

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.

Биогеохимический цикл азота является одним наиболее быстрых круговоротов веществ (рисунок 1). Общее время круговорота азота – примерно 100 лет.



Рис. 1. Круговорот азота в природе [3]

В круговороте азота активно участвуют различные группы живых организмов. Азот содержится в атмосферном воздухе, составляя около 78% его по объёму. Большинство организмов не способны к усвоению азота из воздуха, за исключением азотфиксирующих клубеньковых бактерий (*Nostoc*, *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Clostridium*) – симбиотиков бобовых растений (фасоли, сои, бобов, гороха и др.), а также сине-зеленых водорослей – цианобактерий. Это связано с высокой прочностью молекулы азота, наличия так называемой тройной связи за счёт трёх валентных электронов у каждого атома азота. Поэтому прежде чем живые организмы смо-

гут усвоить азот, его молекулу нужно расщепить, в результате чего отдельные атомы смогут вступать в химические реакции с другими атомами. Однако азот необходим для построения белков и нуклеиновых кислот, следовательно, фиксация атмосферного азота очень важна для жизненных процессов на Земле. Органические вещества являются источником связанного азота, подвергаются нитрификации и аммонификации, вследствие чего азот в нитратной и аммонийной форме становится доступными для питания высших растений. Аммонификация – первый этап фиксации азота из атмосферы, при этом образуется аммиак, который растения используют для синтеза аминокислот. На втором этапе – нитрификации азот фиксируется микроорганизмами, аммиак превращается в нитраты – соли азотной кислоты. Нитраты могут усваиваться корневой системой растений и транспортироваться в листья для синтеза белков. Обратный процесс – денитрификация – заключается в разложении белков под воздействием особых бактерий. Распад идет по схеме: $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2$.

В наши дни круговорот азота в большой степени зависит от производства синтетических азотных удобрений. Технологический процесс заключается в фиксации атмосферного азота и превращении его в соответствии со следующей схемой: $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_3^-$. Учитывая широкие масштабы производства минеральных удобрений, из атмосферы ежегодно уносятся довольно большие количества азота, порядка $6,4 \cdot 10^7$ т/год [4]. Кроме того, накопление нитратов в почвах приводит к значительному загрязнению грунтовых вод и водоемов, превращаясь в одну из актуальных проблем окружающей среды. Одним из способов предотвращения негативного влияния азотных удобрений является замена их бактериальными удобрениями (нитрагин, азотобактер, ризотрофин и др.), основанных на действии азотфиксаторов. Эти удобрения включают содержат естественные организмы почвы, которые способствуют росту биомассы высших растений. Самые оптимистичные прогнозы использования бактериальных удобрений в агропромышленном комплексе – полный отказ от азотных удобрений [4].

Частично азот можно перевести в связанное состояние при грозовых явлениях. Установлено, что число грозовых разрядов на планете – около ста в секунду. Электрический разряд сопровождается значительным повышением температуры, что инициирует реакцию между азотом и кислородом с образованием оксидов азота, при этом фиксируется азот в количестве порядка 10^7 т/год [4].

Произведём некоторые подсчёты, основываясь на материале перечисленных литературных источников:

- в ходе естественных процессов в природе связывается азот массой до $1,5 \cdot 10^8$ т/год;
- антропогенная деятельность также приводит к связыванию азота и переносу его в биосферу (к примеру, бобовые культуры, выращиваемые в мировом сельском хозяйстве, фиксируют ежегодно около $4 \cdot 10^7$ т/год азота; сжигание природных топлив даёт $2 \cdot 10^7$ т/год связанного азота);
- в составе производимых минеральных удобрений содержится более около $8 \cdot 10^7$ т/год азота.

Итого антропогенный вклад в круговорот азота составляет примерно $14 \cdot 10^7$ т/год азота, приблизительно столько же – вклад естественных природных процессов. Следовательно, за относительно небольшое время на круговорот азота существенное влияние стал оказывать человек. По мнению некоторых авторов [5–6], последствия вмешательства человека в круговорот азота могут быть следующими: усваивая определенные количества азота экосистема с течением времени насыщается, излишки азота вымываются в реки. Водоемы загрязняются водорослями, которые в избытке произрастают на содержащей азот воде, а после их отмирания кислород, растворённый в воде водоемов, идёт

на процессы их разложения. Этот процесс носит название эвтрофикации и является одним из самых негативных проявлений нарушения круговорота азота в природе.

Однако учёные признают, что изменения, вносимые антропогенным фактором в круговорот азота не самая серьёзная проблема из стоящих перед человечеством [7]. Тем не менее вопросы изучения круговорота азота в современных условиях крайне важны, т.к. азот – один из важнейших биогенных элементов, составляющих основу жизни на Земле. Необходимо заметить, что в настоящее время представление о круговороте азота вызывает большие трудности из-за недостаточного учёта его некоторых компонентов и различных оценок, приводимых разными авторами [1, 7].

Список литературы:

1. Пучков, Л.А. Человек и биосфера: вхождение в техносферу [Текст] / Л.А. Пучков, А.Е. Воробьев. – М.: Изд-во МГГУ, 2015. – 342 с.
2. Вернадский, В.И. Биосфера [Текст] / В.И. Вернадский. – М.: Мысль, 1967. – 286 с.
3. Кулеш, О.А. Фиксация атмосферного азота и ее распространение среди макротаксонов бактерий [Электронный ресурс] / О.А. Кулеш // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: сб. ст. по мат. XLVII междунар. студ. науч.-практ. конф. – № 11(46). – [https://sibac.info/archive/nature/11\(46\).pdf](https://sibac.info/archive/nature/11(46).pdf) (дата обращения: 21.09.2018).
4. Хадарцев, А.А. Трансформация техногенных загрязнителей в атмосферном воздухе [Электронный ресурс] / А.А. Хадарцев, А.Г. Хрупачев, С.П. Ганюков // Фундаментальные исследования. – 2010. – № 12. – С. 158-164. – <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=17449> (дата обращения: 21.09.2018).
5. Экология и безопасность жизнедеятельности [Текст] / Д.А. Кривошеин и др.; под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 586 с.
6. Миркин, Б.М. Основы общей экологии [Текст] / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – М.: Университетская книга, 2005. – 347 с.
7. Белюченко, И.С. Сложный компост и круговорот азота и углерода в агроландшафтных системах [Электронный ресурс] / И.С. Белюченко // Научный журнал КубГАУ – Scientific Journal of KubSAU. – 2014. – № 97. – <https://cyberleninka.ru/article/n/slozhnyy-kompost-i-krugovorot-azota-i-ugleroda-v-agrolandschaftnyh-sistemah> (дата обращения: 25.09.2018).

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЁННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Д.А. Нурисламова, студент

*Башкирский государственный университет, г.Уфа
450076, г.Уфа, Заки Валиди 32А, тел. 8-905-354-1769
E-mail: diankanuris@mail.ru*

Аннотация: В статье рассмотрены водные ресурсы, а именно уровень загрязнённости подземных вод.

Abstract: The article discusses water resources, namely the level of contamination of groundwater.

Под качеством воды понимается совокупность её потребительских свойств, определяющих возможность использования воды по заявленному назначению (питьевая, техническая, лечебная минеральная и т.д.). К эксплуатационным запасам могут быть отнесены только те количества подземных вод, для которых доказано сохранение показателей качества в пределах нормативных требований на весь расчётный срок эксплуатации водозабора.

На территории республики, в соответствии с природными условиями формирования химического состава подземных вод, распределение ресурсов пресных подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевого водоснабжения, неравномерное. Несоответствие подземных вод требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода» имеют 45% разведанных месторождений и приблизительно 40% водозаборов нераспределенного фонда недр.

По результатам мониторинга за качеством подземных вод в меженный период по наблюдательной сети ГОНС подтверждены участки, с превышением в воде солей аммония и др. компонентов.

В скважине, расположенной в 0,8 км СЗ с Вавилово Уфимского района, содержание аммиака в сравнении с 2016 г. снизилось от 2,7 ПДК до 1,3 ПДК, при норме 1,5 мг/дм³, значение жесткости до 1,2 ПДК, при норме 7-10 мг-экв/дм³. Остается 40 повышенным содержание железа и марганца от 2,0 до 3,7 ПДК (норма 0,3 мг/дм³ и 0,1 мг/дм³ соответственно). В скважине на окраине д.Дмитриевка повышенное содержание аммиака повысилось от 1,2 ПД до 20 ПДК, марганца до 9,9 ПДК.