



**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ**

Distr.  
GENERAL

ECE/EB.AIR/WG.5/2008/3  
ECE/EB.AIR/GE.1/2008/5  
19 February 2008

RUSSIAN  
Original: ENGLISH

---

**ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ**

**ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ОРГАН ПО КОНВЕНЦИИ О ТРАНСГРАНИЧНОМ  
ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ**

Рабочая группа по стратегиям и обзору  
Сорок первая сессия  
Женева, 14-17 апреля 2008 года  
Пункт 7 предварительной повестки дня<sup>1</sup>

Руководящий орган Совместной программы наблюдения и оценки распространения  
загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП)  
Тридцать вторая сессия  
Женева, 8-10 сентября 2008 года  
Пункт 4 f) предварительной повестки дня<sup>2</sup>

**ПОДГОТОВКА ПЕРЕГОВОРОВ ПО ПЕРЕСМОТРЕННОМУ  
ГЕТЕБОРСКОМУ ПРОТОКОЛУ**

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ**

**РАБОЧЕЕ СОВЕЩАНИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ  
ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ АЗОТА**

Доклад Председателя Целевой группы по разработке моделей  
для комплексной оценки<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> ECE/EB.AIR/GE.1/2008/1.

<sup>2</sup> ECE/EB.AIR/WG.5/89.

<sup>3</sup> Настоящий документ был представлен с опозданием ввиду задержки в представлении материалов из других источников.

## **РАБОЧЕЕ СОВЕЩАНИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ АЗОТА**

1. Настоящий доклад подготовлен Председателем Целевой группы по разработке моделей для комплексной оценки в сотрудничестве с организаторами рабочего совещания. Рабочее совещание по разработке моделей для комплексной оценки азота прошло 28-30 ноября 2007 года в Лаксенбурге, Австрия, и представило доклад о своей работе в соответствии с пунктом 2.3 плана работы на 2008 год (ECE/EB.AIR/91/Add.1), принятого Исполнительным органом на своей двадцать пятой сессии (ECE/EB.AIR/91). Оно было организовано Целевой группой по разработке моделей для комплексной оценки, организацией "Экшн 729 - за европейское сотрудничество в области научно-технических исследований" (ЕСНТИ) и программой по установлению контактов между исследовательскими организациями "Азот в Европе" ("НитроЕвропа"), реализуемой Европейским научным фондом (ЕНФ). Принимал совещание Международный институт прикладного системного анализа (МИПСА).

2. На рабочем совещании присутствовало 82 эксперта. На нем были представлены следующие Стороны Конвенции: Австрия, Бельгия, Германия, Греция, Венгрия, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Кипр, Нидерланды, Норвегия, Сербия, Словацкая Республика, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, Финляндия, Франция, Хорватия, Чешская Республика и Швеция, а также Европейское сообщество. Кроме того, на нем присутствовали представители Группы экспертов по техническо-экономическим вопросам, Международных совместных программ (МСП) по водам, комплексному мониторингу и разработке моделей и составлению карт Рабочей группы по воздействию, а также Координационного центра по воздействию (КЦВ), Центра по разработке моделей для комплексной оценки (ЦРМКО) и Метеорологического синтезирующего центра - Запад (МСЦ-3) ЕМЕП. На нем были также представлены Европейское агентство по окружающей среде (ЕАОС), Европейская комиссия и ее Объединенный исследовательский центр (ОИЦ), Европейское экологическое бюро (ЕЭБ), Европейская ассоциация производителей удобрений (ЕФМА) и Европейская организация нефтяных компаний по вопросам окружающей среды, здоровья и безопасности в сфере переработки нефти и распределения нефтепродуктов (КОНКАВЕ). На рабочем совещании также присутствовал сотрудник секретариата ЕЭК ООН.

3. Совещание проходило под председательством г-на Р. Мааса (Нидерланды), г-на М. Аманна (Австрия), г-на Й.В. Эрисмана (Нидерланды), г-на М. Саттона (Соединенное Королевство) и г-на Дж. Слиггерса (Нидерланды).

## I. ЦЕЛИ РАБОЧЕГО СОВЕЩАНИЯ

4. На рабочем совещании были поставлены задачи:
- a) изучить возможности целостного подхода к проблеме азота;
  - b) разработать механизм, необходимый для реализации такого подхода;
  - c) рассмотреть имеющиеся подходы к разработке моделей для комплексной оценки с целью включения в них азота;
  - d) определить необходимые дальнейшие разработки;
  - e) подготовить предложение в отношении возможного комплексного подхода к оценке азота в рамках обзора и возможного пересмотра Гетеборского протокола 1999 года.
5. От имени МИПСА участников приветствовал г-н Л. Хордик. В ходе рабочего совещания было представлено несколько оценок, проведенных в европейском, национальном или региональном масштабах ([www.iiasa.ac.at/rains/meetings/IAM\\_Nitrogen/Presentations.html](http://www.iiasa.ac.at/rains/meetings/IAM_Nitrogen/Presentations.html)).

## II. ВЫВОДЫ

### A. Программы, относящиеся к азоту

6. Рабочее совещание отметило, что азоту уделяется большое внимание в ряде программных областей. В первую очередь это относится к программам в области биоразнообразия, изменения климата, загрязнения воздуха, поверхностных вод, подземных вод и морских районов, в рамках которых рассматриваются вопросы, относящиеся к поступлению различных форм азота в окружающую среду. Для сельскохозяйственной политики наличие азота имеет важное значение в связи с производством продуктов питания или биомассы. В качестве вопросов, вызывающих беспокойство, указывалось на необходимость обеспечения согласованности и последовательности соответствующих мер, принимаемых на политическом уровне, поскольку, как представляется, информированность о потоках азота в пределах социальных и природных систем зачастую оказывается недостаточной. Решения директивных органов всех уровней в отношении различных форм химически активного

азота (аммиака ( $\text{NH}_4$ ), оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ), закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) и нитратов ( $\text{NO}_3$ )) нередко принимались без учета комплексного характера проблемы. Все это привело к возникновению риска эволюции проблемы азота в потенциально более опасных направлениях. Рабочее совещание отметило потребность в комплексном подходе с целью контроля химически активных форм азота и исчерпывающем использовании имеющихся инструментов.

7. С азотом связаны несколько природоохранных проблем.  $\text{NO}_3$  представляет опасность для питьевой воды и может вызывать проблемы эвтрофикации, в том числе приводить к ускорению развития водорослей и "цветению" воды, вследствие чего возможны изменения в структуре и жизнедеятельности прибрежных экосистем.  $\text{N}_2\text{O}$  способствует глобальному потеплению. Присутствие  $\text{NO}_x$  в воздухе способствует образованию озона, а также летучих органических соединений.  $\text{NO}_x$  и  $\text{NH}_4$  способствуют созданию условий для воздействия мелкодисперсных твердых частиц на население и превышения критических нагрузок на экосистемы по содержащемуся в биогенных веществах азоту. В последнем случае результатом воздействия является утрата биоразнообразия: например, такие виды и функциональные группы, как заросли черники, вересковые пустоши или редкие лесные цветы, замещаются травами и зарослями крапивы, что в свою очередь приводит к сокращению биоразнообразия популяций бабочек, птиц и млекопитающих в районах, сохранившихся в естественном состоянии; разнообразие типов экосистем также сокращается; возникает угроза для стабильности, экономической ценности функций экосистем.

8. Рабочее совещание приняло к сведению относящуюся к азоту работу Рабочей группы по воздействию, созданной в рамках Конвенции, а также предстоящую Европейскую оценку по азоту (ЕОА) и многочисленные мероприятия, проводимые на международном уровне, в частности комплексный проект НитроЕвропа, реализуемый по линии шестой рамочной программы Европейского союза (ЕС), программы "Экшн 729 - ЕСНТИ", проект ESF, реализуемый НитроЕвропа, и глобальную комплексную инициативу по азоту (КИА). Отмечалось, что комплексный подход мог бы благотворно сказаться на программах, основанных на воздействии, которые затрагивают качество воздуха, водные экосистемы, экосистемы суши и климатические явления. Такой подход мог бы способствовать большей последовательности и затратоэффективности различных программ. Как представляется, имеется ряд возможностей не только для получения синергического эффекта, но и нахождения компромиссных решений, например между программами, посвященными  $\text{NO}_3$  в подземных водах и морских районах, а также  $\text{NH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$ .

9. Рабочее совещание было проинформировано о том, что принятие Европейской комиссией в сентябре 2005 года Тематической стратегии по загрязнению воздуха также связано с потребностью в согласованном комплексном подходе к проблеме управления азотом. Пересмотр Директивы ЕС по национальным предельным значениям выбросов (НПЗВ) направлен на содействие удовлетворению этой потребности и определение первоочередных мер и программ по сокращению чрезмерного применения азота в сельском хозяйстве и параллельное решение проблемы содержания  $\text{NO}_3$  в воде и  $\text{NH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$  в выбросах в атмосферу ([ec.europa.eu/environment/air/cafe/activities/ammonia\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/cafe/activities/ammonia_en.htm)).

## **В. Наличие данных**

10. Рабочее совещание отметило, что научные исследования могли бы расширить представление о взаимосвязях между программными областями благодаря получению согласованных данных. Согласованность данных об азоте могла бы быть повышена путем проведения расчетов азотного бюджета в различных масштабах. Такие расчеты бюджета (или баланса) могли бы показать, каким образом химически активные формы азота поступили в систему, из каких секторов азот поступил в окружающую среду и каким образом соответствующие меры стратегического характера могли бы повлиять на поток азота. Рабочее совещание также отметило, что расчеты по бюджету могли бы явиться мощным информационным инструментом для директивных органов на международном, национальном и региональном уровнях. Даже на уровне сельхозпредприятий расчеты азотного бюджета могли бы способствовать информированию сельхозпроизводителей о путях поступления азота в окружающую среду и поощрению более эффективных видов использования азота за счет его применения в надлежащих количествах, в надлежащем месте и в надлежащее время.

11. Расчеты по азотному бюджету проводились по нескольким странам и/или регионам. Вместе с тем существует необходимость в согласовании методологии.

12. Расчеты азотного бюджета могли бы явиться оптимальным методом выявления недостатков данных о видах деятельности и проведения оценок выбросов азота, а также определения стратегических приоритетов. Предварительные результаты указывают на то, что конкретные данные о выбросах  $\text{N}_2\text{O}$  из почв, водно-болотных угодий и водных систем позволили выявить пробелы в знаниях. Предварительные расчеты азотного бюджета, проведенные в Германии, показали, что химически активные формы азота главным образом поступают в атмосферу, при этом около 40%  $\text{NO}_3$  поступает в воду, а 30% выбросов  $\text{NH}_4$ , 25% выбросов  $\text{NO}_x$  и 5% выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  - в атмосферный воздух. На сельское хозяйство приходится около 60% от общего объема химически активных форм

азота, поступающих в окружающую среду. Также значительна доля промышленности, энергетики, транспорта (включая судоходство) и переработки отходов. В настоящее время не удалось определить источники в отношении почти 10% от общего азотного баланса.

### **С. Разработка моделей для комплексной оценки азота**

13. Рабочее совещание отметило, что в современных моделях для оценки обычно принимаются во внимание только отдельные виды воздействия азота и не во всех случаях учитываются расходы. Модели для оценки нуждаются в расширении, с тем чтобы одновременно охватить широкий круг видов воздействия азота и готовить на основе принципа полной окупаемости затрат рекомендации по вопросам политики при одновременном снижении риска замещения одного загрязнителя другим. Оценки, полученные с помощью моделей, применяемых для сельского хозяйства, показали, что структурные изменения в рационе питания населения, численности поголовья скота, рационе питания животных и использование минеральных добавок могло бы привести к одновременному сокращению всех форм азота, поступающего в окружающую среду.

14. Различные формы химически активного азота оказывают разное воздействие на окружающую среду в пределах разных временных периодов и разных географических масштабов. Для надлежащего изучения каскадного воздействия азота необходимо применять подход, основанный на воздействии, в том числе заниматься разработкой динамических моделей. Кроме того, необходимо провести большую работу по более точному определению количественных параметров ущерба окружающей среде, наносимого разными формами азота, и определению тех мер, которым следует уделять приоритетное внимание.

15. Рабочее совещание отметило возникшие сомнения в отношении целесообразности, реализуемости или возможности обоснования единой всеобъемлющей оптимизационной модели. Как представляется, более оправданно стремиться к внесению ясности в вопрос о взаимном компенсировании и потенциальном синергическом эффекте выбираемых вариантов стратегии. В этой связи не потребуется создания новой всеобъемлющей оптимизационной модели, и в то же время может быть проведена увязка существующих моделей. Рабочее совещание отметило необходимость в обеспечении сопоставимости природоохранных ограничений с учетом различных временных периодов и географических масштабов. Например, национальные целевые показатели в отношении выбросов  $N_2O$  и  $NH_4$  могли бы экстраполироваться на региональные целевые показатели с целью повышения их согласованности с предельными значениями, принятыми на

региональном уровне в отношении содержания  $\text{NO}_3$  в подземных водах, и региональными целевыми показателями в отношении биоразнообразия.

16. Азотный цикл взаимосвязан с другими биогеохимическими циклами, например с углеродным, фосфорным, серным и водным циклами. Изменения в других циклах затронут и азотный цикл. Все циклы окажут влияние на биоразнообразии и будут взаимодействовать с явлениями, связанными с изменением климата.

17. На европейском уровне могли бы быть увязаны имеющиеся модели по прогнозированию воздействия на сельскохозяйственное производство, землепользование, загрязнение воздуха, загрязнение воды и биоразнообразии в будущем. Это позволило бы проанализировать последствия европейских стратегий, в частности реформы единой сельскохозяйственной политики ЕС и производства биотоплива с точки зрения поступления азота в окружающую среду и его воздействия на биоразнообразии, изменение климата и здоровье человека. Первые шаги в увязывании моделей уже сделаны; к числу примеров относятся: "Консорциум для разработки моделей загрязнения воздуха и климатических стратегий (реализуемый программой EU/LIFE проект EC4MACS), увязывание анализа последствий единой сельскохозяйственной политики в разбивке по регионам с моделью денитрификации и разложения почвенного углерода и азота в сельскохозяйственных экосистемах (механизм CAPRI-DNDC), применение комплексного подхода к изучению поведения биогенных веществ и их воздействия на окружающую среду в Европе (реализуемый ЕС проект FATE) и подготовка сценария исследования перспектив сельских районов ЕС (Eururalis). Вместе с тем для гарантирования согласованности необходимо внести дополнительные коррективы. Рабочее совещание отметило данные, полученные с помощью таких увязанных моделей, которые, например, указывают на то, что использование семян рапса в качестве сырья для производства биотоплива приведет к увеличению выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  и чистому приросту выбросов парниковых газов. Для производства биомассы потребуется дополнительный объем азотсодержащих материалов, что может привести к утрате биоразнообразия. Увязывание с моделью "Глобальный проект по анализу торговли" (GTAP) показало, что повышение спроса на биотопливо в Европе является причиной расширения масштабов вырубки лесов и ущерба для биоразнообразия, например в Бразилии. Кроме того, одной из причин для беспокойства является влияние этого явления на цены на продукты питания.

18. В настоящее время имеется возможность для внесения ограничений по выбросам  $\text{N}_2\text{O}$  и выщелачиванию  $\text{NO}_3$  в модель "GAINS", разработанную МИПСА с целью оптимизации национальных предельных значений выбросов по  $\text{NH}_4$  и  $\text{NO}_x$ , не нарушая решения, относящиеся к политике в области климата и водной политике.

19. Рабочее совещание сочло возможным использовать сценарии политики по обеспечению качества воздуха, в которых учтены данные об осадениях азота и выщелачивании  $\text{NO}_3$  в районах с нетронутой природой и которые рассчитаны с помощью моделей качества воды, на основе данных, относящихся к водосборным бассейнам и прибрежным водам. Однако модели, в которых увязываются параметры воздействия и реагирования в отношении отдельных видов воздействия на некоторые сегменты окружающей среды, по-прежнему не созданы, в частности это касается морских районов.

20. Рабочее совещание рассмотрело биогеохимические модели, например модели, разработанные в Швеции, Нидерландах и Германии, которые способны моделировать круговорот азота на региональном уровне. Судя по всему, существует возможность для оценки долгосрочного воздействия азота на лесные экосистемы и ее увязывания с моделями биоразнообразия. Биогеохимические модели могли бы также использоваться для оценки воздействия лесозаготовок с вывозом деревьев, которые становятся обычной практикой во многих странах с целью увеличения доли используемой биомассы для генерирования электроэнергии. Для пополнения знаний об азотном балансе и дальнейшего совершенствования результатов оценок необходимо проведение мониторинга.

21. Рабочее совещание признало необходимость в проведении оценок различных видов воздействия азота в масштабах регионов и отдельных ландшафтов. В таких моделях можно принимать во внимание определенную экологическую сеть "Натура-2000" экологическую уязвимость районов ЕС, необходимость охраны уязвимых подземных водоносных горизонтов, а также влияние речных бассейнов и прибрежных зон на качество воды. Благодаря региональным оценкам возможно выявление взаимокompенсирующих последствий таких показателей воздействия и экономических показателей, в частности показателей производительности почв, затрат на производство продуктов питания и занятости в сельском хозяйстве. Несмотря на то, что использование этих более детальных региональных моделей было сочтено оправданным для решения задач на национальном уровне, выводы таких оценок могли бы использоваться также и в работе, проводимой в масштабах Европы.

22. Рабочее совещание сочло возможным добиваться оптимального использования азота на сельхозпредприятиях или на уровне отдельных регионов и ландшафтов после того, как ограничения в отношении различных типов поступления азота в окружающую среду будут экстраполированы на эти уровни. Требуется дополнительный анализ для выяснения возможностей использования региональных ограничений на общий объем



азота, попадающий в окружающую среду, взамен частных ограничений на объемы поступления  $\text{NH}_4$  или  $\text{NO}_3$  в окружающую среду без возникновения неприемлемых последствий для здоровья человека, биоразнообразия или климата. Введение такого общего ограничения, возможно, поможет повысить затратноэффективность экологической политики. Рабочее совещание отметило, что различные виды химически активного азота не являются полностью взаимозаменяемыми, что водоносные горизонты и бассейны рек не всегда соответствуют границам регионов и что для получения оптимальных результатов каждый вид ограничений на выбросы следует подкреплять созданием ответственного учреждения или политического механизма, в связи с чем могут возникнуть затруднения на региональном уровне.

23. Возможно, потребуются комплексные модели для поиска оптимальных ответов на некоторые вопросы политического характера. Поставленная задача заключается в максимальном упрощении взаимосвязей между вводимыми данными и результатами моделей и в использовании этого упрощенного представления для целей политического анализа, при этом следует сохранять комплексные подходы для проведения научных исследований. Инструмент для наглядного представления проблематики, относящейся к азоту ([www.initrogen.org/visualization](http://www.initrogen.org/visualization)), может рассматриваться в качестве одного из удачных примеров всеобъемлющего информирования директивных органов по сложным системам моделирования.

24. Концепция критических нагрузок, которая позволяет применять подход, основанный на воздействии и принятый в соответствии с Конвенцией, необходима для более точного количественного анализа частных видов воздействия азота, имеющих отношение к принятию политических решений в области биоразнообразия. В плане работы Рабочей группы по воздействию была признана важность знаний о видах воздействия азота на биоразнообразии.

### **III. РЕКОМЕНДАЦИИ В ОТНОШЕНИИ БУДУЩЕЙ РАБОТЫ**

25. Рабочее совещание рекомендовало предлагаемой новой целевой группе по химически активному азоту определить в соответствии с Конвенцией потребности в различных политических процессах в отношении сроков и информации, собирать информацию о существующих между этими процессами взаимосвязях и представлять практические рекомендации о способах достижения большей последовательности в сфере политики. Разработка моделей для комплексной оценки азота не должна рассматриваться в качестве самоцели, а лишь как средство решения политических проблем наиболее затратноэффективным способом. В центре внимания должна находиться тесная

взаимосвязь проблем экологической политики и задач экономического характера (например, совершенствование нормативного регулирования, использование экономических инструментов).

26. Разработчикам моделей следует продолжить создание инструментов для разработки моделей с целью применения комплексного подхода к оценке азота с различной степенью пространственно-временного разрешения и жестко увязывать соответствующие оценки с анализом затрат-результатов, а также заниматься их подтверждением и активной пропагандой их эффективности на уровне директивных органов.

27. Рабочее совещание отметило необходимость в более качественных данных для повышения качества моделей. Расчеты азотного бюджета могли бы явиться важным инструментом для более точного обоснования надежности и согласованности данных о выбросах. В этой связи рабочее совещание рекомендовало предлагаемой новой целевой группе разработать единую методологию расчетов азотного бюджета. Выводы, имеющие актуальное значение для качества расчетов выбросов, могли бы получить отражение в работе, проводимой в соответствии с Конвенцией, над кадастрами выбросов. Кроме того, предлагаемая новая целевая группа могла бы подготовить перечень преимуществ и недостатков включения расчетов, относящихся к азотному бюджету, в требования к представляемым в соответствии с Конвенцией данным.

28. Рабочее совещание рекомендовало разработчикам моделей для комплексной оценки при проведении своей работы в соответствии с Конвенцией рассмотреть вопрос об осуществимости и целесообразности увязывания моделей, что в свою очередь связано с проведением анализа политических решений, касающихся борьбы с загрязнением воды, сокращения выбросов парниковых газов, производства биомассы и пересмотра Европейской сельскохозяйственной политики. Комбинирование моделей на рабочем уровне может быть более эффективным по сравнению с разработкой новых всеобъемлющих моделей.

29. К числу европейских показателей биоразнообразия в рамках проекта ЕС "Упорядочение европейских показателей биоразнообразия на 2010 год" (SEBI 2010) были отнесены показатели, разработанные Рабочей группой по воздействию, в частности показатель превышения критических нагрузок. Рабочее совещание рекомендовало разработчикам моделей воздействия при проведении своей работы в соответствии с Конвенцией продолжить в сотрудничестве с SEBI 2010 разработку обоснованных показателей, относящихся к воздействию азота в районах, сохранившихся в естественном

состоянии, и, при необходимости, районах, подверженных антропогенному воздействию в соответствии с планом работы Рабочей группы.

30. Рабочее совещание рекомендовало предлагаемой новой целевой группе оценивать модели для комплексной оценки и возможности их применения для целей разработки политики, а также готовить рекомендации в отношении того, каким образом на основе комплексного подхода можно эффективно выполнять различные экологические целевые показатели, имеющие отношение к азоту. Кроме того, она рекомендовала целевой группе принять подход, основанный на воздействии, с целью выявления синергического эффекта и нахождения компромисса между мерами, принимаемыми на политическом уровне, и соответствующими экологическими целевыми показателями. Целевой группе в сотрудничестве со специалистами в области экономики сельского хозяйства также следует выявлять варианты согласования экологических целевых показателей и экономических целей, в частности с учетом затрат на сельскохозяйственное производство.

31. Предлагаемой новой целевой группе следует в полной мере учитывать работу, проводимую Рабочей группой по воздействию, Руководящим органом ЕМЕП и их вспомогательными органами.

32. Рабочее совещание отметило, что специалисты в области политического анализа могли бы провести дальнейшее изучение последствий различных последовательно принимаемых решений политического характера для общей затратоэффективности связанных с азотом программ. В настоящее время отсутствует ясность в вопросе о том, следует ли в первую очередь и в какие сроки определять глобальные ограничения в отношении  $N_2O$ , или же в качестве приоритетных направлений смягчения изменения климата следует рассматривать принятие региональных ограничений либо на выщелачивание  $NO_3$ , либо на выбросы  $NH_4$ .

-----