Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова

(технический университет)

Кафедра геоэкологии

**Реферат**

**По дисциплине: Экология мегаполисов и промагломераций**

**Тема: «Круговорот азота»**

Выполнила: студентка гр. ИЗ-07-1 /Муравьева А.А./

Проверил: доцент /Исаков А.Е./

Санкт-Петербург

2009 г.

**Содержание**

Введение

1. Круговорот азота
2. Влияние хозяйственной деятельности человека на круговорот азота

Список литературы

# Введение

Азот – газ, молекула которого состоит из двух атомов. Он содержится в атмосфере – на его долю приходится 4/5 всего воздуха. В чистом виде азот соединяется лишь с очень немногими веществами и большинству живых организмов не нужен. Мы сами, например, с каждым вдохом вбираем немалое количество этого химического элемента, который потом выдыхается обратно. Часть его растворяется в крови, но и там с ним ничего не происходит.

Но если заставить азот соединиться с другими атомами, то образуются соединения, необходимые для всего живого. Растения и животные не могут способствовать образованию этих соединений. Таким свойством наделены некоторые бактерии, живущие в почве, - их называют азотфиксирующими. Только их присутствие в почве делает возможным существование всех других форм жизни. [1]

*Азотофиксация* – процесс связывания свободного азота атмосферы биохимическим путем с помощью бактерий. Способностью к азотофиксации обладают бактерии Rhizobium, проникающие в корни растений (особенно в бобовые), свободноживущие Azotobakter, Clostribium, Azotomonos, а также отдельные роды сине – зеленых водорослей. Эти организмы называют азотофиксаторами. Биохимическая фиксация азота играет большую роль в азотном балансе почв и в земледелии. [2]

# Круговорот азота

Круговорот важнейшего элемента живого вещества — азота — охватывает все составные части геосферы и является одним из основных биогеохимических циклов, обеспечивающих поддержание жизни на нашей планете.

Азот — один из наиболее распространенных элементов на Земле. Его запасы в атмосфере нашей планеты составляют 4\*1015 т. (78,09% — по объему; 65,6% — по массе).

Азот поступает на земную поверхность вместе с другими газами при извержениях (около 30 т., из них 8 т. на суше, 22 т. за счет подводного вулканизма), при процессах ионизации атмосферы. Соединения азота, синтезированные при ионизации атмосферы, попадают на Землю с осадками в количестве 22 млн. т. азота (над сушей) и 82 т. (над океаном) в год.

Газообразный азот возникает в результате реакции окисления аммиака, образующегося при извержении вулканов и разложении биологических отходов:

4NH3 + 3O2 => 2N2 + 6H2O

Важнейшим источником поступления азота на земную поверхность является его биологическая фиксация — связывание молекулярного азота атмосферы в азотистые соединения различными микроорганизмами, в том числе клубеньковыми бактериями, живущими в симбиозе с бобовыми растениями.

Некоторые количества связанного азота в почвах могут дать микроскопические сине-зеленые водоросли *(Cyauphyccal),* которые являются фотосинтезирующими микроорганизмами. Однако вряд ли поступление азота в почву в результате их деятельности в условиях неорошаемого земледелия превышает несколько килограммов на 1 га в год.

Азот, накопившийся в почве, принимает участие в биологическом круговороте. Ежегодно в биологическом круговороте на суше участвуют 2,3\*109 т. азота (в пересчете на реальный растительный покров). Он входит в состав живого вещества и является основой растительной и в конечном итоге животной массы. Большая часть азота растений представлена белковыми веществами.

Азот является составной частью таких жизненно важных веществ, как нуклеиновые кислоты, хлорофилл, некоторых ростовых веществ (гетероауксин) и витаминов группы В.

Количество азота, вовлекаемого в продукцию живого вещества, в естественных условиях уравновешивается тем количеством, которое возвращается в почву при его отмирании и разложении.

Биологический азот претерпевает в почвах циклические превращения (из нитратов и нитритов — в аммиак и аминокислоты и обратно), в процессе которых он меняет свои валентности.

В результате процесса микробиологического превращения аммонийных солей в нитраты (нитрификация) азот накапливается в той форме, которая вполне доступна растениям. Интенсивность процесса нитрификации в значительной мере зависит от климатических и почвенных условий, температурного режима, увлажнения, химических и физических свойств почвы (степень аэрации, кислотность и др.). Количество общего азота, участвующего в биологическом круговороте, в экваториальном и тропическом поясах наиболее велико. Высокий окислительный потенциал среды способствует быстрой нитрификации азотсодержащих веществ. [3]

*Нитрификация* – процесс микробиологического превращения аммонийных солей в нитраты – основную форму азотного питания растений. Протекает в почве и воде водоемов. Проходит в две стадии:

1) сначала ион аммония окисляется бактериями в нитрит – ион

NH3 + O2 + CO2 = HNO2 + [CH2O] - органическое вещество.

2) нитрит – ион окисляется в нитрат – ион

HNO2 + O2 + CO2 = HNO3 + [CH2O] - органическое вещество. [2]

Процессы разложения органических остатков протекают также исключительно интенсивно и, наряду с господством промывного режима почв, приводят к быстрой потере органических и минеральных веществ.

В более высоких широтах темпы разложения органических остатков замедляются, сезонность климата обеспечивает перерывы во времени поступления опада. Это способствует лучшей аккумуляции питательных элементов в почвах, в том числе азота. Ежегодно с опадом во влажнотропических лесах возвращается 260 кг/га азота, в субтропических лесах — 226, лесах умеренного пояса—45—90 (иногда и менее), в степях — 90—161, пустынях — 14—18 кг/га.

На темпы разложения органического вещества почвы и нитрификации оказывают влияние термические и окислительно-восстановительные условия. С повышением температуры темпы нитрификации систематически возрастают, достигая максимума при 34,5. Этот процесс не приостанавливается и при низких температурах, но идет крайне медленно, так как нитрифицирующие бактерии чувствительны к пониженной температуре.



При температуре ниже 8—10, наряду с некоторыми снижениями поступлений в корни нитратного и аммиачного азота, ослабляется использование азота на образование органических азотных соединений и передвижение азота из корней в надземные органы. При еще более низких температурах (5—6 и ниже) поглощение азота корнями резко снижается.



В результате усиленной деятельности нитрифицирующих бактерий большое количество азота накапливается в парах (в чистом пару количество нитратного азота в 2— 2,5 раза выше, чем в занятом).

Ядохимикаты также оказывают определенное воздействие на деятельность почвенной микрофлоры и, таким образом, влияют на уровень обеспеченности растений азотом. Так, хлорорганические соединения (гексахлоран, гептахлор и др.) в случае применения в высоких дозах могут тормозить процессы нитрификации. Фосфорорганические соединения при внесении в повышенных дозах также способны в определенных условиях несколько депрессировать нитрификационные процессы. Такие препараты, как симазин, атразин и др. и производные хлорфеноксиуксусной и хлорфеноксимасляной кислот, к числу которых принадлежат широко распространенные гербициды, как правило, не оказывают депрессирующего влияния на почвенную микрофлору, хотя в отдельных случаях отмечается заметное угнетение нитрификации и стимулирующее влияние на аммонификацию. В то же время производные хлоруксусных и хлорпропионовых кислот проявляют себя довольно сильными ингибиторами нитрификации.

В результате разложения органических веществ, содержащих азот (*аммонификация*), в почве накапливаются соли аммония и др. В присутствии кислорода разложение происходит быстрее с образованием продуктов глубокого распада. Без кислорода белок обычно расщепляется до полипептидов и аминокислот, т. е. сравнительно неглубоко. Конечными продуктами аммонификации являются аммиак, углекислота, метан, водород, вода.

Круговорот азота, обусловленный деятельностью живых организмов, не полностью замкнут, так как часть азота при участии бактерий превращается в элементарный азот и возвращается в атмосферу (*денитрификация*).

Бактерии-денитрификаторы постоянно отдают азот в атмосферу: они разлагают нитраты в азот, который улетучивается. Эти бактерии активны главным образом в почвах, которые очень богаты азотом и углеродом (особенно в удобренных навозом). Количество азота, образующегося ежегодно в процессе денитрификации, составляет около 147\*106 т. Результатом денитрификации являются, например, подземные газовые струи из чистого азота. На биогенный характер струй указывает отсутствие в них аргона, обычного в атмосфере.

Часть азота может выйти из круговорота за счет захоронения органического вещества в закрытых водоемах. Если принять суммарную мощность годового прироста торфообразователей для всей площади болот 11,3\*1014 г, то количество азота, ежегодно захороняющегося на суше (0,8—2,9% от веса торфообразователей), составляет около 20\*106 т. Наибольшие количества азота могут выйти из круговорота в результате накапливания на поверхности Земли селитры (калийных солей азотной кислоты).

Некоторая часть азота с речным стоком поступает с суши в океан. Количество азота, ежегодно выносимое реками в океан (24 млн. т), почти в 100 раз меньше того количества, которое захватывается живым веществом на суше. Относительно круговорота азота в океане данных очень мало. На содержание элементарного азота в океанической воде влияют биохимические процессы: с одной стороны, процессы минерализации азотсодержащих органических веществ— планктона и других организмов, детрита до освобождения свободного N2, с другой стороны, обратный процесс фиксации элементарного азота, растворенного в воде, сине-зелеными водорослями, азотобактериями.

В1 литре океанической воды в среднем содержится до 13 мг азота, а общие запасы азота в океане составляют 1,4\*1011 т. Содержание азота в продуктах органического вещества океана составляет 2,26\*109, с учетом антропогенных изменений в фито- и зоомассе. Причем наибольшее содержание органического азота отмечено в поверхностных слоях, затем оно падает до глубины 1000— 1500 м и затем несколько повышается и без заметных изменений прослеживается до дна.

Газообразный азот, растворенный в океанической воде, частично может образовываться в результате регенерации соединений азота, в свою очередь, являющихся продуктами разрушения планктонных и других организмов. К ним относятся N02, N03 и NH3, образующиеся главным образом при минерализации более сложных органических соединений — белков, аминокислот и др. Процесс минерализации идет при участии разнообразных бактерий. Помимо того, NO2, N03 и NH3 привносятся в океан реками, а также атмосферными осадками (82 млн. т).

Прежде чем азот попадает в донные отложения, часть его захватывается организмами морского фитопланктона, в то же время часть его войдет в цикл питания плотоядных, заканчивающийся рыбами, которые служат кормом птицам и млекопитающим. Эта часть азота попадает с экскрементами птиц и млекопитающих на поверхность материков (гуано).

Азот выводится из биологического круговорота после того, как, достигнув океана, аккумулируется в донных осадках. Если принять массу осадков, отлагающихся ежегодно на океаническом дне, 1,5\*1010 т. в год, а среднее содержание азота в осадочных породах 0,06 весовых процента, то количество азота, ежегодно захороняющееся в океанических осадках, составляет 9 млн. т. [3]

круговорот азот природа

# Влияние хозяйственной деятельности человека на круговорот азота

Хозяйственная деятельность человека оказывает значительное влияние на круговорот азота. Промышленная фиксация азота считается одной из самых сильных форм вмешательства человека в природный круговорот. Основным источником «добавок» азота к природному круговороту является современное сельское хозяйство, широко использующее азотные удобрения.

Удобрения покрывают недостаток азота, обусловленный разрывом между потребностями сельскохозяйственных культур и возможностью его мобилизации из почвы. Сельскохозяйственные культуры обедняют почву, унося с урожаем огромные количества питательных веществ, в том числе азота около 106 млн. т

Наиболее сильно истощают почву технические культуры (сахарная свекла, масличные), уносящие до 200 кг азота с 1 га в год, далее идут зерновые, картофель.

Действительный расход питательных веществ на создание урожая («биологический вынос») превышает их «хозяйственный вынос», т. е. то количество, которое образуется к моменту уборки урожая. Питательные вещества нужны не только для образования хозяйственной части урожая, но и для формирования корневой системы, стебля, листьев, которые остаются в поле в виде пожнивных остатков.

В конечном урожае содержится меньше питательных веществ, чем было поглощено растениями в течение всей вегетации вследствие их оттока из надземной части в корневую систему, а также потери с отмирающими листьями и побегами в поздние фазы развития. «Биологический вынос» достигает особенно больших размеров при высоких урожаях сельскохозяйственных культур. Значительный вынос питательных веществ наблюдается и на сенокосах. Особенно много азота в сене бобовых культур (клевер — 30 кг и более).

Выкашивание травы, сбор опада на подстилку для скота и т. д., часто практикуемые в лесах умеренного пояса и тропиков, также приводят к истощению почв, правда, в несколько меньшей степени, хотя вынос отдельных элементов имеет тот же порядок величин, что и под сельскохозяйственными угодьями.

Огромные успехи химической промышленности по производству минеральных удобрений уже позволяют не только положить предел истощению почвы, но и активным вмешательством в круговорот веществ в земледелии целенаправленно повышать плодородие почв путем пополнения в них запаса питательных веществ.

Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о том, что не менее 50% прироста урожаев получают за счет внесения удобрений, в том числе азотных. Азотные удобрения не только повышают урожай, но и влияют на его качество: в растениях возрастает содержание белка, клейковины, улучшается витаминная ценность продукции, увеличивается содержание витаминов. Важность применения азотных удобрений объясняется тем, что почвенный азот находится в основном в недоступной для растений органической форме, на долю минерального азота приходится лишь около 1% его общего количества. Общее содержание азота в почвах составляет 1,6\*109 т. Оно зависит от содержания гумуса и изменяется в широких пределах — от 0,5% от веса почвы в мощных черноземах до 0,03% в бедных песчаных почвах.

Данные о содержании азота в почвах дают представление о его резервах, которые постепенно мобилизуются и превращаются в усвояемые формы. Зная запасы азота в метровом слое различных почв, можно рассчитывать, на сколько лет их хватит для получения, например, урожая пшеницы 25 ц с 1 га (по 125 кг азота в год). На черноземах природные запасы азота могут обеспечивать такие урожаи еще в течение приблизительно 200, а на мощных черноземах 275 лет. Другие типы почв могут обеспечивать азотом подобные урожаи и в течение менее продолжительного времени: каштановые—120 лет, серые лесные — 90, сероземы — 60, а подзолистые — всего 45 лет. Наиболее дефицитными в отношении баланса азота являются подзолистые почвы, занимающие около 35% почвенного покрова Западной Европы, 20% — в Северной Америке и более половины почвенного покрова — в нашей стране.

В связи с тем, что в культурных ценозах характер биологического круговорота минеральных веществ отличается от его характера под естественной растительностью, направленное изменение растительного покрова может изменить количество вовлекаемых и круговорот минеральных веществ, в том числе и азота.

Несмотря на важность внесения азотных удобрений, они вносятся неравномерно на всю используемую в сельском хозяйстве площадь.

Достаточно высокие дозы вносимых минеральных удобрений, практически полностью покрывающие вынос азота урожаем из почвы, используются лишь в государствах с малой земельной площадью и большой плотностью населения (Голландия, Япония). В этих странах используются не только минеральные удобрения, но и органические. Это позволяет поддерживать азотный баланс положительным.

В странах с довольно большой земельной площадью (Франция, Канада, США и т. д.) минеральный азот в качестве удобрений применяется в относительно меньших количествах, не обеспечивающих покрытие его выноса с урожаем, так как производство минерального азота относительно дорого и его использование не всегда окупается прибавкой урожая сельскохозяйственных культур. Поэтому азот в достаточно больших дозах вносят лишь под ценные продовольственные и технические культуры. Вместе с тем в некоторых государствах (Великобритания) внесение и вынос азота сбалансированы. В значительной мере это удается сделать благодаря использованию навоза и культивированию бобовых растений — азотнакопителей.

Растения в первый год непосредственно используют обычно не более 40—50% внесенного минерального азота. В вегетационных опытах коэффициент использования растениями азота удобрений несколько выше и достигает 50—60%, иногда и более, в производственных условиях азот минеральных удобрений используется слабее.

Коэффициенты использования азота различными культурами не превышают 33—53%. Не используемый растениями азот частично теряется либо путем улетучивания газообразных продуктов, образующихся при трансформации азота удобрений, либо в результате вымывания в глубокие слои почвы. Размеры этих потерь зависят от свойств почвы и способов применения азотных удобрений.

Потери путем вымывания наиболее значительны на песчаных и супесчаных почвах, а также на полях, не занятых растительностью. Газообразные потери увеличиваются в соответствии с развитием денитрификации и химических процессов превращения нитратного азота в низшие окислы азота и элементарный азот.

Значительная доля не используемого растениями азота остается в почве (за вычетом потерь она составляет примерно 30—40% от количества минерального азота, внесенного в почву). Часть этого остатка, если азот вносился в аммонийной форме, фиксируется почвенными минералами в необменном состоянии, часть входит в поглощающий комплекс почвы; обменно-поглощенный аммоний является важным источником азотного питания растений. Значительное же количество не использованного растениями и оставшегося в почве азота входит в малый биологический круговорот: поглощается различного рода микроорганизмами, входит в состав гумусовых соединений и т. д. Само собой разумеется, что эти процессы обратимы, и биологически связанный азот удобрений в зависимости от процессов, происходящих в почве, может постепенно минерализоваться.

Сочетание процессов минерализации (переход в минеральную воднорастворимую форму) и мобилизации (переход в органические соединения или в нерастворимые в воде поглощенные минеральные формы) — характерная черта круговорота азота в почве. Отсюда следует, что не использованный растениями в первый год и остающийся в почве азот не может считаться потерянным для питания растений в последующем.

Все изложенное в полной мере относится и к органическим удобрениям, трансформация которых усложняется тем, что промежуточные продукты разложения сложных органических веществ могут непосредственно использоваться микроорганизмами и входить в состав гумусовых соединений. Таким образом, обычно используется растениями меньше половины внесенного азота, остальной претерпевает сложные превращения, связанные преимущественно с жизнедеятельностью микроорганизмов, а также с разными физико-химическими процессами в почве, и только после этого постепенно используется растениями.

При недостаточном применении органических и минеральных азотных удобрений, а также при отсутствии бобовых растений в севообороте происходит постоянная убыль азота из почвы и связанного с ним органического углерода (гумуса), что сопровождается общим ухудшением физических свойств и питательного режима почвы и ее плодородия.

Интенсивное использование азотных удобрений может привести к тому, что количество азота, доступного для наземных растений, может значительно превышать количество свободного азота, возвращаемого в атмосферу в процессе денитрификации.

Промышленная фиксация азота в процессе производства удобрений — пример активного вмешательства человека в природные процессы круговорота вещества. В связи с массовым производством искусственных азотных удобрений может возникнуть дисбаланс между количеством газообразного азота, образующегося из органических соединений азота и возвращающегося в атмосферу, и азота, поступающего из атмосферы в процессе естественной фиксации. Отмечается постепенный переход вещества из техногенных миграционных потоков в природные. Накопление азота в различных объектах природной среды (водах, растениях, почве) может вызвать целый ряд неблагоприятных последствий.

Существует тесная связь между ростом сельскохозяйственной активности (в частности, применением удобрений) и прогрессирующим загрязнением природной среды.

В среднем 36% азота, введенного с удобрениями, появляется в сточных водах. Исследования показали, что изменение содержания азота в водоемах в 99% случаев пропорционально изменениям количества применяемых азотных удобрений.

Стоки с сельскохозяйственных угодий, несущие значительные количества нитратного азота, вызывают в водоемах повышение уровня продукционно-биологических процессов и ускорение развития эвтрофикации. Например, озеро Эри, являющееся классическим примером эвтрофицированного водоема, получает ежегодно с окружающих полей 35 тыс. т. азота, что примерно равно половине городских стоков, составляющих 70 тыс. т. в год.

Эвтрофикация (загрязнение водоемов водорослями) озер — пожалуй, самая неприятная экологическая проблема, связанная с азотом. Азот удобряет озерные водоросли, и они разрастаются, вытесняя все другие формы жизни в этом озере, поскольку, когда водоросли погибают, на их разложение расходуется почти весь растворенный в воде кислород. Увеличивается численность планктона, появляются виды, характерные для эвтрофных озер, уменьшается прозрачность воды, изменяется кислородный режим, нарастают явления стагнации и происходит ряд других изменений.[3]

*Эвтрофикация*, или эвтрофирование, - процесс обогащения водоемов питательными веществами, особенно азотом и фосфором, главным образом биогенного происхождения. В результате происходит постепенное зарастание озера и превращение его в болото, заполненное илом и разлагающимися растительными остатками, которое, в конце концов, полностью высыхает.[2]

Одним из источников загрязнения поверхностного стока и грунтовых вод являются стоки с животноводческих ферм и неправильное внесение навоза: внесение на мерзлую землю, избыточные количества, внесение без заделки в почву.

Специфической причиной загрязнения водоемов азотом является аммиачное загрязнение воздуха, наблюдающееся на расстоянии до 2—3 км от животноводческих ферм и приводящее к интенсивному поглощению аммиака поверхностью близлежащих водоемов.

В целях предотвращения загрязнения грунтовых вод и водоемов используются пруды, расположенные террасовидно на склоне ниже откормочной площадки, кроме того, размещение откормочных площадок производится при строгом учете высоты зеркала грунтовых вод.

Одним из последствий нарушения азотного баланса в результате применения удобрений является увеличение содержания нитратов в пищевых продуктах. Сельскохозяйственные культуры, выращиваемые на удобряемых полях, могут содержать высокие, иногда токсичные концентрации нитратного азота.

При определенных условиях (под действием бактерий, при неправильной транспортировке) нитраты в пищевых продуктах превращаются в нитриты. Попадая в организмы животных и людей, нитриты в комбинации с гемоглобином крови образуют соединения, нарушающие питание крови кислородом (метгемоглобинемия), что может приводить к серьезным заболеваниям. За последние 5 лет европейские специалисты-педиатры указывают на многочисленные случаи метгемоглобинемии у детей, связанные с повышением содержания в пище соединений азота. Это свидетельствует о важности изучения «добавок» азота, поступающих в окружающую среду в процессе хозяйственной деятельности, и в частности при применении азотных удобрений.

Одной из техногенных составляющих поступления соединений азота в природную среду являются окислы азота, поступающие при сжигании газа, жидкого топлива, бензина автотранспортом, реактивного топлива турбовинтовыми самолетами, а также за счет выбросов таких отраслей химической промышленности, как производство азотной кислоты и др. Общее количество азота, поступающего из этих «техногенных» источников, составляет 37 млн. т.

Около 90% мирового количества таких выбросов окислов азота, поступающих на поверхность Земли с атмосферными осадками, сосредоточено в Северном полушарии, причем на долю капиталистических стран Западной Европы и Северной Америки приходится более 76%.

Окись азота сама по себе относительно безвредна, но в нормальных атмосферных условиях она окисляется озоном до двуокиси азота, которая при высокой концентрации в воздухе (более 25 частей на миллион) вызывает тяжелые заболевания.

Окись азота «живет» в атмосфере около 3 дней; такое сокращение срока пребывания окиси азота в атмосфере объясняется тем, что около 10% N02 взаимодействует с водяным паром атмосферы и преобразуется в азотную кислоту, поступающую с осадками. Окислы азота, поступающие в атмосферу, представляют опасность своим участием в фотохимических реакциях и в образовании фотохимического смога.

Изучение круговорота азота с учетом изменений, вызываемых антропогенным фактором, очень важно, так как азот является одним из основных элементов, обеспечивающих существование жизни на Земле. Следует отметить, что при современном уровне знаний при составлении схемы круговорота азота возникают большие трудности, так как некоторые звенья его изучены слабо, а отдельные — практически совсем не изучены. Некоторые оценки разных авторов расходятся в десятки раз, что связано с несовершенством применяемых методик. Поэтому отдельные количественные оценки (содержание в отдельных резервуарах, а также количества, перетекающие из одного резервуара в другой) не могут претендовать на большую точность и являются ориентировочными.[3]

# Список литературы

1. Азимов «Мир азота». М:.1971
2. Данилов – Данильян, Арский, Вяхирев, Залиханов «Экологический энциклопедический словарь». М:.1999
3. Рябчиков, Солнцев «Круговорот вещества в природе и его изменение хозяйственной деятельностью человека». М:.1980