

маемых всеми социальными группами правил поведения, ставших элементом культуры. При реализации экологической политики следует руководствоваться принципом расширения сферы использования известных, апробированных социально-экономических механизмов, повышения эффективности их действия в направлении целей экологической политики.

Успешное решение задач экологической политики требует консенсуса в рамках региона всех государственных, общественных и коммерческих структур, организованно выражающих интересы разных групп населения. Согласие достигается политическими, экономическими, организационными, законодательными, образовательными и пропагандистскими мерами.

Список литературы:

1. Курганская область. URL: <http://knowledge.su/k/kurganskaya-oblast> (дата обращения 16.10.18).
2. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (редакция, действующая с 1 января 2018 года). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения 16.10.18).
3. Закон Курганской области от 2 октября 1998 г. N 163 "Об охране окружающей природной среды Курганской области" (с изменениями и дополнениями). URL: <http://base.garant.ru/18351134/#ixzz5VV90YUuE> (дата обращения 18.10.18).
4. Постановление Правительства Курганской области от 14 октября 2013 года N 498 «О государственной Программе Курганской области «Природопользование и охрана окружающей среды Курганской области в 2014 - 2020 годах» (с изменениями на 25 декабря 2017 года). URL: <http://docs.cntd.ru/document/460208027> (дата обращения 18.10.18).
5. «Мы все равно умрем, а если стране нужен уран – пусть добывают». URL: [https://www.znak.com/2017-07-20/kak\\_zhivet\\_i\\_chego\\_zhdet\\_ot\\_dobychi\\_urana\\_selo\\_zverinogolo\\_vskoe\\_v\\_kurganskoj\\_oblasti](https://www.znak.com/2017-07-20/kak_zhivet_i_chego_zhdet_ot_dobychi_urana_selo_zverinogolo_vskoe_v_kurganskoj_oblasti) (дата обращения 18.10.18).
6. Чем опасен уран? Слухи и факты о начале разработки месторождения в Звериноголовском районе. URL: <https://oblast45.ru/publication/19263/> (дата обращения 18.10.18).
7. Урановое месторождение «Добровольное»: экологи против экспертизы Росатома. URL: <https://regnum.ru/news/economy/2256527.html> (дата обращения 10.10.18).
8. Протестующим против добычи урана в Зауралье отказали в референдуме. URL: <http://allpravda.info/protestuyuschim-protiv-dobychi-urana-v-zaurale-otkazali-v-referendume-62785.html> (дата обращения 20.10.18).

## **НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ**

*Н.у. Таалайбек, студент гр. 10Б71, Л.Г. Деменкова, ст. преп.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: taalainurti210598@gmail.com*

Аннотация: Статья посвящена рассмотрению механизма накопления тяжелых металлов в почвах и влиянию этого явления на человека и окружающую среду. Приводятся данные изучения накопления свинца, кадмия, меди и цинка в зависимости от вида почвы. Анализируются последствия аккумуляции тяжёлых металлов в почвах.

Abstract: The article is devoted to the consideration of the mechanism of accumulation of heavy metals in soils and the influence of this phenomenon on humans and the environment. The data of studying the accumulation of lead, cadmium, copper and zinc are presented depending on the type of soil. The effects of heavy metal accumulation in soils are analyzed.

Почвенный покров, являясь обязательным компонентом любой экосистемы, активно подвергается негативным факторам, в частности, антропогенному воздействию, нарушающему состояние почвы. В настоящее время увеличивается количество объектов загрязнения – промышленные предприятия, авто- и железные дороги, свалки бытовых отходов, жилые дома и др. США и Германия, как одни из самых развитых в промышленном отношении стран, первыми стали уделять внимание изменениям почвенного покрова. Россия включилась в исследования несколько позже, но уже появился ряд исследований, посвящённых данной теме [1, 3–8]. В частности, установлено, что почва – это важный компонент биосферы, аккумулирующий различные загрязняющие вещества, выступая как естественный буфер, учитывающий перенос химических элементов и веществ в окружающую среду. Тяжелые металлы, накапливаясь в почвах, удаляются из неё в процессах выщелачивания, перехода в

ткани и органы растений, эрозии, дефляции (ветровой эрозии) [2]. Растения являются как бы «перевалочной базой», на которую тяжелые металлы поступают из почвы, из воды, воздуха, а далее переходят в организм человека или животных. В настоящее время в результате урбанизации резко возросло количество отходов сложного комбинированного состава, которые при несвоевременном удалении являются источниками загрязнения почвы тяжелыми металлами. ГОСТ 17.4.4.02-84 классифицирует тяжелые металлы на 3 класса опасности:

- 1 класс (особо токсичные) – мышьяк, ртуть, кадмий, свинец, селен, цинк;
- 2 класс (токсичные) – кобальт, бор, никель, сурьма, молибден, медь, хром;
- 3 класс (малотоксичные) – барий, вольфрам, ванадий, марганец, стронций [2].

Кемеровская область по характеру промышленности является преимущественно индустриальным регионом с высокоразвитой химической, металлургической, топливно-энергетической промышленностью, в воздушную среду которой выбрасываются большие массы веществ-загрязнителей, в т.ч. тяжелых металлов. Из атмосферы, постепенно оседая на поверхности земли, они накапливаются в верхнем слое почвы. В почве металлы трансформируются и мигрируют во всех направлениях, вследствие чего поступают в корневища растений, включаясь в пищевую цепь «почва – растения – животные – люди». Высокий уровень техногенного загрязнения почв способствует проявлению токсичного действия тяжелых металлов, зависящего от физико-химических свойств металла, а также их содержания [3].

Вышесказанное является свидетельством того, загрязнение тяжелыми металлами в целом можно рассматривать относительно почвы как основной среды, которая их накапливает. Продукция агропромышленного комплекса, будучи выращена на почвах даже со слабой степенью загрязнения, может вызывать кумулятивный эффект в организме как животных, так и человека. Следовательно, насущную необходимость представляет в настоящее время разработка инновационных подходов в деле охраны почв от загрязнений тяжелыми металлами.

В настоящее время в России увеличилось число исследований, посвященных разработке способов предотвращения и минимизации отрицательного влияния загрязняющих веществ, в т.ч. тяжелых металлов, на систему «почвы – растения», поиску детоксикантов для почв. В ряде работ большое внимание уделяется применению мелиорантов – веществ, играющих роль не только удобрений, но и значительно улучшающих плодородие почвы и её агрохимические характеристики, способствуя тем самым ускоренному окультуриванию территории [4, 5]. Это связано с тем, что мелиоранты могут восстанавливать естественное состояние почвы, изменяя все физико-химические свойства почвы, её реакцию, пути миграции в системе «почва – растение», поступление химических элементов в почву. Таким образом, мелиоранты выполняют роль антидотов-детоксикантов для почв, применяя которые добиваются предотвращения, минимизации или полной отмены токсических процессов за счёт веществ-загрязнителей. И.С. Коротченко и др. было изучено воздействие гумата натрия, птичьего помета, суперфосфата, катионита в качестве детоксикантов [3]. Авторы установили, что содержание подвижных форм металлов (свинца и меди) в почве прямо пропорционально дозе их внесения и увеличивается в культивируемых растениях, снижаясь при применении исследуемых детоксикантов, наиболее эффективным из которых является гумат натрия. В работе наблюдалась обратная пропорциональность «концентрация подвижной формы тяжелых металлов в почве – концентрация детоксиканта», что, по-видимому, объясняется связыванием тяжелых металлов с помощью гуминовых кислот, анионов катионита, образованием комплексных фосфорорганических соединений, способных к осаждению.

В.Б. Любимовым и др. проводились исследования по изучению накопления тяжелых металлов (Fe, Pb, Cr, Ti, Mn, V) в почвах и произрастающих на них растениях вдоль железных дорог, которые являются источниками выделения тяжелых металлов в окружающую среду [1]. Анализ проб показал, что содержание тяжелых металлов зависит от близости к железнодорожным путям; культурные растения аккумулируют больше тяжелых металлов, чем дикорастущие; наиболее эффективным средством минимизации накопления тяжелых металлов в почвах являются защитные лесополосы вблизи путей, которые значительно снижают распространение выбросов тяжелых металлов подвижным составом.

О.Л. Воскресенская и др. [1] изучали накопление свинца, кадмия, меди и цинка в зависимости от вида почвы. Установлено повышенное содержание свинца в городских почвах и значительно меньшее – кадмия, который в кислых почвах (рН менее 6) катионы  $Cd^{2+}$  обладают большой подвижностью и не накапливаются в почвах, т.к. комплексы кадмия и гуминовых кислот гораздо менее стабильны, чем комплексы со свинцом. Авторам не во всех пробах удалось обнаружить медь, которая вследствие высокой подвижности быстро вымывается из почвы, особенно в кислой среде (рН менее 5). Что касается цинка, то достоверно установлена более высокая степень аккумуляции цин-

ка во всех пробах по сравнению с другими тяжёлыми металлами. Это обуславливается тем, что цинк относится к самым распространённым в технике и быту металлам, следовательно, вносится в почву в довольно больших количествах. Кроме того, известно, что при  $pH > 6$  цинк аккумулируется в почвах вследствие взаимодействия с глинами [5]. Таким образом, в анализируемых работах выявили различные тенденции к аккумуляции тяжелых металлов в почвах, причём максимальный уровень загрязнения почв тяжёлыми металлами (свинцом, кадмием, медью и цинком) – на территориях, подверженных наиболее сильному техногенному воздействию [1, 5].

В [6] установлена тенденция различного накопления тяжёлых металлов разными видами растений, а также их надземными и подземными органами (подземные аккумулируют в большей степени). Это является, вероятно, проявлением приспособительной реакции, минимизирующей токсическое действие тяжёлых металлов с целью предохранения фотосинтезирующих и генеративных органов от их воздействия. Поступая из почвы в растения, тяжёлые металлы избирательно адсорбируются покровной тканью корней. Свойство растений аккумулировать тяжёлые металлы может использоваться для индикации загрязнений тяжёлыми металлами окружающей среды, а сами растения – являться биоиндикаторами – накопителями тяжёлых металлов.

В исследовании Л.Ф. Поповой подчёркивается роль тяжёлых металлов как биохимически активных техногенных веществ, влияющих на живые организмы, уточняется их двойственная функция: с одной стороны, они являются стойкими загрязнителями, с другой стороны, некоторые тяжёлые металлы активно участвуют в биохимических процессах в живых организмах, однако излишняя аккумуляция тяжёлых металлов в почвах приводит к разрушению целостности природного комплекса [7].

В источнике [8] приводится анализ последствий аккумуляции тяжёлых металлов в почвах. Авторы показывают, что с позиции принципов концепции устойчивого развития реализация права на развитие осуществляется так, чтобы удовлетворить потребности в сохранении окружающей среды нынешнего поколения, не ущемляя потребности будущих поколений. Многие природные ресурсы могут использоваться только ограниченный период времени. Поэтому степень их использования в наши дни должна чётко регламентироваться, чтобы было возможно их использовать в будущем. В современных условиях техногенное воздействие на окружающую среду не даёт природе возможности к самовосстановлению. Одним из видов такого воздействия является выброс тяжёлых металлов в окружающую среду и аккумуляция их в почвах. Увеличение в почве содержания тяжёлых металлов свидетельствует о негативном воздействии объектов антропогенной деятельности.

#### Список литературы:

1. Любимов, В.Б. Накопление тяжелых металлов в почвах и растениях вдоль железнодорожных путей в условиях городского и сельского ландшафта [Электронный ресурс] / В.Б. Любимов, М.В. Ларионов, Е.Б. Смирнова // Вестник БГУ. – 2011. – № 4. – <https://cyberleninka.ru/article/n/nakoplenie-tyazhelyh-metallov-v-pochvah-i-rasteniyah-vdol-zheleznodorozhnyh-putey-v-usloviyah-gorodskogo-i-selskogo-landshafta> (дата обращения: 17.09.2018).
2. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. – <http://docs.cntd.ru/document/gost-17-4-4-02-84> (дата обращения: 17.09.2018).
3. Коротченко, И.С. Накопление тяжелых металлов (Pb, Cu) в системе почва–растение при использовании разных детоксикантов [Электронный ресурс] / И.С. Коротченко, Е.Н. Еськова // Вестник КрасГАУ. – 2012. – №7. – <https://cyberleninka.ru/article/n/nakoplenie-tyazhelyh-metallov-pb-cu-v-sisteme-pochva-rastenie-pri-ispolzovanii-raznyh-detoksikantov> (дата обращения: 17.09.2018).
4. Воскресенская, О.Л. Накопление тяжелых металлов почвой и растениями в местах сбора и временного хранения твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] / О.Л. Воскресенская, В.С. Воскресенский, Е.А. Алябшева // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2. – <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8659> (дата обращения: 17.09.2018).
5. Болтунова, А.Д. Накопление тяжелых металлов в почвах под влиянием промышленного производства [Электронный ресурс] / А.Д. Болтунова, С.В. Смирнова, В.В. Солтис // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 4. – <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26637> (дата обращения: 17.09.2018).

6. Алексеенко, В.А. Металлы в окружающей среде: оценка эколого-геохимических изменений: сборник задач [Текст] / В.А. Алексеенко, А.В. Суворинов, Е.В. Власова; под науч. ред. В.А. Алексеенко. – М.: Логос, 2011. – 216 с.
  7. Попова, Л.Ф. Особенности накопления тяжелых металлов почвами и растениями в условиях промышленного города [Электронный ресурс] / Л.Ф. Попова // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 10. – С. 88-89. – <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=6728> (дата обращения: 18.09.2018).
- Байсеитова, Н.М. Накопление тяжелых металлов в растениях в зависимости от уровня загрязнения почв [Электронный ресурс] / Н.М. Байсеитова, Х.М.Сартаева // *Молодой ученый*. – 2014. – № 2. – С. 379–382. – <https://moluch.ru/archive/61/8881/> (дата обращения: 18.09.2018).

## КРУГОВОРОТ АЗОТА И ЕГО СОЕДИНЕНИЙ В ТЕХНОСФЕРЕ

*М.Д. Сангов, студент, Л.Г.Деменкова, ст. преп.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: rekkor555@mail.ru*

**Аннотация:** Статья посвящена рассмотрению круговорота азота и его соединений в техносфере и представляет собой обзор современных взглядов учёных на эту проблему. Приводятся характеристики круговорота, рассчитывается антропогенный вклад в круговорот азота. Оцениваются изменения, вносимые антропогенным фактором в круговорот азота.

**Abstract.** The article is devoted to nitrogen circulation and its compounds in the technosphere. It is a review of modern views of scientists on this problem. The characteristics of the cycle are given, the anthropogenic contribution to the nitrogen cycle is calculated. The changes made by the anthropogenic factor in the nitrogen cycle are evaluated.

Все геологические сферы планеты связываются в единый цикл круговорота химических элементов (большой геологический круговорот) вследствие процессов их миграции. Движущая сила этого круговорота – солнечная энергия и тектонические процессы, что показывает его абиотический характер. Полученная энергия расходуется на перемещение веществ и преодоление биогеохимических барьеров. Большой геологический круговорот существует более четырёх миллиардов лет. Перенос вещества в атмосфере, гидросфере и литосфере составляет порядка  $2 \cdot 10^{16}$  т [1].

С возникновением и развитием жизни появился и новый вид миграции химических элементов – биогенная, произошло наложение малого (биогенного) круговорота веществ на большой круговорот за счет биологической миграции. Мощность компонентных потоков малого биологического круговорота определяется главным образом перемещением углерода ( $10^{11}$  т/год), кислорода ( $2 \cdot 10^{11}$  т/год), азота (около  $1,4 \cdot 10^8$  т/год), фосфора и др. [1]. В настоящее время наблюдается одновременное протекание обоих круговоротов, тесно взаимосвязанных между собой. Инициирование круговоротов веществ происходит за счёт живых организмов, при этом в биосфере возникают биогеохимические циклы, исследования которых начались с работ В.И. Вернадского в начале 20-х годов 20 века [2].

Под биогеохимическим циклом понимают замкнутое, постепенное преобразование вещества, сопровождающееся пространственным массопереносом, который происходит путём совместного действия абиотического и биотического превращения веществ. В биогеохимических циклах перемещаются биогенные элементы, играющие важную роль в строительстве живого вещества и его синтезе. К ним относятся С, О, Н, N, S, P, Ca, K и др., перераспределяющиеся между компонентами биосферы, на отдельных этапах круговорота входя в состав живого вещества.

Важнейшей характеристикой круговорота веществ является интенсивность, которую очень сложно оценить. Установлено, что в тундре минимальная интенсивность биогеохимических циклов, возрастает с переходом от зоны тайги к зоне широколиственных лесов, максимальна во влажных тропических их лесах [3]. В агроценозах интенсивность биогеохимического круговорота довольно высокая, но качественные характеристики кардинально отличаются [3].

Биогеохимические циклы проходят эволюцию совокупно с эволюцией биосферы, образуя биогеохимические циклы нового типа, а также усложняя уже существующие. Наиболее трансформировались под воздействием техносферы биогеохимические циклы углерода, воды, азота и фосфора, поэтому их изучение представляет собой важнейшую задачу экологии.