

Бионеорганическая ХИМИЯ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ

Работу выполнили:

Карпова С.С.

Хузеева Э.А.

Цель работы:

Изучить глобальные биогеохимические циклы ионов металлов и их влияние на жизнедеятельность организмов

Задачи

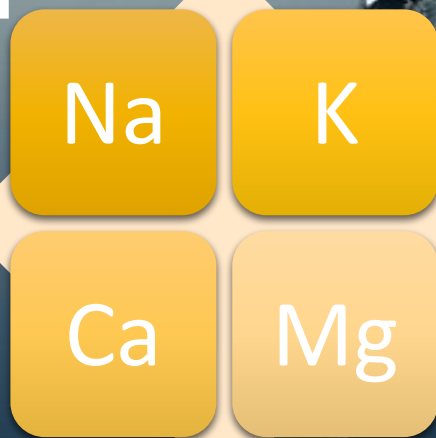
1. Изучить биогеохимические циклы ионов металлов
2. Определить механизм действия на организм человека необходимых и токсичных металлов и рассмотреть пути попадания токсичных металлов в организм человека
3. Выяснить возможные пути загрязнения окружающей среды ионами тяжелых металлов и последствия этих загрязнений

Актуальность данной работы

Одним из сильнейших по действию и наиболее распространенным химическим загрязнением является загрязнение тяжелыми металлами. Ионы металлов активно участвуют в биологических процессах, включаясь в цепь питания всех живых организмов и могут нанести вред как жизни человека, так и всем экологическим системам.

Необходимые для жизни ионы металлов

Макроэлементы



Микроэлементы



Калий

Функции в организме:

1. регулирует водно-солевой обмен
 2. поддерживает нормальную работу мышечной системы
 3. регулирует водный баланс
 4. важен для активизации ферментов
- Суточная потребность в калии.

Суточная доза калия для взрослого человека составляет 1800 – 5000 мг, для детей – 600-1700 мг.

Симптомы недостатка и избытка калия:

При недостатке калия в организме нарушается работа сердечной мышцы и скелетной мускулатуры, а продолжительный недостаток калия может привести к острой невралгии. Избыток калия может привести к гиперкалиемия, которая проявляется язвой тонкого кишечника.

Натрий

Функции в организме:

1. С помощью разности концентрации натрия генерируются электрические сигналы – основа нервной системы.
2. Нормализует артериальное давление, влияет на работу миокарда.
3. Натрий улучшает пищеварение, помогает образовывать желудочный сок, активирует многие пищеварительные ферменты.
4. Помимо этого натрий важен для регулировки выделительных систем, для кислотно-щелочного баланса.

Суточная потребность в натрии:

Суточная дозировка должна быть не больше 4-6 г, а это примерно равно 10-15 г поваренной соли.

Избыток натрия может вызвать отеки лица и ног, большую нагрузку на сердца и почки, повышение кровяного давления и выделение калия.

Магний

Функции в организме:

1. Участвует в обмене углеводов и белков и энергией между клетками.
2. Улучшает работу сердца, нормализует пульс и кислородное обеспечение, расширяет сосуды, уменьшает тромбообразование, регулирует количество в крови сахара, снижает артериальное давление.
3. Магний стабилизирует работу нервной системы, обладая антистрессовым эффектом.

Суточная потребность в магнии:

Для здорового человека суточная потребность составляет 350-500 мг, причем, половина этой дозы поступает в организм из круп или злаков.

Симптомы недостатка магния:

Недостаток магния в организме наблюдается у 90% населения. Нехватка магния проявляется как: усталость, потеря аппетита, головные боли, аритмии, судороги мышц, онемение конечностей, ломкость ногтей и выпадение волос.

Симптомы избытка магния:

брадикардия, остеопороз, угнетение рефлексов, парестезия, появление сонливости, снижение активности нервной системы, снижение артериального давления, появление атриовентрикулярной блокады.

Кальций



Функции в организме:

1. Служит основой для построения костей, зубов, волос.
2. Необходим в нейронных и мышечных реакциях;
3. Оказывает на организм антиаллергическое действие и противовоспалительный эффект;
4. Помогает работе многих гормонов и ферментов, а с натрием - регулирует проницаемость клеточных мембран.
5. Кальций является пребиотиком и антиоксидантом.

Суточная потребность в кальции:

Количество кальция для взрослого человека должно составлять 1-1.2 гр. в сутки.

Вместе с кальцием в организм должен поступать фосфор из соотношения 1 к 1,5

Симптомы избытка кальция:

У здорового человека избыток кальция может наступить при очень длительном (несколько лет) употреблении молочных продуктов, особенно молока в больших объёмах, а так же приём препаратов содержащих кальций и витамин Д. К наиболее известным симптомам характеризующим избыток кальция можно отнести: плохая работа почек, аритмия, общая слабость.

В таблице представлены характерные симптомы дефицита химических элементов в организме человека

| Дефицит элемента | Типичный симптом |
|------------------|--|
| Ca | Замедление роста скелета |
| Mg | Мышечные судороги |
| Fe | Анемия, нарушение иммунной системы |
| Zn | Повреждение кожи, замедление роста, замедление полового созревания |
| Cu | Слабость артерий, нарушение деятельности печени, вторичная анемия |
| Mn | Бесплодие, ухудшение роста скелета |
| Mo | Замедление клеточного роста, склонность к кариесу |
| Co | Злокачественная анемия |
| Ni | Учащение депрессий, дерматиты |
| Cr | Симптомы диабета |

К чему ведет избыток микроэлементов в организме

| Микроэлемент | Суточная доза | Симптомы избытка |
|--------------|---------------|---|
| Al | 30-50 мкг | Расстройство пищеварения; ухудшение памяти; нарушение обмена веществ; болезнь Альцгеймера; рахит у детей. |
| Fe | 10-20 мг | В избытке выполняет роль токсина, задерживаясь в органах, провоцирует образование опухолей |
| Cu | 1-3 мг | Боль в мышцах и суставах; депрессия. |
| Mn | 1-5 мг | Галлюцинации; сонливость, депрессия; боль и атрофия мышц. |
| Ni | 100-300 мкг | Уровень токсичности очень высок (от 20 до 40 мг в день, что вызывает ухудшение сопротивляемости инфекционным заболеваниям; повышенная возбудимость нервной системы. |
| Zn | 10-25 мг | Ломкость и выпадение волос; расслаивание ногтей; ухудшение работы печени; нарушение функций поджелудочной и предстательной железы |
| Co | 8-200 мкг | Бронхиальная астма; повышенное артериальное давление; контактный дерматит; поражение слухового нерва; |
| Li | 100 мкг | Полиурия (увеличенное образование мочи); токсический дерматит; тремор кистей |
| Sn | 2-10 мг | При избытке олова. появляется специфический металлический |

Пути поступления токсичных металлов в организм



Наиболее опасные токсичные металлы

1. Ртуть (Hg) — высокотоксичный, кумулятивный (т. е. способный накапливаться в организме) яд.

Поражает:

кроветворную, ферментативную, нервную системы и почки.

Попадание в организм человека:

1. Присутствует в сточных водах ($>0,001\%$)
2. Зерно, обработанное ртутьорганическими препаратами
3. Содержится в какао-бобах, а следовательно в шоколаде (0,1 мг/кг)

Наиболее опасные токсичные металлы

2. Свинец (Pb) является одним из весьма распространенных в окружающей среде токсичных элементов.

Поражает:

Функции почек, умственных способностей и сопровождается «свинцовой каймой» по краям десен.

Попадание в организм человека:

В основном повышение содержания свинца наблюдается в консервах, помещенных в сборную жестяную тару.

Наиболее опасные токсичные металлы

Кадмий (Cd) — элемент высокой токсичности.

Поражает:

процессы поглощения аминокислот, фосфора и кальция в почках, повышенное артериальное давление; нарушение функции легких; снижение уровня активности ферментов; анемия (снижение концентрации гемоглобина в крови).

Попадание в организм человека:

1. Сточные воды гальванических цехов и производств
2. Кадмий может накапливаться в печени рыб в весьма значительных количествах.

Наиболее опасные токсичные металлы

Таллий (Tl) — очень токсичный металл. Из-за высокой токсичности получил прозвище «химический СПИД».

Поражает:

нервную систему, вызывает гастроэнтериты, периферическую нефропатию, а при дозах 6-10 мг/кг массы тела может быть смертельным. Через 2-3 недели после контакта с небольшим количеством металла у человека выпадают волосы.

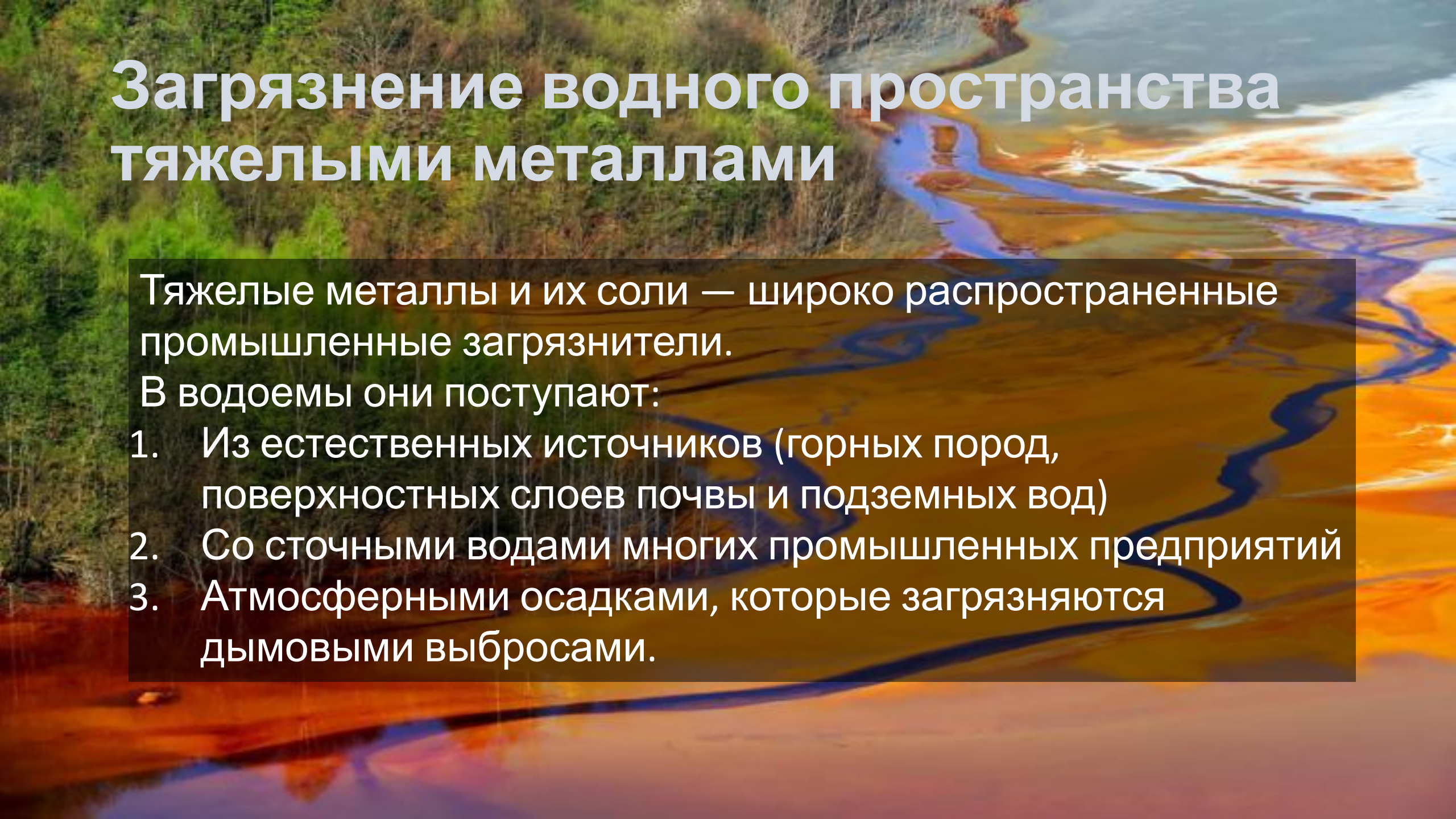
Попадание в организм человека:

1. при непрофессиональных отравлениях преобладают пероральный и кожный пути поступления
2. в условиях производства возможно еще и проникновение в организм через дыхательные пути
3. таллий и его соли могут проникать через резиновые перчатки



ЗАГРЯЗНЕНИЕ
ЭКОСИСТЕМ
ТОКСИЧНЫМИ
МЕТАЛЛАМИ

Загрязнение водного пространства тяжелыми металлами



Тяжелые металлы и их соли — широко распространенные промышленные загрязнители.

В водоемы они поступают:

1. Из естественных источников (горных пород, поверхностных слоев почвы и подземных вод)
2. Со сточными водами многих промышленных предприятий
3. Атмосферными осадками, которые загрязняются дымовыми выбросами.

Выявление тяжелых металлов в водной среде

В настоящее время существуют две основные группы аналитических методов для определения тяжелых металлов:

1. Электрохимические
2. Спектрометрические

Атомно-абсорбционная спектрометрия с пламенной атомизацией (FAAS)

Атомно-абсорбционная спектрометрия с электротермической атомизацией в графитовой кювете (GF AAS)

Определения содержания тяжёлых металлов электрохимическими методами

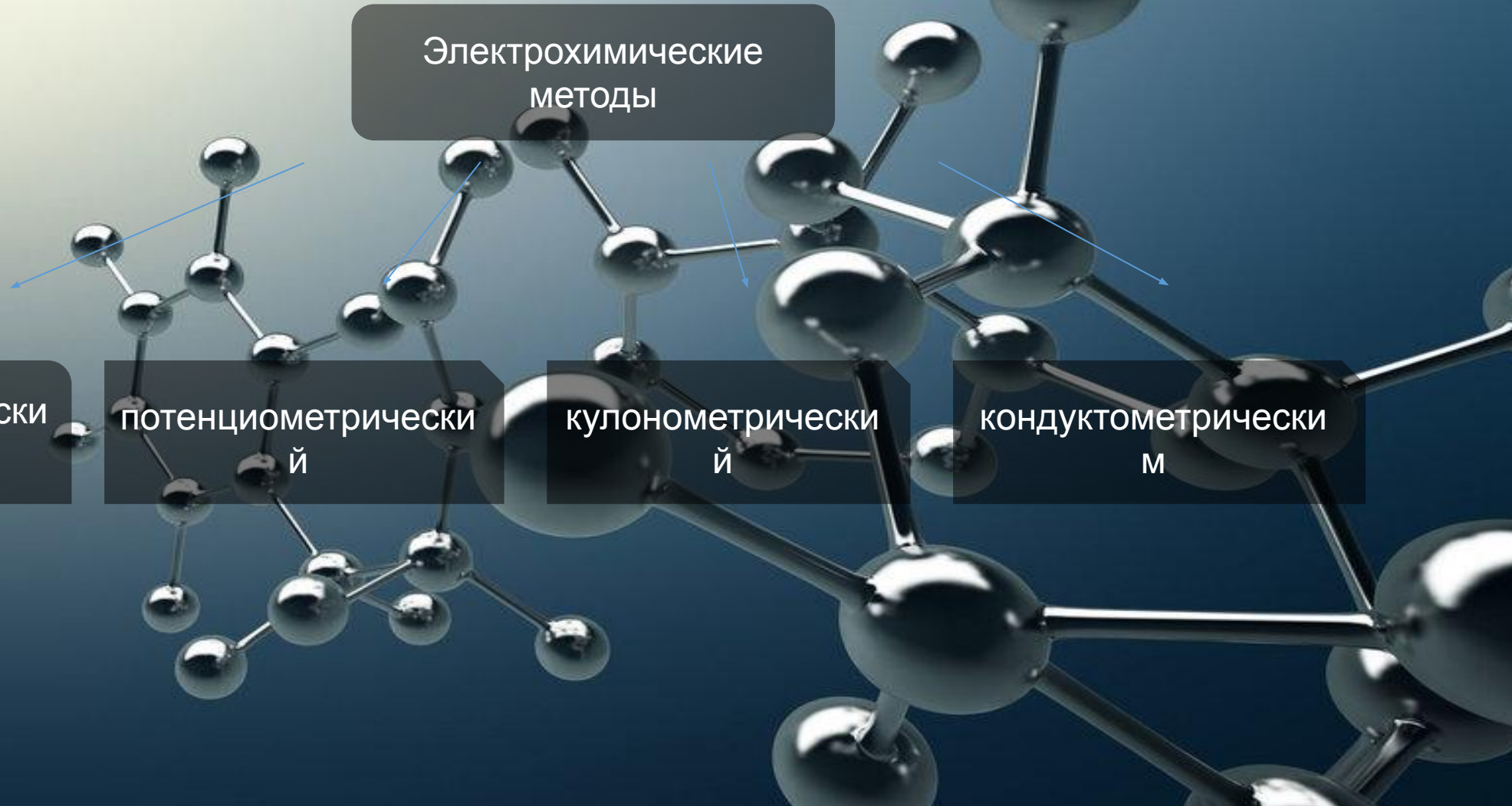
Электрохимические
методы

полярографически
й

потенциометрически
й

кулонометрически
й

кондуктометрически
м



Загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами

Наиболее часто в нарушении равновесно состоянию почвы повинен человек:

1. Атмосферный перенос загрязняющих веществ в виде аэрозолей;
2. Сельскохозяйственные загрязнения (удобрения, пестициды);
3. Неземное загрязнение – отвалы крупнотоннажных производств и выбросы топливно-энергетических комплексов;
4. Растительный опад. Токсичные элементы в любом состоянии поглощаются листьями или оседают на листовой поверхности. Затем, при опадании листьев, эти соединения

Выявление тяжелых металлов в почве

Определение тяжелых металлов в первую очередь проводят:

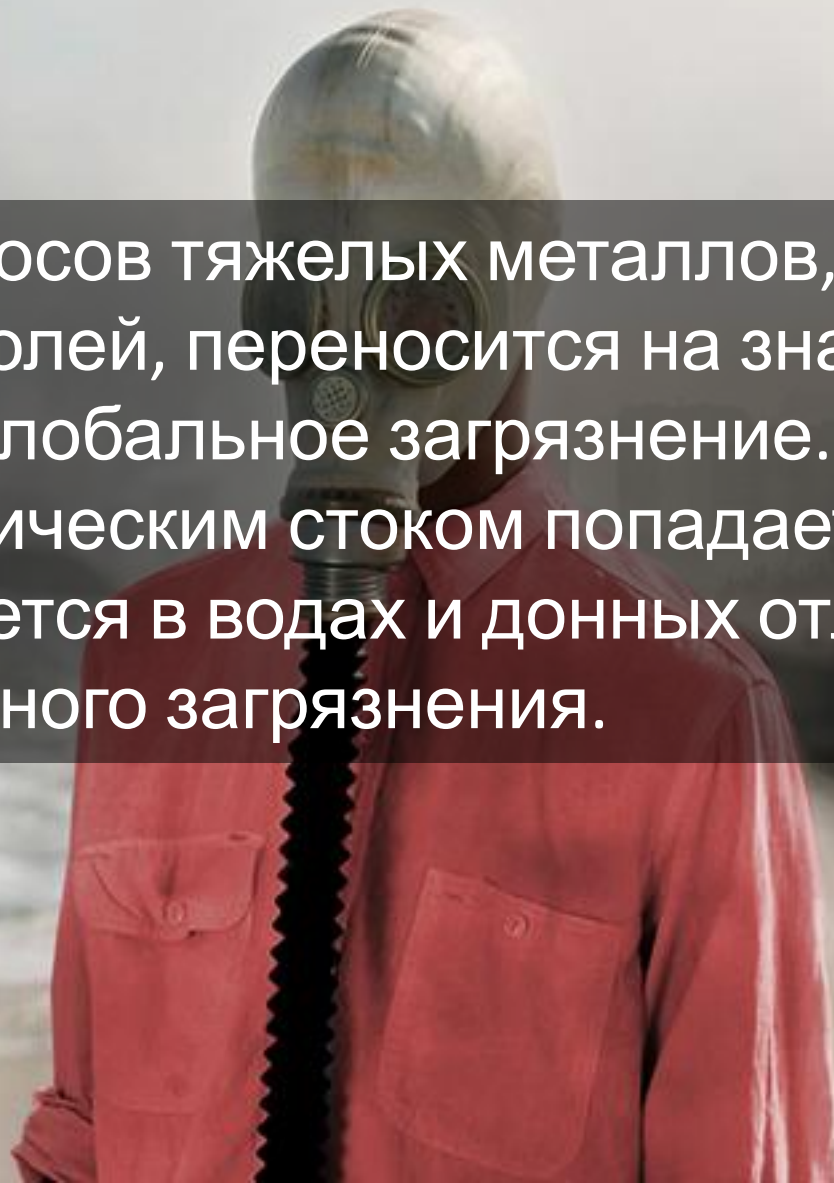
1. В почвах, расположенных в зонах экологического бедствия;
2. На сельскохозяйственных угодьях, прилегающих к загрязнителям почв тяжелыми металлами;
3. На полях, предназначенных для выращивания экологически чистой продукции.

Если почвы загрязнены тяжелыми металлами и радионуклидами, то очистить их практически невозможно. Пока известен единственный путь: засеять такие почвы быстрорастущими культурами, дающими большую фитомассу.

Загрязнение атмосферы тяжелыми металлами

Часть техногенных выбросов тяжелых металлов, поступающих в атмосферу в виде аэрозолей, переносится на значительное расстояние и вызывает глобальное загрязнение.

Другая часть с гидрохимическим стоком попадает в бессточные водоемы, где накапливается в водах и донных отложениях и может стать источником вторичного загрязнения.



Попадание ртути в экосистемы

Гидросфера:

Первоначально ртуть попадает в океан в виде Hg^{2+} , затем она взаимодействует с органическими веществами и с помощью анаэробных организмов переходит в токсичные вещества метилртуть $(\text{CH}_3\text{Hg})^+$ и диметилртуть $(\text{CH}_3\text{-Hg-CH}_3)$.

Атмосфера:

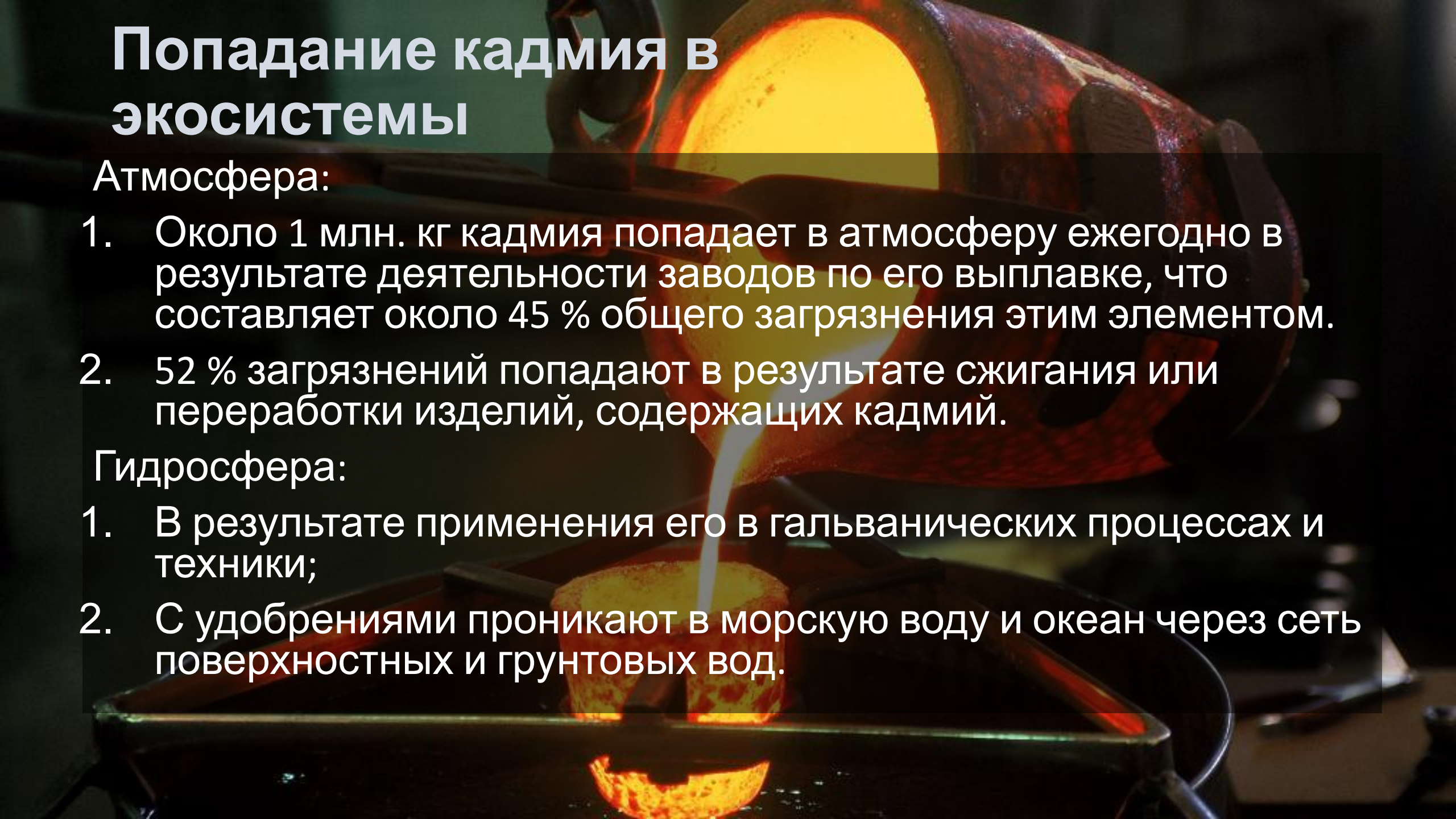
Ртуть присутствует не только в гидросфере, но и в атмосфере, так как имеет относительно высокое давление паров. Ртуть проникает в воздух в результате сжигания ископаемого топлива.

Попадание свинца в экосистемы

При добыче и переработке свинцовых руд теряется более 20 % свинца.

1. Наиболее серьезным источником загрязнения среды обитания организмов свинцом являются выхлопы автомобильных двигателей. Антидетонатор тетраметил - или тетраэтилсвинеп - прибавляют к большинству бензинов, начиная с 1923 г., в количестве около 80 мг/л. Основная масса свинца осаждается на землю, но и в воздухе остается заметная ее часть.
2. Активными источниками загрязнения свинцом являются электростанции и бытовые печи, работающие на угле.
3. Источниками загрязнения свинцом в быту могут быть глиняная посуда, покрытая глазурью; свинец, содержащийся в красящих пигментах

Попадание кадмия в экосистемы



Атмосфера:

1. Около 1 млн. кг кадмия попадает в атмосферу ежегодно в результате деятельности заводов по его выплавке, что составляет около 45 % общего загрязнения этим элементом.
2. 52 % загрязнений попадают в результате сжигания или переработки изделий, содержащих кадмий.

Гидросфера:

1. В результате применения его в гальванических процессах и техники;
2. С удобрениями проникают в морскую воду и океан через сеть поверхностных и грунтовых вод.



БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ
ЦИКЛЫ ИОНОВ
МЕТАЛЛОВ

Биогеохимические циклы калия

В биологический круговорот на суше вовлекается ежегодно около $1,8 \times 10^9$ тонн калия. Освобождающаяся из системы биологического круговорота на суше масса калия частично задерживается в мертвом органическом веществе и сорбируется минеральным веществом почвы (глинистыми минералами), а частично вовлекается в водную миграцию.

Ежегодно с континентальным водным стоком в океан поступает более 61×10^6 тонн калия в растворенном состоянии (виде свободных ионов) и 283×10^6 тонн калия в составе взвесей (глинистые частицы, органическое вещество и т.д.).

Калий активно мигрирует также в системе поверхность океана-атмосфера в составе аэрозолей: средняя концентрация этого элемента в атмосферных осадках над океаном - 15%. Концентрация калия в атмосферных осадках над континентами заметно выше, в среднем 0,7%. Значительное количество калия переносится с пылью с суши в океан.

Биогеохимические циклы натрия

В условиях влажного климата натрий легко выходит из биологического круговорота и выносятся с жидким стоком за пределы ландшафта.

В сухом климате натрий концентрируется в грунтовых и озерных водах и накапливается в солончаковых почвах (действие испарительного барьера). Соответственно, и растительность галофитных сообществ содержит повышенные количества натрия.

Биогеохимические циклы кальция

В геохимических процессах выступает как двухзарядный катион Ca^{+2} .

В аридном климате кальций легко выпадает из растворов в виде карбонатов, формируя толщи хомогенных карбонатных пород и иллювиально-карбонатные горизонты в почвах.

Небольшая часть ионов кальция морской воды осаждается в замкнутых водоемах в эвапоритовых условиях химическим путем.

В некоторых раковинах двустворчатых моллюсков встречаются кристаллы кальцита длиной более 7 см, в тропических морях обитают морские ежи, имеющие длинные иголки из кальцита.

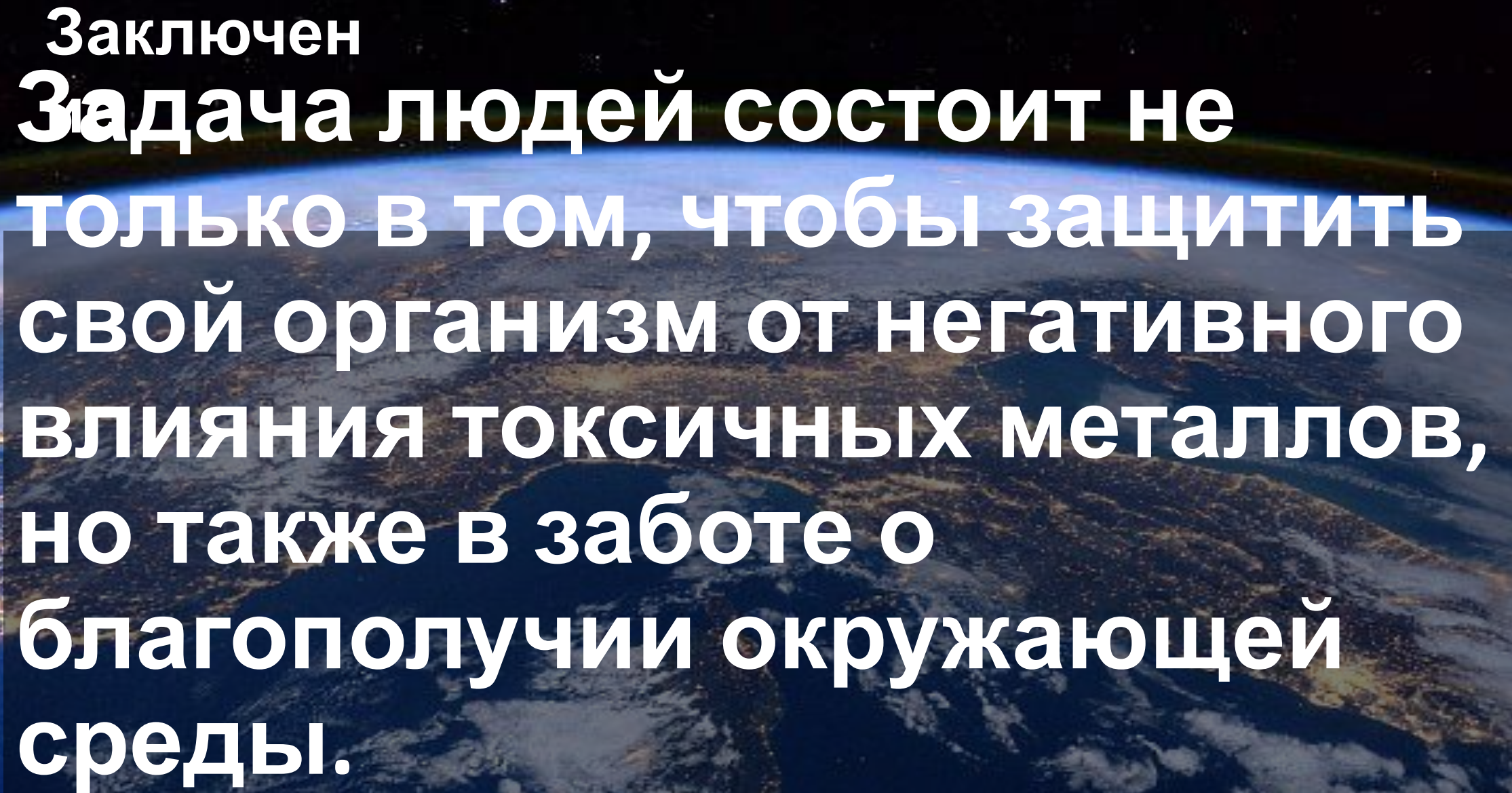
Биогеохимические циклы алюминия, железа и марганца

Известно, что соединения алюминия, железа и марганца в почвах с промывным режимом мигрируют в вертикальном направлении и образуют иллювиальные горизонты, обогащенные полуторными окислами.

Соединения железа и марганца активно мигрируют с боковым внутрипочвенным стоком, образуя скопления конкреций в болотах луговых и глеевых почвах, мелководных озерах и лагунах.

Миграция железа и марганца возможна и в составе живого вещества. После отмирания организмов и их минерализации в почве часть этих элементов закрепляется в почве, другая же часть поступает в природные воды. Возвращаясь в почву, они начинают новый биогеохимический цикл.

Слабая подвижность алюминия определяет остаточное (за счет выноса более подвижных элементов) накопление его гидроксидов в коре выветривания влажных тропиков и образование бокситов.



Заключен
Задача людей состоит не
только в том, чтобы защитить
свой организм от негативного
влияния токсичных металлов,
но также в заботе о
благополучии окружающей
среды.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!