание химических элементов в морской воде, донных отложениях, и гидробионтах Каспийского моря. Рассчитаны коэффициенты накопления химических элементов и на их основе оценена способность к миграции по пищевым цепям Mn, Zn, Cu, Pb, Cd и Hg. Заключение. В трофических цепях *Acipenser gueldenstaedtii* *Acipenser persicus* и *Phoca caspica* Mn, аккумулировался преимущественно донными отложениями; Zn, Cu, Pb и Cd накапливались в большей мере беспозвоночными. Интенсивность миграции Hg во всех исследованных цепях питания увеличивалась с повышением трофического уровня.

## ЗНАЧЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМ НАХОЖДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧАХ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ВОЛГА В РАЙОНЕ ПЛОТИНЫ ИВАНЬКОВСКОЙ ГЭС)

Роговая И.В.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва  
e-mail: smile\_mail@mail.ru

Вопросы влияния плотин ГЭС на химический состав речной воды в мировой литературе практически не отражены. Наш интерес вызван результатами почти 20-летних исследований. Объектом нашего исследования является река Волга в районе города Дубна Московской области, перегороженная плотиной ГЭС от Иваньковского водохранилища. Для объяснения происходящих процессов трансформации вещества при сбросе воды через плотину необходимо проводить исследования уже на уровне фракций, позволяющие получить информацию о формах нахождения веществ. Термин «форма нахождения» введен В.И. Вернадским еще в 1922 году [Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Наука, 1989]. В результате исследований нами были получены данные определения фракционного распределения (ФР) металлов и органического вещества (ОВ) воды реки Волга в основные сезоны гидрологического года, а также при сбросе воды через плотину ГЭС во время весеннего половодья. Главный вывод этих экспериментов: как металлы, так и ОВ при сбросе переходит из растворенной в более крупную фракцию.

## БИОПЛЕНКИ КАК ФОРМА АДАПТАЦИИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА ПОДЗЕМНОЙ ГИДРОСФЕРЫ

Литвиненко З.Н., Кондратьева Л.М.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск  
e-mail: zoyana2003@mail.ru; kondratevalm@gmail.com

В своем фундаментальном труде «Биосфера и ноосфера» В.И. Вернадский уделял особое внимание функциям живого вещества, включая энергетическую, транспортную, средообразующую, концентрационную, деструкционную и биогеохимическую. Эти функции подразумевают биогенную трансформацию органических веществ и миграцию элементов при участии разнообразных ферментных систем микроорганизмов. Под влиянием антропогенных факторов биогеохимическая функция живого вещества постоянно изменяется. При дефиците и загрязнении поверхностных вод, для обеспечения населения качественной питьевой водой разрабатываются технологии по очистке железосодержащих подземных вод. При реализации технологии обезжелезивания «Subterra» ориентированной на физико-химические процессы при участии кислорода возникают технологические трудности. В поровом пространстве водоносного горизонта, на фильтрах и стенках скважин при разном наборе природных и антропогенных факторов, в том числе при некоторых приемах дезинфекции (УФ-облучение, хлорирование и озонирование) происходит образование биопленок. Представлены результаты комплексного исследования двух типов биопленок из декарбонизатора и резервуара с очищенной водой. Показано, что высокий адаптационный потенциал природных ассоциаций гетеротрофных и литотрофных микроорганизмов подземной гидросферы обеспечивается защитными механизмами, позволяет им расти и развиваться на технологическом оборудовании. Образование биопленок создает определенные трудности на разных этапах очистки подземных вод, требуется регенерация скважин. Недооценка роли адаптационных возможностей биопленок, как формы организации живого вещества, игнорирование биогеохимических процессов, происходящих при обезжелезивании подземных вод, может привести к неэффективной работе водозаборных сооружений, кольматации скважин и снижению качества питьевых вод.



## ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ В МАЛОЙ РЕКЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Сомов В.В., Опекунов А.Ю., Опекунова М.Г., Коршунова Д.В., Дергилева Е.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле  
e-mail: vomos\_v\_v@mail.ru

Изучена многолетняя динамика содержания металлов в аквальных ландшафтах реки Карагайлы (г. Сибай, Республика Башкортостан), расположенной в районе разработки медно-цинкового месторождения. Исследованы основные компоненты аквальных экосистем: донные осадки, прибрежные почвы, а также побеги преобладающего макрофита *Phragmites australis*. В почвах и осадках определено валовое содержание (ICP-MS, ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98) и содержание подвижных форм элементов (экстрагированы ацетатно-аммонийным буферным раствором; атомно-эмиссионный метод). Для оценки трансформации миграционных потоков под действием техногенеза проведен расчет показателей радиальной и латеральной дифференциации химических элементов. Уточнены последствия техногенных воздействий — дноуглубительных работ, сброса и прекращения поступления карьерных вод, стока с отвалов и хвостохранилища, установлены парагенетические ассоциации элементов, проявляющиеся в пространственном перераспределении и сходной динамике содержания элементов на отдельных участках.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД РАЙОНА УРОВСКОЙ ЭНДЕМИИ И КОНТРОЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Гуляева У.А., Данилова В.Н., Ермаков В.В.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва  
e-mail: milia-nova@mail.ru

Уровская Кашина-Бека болезнь – тяжелое костно-суставное заболевание человека, распространенное в юго-восточных районах Читинской области, северной Кореи и северо-восточном Китае. Этиология заболевания до сих пор точно не установлена.

В связи с развитием инструментальных методов аналитической химии в настоящее время появились новые данные об этиологической роли стронция, фосфора, марганца и селена, которые весьма противоречивы. Пробы воды отбирали согласно ГОСТ 31861-2012, а анализ проводили по общепринятым унифицированным методам.

Как общий химический состав гидрокарбонат-кальциево-магниевых вод, так и микроэлементный состав вод уровского биогеохимического субрегиона биосферы и контрольных территорий не имеют статистически значимых различий, несмотря на повышенный уровень содержания Sr, Ba, Mn и фосфатов в водах ряда водоисточников. Минеральные воды в эндемическом районе являются гидрокарбонатно-кальциево-магниевыми с повышенным содержанием стронция, кремния и лития. Максимальные концентрации стронция обнаружены в минеральной воде из с. Базаново (20 мг/л при соотношении Ca/Sr = 8).

*Работа выполнена по Госзаданию ГЕОХИ РАН.*

## РТУТЬ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МАЛЫХ ВОДОЁМОВ ЮГА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Иванов А.Ю.

Томский политехнический университет, Отделение геологии  
e-mail: ivanovayu@tpu.ru

В настоящее время многие страны мира относят ртуть к глобальному загрязнителю окружающей среды, который обязательно подлежит всевозможному контролю, как в природной среде, так и продуктах питания. В связи с этим изучено среднее содержание ртути в донных отложениях малых водоемов юга Томской области. Установлены три района с повышенным содержанием данного элемента (Томский, Шегарский и Зырянский). Выделено три типа распределения ртути в колонке донных отложений: тип нормального распределения, тип слабо дифференцированного распределения с проявлением слабовыраженных аномалий в различных частях донных отложений и тип резко дифференцированного распределения с контрастными аномалиями в верхней части колонки донных отложений.

## СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЕ ДИАГЕНЕЗА ОЗЕРНЫХ И БОЛОТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Леонова Г.А., Мальцев А.Е.

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева, Новосибирск  
e-mail: leonova@igm.nsc.ru; maltsev@igm.nsc.ru

Вопрос о диагенетических процессах, протекающих в малых пресноводных озерах и верховых болотах, все больше привлекает внимание исследователей из-за своей слабой изученности. В озерно-болотных отложениях с высоким содержанием органического вещества (ОВ), согласно классификации Логвиненко Н.В. (1980), реализуется пресноводный окислительно-восстановительный бессульфатный диагенез. Диагенетические изменения озерно-болотных отложений контролируются окислительно-восстановительными процессами, которые проявляются: 1) в перераспределении химических элементов по глубине разрезов озерно-болотных отложений; 2) в превращении форм нахождения химических элементов минеральной части; 3) в трансформации состава поровых и болотных вод. Началом диагенетического преобразования озерно-болотных отложений является бактериальная деструкция (разложение) ОВ различными группами аэробных и анаэробных бактерий. В поверхностном кислородонасыщенном слое отложений деструкция ОВ осуществляется аэробными бактериями с образованием  $\text{CO}_2$ , фосфатных и нитратных ионов. С углублением в толщу отложений в бескислородной зоне процессы деструкции ОВ протекают в анаэробных условиях, важнейшими из которых являются метанообразование, денитрификация, разложение аминокислот, восстановление марганца, железа.

## БИОГЕОХИМИЯ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОРЬКО-СОЛЁНОГО ОЗЕРА МАЛОЕ ЯРОВОЕ (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)

Мальцев А.Е.<sup>1</sup>, Сафонов А.В.<sup>2</sup>, Леонова Г.А.<sup>1</sup>, Кривоногов С.К.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск;

<sup>2</sup> Институт физической химии и электрохимии РАН, Москва;

<sup>3</sup> Новосибирский Государственный Университет

e-mail: maltsev@igm.nsc.ru; leonova@igm.nsc.ru; alexeysafonof@gmail.com;  
carpos@igm.nsc.ru

Впервые получены данные о таксономическом составе, распространении и геохимической активности микробного сообщества бактериальных матов и голоценовых отложений горько-солёного оз. Малое Яровое. Аналитическими методами показано формирование микроорганизмами ряда аутигенных минералов: кальцит, гидротроилит, пирит. Установлено, что активная жизнедеятельность микроорганизмов и их минералообразующая функция наблюдается не только на границе раздела вода—осадок, она продолжается в глубь донных отложений. Методом метагеномного секвенирования показано, что бактериальное сообщество представлено следующими основными филумами: Halobacterota, Euryarchaeota, Proteobacteria, Bacteroidota, Desulfobacterota и Actinobacteria, из которых доминирующее положение занимают Desulfobacterota и Proteobacteria. Установлен значительный вклад в разнообразие микробного сообщества представителей домена Archaea, состоящих преимущественно из семейства Halobacterales. Обнаружено, что с изменением градиента солёности по разрезу донных отложений происходит смена доминирующих таксономических групп в сообществах бактерий и архей. Особенностью минеральных отложений горько-солёного оз. Малое Яровое является: 1. низкая численность группы органотрофных микроорганизмов; 2. процессы круговорота N и C, проходящие менее активно, чем S.

## МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ТУРГОЯК

Сибиркина А.Р., Лихачев С.Ф., Двинин Д.Ю., Войтович Г.А.

Челябинский государственный университет, факультет экологии  
e-mail: sibirkina\_alfira@mail.ru

Проведенный физико-химический анализ воды в озере Тургояк позволяет утверждать, что вода в 2021 г. как и в предыдущие годы исследования, имела нейтральную и слабощелочную реакцию среды, в пределах нормы, предъявляемой к воде рыбохозяйственного использования (рН 6-9).

Отличается низким содержанием основных ионов: натрия (Na<sup>+</sup>), калия (K<sup>+</sup>), кальция (Ca<sup>2+</sup>), хлора (Cl<sup>-</sup>), сульфата (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), гидрокарбоната (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). По ионному составу преобладает содержание гидрокарбонат-иона, а среди катионов – ионов кальция и магния, что соответствует химическим реакциям характерным для озерных вод.

Тем не менее, минералогический состав пород в достаточной мере контрастно сказывается на наличии тех или иных компонентов ионного состава.

Химический состав воды озера Тургояк находится в прямой зависимости от состава пород, слагающих водосбор и ложе озера. По преобладающим ионам вода относится к устойчивому гидрокарбонатному классу, кальциевой группе (ССаII). В целом рассматриваемые воды по их общему гидрохимическому облику являются типичными водами выщелачивания кристаллических пород водосбора водами местного стока. Воды, формирующиеся в результате выщелачивания изверженных и вулканогенных пород, имеют преимущественно однотипный кальциевый состав.

По результатам исследования 2022 г. содержание соединений халькофильных элементов (медь, цинк, свинец), можно констатировать, что ситуация с загрязнением соединениями этих тяжелых металлов по сравнению с 2006, 2013, 2019 гг. остается стабильной или улучшилась (по соединениям меди и свинца) и в целом соответствует природному фону.

## ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КЛЯЗЬМИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Курбатов С.А., Зубкова В.М.

Российский государственный социальный университет, Москва  
e-mail: mo-kurbatov@m-obvu.ru

Исследование посвящено оценке состояния донных отложений Клязьминского водохранилища, имеющего большое социально-экономическое и экологическое значение.

В четырех створах водохранилища (Хлебниковский затон - створ 1; поселок Птицефабрики – створ 2; село Троицкое – створ 3; деревня Осташково – створ 4) в воде и донных отложениях определено содержание приоритетных загрязнителей (Mn, Fe, Zn, Pb, Cu) и рассчитаны коэффициенты концентрации, по различным фоновым значениям а также коэффициенты донной аккумуляции. Створы выбраны на основе предварительной оценки воды по ИЗВ и УКИЗВ по всем 16 створам водохранилища.

Суммарный показатель загрязнения, определенный с учетом разных фоновых показателей, свидетельствует о том, что при использовании фоновых концентраций почвенных отложений, а также ДО Верхневолжских озер и Верхней Волги, исследуемые створы Клязьминского водохранилища относятся к слабому уровню загрязнения. Относительно качества поверхностных вод, прослеживается слабое превышение фоновых концентраций ( $Z_c < 10$ ). Превышения до среднего загрязнения, в случае применения условно фоновых концентраций фиксируются в створе 1, характеризующегося высоким техногенным воздействием, наибольшей водной миграцией Zn, а также превышением ПДК<sub>рх</sub> Mn, Fe, Cu, Pb в воде.

Согласно существующим в настоящее время региональным нормативам, утвержденным для Санкт-Петербурга, ДО Клязьминского водохранилища по содержанию Cu, Pb во всех створах, а также Zn в створах 2,3,4 относятся к категории чистые; ДО в створе 1 по содержанию Zn - к категории – слабозагрязненные.

Коэффициент донной аккумуляции свидетельствует о напряженной ситуации во всех створах по содержанию Fe, а в створах 2 и 3 и по содержанию Zn и Pb.

## РОЛЬ КОЛОНИЙ МОРСКИХ ПТИЦ КАК СТАБИЛИЗАТОРА НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ АРКТИКИ

Покровская И.В.

Институт географии Российской академии наук, Москва  
e-mail: savair@yandex.ru

Колонии морских птиц в Арктике зачастую формируют особенный биогенный тип ландшафтных комплексов, получивших название орнитогенных. Арктические экосистемы, как правило, бедны питательными веществами. Органическое вещество, богатое углеродом, азотом и фосфором, добавляется в почву около гнездовых колоний, благодаря популяциям морских птиц в виде остатков гуано, перьев, яичной скорлупы и птиц, что приводит к образованию орнитогенных почв с специфичным геохимическим составом. При определенных условиях здесь формируется тундрово-луговая и луговая растительность – основа трофической пирамиды экосистемы с высокой продуктивностью и биомассой. На примере ряда компонентов биоты, почвенных и наземных животных, как беспозвоночных, так и позвоночных, установлено, что орнитогенные экосистемы значительно богаче, чем окружающие их зональные тундровые. При насыщении орнитогенных экосистем происходит расселение различных элементов биоты в пространственно близкие тундровые зональные экосистемы. При их радикальном обеднении вследствие аномальных погодных и климатических факторов, а также антропогенного воздействия, орнитогенные экосистемы служат своеобразными «донорами» компонентов биоты, восполняющими потери. Поэтому их стабилизирующая роль в функционировании биотических элементов ландшафта несомненна на достаточно крупных площадях суши, значительно превышающих площадь самих орнитогенных экосистем. Данный географический феномен рассматривается в основном на примере экосистем и ландшафтов архипелага Шпицберген.



### Секция 3. МИКРОЭЛЕМЕНТОЗЫ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

#### СЕЛЕН В БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ-ЖИВОТНОЕ (ЧЕЛОВЕК) В УСЛОВИЯХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Синдирева А.В.

Тюменский государственный университет  
e-mail: sindireva72@mail.ru

Проведен анализ особенностей содержания селена в почвах, а также произрастающих на них растениях на примере территории юга Тюменской области. Диапазон валового содержания селена в почвах ряда административных районов юга Тюменской области варьирует от 0,04 до 0,08 мг/кг и достоверно не отличается. Определены взаимосвязи содержания селена с макро- и микроэлементами и основными агрохимическими показателями серых лесных почв, такими, как гумус, водородный показатель (рН KCl), сумма поглощенных оснований. Наибольшее влияние на аккумуляцию селена в верхнем пахотном горизонте на примере серых лесных типов почв оказывает Cu, Zn, Mn, K, P, гидролитическая кислотность, сумма поглощенных оснований, гумус, рНKCl. Менее выраженная зависимость с Co, Fe, S, азотом нитратным и аммиачный, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>. Средний интервал концентрации селена в изученных растениях юга Тюменской области варьирует от 0,01 – 0,1 мг/кг, что характеризуется как недостаточное. Изучены взаимосвязи в питании растений между селеном и другими химическими элементами на примере зерновых культур. Установлена взаимосвязь между селеном и такими элементами, как Cu, Mn, Co, Zn, Pb, Hg, Cd, As. Впервые для условий юга Тюменской области, на примере г. Тюмень изучено содержание микроэлемента в волосах населения.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и МОКНСМ в рамках научного проекта №20-55-44028.*

## БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Сафонов В.А.<sup>1</sup>, Черницкий А.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва;

<sup>2</sup> Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН,  
Екатеринбург

e-mail: safrus2003@mail.ru, cherae@mail.ru

В.И. Вернадский (1991) отмечал, что человеческая деятельность резким и радикальным образом изменяет течение естественных процессов и преобразует то, что мы называем «законами природы». Современные условия выращивания животных далеки от тех, в которых были созданы основные породы и линии высокопродуктивного скота и птицы. Возрастающая антропогенная нагрузка, загрязнение воды, воздуха, почв химическими токсикантами, накопление в кормах фунгицидов, пестицидов, нитратов, дефицит эссенциальных микроэлементов, широкая циркуляция микроорганизмов с множественной лекарственной устойчивостью создают угрозу репродуктивному здоровью животных и реализации их генетического потенциала. В последние годы среди крупного рогатого скота всё чаще регистрируются коморбидные состояния, проявляющиеся комплексом синдромов, метаболических и морфофункциональных нарушений, эндогенной интоксикацией, снижением естественной резистентности и иммунобиологической реактивности организма, которые требуют нового системного биогеохимического и экологического подхода к лечению. В докладе рассматриваются вопросы геохимической экологии болезней, влияния дефицита, избытка и дисбаланса химических элементов в организме крупного рогатого скота на репродуктивное здоровье животных, морфофункциональную зрелость и жизнеспособность потомства, эффективность и продолжительность их хозяйственного использования.

КОРРЕКЦИЯ СЕЛЕНОДЕФИЦИТА ПРИ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ПЕРЕЛОМОМ  
НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

Пипелис И.С.

ФГБОУ ВО Читинская государственная медицинская академия МЗ РФ  
e-mail: pinelis1@mail.ru

Включение препарата «Неоселен» в комплекс лечения больных с переломами нижней челюсти позволяет восстановить показатели липопероксидации и концентрацию селена до уровня контроля, способствует ускорению остеорегенерации и купированию воспалительного процесса.

## В РАЗВИТИЕ ИДЕИ В.И. ВЕРНАДСКОГО ОБ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Барановская Н.В.

Томский политехнический университет

e-mail: nata@tpu.ru

Первые данные по содержанию элементов в организме человека были получены в начале XX столетия: В.И. Вернадский, характеризуя химический состав человека, со ссылкой на физиолога Фолькмана, приводит данные по 24 элементам, и этот оценочный уровень средних содержаний практически мало отличается от самых современных данных (Ulf Lindh, 2005). В.И. Вернадский (1939) отмечал, что количественные биогеохимические свойства являются специфическими характеристиками организмов, их рас и генераций; избирательно поглощая элементы и отражая в своей форме и составе физико-химические свойства среды, организмы, однако, не изменяют своего среднего состава. Но, это было сделано с оговоркой, что накопление рассеянных элементов может быть и неспецифическим и определяться уровнем содержания в окружающей среде (Вернадский В.И., 1939).

Наши исследования (Барановская и др., 2015) позволяют дополнить информацию по концентрации значительного спектра химических элементов в организме человека в целом (по его зольному остатку, определенному в 7 городах России), а так же содержанию в отдельных органах и тканях жителей (Сибирь, Дальний Восток, Р. Казахстан) в сравнении с организмом млекопитающих, обитающих на территории Сибири и Дальнего Востока (работы по гранту РФ 20-67-47005 и 20-64-47021). Это дает возможность обоснования использования некоторых показателей в целях организации эколого-геохимического мониторинга территорий с различной природно-техногенной ситуацией.

Для человека, как показали наши исследования, диапазоны концентраций элементов весьма велики, что свидетельствует о его высокой пластичности. Однако, в условиях техногенного давления накопление отдельных элементов весьма критично и хорошо отражает специфику этого влияния на различных территориях.

Информация о составе организма человека является важной составляющей в программе организации профилактических мероприятий на местном уровне для предотвращения влияния негативных последствий процессов техногенеза на его здоровье.

## РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БАСЕЙНА РЕКИ КАРА-БАЛТА (КЫРГЫЗСТАН)

Дженбаев Б.М.<sup>1</sup>, Жолболдиев Б.Т.<sup>1</sup>, Калдыбаев Б.К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии НАН Республики Кыргызстан, Бишкек;

<sup>2</sup> Иссык-Кульский государственный университет, Кара-Коль  
e-mail: bekmfmft2002@mail.ru

Установлено мощность радиационного фона по гамма-излучению в отдельных точках бассейна реки Кара-Балта варьирует в пределах 0,13 – 0,19 мкЗв/час. Безопасным считается уровень радиации до величины, приблизительно 0,5 мкЗв/ч, согласно Закона КР Технический регламент «О радиационной безопасности» мощность дозы гамма-излучения на прилегающей территории от природных источников для населения не должна превышать 0,3 мкЗв/ч. Для радиоэкологической оценки состояния наземной экосистемы нами были введены данные удельной активности  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$  в почвах бассейна реки Кара-Балта в программу Erica tool 2. Как показали результаты, расчетные коэффициенты радиационного риска варьируют в пределах (2,53-3,42), максимальное значение которого характерно для точки KG-KB-1-S – 3,42. По радионуклидам более высокие коэффициенты радиационного риска наблюдаются по  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{210}\text{Pb}$ , а низкие по  $^{232}\text{Th}$  и  $^{238}\text{U}$ . Расчетные данные по уровням накопления радионуклидов в референс-организмах заложенных в базе программы Erica tool 2 показали, что мхи и лишайники способны накапливать радионуклиды, особенно  $^{210}\text{Pb}$  по сравнению с другими живыми организмами.

Таким образом результаты проведенных радиоэкологических исследований показали, что мощность радиационного фона по гамма-излучению не превышает установленных нормативов, содержание естественных радионуклидов в почво-грунтах бассейна реки Кара-Балта варьирует в пределах естественного фона. Поглощенные дозы для биоты экосистем региона не представляют радиационной опасности.

## К ВОПРОСУ ОБ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЙОДОМ ЖИТЕЛЕЙ КАМЕНСКОГО РАЙОНА ДОЛИНЫ ДНЕСТРА

Зубко Н.В.<sup>1</sup>, Капитальчук М.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГУ «Каменская ЦРБ», клиничко-диагностическая лаборатория, Каменка,  
Приднестровье, Молдова;

<sup>2</sup> Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь,  
Приднестровье, Молдова

e-mail: natalia.padurari@mail.ru; marinakapitalchuk@yandex.ru

Исследования в Молдавии, проведенные в советский период времени, говорят о неоднородности биогеохимических условий долины Днестра. Каменский район по обеспеченности йодом в почвах считается самым неблагоприятным в левобережье Днестра. Поэтому целью нашего исследования явилось исследование содержания йода в моче жителей лесостепной зоны долины Днестра, в которой и располагается Каменский район. Йод в моче определяли полуколичественным методом, который основывается на определении цвета реакции на йодит-ион в экскретируемой моче. Этот метод широко используется для исследований оценки обеспеченности йодом на популяционном уровне. Полученные результаты йодурии выявили недостаток йода ( $\geq 70$  мкг/л) у 34 % обследуемых. У остальных 66% жителей Каменского района согласно нормам, описанным в методических указаниях ( $\geq 100$  мкг/л), отмечался оптимальный уровень йода в моче. Более высокие значения содержания йода в моче нами не выявлены. Известно, что процесс выделения йода с мочой является информативным показателем, указывающий на количество потребления данного микроэлемента с пищей. Жители Каменского района ведут преимущественно сельский образ жизни, обеспечивая себя необходимыми продуктами питания животного и растительного происхождения. Все обследуемые были опрошены о типе питания: домашнее и домашне-магазинное, которое включает обогащенные продукты и морепродукты. Согласно проведенному опросу 70% обследуемых придерживаются смешанного типа питания (домашне-магазинного) и только 30 % питаются в основном продуктами, самостоятельно выращенными. У всех опрошенных с нормальным содержанием йода в моче (66%) и у 4% с пониженным его содержанием выявлен домашне-магазинный тип питания. Полученные нами результаты дают основание предположить, что смешанный тип питания, включающий морепродукты и продукты, обогащенные микроэлементами (соль, зерновые хлопья, соки и т.д.) влияет на результаты йодурии жителей Каменского района.

## ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ НА ЦЕНТРАЛЬНОМ СИХОТЭ-АЛИНЕ

Иванова Д.А.<sup>1</sup>, Барановская Н.В.<sup>1</sup>, Серёдкин И.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск;

<sup>2</sup> Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток

e-mail: dai18@tpu.ru; nata@tpu.ru; seryodkinivan@inbox.ru

Работа посвящена исследованию индикаторных показателей в элементном составе организма благородного оленя (изюбря) на территории Центрального Сихотэ-Алиня.

Наибольшее количество химических элементов накапливается в пищеварительной и мочеполовой системах млекопитающего, что, предположительно, может свидетельствовать о попадании значительной части микроэлементов в организм путем поглощения из внешней среды с кормовыми растениями, водой или горными породами (геофагией), обогащенных данными элементами. Основными концентраторами в пищеварительной системе являются органы толстого и тонкого кишечника, выполняющих основную барьерную функцию, которая заключается в регулировании и защите внутренней среды организма от чрезмерного усвоения микроэлементов, тем самым сохраняя постоянство внутренней среды. Можно отметить, что в пищеварительной системе не наблюдается минимумов в содержании химических элементов.

В элементном составе организма изюбря, обитающего на территории Центрального Сихотэ-Алиня отмечается накопление редкоземельных и других химических элементов, которые поступают в организм преимущественно из кормовых растений и из потребляемых животными горных пород. Судя по полученным результатам, организм млекопитающего может быть использован как индикатор геоэкологической и геохимической обстановок местности.

## ВАРЬИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЙОДА В ПОЧВАХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Колмыкова Л.И., Берёзкин В.Ю., Коробова Е.М., Баранчуков В.С.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва  
e-mail: kmila9999@gmail.com

Высокая вариабельность йода в почвах и природных водах может быть фактором возникновения неблагоприятных условий для оптимального функционирования живых организмов, в том числе, приводит к возникновению эндемических заболеваний щитовидной железы. В некоторых регионах России проблему усугубляет наличие техногенных полей радиоизотопов - результата аварий на атомных объектах (например, на Чернобыльской АЭС). Одним из таких регионов, является Орловская область, где летом 2022 г. мы проводили исследования распределения йода в почвах пастбищ и природных водах питьевого назначения. Содержание йода в почвах пастбищ сильно варьировало (0,35 - 5,7 мг/кг), достигая максимума в верхних 0-5 см гумусового горизонта чернозёмов, и было существенно ниже для серых лесных почв (2,48 мг/кг). Для них в отличии от чернозёмов характерно также увеличение содержания йода с глубиной: максимальное - 2,7 мг/кг и медианное - 1,64 мг/кг значения выявлены на глубине 10-20 см. В серых лесных почвах йод в верхних 20 см варьирует в более широких пределах (0,28 - 2,7 мг/кг), чем в чернозёмах (1,88 - 5,71 мг/кг). Медианная концентрация йода в подземных водах региона составляет 7,71 мкг/л (4,37-17,4 мкг/л, n=54). Более чем в 50 % отобранных проб уровень йода не превышает нижнего значения физиологически оптимального уровня (10 мкг/л). Наиболее широкий размах варьирования значений наблюдается в водах, отобранных в районах распространения терригенно-карбонатных пород меловой системы (17,4 мкг/л, 7,84-22,7 мкг/л, n=21). Сходными медианным содержанием микроэлемента характеризуются воды карбонатных пород девонской системы (4,48 мкг/л, 3,93-5,91 мкг/л, n=8) и терригенных пород юрской-меловой системы (4,84 мкг/л, 4,22-8,95 мкг/л, n=5). Установленные параметры распределения йода позволяют оценить вклад естественно-природной составляющей в распространённость эндемических заболеваний щитовидной железы среди местного населения.



## МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ОРГАНИЗМЕ И ПОТОМСТВЕ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ

Мухачева С.В.<sup>1</sup>, Безель В.С.<sup>1</sup>, Барановская Н.В.<sup>2</sup>, Беляновская А.И.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург;

<sup>2</sup> Томский политехнический университет;

<sup>3</sup> Тюменский государственный университет

e-mail: msv@ipae.uran.ru; bezel@ipae.uran.ru

Содержание 28 элементов (Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, As, Br, Rb, Sr, Ag, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Hf, Ta, Au, Th, U) анализировали в материнском организме, плаценте и эмбрионах рыжей полевки из природных популяций в зоне действия крупного медеплавильного завода. Характер накопления большинства элементов определялся типом образца, а уровень загрязнения участка не влиял на их содержание (кроме Br) в образце.

# ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В КОСТНОЙ ТКАНИ ТРАВояДНЫХ И ВСЕЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ И РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Рулик М.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
e-mail: mar15@tpu.ru

В научной работе представлены исследования элементного состава костной ткани травоядных и всеядных млекопитающих Сибири и Дальнего Востока. В качестве фактического материала использовалась бедренная кость млекопитающих (Свинья домашняя -*Sus scrofa domesticus*) кабан (*Sus scrofa*) и олень благородный -*Cervus elaphus*). Работа выполнялась по материалам, полученным в ходе выполнения гранта РФФИ № 20-64-47021 «Влияние литолого-геохимической специфики горных ландшафтов Сибири и Дальнего Востока на формирование элементного состава организма млекопитающих» коллективами Томского политехнического университета и двух институтов ДВО РАН (ТИГ и ДВГИ). Исследования проводились с помощью метода анализа масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) в проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НИ ТПУ (зав. лабораторией к.г.-м.н. Хващевская А.А.).

Целью исследований являлось выявление специфики накопления химических элементов в костной ткани травоядных и всеядных млекопитающих территорий с разными литолого-геохимическими условиями.

По результатам проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

- 1) Различие в накоплении химических элементов в бедренной кости животных, обитающих на разных территориях, более выражено у всеядных млекопитающих, чем у травоядных, что может быть связано с их типом питания и миграционными способностями;
- 2) В элементном составе костной ткани травоядных и всеядных млекопитающих Приморского края и Республики Алтай установлена общая специфика концентрирования некоторых элементов, являющихся отражением геохимической особенности территории их обитания;
- 3) Как для всеядных (свинья домашняя и кабан), так и для травоядных (олень благородный) отмечено более значимое концентрирование в костях редкоземельных элементов у животных Приморского края по сравнению с животными территории Горного Алтая с максимумом для европия, являющегося остеотропным элементом.

## ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ОРГАНИЗМА ИЗЮБРЯ (*CERVUS ELAPHUS XANTHOPYGUS*) В ОЛЬХОНСКОМ РАЙОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Стрепетов Д.А.<sup>1</sup>, Барановская Н.В.<sup>1</sup>, Паничев А.М.<sup>2</sup>, Макаревич Р.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

<sup>2</sup> Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток

e-mail: das57@tpu.ru

Пробы органов и тканей изюбря (*Cervus elaphus xanthopygus*), с территории Ольхонского района Иркутской области анализировались методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на содержание более чем 60 химических элементов. Определены медианные значения содержания химических элементов в 34 образцах органов и тканей организма изюбря. Наивысшими медианными значениями обладают Cl, S и K, среди редкоземельных элементов - Ce, La и Nd. С помощью кластерного анализа определены разрозненные ассоциации редкоземельных элементов в организме животного, группа остеотропных химических элементов, с которыми ассоциирует Eu, а также кластер щелочных металлов K, Rb и Cs. Сделаны предположения о факторах, влияющих на формирование элементного состава организма изюбря, основным из которых является, вероятно, фактор питания животного.

## БЕЛЫЙ ФОСФОР КАК НОВЫЙ ОБЪЕКТ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ

Миндубаев А.З.

Казанский национальный исследовательский технологический университет  
e-mail: mindubaev-az@yandex.ru

Нами впервые произведены посеы микроорганизмов в культуральные среды, содержащие белый фосфор в качестве единственного источника фосфора. В данных средах микроорганизмы росли и не испытывали фосфорное голодание. Это первый в мире пример включения белого фосфора в биосферный круговорот элемента фосфора. Самая высокая концентрация соответствует превышению ПДК белого фосфора в сточных водах в 5000 раз!

## Секция 4. БИОГЕОХИМИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

### ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО КАК ФАКТОР АККУМУЛЯЦИИ ЙОДА В ПОЧВАХ ПАСТБИЩ (НА ПРИМЕРЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Березкин В.Ю., Коробова Е.М., Баранчуков В.С., Костин А.С.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва  
e-mail: victor76@list.ru

Исследовано распределение стабильного йода в различных типах почв Брянской области, используемых в качестве пастбищ. Установлена зависимость аккумуляции йода от содержания гумуса в разных типах почв и их гидроморфности. Наибольшее содержание гумуса в серых лесных почвах ( $Me=5,91\%$  в верхнем 5-см слое, при варьировании от 2,3 до 6,9 %), далее идут дерново-подзолистые почвы ( $Me=3,67\%$ , при варьировании от 2,5 до 6,4 %), на последнем месте слабоподзолистые почвы ( $Me=2,95\%$ , при варьировании от 1,8 до 7,4 %). Довольно высокие значения гумуса для всех перечисленных типов почв (в особенности для слабоподзолистых), объясняется, по-видимому, тем, что все пробы были отобраны на пастбищах, дополнительно удобряемых органическим веществом за счёт выпаса крупного рогатого скота, что способствует их гумификации. Содержание йода в верхнем 5 см слое почв, также закономерно убывает в ряду: серые лесные почвы ( $Me = 1,37$  мг/кг) - дерново-подзолистые почвы ( $Me = 0,725$  мг/кг), слабоподзолистые почвы ( $Me = 0,635$  мг/кг). Выявленные различия в фиксации йода почвами следует учитывать, поскольку они могут влиять на уровни поступления йода в молоко пастбищных животных и на заболеваемость населения, связанную как с недостаточной обеспеченностью рационов йодом (явления йододефицита), так и с загрязнением почв радиоактивными изотопами йода в период ядерных испытаний и аварий («йодного удара»). Исследования подтвердили зависимость содержания йода в верхнем горизонте пастбищных почв от содержания гумуса, обусловленного прежде всего климатическими факторами и гидроморфностью почв (связанной с положением пастбищных угодий в рельефе). Полученные данные заслуживают внимания при организации мониторинга и проведении мероприятий по профилактике йододефицитных заболеваний в зонах радиоактивного загрязнения. Работа выполнена по госзаданию лаборатории биогеохимии окружающей среды ГЕОХИ РАН.

*Работа выполнена по госзаданию лаборатории биогеохимии окружающей среды ГЕОХИ РАН.*

## МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ И ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЯХ ТЮМЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАКАЗНИКА

Боев В.А.

Тюменский государственный университет  
e-mail: vikboev2009@mail.ru

Исследования проводились на территории Тюменского государственного заказника, который рассматривался в качестве фоновой территории, в пределах которой антропогенное воздействие, а следовательно загрязнение минимально.

Целью исследований было изучение содержаний микроэлементов в серых лесных почвах и травянистых растениях заказника для последующего использования полученных данных в мониторинговых исследованиях на урбанизированных территориях.

Одной из задач исследования было изучение накопления микроэлементов растениями, произрастающими на серых лесных почвах.

Тюменский федеральный заказник расположен в пределах Нижнетавдинского района Тюменской области, в юго-западной части Западно-Сибирской низменности, в системе Тарманского, озерно-болотного массива, в междуречье среднего течения Тавды и Туры.

Почвенный покров Тюменского федерального заказника представлен светло-серыми лесными почвами и дерново-подзолистыми почвами.

В ходе исследований были отобраны образцы верхнего горизонта (0-10 см.) почв на территории заказника и образцы травянистых растений.

Было проведено определение содержания подвижной форм 7 микроэлементов (экстрагент – ацетатно-аммонийный буфер рН = 4,8) и содержание этих микроэлементов в надземной части травянистых растений.

В результате исследований выявлены закономерности содержания микроэлементов в серых лесных почвах заказника и накопления в надземной части травянистых растений, на основании оценки коэффициента биологического накопления.

## ЭКОЛОГО-БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМ КЫРГЫЗСТАНА

Дженбаев Б.М.<sup>1</sup>, Калдыбаев Б.К.<sup>2</sup>, Ермаков В.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии НАН КР, г. Бишкек, Кыргызстан;

<sup>2</sup> Иссык-Кульский государственный университет, Кара-Коль, Кыргызстан;

<sup>3</sup> Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского, Москва, Россия  
e-mail: bekmatamat2002@mail.ru; vad-ermak@yandex.ru

Представлены данные по эколого-биогеохимическим особенностям горных территорий Кыргызстана. Рассмотрены вопросы радиоэкологической безопасности отходов уранодобывающих производств бывшего СССР, аспекты биологической реакции живых организмов в условиях биогеохимических провинций, проявления эндемических заболеваний животных и человека. Относительно быстрое преобразование полиметаллических биогеохимических провинций происходит в результате сокращения масштабов добычи и переработки рудного сырья. Это характерно для многих интерзональных природно-техногенных провинций, включая рудные горные территории Северного Кавказа и Средней Азии. Данное сообщение отражает изменения полиметаллических биогеохимических провинций и аномалий в горных условиях республики Кыргызстан на основании многолетних наблюдений.

## НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ГЕОХИМИИ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ

Крупнова Т.Г.<sup>1</sup>, Ракова О.В.<sup>1</sup>, Бондаренко К.А.<sup>1</sup>, Удачин В.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Институт естественных и точных наук, Челябинск;

<sup>2</sup> Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии  
УрО РАН, Институт минералогии УрО РАН, Миасс  
e-mail: krupnovatg@susu.ru

Мы использовали несколько новых подходов к изучению городских ландшафтов Челябинска, таких как: метод изотопных соотношений для идентификации источников загрязнения; анализ городского ландшафта на основе дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и физико-химические исследования элементного состава городских сред с использованием современных статистических методов многомерного анализа.

В данной работе представлены результаты анализа концентраций потенциально токсичных элементов таких как As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb и Zn, в городском ландшафте. Исследование проводилось в городских районах Челябинска с различной антропогенной нагрузкой. Был использован метод изотопных соотношений свинца для отслеживания источников загрязнения. Методы ДЗЗ использовались при изучении озеленения, почвенного покрова и для характеристики землепользования. Выявлено влияние озеленения на загрязнение атмосферного воздуха. Следует отметить, что озеленение городов является беспроблемным решением проблемы загрязнения воздуха промышленном городе, но, безусловно, прямым способом улучшения качества воздуха является снижение промышленных и транспортных выбросов.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-17-20006 и при финансовой поддержке Правительства Челябинской области.*



## ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОМПОНЕНТОВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ ПОД АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Глинских А.Д., Терехина Н.В.

Институт наук о Земле СПбГУ, Санкт-Петербург  
e-mail: glin@yandex.ru, (2) n.terekhina@spbu.ru

Челябинская область характеризуется высоким уровнем антропогенной нагрузки на экосистемы, обусловленной многолетним влиянием крупных промышленных центров. В 2021 г. были проведены полевые исследования по маршруту Кыштым – Троицк общей протяженностью 243 км. Была заложена 31 пробная площадь (ПП) и отобраны пробы почв и растений. Пробы анализировались в ресурсном центре «Методы анализа состава вещества» СПбГУ методом ИСП–МС на содержание тяжелых металлов (Fe, Ni, Cr, Co, Mn, Cu, Pb, Cd, Zn) и Al; для почв определялись подвижные формы этих элементов. Результаты статистически обработаны, рассчитаны биогеохимические коэффициенты.

Согласно полученным данным, наиболее загрязненными оказались сосняки, приуроченные к северо-западной части лесостепи и находящиеся в радиусе нескольких десятков км от промышленных предприятий: суммарный показатель загрязнения почв (Zc) для четырех ПП превышает 145; основными элементами-загрязнителями выступают Cr, Pb, Zn, Cd; содержание Cu в корке сосны как основного фитоиндикатора превышает фоновые значения в 13 раз, Pb – в 8,6 раз. Сосняки, расположенные к северо-западу от г. Челябинска, продемонстрировали достаточно высокие показатели загрязнения почв: Zc=25, основные элементы-загрязнители Zn, Pb, Cd, для корки сосны отмечены повышенные концентрации Pb, Zn, Cu, Cd. Юго-восточная часть лесостепи оказалась относительно свободной от негативного воздействия поллютантов: Zc=4; содержания всех исследованных химических элементов незначительно превосходят фоновые показатели. Корреляционные зависимости между содержаниями химических элементов в почве и в корке сосны установлены для Cu, Pb, Al. Отмечена неоднородность загрязнения территорий около промышленных предприятий.

## РОЛЬ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ В ПОДДЕРЖАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

Жуйкова Т.В.<sup>1</sup>, Безель В.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» (филиал в г. Нижнем Тагиле), факультет естествознания, математики и информатики, Нижний Тагил;

<sup>2</sup> ФГБУН «Институт экологии растений и животных» УрО РАН, Екатеринбург  
e-mail: hbfnt@rambler.ru

При поражении природных экосистем в качестве показателя воздействующей дозы должны рассматриваться не просто средние уровни токсических веществ в объектах внешней среды или в живых организмах, а специфика популяций или отдельных субпопуляционных групп как гетерогенных объектов, элементы которых способны аккумулировать химические элементы в различной степени. Поступление и накопление химических элементов в живых организмах контролируется системой внешних (экологических) и внутри организменных (гистогематических) барьеров. При этом на каждом этапе транслокации имеет место своеобразный геохимический отбор, определяемый неодинаковой биологической доступностью химических элементов, формой их соединений в почвах, спецификой зональных типов растительности, избирательностью процессов их поглощения и депонирования организмами различных трофических групп.

Устойчивое существование систем биоценотического уровня определяется стабильностью биогенных циклов, включая круговорот химических элементов (Вернадский, 1978; Шварц, 1980). Если наличие постоянной интенсивности биогеохимических циклов в естественных, не измененных антропогенной деятельностью биогеоценозах следует рассматривать в качестве необходимого фактора, обеспечивающего их стабильное функционирование, то деформация этих циклов при химическом загрязнении среды – проявление дестабилизирующих процессов.

Интенсивность биогенных циклов химических элементов регулируется интенсивностью продукционных процессов и наличия системы биологических барьеров. Ключевая роль в вовлечении химических элементов в биогенные циклы принадлежит растениям. В этом случае можно говорить о барьерах организменного, популяционного и биоценотического уровней, которые контролируют биогенный обмен химических элементов и поддерживают стабильное функционирование природных биогеоценозов на техногенно трансформированных территориях.

## РТУТНАЯ НАГРУЗКА НА ТЕРРИТОРИИ МЕЖГОРНЫХ ПОНИЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ ПО ДАННЫМ БИОГЕОМОНИТОРИНГА

Ляпина Е.Е.

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск

В статье приводятся оригинальные данные о валовой концентрации Hg в хвое и древесных ядрах сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на территории межгорных понижений и отрогов горных хребтов юго-западного Прибайкалья в период с 2014 по 2019 гг. Приводятся оригинальные данные по уровню накопления ртути, а также особенностям ее распределения в зависимости от возраста хвои, ландшафтных и климатических условий. Результаты, полученные для Прибайкалья, не превышают данных, приведенных в литературе, и лежат в пределах средних значений для Сибири и России в целом. Динамика изменения концентрации Hg в Тункинской долине на протяжении более полувека. Среднее содержание ртути в древесном ядре характеризуется высокой вариабельностью. Максимальная концентрация обнаружена на участках территории, где развиты крупные тектонические нарушения. Обнаружена связь между пиками высоких концентраций ртути в древесине и периодами сильных землетрясений. Расчетные данные в исследованных точках выявили связь в накоплении Hg как в древесине, так и в хвое сосны. Характер связи зависит от точки отбора пробы и возраста хвои и характеризуется как положительным, так и отрицательным знаком.

## БИОФИЛЬНОСТЬ: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ПОНЯТИЕ

Дегтярев А.П.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва  
e-mail: degtyarev\_a@mail.ru

Понятие «биофильность», введенное в 1975 г. А.И. Перельманом как отношение кларка химического элемента в живом веществе к его кларку в земной коре не привело к созданию на этой основе адекватной биогеохимической классификации химических элементов.

В указанных координатах химические элементы образуют поле биофильных элементов, поле токсичных элементов (дискриминантов), и разделяющую эти поля линию биохимически нейтральных элементов. Данная «линия нейтральности» не является прямой зависимостью. Графически выявлено, что «линия биохимической нейтральности» является степенной функцией. По этой причине формально вычисленная «биофильность» химического элемента, как простое отношение его кларка в биоте к кларку в земной коре никак не отражает его фактическую принадлежность к «биофилам», «дискриминантам» или «нейтральным» элементам. Для более адекватной классификации вместо понятия «биофильность» вводится понятие «биохимическая значимость» элементов, как кратно выраженное отклонение от линии нейтральности. Приводятся числовые ряды биохимической значимости для 42 элементов. Далее в работе приводятся числовые ряды обогащения теми же химическими элементами консументов первого порядка суши относительно растений суши. Показано, что биохимическая роль одних химических элементов в этих двух группах идентична, а в других сильно изменилась.

*Работа выполнена по госзаданию лаборатории биогеохимии окружающей среды ГЕОХИ РАН.*

## ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ КАДМИЯ КЛАДОХЕТОЙ ЧИСТЕЙШЕЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АРДОН

Голубев Ф.В., Дегтярев А.П.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва  
e-mail: f.v.golubev@mail.ru

Исследованы особенности накопления кадмия растениями *Cladochaeta candidissima* (Bieb.) DC. в бассейне р. Ардон (Северная Осетия) на участке с. Нижний Унал – г. Алагир, территориях естественного и техногенного загрязнения окружающей среды (район горно-рудной промышленности).

Определение кадмия в растениях и почвах, проводилось атомно-абсорбционным методом.

В районе техногенного загрязнения (Унальское хвостохранилище) содержание кадмия в почвах вариабельно (1,80–66,0 мг/кг), и на порядки превышало значение ОДК. Накопление кадмия растениями изменялось от 1,14 до 6,0 мг/кг, и его уровень превышал ПДК в 6 – 38 раз. В растениях на фоновых территориях концентрации кадмия снижались до 1,14 – 4,95 мг/кг, и незначительно отличались от сильно загрязнённых территорий (2,58 – 6,0 мг/кг), что говорит о высоком адаптивном потенциале и кадмий-аккумулирующей способности кладохеты чистойшей. О высокой эффективности накопления кадмия растениями свидетельствует КБН, который снижался с увеличением концентрации кадмия в почвах. Наибольшая аккумулярующая способность растений проявлялась при содержании кадмия в почвах от 0,24 до 0,72 мг/кг, КБН соответственно равен 9,75 и 6,87. Наименьшая аккумулярующая способность растений отмечалась при более значительных почвенных концентрациях этого элемента – от 0,54 до 1,85 мг/кг. Значения КБН соответственно были 4,11 и 1,51.

Показано, что накопление кадмия растениями вариабельно и зависит от его содержания в окружающей среде. Констатировано, что *Cladochaeta candidissima* имеет высокий адаптивный потенциал, аккумулярует кадмий и может быть использована в экологическом мониторинге и фиторемедиации почв.

*Работа выполнена по Государственному заданию ГЕОХИ РАН.*

БИОАККУМУЛЯЦИЯ НИКЕЛЯ РАСТЕНИЯМИ *SISYMBRIUM LIPSKYI* (СЕМ. BRASSICACEAE) ПРИ ПОВЫШЕННОМ СОДЕРЖАНИИ ЕГО В СРЕДЕ

Дроздова И.В.<sup>1</sup>, Калимова И.Б.<sup>1</sup>, Беляева А.И.<sup>1</sup>, Дорофеев В.И.<sup>1,2,3</sup>,  
Пожванов Г.А.<sup>1</sup>, Алексеева-Попова Н.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург;

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет;

<sup>3</sup> Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,  
Санкт-Петербург  
e-mail: IDrozdova@binran.ru.

В докладе представлены данные об аккумуляции никеля растениями вида гулявник Липского *Sisymbrium lipskyi* (сем. Brassicaceae) флоры Северного Кавказа как в пределах природной геохимической аномалии (Малкинский ультрабазитовый массив, Кабардино-Балкария), так и в экспериментальных условиях. Установлена способность растений этого вида концентрировать никель в надземных органах пропорционально его концентрации в почве, что позволяет использовать гулявник Липского в качестве биогеохимического индикатора. В экспериментальных условиях на фоне повышенного содержания никеля в субстрате обнаружено усиление эффективности транспортных систем, определяющих его поступление в надземную часть растений *S. lipskyi*. Это делает данный вид перспективным для использования в целях фиторемедиации загрязненных Ni почв.

## ЭКОЛОГО-БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОРМОВ, ПРОИЗВОДИМЫХ В МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИНАХ ГОРНОГО АЛТАЯ

Ельчи니нова О.А.<sup>1</sup>, Кузнецова О.В.<sup>1,2</sup>, Двуреченская С.Я.<sup>1</sup>, Дементьева О.К.<sup>1</sup>,  
Кудачинова А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул;

<sup>2</sup> Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск  
e-mail: eoa59@mail.ru

Сопряженное исследование почвы и кормовых растений позволило установить, что содержание в почвах марганца (в почвах среднегорных котловин), меди и цинка выше кларка, но ниже ПДК и ОДК, а превышение максимально допустимого уровня содержания марганца и молибдена в растениях агроландшафтов межгорных котловин Горного Алтая незначительное и носит единичный и локальный характер. Концентрация марганца, меди и цинка в пастбищной траве и сене выше, чем в надземной массе овса. Содержание свинца в почвах и растениях не превышает нормируемых показателей. Исследуемые почвы и лугово-степная растительность характеризуются высоким содержанием мышьяка, превышающим ПДК, ОДК и МДУ. Для марганца, меди, цинка, свинца и мышьяка характерно максимальное накопление в корнях как полевых культур, так и лугово-пастбищных растений. Максимальные концентрации молибдена, наоборот, приурочены к надземной массе.

## БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Исагалиев М.Т., Юлдашев Г.Ю., Обидов М.В., Шерматов Т.

Ферганский государственный университет, Республика Узбекистан  
e-mail: murodjon-isa@mail.ru

В работе определены состав, количество и коэффициент биологического поглощения Na, K, Mn, Sm, Re, Mo, Lu, U, Yb, Au, Nd, As, W, Br, Ca, La, Ce, Se, Hg, Tb, Th, Cr, Hf, Ba, Sr, Cs, Ni, Sc, Rb, Zn, Co, Ta, Fe, Eu, Sb в светлых сероземах и лекарственных растениях. Показано, что по коэффициенту биогеохимической активности элементы Se, Re, Br, K, Mo относятся к группе биологического накопления, а остальные изученные макро- и микроэлементы относятся к группе биологического захвата ( $КБП < 1$ ).

В группу биологически накапливающихся ( $Ax > 1$ ) элементов входят элементы Se, Re, Br, K, Mo. Остальные макро- и микроэлементы относятся к группе биологического захвата ( $Ax < 1$ ). В зизифоре тонкой (*Ziziphora tenuior* L.) обнаружены 18 из изученных элементов, а именно, Fe, Na, Mn, Co, As, Sb, Rb, Sc, Cs, Ta, Ce, Nd, La, Sm, Tb, Eu, Th, U, которые относятся к слабой (0,01-0,1) удерживающей биологической группе. По остальным лекарственным растениям эта же группа вышла на первое место, и было установлено, что 14-15 химических элементов слабо удерживаются в органах лекарственных растений в условиях светлых сероземах региона.



## КАЛЬЦИЙ И МАГНИЙ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ И КРОВИ ЖИТЕЛЕЙ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

Капитальчук М.В.<sup>1</sup>, Семенко О.П.<sup>2</sup>, Капитальчук А.И.<sup>2</sup>, Привалова Ю.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь,  
Приднестровье, Молдова;

<sup>2</sup> МОУ «Бендерская средняя общеобразовательная школа №5», Бендеры,  
Приднестровье, Молдова,  
e-mail: marinakapitalchuk@yandex.ru

Цель данного исследования определить содержание Ca и Mg в природных водах и в сыворотке крови жителей Приднестровья. Отбор образцов воды производился в октябре 2022 года из реки Днестр, Ягорлык, ручьев, родников, колодцев, водопроводной воды. Всего проанализировано 35 образцов воды. Содержание Ca и Mg в сыворотке крови определялось у 150 (75 мужчин и 75 женщин) жителей Приднестровья в диагностической лаборатории медицинского центра г. Тирасполь. Наименьшее содержание Ca (60-80 мг/л) и Mg (40-50 мг/л) при жесткости воды (6 мг/л) отмечено в реке Днестр, а наибольшее в ручьях (Ca 170-200 мг/л, Mg 150-190 мг/л) и озерах (Ca 120-260 мг/л, Mg 120-280 мг/л), при этом жесткость воды ручьев колебалась от 12 до 21 мг/л, а озер от 16 до 37 мг/л. В колодезной воде, которую регулярно употребляет местное население, также много Ca (110-150 мг/л) и Mg (100-140 мг/л). Жесткость колодезной воды имеет значения от 12 до 19 мг/л. В родниковой воде содержание Ca (110-140 мг/л) и Mg (90-120 мг/л) не значительно отличается от таковых показателей в колодезной воде. Жесткость родниковой воды от 12 до 16 мг/л. Отмечено высокое содержание в водопроводной воде Ca (100-170 мг/л) и Mg (90-150 мг/л). Жесткость воды из крана (12-20 мг/л) имеет более широкий диапазон значений, чем в колодцах и родниках. В сыворотке крови обследуемых жителей степного района Приднестровья отмечено нормальное содержание Ca у 72% мужчин и у 63% женщин, у остальных содержание Ca в крови превышает установленную норму. Содержание Mg в сыворотке крови обследуемых мужчин в норме, а у женщин имеет место как избыток (2%), так и недостаток (9%).

## КАДМИЙ В ПОЧВАХ ДОЛИНЫ ДНЕСТРА

Капитальчук М.В., Богатая Т.И., Капитальчук И.П.

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь,  
Приднестровье, Молдова  
e-mail: marinakapitalchuk@yandex.ru

Кадмий обычно рассматривается как поллютант, поэтому системные исследования по содержанию Cd в почвах незагрязненных территорий долины Днестра не проводились. Полученные нами результаты по содержанию Cd в почвах естественных экосистем и агроэкосистем (0,1 – 0,98 мг/кг) долины Днестра, оказались несколько шире ранее установленного для Молдавии диапазона (0,2 – 0,84 мг/кг). Был зафиксирован единичный случай с аномально высоким содержанием Cd в почвах для данной территории – 3,35 мг/кг, причем это была не индустриальная зона, а сельскохозяйственные поля. Распределение концентраций Cd в почве подчиняется нормальному закону распределения, если исключить из выборки единичное аномальное значение. Среднее значение Cd в почвах 0,4 мг/кг, медиана 0,45 мг/кг, доверительный интервал 0,3 – 0,4 мг/кг. Выявлены существенные отличия в содержании Cd в разных типах почв. Среднее значение Cd в серой лесной почве в 2 раза больше среднего значения Cd в пойменной почве и более чем в 2 раза больше средних значений Cd в выщелоченном и обыкновенном черноземах. Существенных отличий в содержании Cd в почвах в зависимости от природно-климатических условий не было обнаружено.

## ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕРХОВЫХ ТОРФЯНИКОВ

Ларин С.И.<sup>1</sup>, Ларина Н.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт криосферы Земли ФИЦ ТюмНЦ СО РАН;

<sup>2</sup> Тюменский государственный университет

e-mail: silarin@yandex.ru

В связи с интенсивным развитием научных исследований в области глобального мониторинга изменения биосферы, палеогеохимические исследования приобретают особое значение. Это обусловлено необходимостью выявления геохимических индикаторов изменения климатических и экологических условий в течение длительного периода времени, а также определением геохимического фона отдельных природных объектов, сильно изменяющихся в результате хозяйственной деятельности человека. В составе природных комплексов Западной Сибири особое место занимают торфяники. Ими занято примерно 50% территории, однако в основном это низинные торфы, доля верховых торфяников незначительна. С точки зрения палеомониторинга они наиболее интересны, т.к. основным источником поступления минеральных и питательных веществ в них является атмосферные осадки, а значит, они могут быть использованы для оценки состояния атмосферы.

Целью данной работы являлось выявление геохимических закономерностей формирования верхового торфяника Усольский рям, расположенного в Армизонском районе Тюменской области (Россия). В ходе послойного геохимического анализа торфа было установлено наличие изменчивости в содержании различных элементов по глубине разреза. Анализ характера распределения элементов позволяет выделить геохимические барьеры на глубинах 15 см и 387 см. Резкое изменение характера распределения элементов и геохимических показателей на этих глубинах может свидетельствовать о смене климатических условий. Важное экологическое значение имеет факт направленного увеличения содержания тяжелых металлов в приповерхностных слоях торфяника. Эти данные могут свидетельствовать о нарастании загрязнения атмосферы химическими элементами, в первую очередь, металлами.

*Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-05-00734 на оборудовании ЦКП ТюмГУ (Министерство науки и высшего образования РФ, контракт 05.594.21.0019).*

## ГЕОХИМИЯ ПОГРЕБЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ ЗАУРАЛЬЯ

Ларина Н.С.<sup>1</sup>, Ларин С.И.<sup>2</sup>, Китаева Е.Е.<sup>1</sup>, Шкуренко В.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Тюменский государственный университет;

<sup>2</sup> Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, Тюмень

e-mail: nslarina@yandex.ru; silarin@yandex.ru

Верховые торфяники в настоящее время активно используются для реконструкции условий в период их формирования. Реже для этих целей применяются погребенные торфяные толщи. Проблема их происхождения и информативности является дискуссионной. В данной работе приведены результаты послойного химического анализа разреза, расположенного в нижней части поймы р. Барсук (Викуловский район, Тюменская область), содержащего погребенную торфяную залежь. Данные радиоуглеродного датирования свидетельствуют, что торфяник существовал в интервале от  $7120 \pm 60$  л.н. ( $7940 \pm 60$  кал. лет) до  $3140 \pm 50$  л.н. ( $3350 \pm 60$  кал. лет). Приводятся результаты распределения по разрезу общих геохимических показателей, различных форм органического вещества, а также валового содержания некоторых макро- и микроэлементов, проведена статистическая обработка результатов измерений. Послойный химический анализ разреза позволил выявить некоторые геохимические особенности его состава и эволюции.

## КОНЦЕНТРАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ БРИОБИОНТОВ-ИНДИКАТОРОВ В АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОТОПАХ ДОНБАССА

Сафонов А.И.<sup>1</sup>, Алемасова А.С.<sup>1</sup>, Зиньковская И.И.<sup>2</sup>, Вергель К.Н.<sup>2</sup>, Юшин Н.С.<sup>2</sup>,  
Кравцова А.В.<sup>2</sup>, Чалигава О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Донецкий национальный университет, г. Донецк;

<sup>2</sup> Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна

e-mail: andrey\_safonov@mail.ru

В рамках понимания одного из аспектов учения В.И. Вернадского о концентрационной и информационной функциях биосферы проведена экспертиза природно-техногенных комплексов Центрального Донбасса, которые подверглись глубокой антропогенной трансформации, опираясь на накопительную способность растений. Представленные в работе данные являются единственным полномасштабным экспериментом по ингредиентной фитодиагностике открытых ландшафтных систем региона периода 2018-2019 гг. Атомно-абсорбционным и нейтронно-активационным методами анализа установлены особенности концентрирования 46 элементов (Zn, Cu, Fe, Mn, Ni, Cd, Pb, Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Zr, Sb, I, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Yb, Hf, Ta, W, Th, U) в 6-месячных приростах мохообразных в условиях антропогенно измененных и природных экотопов Донбасса. Рассчитаны коэффициенты накопления исследованных элементов в биосубстратах, сформированных в процессе их роста и развития на территориях непосредственного влияния предприятий угольно-добывающего и перерабатывающего комплексов, металлургической и химической промышленности, а также рудеральных и селитебных экотопов. Выявлены атипичные формы строения растительного организма в неблагоприятных условиях промышленного загрязнения.

Эксперимент реализован в соответствии с принципами активного экологического мониторинга при трансплантации живого биоматериала из мест условного контроля в опытные участки индустриально развитого региона. Базовым растением-индикатором по накоплению определён *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid в сравнении с другими видами доминирующих бриобионтов: *Bryum argenteum* Hedw., *Brachythecium campestre* (Müll.Hal.) Bruch et al., *Bryum caespiticium* Hedw. и *Bryum capillare* Hedw. Из перечня мониторинговых стационаров 113-компонентной наблюдательной сети в Центральном Донбассе выбраны 24 геохимически контрастные локалитета, в которых осуществляли выращивание базового индикатора и получили сведения об экотопической разнице по ингредиентному составу.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАРАСТАНИЯ ПУСТЫНЬ (НА ПРИМЕРЕ ПЕСЧАНОГО КОМПЛЕКСА САРЫКУМ)

Миронов Д.Д.<sup>1,2</sup>, Польшова О.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва;

<sup>2</sup> Российский Университет Дружбы народов, Институт экологии, Москва

e-mail: d.mironov@geokhi.ru

Быстрые климатические изменения, проявляющиеся в потеплении и увеличении осадков, приводят к глобальным изменениям природных территорий. Одним из таких примеров может быть зарастание пустынь. Одним из таких объектов, подверженных активному зарастанию, является песчаный комплекс Сарыкум. На данный момент мониторинг ограничивается полевыми исследованиями, включающие в себя геоботанические и зоологические исследования, однако данные методы являются долгосрочными и трудоемкими. Также не существует надежного количественного и качественного подхода для прогнозирования и мониторинга зарастания пустынь.

Несмотря на достаточную изученность Сарыкума, к настоящему моменту геохимия комплекса раскрыта недостаточно. Подробная геохимическая характеристика комплекса, а конкретно использование геохимических индексов выветривания, необходима для палеоклиматического исследования региона. Потенциально, именно геохимические сведения могут стать основой для нового метода мониторинга процессов зарастания.

В данной работе приводится сравнение различных индексов геохимического выветривания, рассчитанных на основе валового химического состава грунта. Предлагается использование нового метода геохимической индикации.

## ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Верхоланцева М.А.

МАОУ СОШ 93, Пермь  
e-mail: sasa999.v@rambler.ru

С наступлением минусовой температуры на улице, образуется гололед и дорожные службы всеми силами борются с ним противогололедными реагентами. Одни используют классическую смесь песка и соли, другие - новинку «Бионорд» - реагент, который растапливает снег прямо на дороге. От него грязи меньше, уверяют дорожные службы, но о вреде мало известно. Многие указывают на негативное воздействие таких реагентов, и данная проблема является актуальной. В связи с этим была поставлена цель: изучить влияние противогололедных реагентов на окружающую среду. Необходимо было ознакомиться с историей появления противогололедных реагентов, узнать о видах реагентов и проблемах использования. Ставилась также задача - провести исследование применяемых реагентов, сделать соответствующие выводы и составить рекомендации. Предполагалось, что противогололедные реагенты оказывают негативное влияние на окружающую среду. Объекты исследования: снег, собранный вблизи дороги, и свежеснег.

В результате проведенной работы было установлено, что в ряде случаев химические препараты опасны, и реагенты не исключение. Опасность возрастает, когда на дорогах они смешиваются с другими веществами, содержащими углерод и серу от автомобильных покрышек, антикоррозийных покрытий на автомобилях, стекло-омывающих жидкостей автомобилей и собственно дорожных покрытий. В результате взаимодействия образуется едкая смесь веществ, вступающих в дальнейшие химические реакции. Это опасно для почв, обуви и выгула животных. Поэтому применение существующих противогололедных препаратов становится опасным для окружающей среды, животных и человека.