



**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ**

Distr.  
GENERAL

EB.AIR/WG.5/2001/7  
17 July 2001

RUSSIAN  
Original: ENGLISH

**ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ**

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ОРГАН ПО КОНВЕНЦИИ  
О ТРАНСГРАНИЧНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА  
НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ

Рабочая группа по стратегиям и обзору  
(Тридцать третья сессия, Женева,  
24-27 сентября 2001 года)  
Пункт 4 предварительной повестки дня

**РАМОЧНЫЙ КОДЕКС ЕЭК ООН ДЛЯ НАДЛЕЖАЩЕЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ, СПОСОБСТВУЮЩЕЙ  
СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ АММИАКА\***

Документ подготовлен Группой экспертов по борьбе с выбросами аммиака

**Введение**

1. 1 декабря 1999 года в ходе встречи министров окружающей среды из стран Европы и Северной Америки в Гётеборге (Швеция) был подписан новый Протокол к Конвенции. Гётеборгский протокол о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном направлен на сокращение выбросов четырех загрязнителей: серы, оксидов азота, летучих органических соединений (ЛОС) и аммиака, и устанавливает жесткие целевые показатели по сокращению выбросов всех этих загрязнителей к 2010 году.
2. Гётеборгский протокол, возможно, является наиболее сложным из заключенных на сегодняшний день обязательных в правовом отношении природоохранных договоров ввиду его характера, учитывающего различные виды воздействия и многообразие загрязнителей. Кроме того, впервые предметом международного договора являются

\* Настоящий документ официальному редактированию не подвергался.

выбросы аммиака. Согласно положениям Протокола, выбросы аммиака будут снижены к 2010 году почти на 20% по сравнению с уровнем 1990 года. В настоящее время выбросы аммиака в зоне ЕМЕП составляют в общей сложности около 6,5 млн. т.

3. Выбросы аммиака происходят главным образом в сельском хозяйстве в секторе животноводства и в результате внесения в почву минеральных удобрений. Хотя часть выбросов осажается локально, аммиак может переноситься за сотни и даже тысячи километров и таким образом вносить вклад в трансграничное загрязнение воздуха. При осаждении аммиака на почву или воду он может вызывать подкисление и эвтрофикацию - два явления, оказывающих мощное пагубное воздействие на окружающую среду. Аммиачный газ выделяется при распаде мочевины, содержащейся в навозе животных (жидком и твердом), и мочевой кислоты в птичьем помете. Аммиак также выделяется из азотных удобрений, в частности из удобрений на основе мочевины при пастбищном содержании скота, а также из сельскохозяйственных культур. Осаждение аммиачных соединений, вступающих в реакцию с кислотными соединениями в атмосфере, представляет собой главную причину подкисления некоторых почв. Это может оказывать воздействие на наличие как необходимых для роста растений, так и токсичных элементов. Наряду с этим аммиак как источник азота (N) способствует процессу эвтрофикации или обогащения азотом бедных питательными веществами почв. Этот процесс, который может также происходить в поверхностных водах, нарушает баланс чувствительных экосистем, вызывая либо ускоренный рост, либо исчезновение растительных видов. Интенсивные выбросы аммиака могут также оказывать непосредственное влияние на деревья и растительность, повреждая листву и замедляя рост.

4. Ограничение выбросов аммиака приобретает все большую важность в стратегиях борьбы с подкислением и эвтрофикацией. В соответствии с Конвенцией уже достигнуто значительное сокращение выбросов серы, и поэтому к 2010 году в Европе аммиак, по всей видимости, будет основным фактором, определяющим подкисление и выбросы газообразного азота.

5. Гётеборгский протокол предусматривает ряд обязательных мер, которые Стороны должны принять для ограничения выбросов аммиака из сельскохозяйственных источников. Протокол нацелен прежде всего на наиболее вероятные источники выделения аммиака при сборе, хранении и использовании удобрений. Эти источники включают свинарники и птичники, где происходит накопление навоза и навозной жижи, навозохранилища, в которых навоз может храниться в течение длительного времени, и, наконец, внесение навоза в почву. Объектом Протокола также являются выбросы аммиака в процессе использования азотных удобрений, в особенности мочевины, и он содержит рекомендации в отношении мер по ограничению выбросов аммиака при

использовании твердых удобрений на основе мочевины. В Протоколе запрещается применение аммонитно-карбонатных удобрений.

6. Азот вместе с другими биогенными веществами играет важную роль в росте растений и необходим для обеспечения оптимальной урожайности сельскохозяйственных культур. По большей части усваиваемый растениями N в твердом или жидком навозе находится в форме аммиачного азота, который может непосредственно заменять минеральные удобрения. Поэтому выбросы аммиака означают потерю ценного N и таким образом могут увеличивать потребность в минеральных удобрениях для максимального повышения урожайности. По этой причине в Протоколе каждой Стороне настоятельно рекомендуется надлежащим образом учитывать необходимость сокращения потерь аммиака во всем азотном цикле в сельском хозяйстве, включая системы животноводства и использование минеральных удобрений. Кроме того, Протокол предоставляет Сторонам ориентирующую информацию в плане выбора наилучших имеющихся вариантов и методов предупреждения и сокращения выбросов аммиака в сельском хозяйстве.

7. Сторона Протокола в течение одного года после вступления для нее в силу Гётеборгского протокола должна разработать, опубликовать и распространить рекомендательный кодекс надлежащей сельскохозяйственной практики для ограничения выбросов аммиака. В национальном кодексе должны учитываться особые условия, существующие на территории соответствующей Стороны, т.е. должны приниматься во внимание местные почвенные и геоморфологические условия, типы навоза и структура агрохозяйства. Вместе с тем в целях согласования некоторых основных требований к национальным кодексам и включения в них наилучших имеющихся вариантов и методов ограничения выбросов Группе экспертов по борьбе с выбросами аммиака, возглавляемой Соединенным Королевством, было поручено подготовить рекомендательный рамочный кодекс надлежащей сельскохозяйственной практики на основе опыта и знаний, накопленных ее членами. В работе по составлению проекта рамочного кодекса приняли участие шесть экспертов из Германии (Х. Дёхлер), Нидерландов (Х. Хендрикс), Швейцарии (Х. Менци), Соединенного Королевства (Б. Пейн и Дж. Вебб), а также секретариата Конвенции (А. Ягузевич). На совещании Группы экспертов по борьбе с выбросами аммиака, состоявшемся в Берне, Швейцария, 18-20 сентября 2000 года (резюме доклада о работе совещания содержится в документе ЕВ.AIR/WG.5/2001/6), были согласованы форма и содержание кодекса. Рамочный кодекс включает положения, охватывающие все основные сельскохозяйственные источники аммиака, и предназначен для оказания помощи Сторонам в разработке и/или доработке их собственных национальных рекомендательных кодексов надлежащей сельскохозяйственной практики по борьбе с выбросами.

## Приложение

### РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ РАМОЧНЫЙ КОДЕКС НАДЛЕЖАЩЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ, СПОСОБСТВУЮЩЕЙ СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ АММИАКА

#### Введение

1. Кодекс состоит из шести разделов:
  - a) меры регулирования в отношении азота (N) с учетом всего азотного цикла;
  - b) стратегии кормления скота;
  - c) методы внесения навоза, обеспечивающие низкий уровень выбросов;
  - d) методы хранения навоза, обеспечивающие низкий уровень выбросов;
  - e) системы содержания сельскохозяйственных животных, обеспечивающие низкий уровень выбросов;
  - f) ограничение выбросов аммиака при использовании минеральных азотных удобрений.
  
2. Кодекс включает руководящие принципы в отношении сокращения выбросов аммиака из всех основных сельскохозяйственных источников, для которых имеются широко применяемые на практике технологии. Наряду с этой публикацией и распространением Кодекса, Протокол требует принятия других обязательных мер, оказывающих влияние на деятельность в определенных секторах сельского хозяйства. К примеру, необходимо принять меры по сокращению выбросов аммиака при хранении навоза и содержании животных на крупных свинофермах (2 000 или более свиней на откорме или 750 или более свиноматок) и птицефермах (40 000 или более голов птицы). Указанные пороговые значения для поголовья животных и птиц аналогичны количеству, предусмотренному в Директиве Европейского сообщества (ЕС) о комплексном предотвращении и ограничении загрязнения (КПОЗ). В Протоколе предусмотрены сроки реализации этих мер, а также признается, что их применимость может быть ограничена по причинам необходимости обеспечения надлежащих условий содержания животных.

3. Навоз, образующийся в процессе стойлового содержания животных, содержит значительное количество питательных веществ для растений и поэтому имеет ценность как удобрение для производства сельскохозяйственных культур. Стратегии сбора и хранения навоза должны быть ориентированы на максимальное использование ценности навоза как удобрения и сведение к минимуму потерь питательных элементов в окружающую среду. Выбросы азота в виде аммиака не только наносят вред окружающей среде, но также снижают ценность навоза как удобрения.

4. Важно отметить, что выбросы аммиака, которые удалось предотвратить с помощью соответствующих мер по борьбе с выбросами на одном из этапов операций с навозом, могут вполне произойти на последующих технологических операциях. В тех случаях, когда меры по ограничению выбросов используются применительно к стойловому содержанию скота и/или хранению навоза, крайне важно выбрать оптимальный метод внесения навоза в почву, обеспечивающий низкий уровень выбросов. Хотя снижение уровня выбросов аммиака при внесении навоза в почву должно увеличивать количество азота для усвоения растениями, в ряде случаев это может также повышать вероятность потери азота по другим каналам, например путем выщелачивания. При разработке и осуществлении стратегий ограничения выбросов аммиака важно учитывать этот риск и, при необходимости, принимать меры по его минимизации.

#### **А. Меры регулирования в отношении азота**

##### Введение

5. Выбросы азота в секторе сельского хозяйства происходят различными путями, включая выщелачивание азота в воду и газообразные выбросы. С точки зрения загрязнения воздуха наибольшую озабоченность вызывают аммиак и закись азота, представляющая собой парниковый газ. Хотя настоящий Кодекс в основном касается выбросов аммиака, эти выбросы взаимосвязаны с другими процессами преобразования, потери и усвоения азота. Поэтому при разработке эффективных стратегий минимизации загрязнения водных ресурсов и атмосферы, оптимизации использования N в растениеводстве и учета воздействия мер по ограничению выбросов аммиака на другие механизмы потери N необходимо принимать во внимание весь азотный цикл. Основными источниками выбросов аммиака являются жидкий и твердый навоз, образующийся в процессе стойлового содержания скота, и, в меньшей степени, азотные удобрения, моча пастбищных животных и сельскохозяйственные культуры. Выделение аммиака из навоза происходит в животноводческих помещениях, из навозохранилищ и при внесении навоза в почву. В большинстве случаев последний из упомянутых источников и стратегии кормления животных открывают наиболее широкие возможности сокращения выбросов с точки зрения затратоэффективности.

### Сбалансированное внесение азота

6. В целях обеспечения эффективного усвоения N сельскохозяйственными культурами и снижения риска потерь важно а) избегать внесения чрезмерного количества азота в виде удобрений и навоза и б) вносить удобрения и навоз в такое время года, когда можно свести к минимуму выщелачивание азота и, по возможности, в период активного роста растений. Точный расчет количества вносимого N в соответствии с потребностями растений позволит сэкономить средства путем сокращения закупки удобрений и уменьшит возможности выщелачивания азота. Если выгоды сбалансированного применения удобрений с точки зрения ограничения выбросов аммиака не столь ощутимы непосредственно, то применение надлежащих методов обращения с удобрениями и навозом может внести полезный вклад в этой области. Конкретные методы ограничения выбросов, о которых пойдет речь в настоящем Кодексе далее, необходимы для обеспечения значительного сокращения выбросов аммиака.

7. Выбросы аммиака происходят с поверхности почвы до того, как внесенный азот включается в совокупность минерального (усваиваемого растениями) азота в почве. Таким образом, обеспечение баланса при внесении N в соответствии с потребностями растений оказывает меньшее воздействие на выбросы аммиака по сравнению с выщелачиванием нитрата. Вместе с тем принятие мер по сокращению выбросов аммиака после внесения навоза будет также способствовать эффективному регулированию в отношении азота путем сохранения N для усвоения растениями. В странах, ограничивающих ежегодный объем внесения N, меры по ограничению выбросов аммиака открывают возможности для более эффективного использования азота, содержащегося в навозе и удобрениях.

### Выбросы с лугопастбищных угодий

8. Сбалансированное применение азотных удобрений позволяет избегать ненужных высоких концентраций N в грубых кормах, в особенности в травах. Применение избыточного количества N может привести к повышению концентрации в травах и, следовательно, в моче пастбищных животных и стать причиной увеличения выбросов аммиака с лугопастбищных угодий и в процессе обработки навоза.

### Выбросы из возделываемых сельскохозяйственных культур

9. Непосредственным источником выбросов аммиака также являются возделываемые культуры, в особенности при их созревании до сбора урожая. Как правило, выбросы из сельскохозяйственных культур являются незначительными, однако их величина может варьироваться. Уровень выбросов возрастает с увеличением концентрации N в растениях.

Предупреждение внесения избыточного количества N (навоз и/или минеральные удобрения) позволяет снизить величину этих потерь.

#### Руководящие принципы

10. Для предупреждения последствий избыточного или несвоевременного внесения N необходимо придерживаться следующих руководящих принципов:

a) при внесении навоза следует производить расчет количества N, которое может быть усвоено растениями на будущий год;

b) необходимо производить расчет количества N в остатках предыдущей культуры, в особенности при вспашке пастбищных угодий и полей с кормовыми культурами;

c) следует учитывать N-минерализацию в почвах с высоким содержанием почвенных органических веществ (более 6%) или в случае внесения значительных количеств навоза в течение нескольких лет;

d) следует использовать апробированные национальные методики для прогнозирования усвоения растениями азота из почвы;

e) в случае наличия в почве достаточного количества усваиваемого растениями N (например, в результате недавней вспашки пастбищных угодий) следует проводить анализ почвы на содержание минерального N;

f) сроки внесения азотных удобрений и навоза должны соответствовать периодам усвоения N растениями, т.е. вскоре после начала их быстрого роста;

g) следует избегать внесения значительных объемов навоза, содержащего азот (и другие питательные вещества для растений) в количествах, превышающих потребности растений.

### **В. Стратегии кормления скота**

#### Введение

11. Составление кормовых рационов скота таким образом, чтобы содержание белка в кормах не превышало требуемого уровня для целевых показателей животноводческого производства, может позволить снизить выбросы N с экскрементами в расчете на голову

скота и на единицу продукции. Снижение содержания N в навозе позволяет не только ограничить выбросы аммиака, но также и другие возможные потери N (выщелачивание, денитрификация). Содержание N в экскрементах различных видов и категорий сельскохозяйственных животных в значительной степени зависит от системы животноводства (таблица 3.1). Таким образом, стандартные значения содержания N в экскрементах сельскохозяйственных животных следует рассчитывать на национальном или региональном уровне.

12. Избыток белка в кормовых рационах сельскохозяйственных животных выводится главным образом в виде мочевины (мочевая кислота в помете птицы). Эти соединения быстро разлагаются на аммиак и аммоний, характеризующиеся высокой способностью эмиссии. Поэтому уменьшение концентрации N в испражнениях животных путем уменьшения белкового содержания кормового рациона приводит к непропорциональному снижению потерь аммиака. Кроме того, борьба с выбросами эффективна на всех этапах операций с навозом (сбор, хранение, внесение).

13. Даже при оптимальных условиях из сельскохозяйственных животных с фекалиями выводится более половины содержащихся в корме белков в виде различных азотных соединений. Как правило, почти для всех классов сельскохозяйственных животных и систем животноводства характерно избыточное содержание белков в кормах, снижение которого могло бы позволить уменьшить содержание N в экскрементах.

#### Методы снижения содержания азота в экскрементах

14. В целях снижения содержания азота в экскрементах сельскохозяйственных животных можно использовать следующие общие методы:

а) более точный расчет состава кормового рациона в соответствии с потребностями отдельных сельскохозяйственных животных, например в соответствии с фазой лактации, возрастом и весом животных, и т.д.;

б) уменьшение избыточного содержания белка в кормовом рационе, с тем чтобы белковое содержание не превышало значений, указанных в действующих рекомендациях по кормлению;

в) уменьшение содержания сырого белка в кормовом рационе путем оптимизации содержания аминокислот. Для животных, имеющих однокамерный желудок, необходимое количество аминокислот можно регулировать с помощью добавления в кормовой рацион аминокислот в чистом виде или путем применения комбинирования различных белковых кормов;



d) необходимо повысить эффективность использования азота путем улучшения состояния сельскохозяйственных животных, с тем чтобы снизить долю от общей белковой потребности, необходимую для поддержания нормального физиологического состояния.

#### Свиноводство и птицеводство

15. Что касается свиней, то экскрецию азота можно уменьшить путем более точной корректировки кормового рациона в соответствии с конкретными потребностями на различных этапах роста животных и производства. Этого можно добиться путем:

- a) недопущения превышения рекомендуемого уровня содержания белка в кормах или кормовом рационе;
- b) применения различных кормовых рационов для кормящих и супоросных свиноматок;
- c) применения различных рационов на различных этапах роста откормочных свиней (фазовое кормление).

16. Наряду с вышеуказанными методами уровень содержания белка в кормовых рационах свиней можно снизить путем оптимизации содержания важнейших аминокислот, а не сырого белка. Эту задачу можно решить путем добавления в кормовой рацион аминокислот в чистом виде, в частности лизина, метионина и треонина. Даже если применение таких методов приводит к некоторому удорожанию кормов, эти методы относятся к наиболее экономичным мерам сокращения выбросов аммиака.

17. В секторе птицеводства методы сокращения экскреции азота в целом являются такими же, что и в свиноводстве.

#### Жвачные животные

18. Для жвачных животных избыток белка и экскреция азота в значительной степени зависят от доли травы, силоса, злаковых культур и соломы в рационе, а также от белкового содержания этих кормов. Избыточное содержание белков и соответствующая экскреция азота и выбросы аммиака достигают максимума для состоящих только из злаковых культур летних рационов на основе молодых, интенсивно удобренных трав или бобово-злаковых смесей. В таких случаях расчет рациона в соответствии с энергетическими потребностями животных неизбежно приводит к значительному избытку белка. Для исправления такого положения можно использовать следующие методы:

- a) предупреждение передозировки азотных удобрений на пастбищах;
- b) улучшение энергетического и белкового баланса кормов путем:
  - i) замены определенного количества свежих трав грубыми кормами с меньшим содержанием белков (кукурузный силос, сено, солома и др.);
  - ii) использования более старых трав или дозированных количеств трав и высокоэнергетичных концентратов. Вместе с тем в системах животноводства, преимущественно основанных на выпасе скота, возможность применения этого метода зачастую ограничена ввиду отсутствия дальнейшей возможности гарантировать полное использование выращиваемых трав (в условиях ограничения производства, например введения молочных квот), а также из-за нарушения баланса питательных веществ на фермах.

19. Сократить выбросы аммиака при содержании жвачных животных можно также путем увеличения доли времени выпаса, поскольку значительная часть мочи просачивается в почву до того, как разлагается мочевины и образуются выбросы аммиака. Вместе с тем общая N-эффективность систем выпаса зачастую является ниже, чем при скашивании пастбищных угодий из-за неравномерного распределения экскрементов. Кроме того, возможности выпаса скота часто ограничены климатическими и почвенными условиями, а также структурой хозяйства. В течение года может требоваться минимальный период выпаса для поддержания нормального физического состояния животных.

20. Особым методом сокращения экскреции и потерь N в пересчете на единицу продукции является повышение эффективности усвоения корма путем увеличения надоев. Увеличение числа лактаций на корову может также снизить выбросы аммиака в расчете на единицу производимого молока на протяжении жизни животного.

**Таблица 3.1. ЭКСКРЕЦИЯ азота различными классами сельскохозяйственных животных**

Тип животных	Уровень производства	Экскреция азота		
		кг N/ место/год	в расчете на единицу продукции	
			кг N в расчете на ...	
Молочные коровы	менее 5 000 кг молока на корову в год	60-110	15-25	1 000 кг молока
	5 000-6 000 кг молока на корову в год, с использованием незначительного количества кормового концентрата	100-140	20-28	1 000 кг молока
	5 000-6 000 кг молока на корову в год, с использованием более 500 кг кормового концентрата в год	80-100	16-20	1 000 кг молока
	9 000-10 000 кг молока на корову в год	110-140	11-14	1 000 кг молока
Мясной скот	Экстенсивный: главным образом выпас	40-50	10-20	100 кг привеса
	Интенсивный: кукурузный силос и т.д.	35-45	7-10	100 кг привеса
Племенные свиноматки	включая поросят до 25 кг	30-40	1,4-2	на поросенка
Откормочные свиньи	25-100 кг; без фазового кормления	15-18	6-8	100 кг привеса
	с фазовым кормлением	12-15	5-7	100 кг привеса
	фазовое кормление с добавлением аминокислот в чистом виде	10-14	4-6	100 кг привеса
Куры-несушки	1 птица	0,60-0,80	2,0-3,5	1 000 яиц
Бройлеры	1 птице-место	0,35-0,50	2,0-4,0	100 кг привеса

### **С. Методы внесения навоза, обеспечивающие низкий уровень выбросов**

#### Введение

21. На выбросы аммиака в процессе внесения навоза (жидкий навоз и твердый навоз, например стойловый навоз и дотилка бройлеров) приходится значительная доля выбросов, образующихся в сельском хозяйстве. Крайне важно свести к минимуму потери на данном этапе операций с навозом, поскольку эффект от борьбы с выбросами на более ранних этапах (в процессе содержания животных и хранения навоза) будет сведен к нулю, если не будет использоваться надлежащий метод внесения навоза на поля. Сокращение выбросов аммиака означает увеличение количества азота, который может быть усвоен растениями. Для обеспечения максимальной эффективности и предупреждения повышения риска выщелачивания нитрата следует обратить внимание на содержание азота в навозе, с тем чтобы скорректировать дозировку и сроки внесения навоза в соответствии с потребностями растений.

#### Методы внесения в почву навозной жижи и других видов жидкого навоза, обеспечивающие низкий уровень выбросов

22. Наиболее эффективным средством сокращения выбросов аммиака при внесении в почву навозной жижи является применение таких надлежащих методов, как инжектирование или ленточное разбрасывание.

Инжектирование: Этот метод позволяет снизить уровень выбросов за счет заделки навоза под поверхность почвы, снижая таким образом площадь поверхности соприкосновения навоза с воздухом и увеличивая инфильтрацию в почву. Применение инжекторов, как правило, является более эффективным по сравнению с ленточными разбрасывателями. Применяются три типа инжекторов:

а) поверхностные (или бороздные) инжекторы: прорезают в почве узкие борозды (обычно 4-6 см в глубину на расстоянии 25-30 см друг от друга), которые заполняются навозной жижей или жидким навозом. Обычно такие инжекторы используются на лугопастбищных угодьях. Эффективность сокращения выбросов зависит от того, заделывается ли навоз в открытые или закрытые борозды;

б) глубокие инжекторы: позволяют вносить навозную жижу или жидкий навоз в почву на глубину 12-30 см при расстоянии между инжекторными трубками около 50 см. Инжекторные трубки часто оснащены боковыми лопатками для облегчения

распространения навоза в почве и достижения высоких норм внесения удобрений. Этот метод является наиболее оптимальным для использования на пахотных землях ввиду риска механического повреждения травяного покрова;

с) вспашные инжекторы: этот метод основан на применении культиватора с пружинными или жесткими стойками и предназначен только для использования на пахотных землях.

Ленточные разбрасыватели: позволяют снизить выбросы при внесении навозной жижи или жидкого навоза за счет уменьшения площади поверхности соприкосновения навоза с воздухом и уменьшения его обдува воздухом. Эффективность применения этих механизмов зависит от высоты травостоя. Существуют два основных типа таких механизмов:

а) волочильные шланги: навозная жижа подается на пастбище или пахотное поле через ряд гибких шлангов на уровне земли. Возможно внесение навоза между рядами растущих растений;

б) прицепные сошники (или "башмаки"): навозная жижа обычно подается через жесткие трубки, законцованные металлическими "башмакам", которые скользят по поверхности почвы, раздвигая растения, с тем чтобы навозная жижа попадала непосредственно на поверхность почвы. Некоторые типы таких механизмов делают в почве неглубокие щелевые надрезы, способствующие инфильтрации.

### Заделка

23. Цель должна заключаться в как можно более быстрой заделке жидкого навоза в почву после его разбрызгивания по поверхности. Для эффективной борьбы с выбросами обычно рекомендуется, чтобы заделка была проведена не позднее 6 часов после разбрызгивания. Нередко считается, что наиболее эффективным методом заделки является полное заглаживание навозной жижи запахиванием. Однако вспахивание является относительно длительной операцией и в определенных условиях применение ножевого или дискового культиватора может быть столь же эффективно ввиду сокращения времени нахождения навозной жижи на поверхности.

### Методы внесения твердого навоза, обеспечивающие низкий уровень выбросов

24. Хотя метод заделки в почву может использоваться для всех типов навоза на пахотных землях, этот метод является единственным практическим средством снижения выделений аммиака из твердого навоза. Большая часть аммиака выделяется в течение нескольких часов после внесения удобрений. Поэтому рекомендуется производить заделку в течение 24 часов. Для максимального сокращения выбросов навоз должен быть полностью запахан; этого часто труднее добиться при использовании определенных видов твердого навоза (например, содержащего значительное количество соломы), чем в случае навозной жижи. Как правило, наиболее эффективным методом заделки является запахивание, хотя применение других таких механизмов, как дисковые или ножевые культиваторы, может также оказаться эффективным в зависимости от характеристик навоза и почвы.

### Прочие методы

25. Перечисленные ниже методы могут также способствовать сокращению выбросов аммиака, хотя они могут быть не столь эффективными и надежными, как методы, указанные выше:

а) выбор времени внесения: внесение навоза в прохладную, спокойную и влажную погоду позволяет свести к минимуму уровень выбросов;

б) разбавление навозной жижи: если позволяют почвенные условия, разбавление навозной жижи повышает степень ее инфильтрации в почву по сравнению с более вязким навозом, что сокращает продолжительность выбросов после внесения удобрений. Недостатком является необходимость внесения значительных объемов удобрений. Аналогичного результата можно добиться с помощью орошения после внесения навоза;

с) механическая сепарация навозной жижи: применение жидкой фракции из эффективного сепаратора может дать аналогичный эффект в плане сокращения выбросов, что и разбавление навозной жижи.

26. Существуют другие методы, например использование добавок и подкисление навозной жижи, однако они являются либо недостаточно надежными, либо связаны с практическими проблемами, резко ограничивающими их применение.

### Практические соображения

27. При выборе наиболее подходящего метода сокращения выбросов аммиака следует учитывать эффективность сокращения выбросов, его применимость и соответствующие издержки. В таблице 4.1 приведены данные об эффективности и возможностях применения различных методов. Величина сокращения выбросов выражена в процентах по отношению к базовому методу. Базовый уровень выбросов при унавоживании определяется как уровень выбросов, образующихся в результате непосредственного распределения навозной жижи или твердого навоза по всей поверхности почвы ("разбросное внесение удобрений"). Например, разбрызгивание навозной жижи может осуществляться с помощью цистерны, оснащенной распыляющим наконечником и разбросным диском. Что касается твердого навоза, то базовым методом может быть оставление навоза на поверхности почвы в течение недели или более.

28. Эффективность сокращения выбросов при использовании методов ленточного разбрасывания и инжектирования зависит от содержания сухого вещества в навозной жиже, свойств почвы и характеристик растений. Аналогичным образом эффективность заделки зависит от типа навоза и времени, прошедшего с момента внесения. Метод ленточного разбрасывания, как правило, более эффективен на пахотных землях, чем на лугопастбищных угодьях, а также при использовании разбавленного жидкого свиного навоза, чем более вязкой навозной жижи крупного рогатого скота. Методы ленточного разбрасывания и инжектирования непригодны для использования на крутых склонах, а методы подпочвенного инжектирования неэффективны на особо каменистых или уплотненных почвах. Метод инжектирования в открытые борозды характеризуется лучшей применимостью для широкого диапазона типов почвы и условий по сравнению с инжектированием в закрытые борозды. Тяжелую технику трудно использовать на небольших полях неправильной формы. Заделку можно применять только на обрабатываемых землях. Альтернативой установке механизмов для внесения навоза на буксируемой трактором цистерне могут являться "пуповинные" системы, в которых приспособление для внесения навоза устанавливается непосредственно на тракторе, а навоз подается из емкости или трубопровода через длинный гибкий шланг. Преимуществом таких систем является более высокая производительность и снижение риска повреждения почвы; их предпочтительно использовать на фермах с небольшими расстояниями между навозохранилищем и обрабатываемым полем. По капитальным и текущим затратам системы, обеспечивающие низкий уровень выбросов, по всей видимости, являются более дорогостоящими по сравнению с методами "разбросного" внесения удобрений.

**Таблица 4.1. Практические соображения при выборе методов борьбы с выбросами аммиака в процессе внесения навоза**

<b>Метод борьбы с выбросами</b>	<b>Тип навоза</b>	<b>Категория земель</b>	<b>Уровень сокращения выбросов</b>	<b>Ограничения по применимости</b>
Волочильные шланги	Навозная жижа и жидкий навоз	Лугопастбищные/ пахотные земли	10-50%	Уклон, размер и форма поля. Невязкая навозная жижа. Ширина следа для растущих злаковых культур. Для пахотных полей значение имеет высота растений
Прицепной сошник	Навозная жижа и жидкий навоз	В основном лугопастбищные угодья	40-70%	См. выше.
Поверхностное инжектирование	Навозная жижа и жидкий навоз	В основном лугопастбищные угодья	В открытую борозду 50-70%, в закрытую борозду 70-90%	См. выше. Некаменистые и не очень уплотненные почвы
Глубокое инжектирование (включая вспашные инжекторы)	Навозная жижа и жидкий навоз	Пахотные земли	70-90%	См. выше. Необходим трактор большой мощности
Заделка в почву	Все типы навоза	Пахотные земли, включая пастбищные угодья	20-90%	Обрабатываемые земли, предпочтительно вспахиваемые



## **D. Методы хранения навоза, обеспечивающие низкий уровень выбросов**

### Введение

29. Главными источниками выбросов, как правило, являются выбросы аммиака из животноводческих помещений и при вывозе навоза на поля, однако выделения в процессе хранения навозной жижи и твердого навоза могут также вносить значительный вклад в общее количество выбросов аммиака. Хранение навоза позволяет вносить его в такое время года, когда риск загрязнения водных ресурсов (например, путем выщелачивания нитрата) является низким. Хранение также позволяет использовать навоз для целей растениеводства.

### Хранение навозной жижи и других жидких видов навоза

30. После удаления из животноводческого помещения навозная жижа хранится в бетонных, металлических или деревянных емкостях (или навозохранилищах) башенного типа либо в открытых котлованных отстойниках. Последние, как правило, имеют относительно большую поверхность на единицу объема, чем первые, и поэтому характеризуются более высокой вероятностью выбросов. На национальном и региональном уровнях могут действовать правила, регулирующие конструкцию, технологию строительства и эксплуатацию навозохранилищ.

31. К числу методов сокращения выбросов аммиака из навозохранилищ принадлежат следующие:

а) Конструкция навозохранилища

і) Размер. Хранилища должны иметь достаточный размер, с тем чтобы предупредить попадание навоза в почву в период года, когда существует риск загрязнения воды (например, путем выщелачивания нитратов), а также чтобы обеспечить возможность внесения удобрений в оптимальный период в соответствии с потребностями растений в азоте. По возможности следует избегать частого перемешивания и опорожнения емкостей, поскольку эти операции приводят к увеличению выбросов аммиака. Вместе с тем операции по перемешиванию и удалению навозной жижи для внесения на поля, как правило, осуществляются чаще на лугопастбищных угодьях, чем на пахотных землях, с тем чтобы обеспечить эффективное применение навозной жижи.

- ii) Площадь поверхности. Следует уменьшать площадь поверхности (с которой происходит выделение выбросов) хранилища. К примеру, площадь поверхности навозохранилища емкостью 1 000 м<sup>3</sup> можно сократить более чем на одну треть, если увеличить высоту стенок на 2 м, т.е. с 3 до 5 м. В целом по технологическим причинам (смешивание, снижение необходимого объема для осадков), а также по соображениям ограничения выбросов высота навозохранилища должна составлять при возможности не менее 3 м.
- b) Закрытие емкостей для хранения навозной жижи или навозохранилищ: Одним из эффективных средств сокращения выбросов аммиака является закрытие навозохранилищ крышкой. В таблице 5.1 представлены различные варианты устройства крышек на жижесборниках или навозохранилищах. Эти варианты включают:
- i) Кровли и т.д. Эти методы обладают наибольшей эффективностью в плане сокращения выбросов аммиака, однако они также являются наиболее дорогостоящими. Хотя важно обеспечить плотное прилегание кровли с целью минимизации воздухообмена, в то же время необходимо оставлять небольшие отверстия или оснастить навозохранилище вентилирующими устройствами для предотвращения скопления воспламеняющегося метанового газа, в особенности при устройстве покрытия из брезента;
- ii) Плавающие покрытия. Такие типы покрытий изготавливаются из листов пластика и обладают меньшей эффективностью по сравнению с кровлей, хотя, как правило, они связаны с меньшими издержками. Для предупреждения образования пузырьков газа и погружения частей листа нередко используются двойные листы гофрированного полистирола. Плавающие покрытия следует фиксировать на вертикальных тросах, которые прикрепляются к стенке хранилища. Это позволяет не допустить поворачивания покрытия при перемешивании навоза, а также его поднимания ветром. Надлежащая конструкция кровли и некоторых видов плавающих покрытий также позволяет защитить навозохранилище от попадания в него дождевых осадков, тем самым увеличивая его полезный объем;
- iii) Естественная корка. На поверхности жидкого навоза сельскохозяйственных животных обычно образуется естественная корка из плавающих органических материалов. Это происходит лишь в том случае, если содержание сухого вещества в навозной жиже является достаточно высоким (>7%) и при минимальном перемешивании. Корка должна покрывать всю площадь поверхности навоза. Чтобы не нарушать корку заполнение навозохранилища должно осуществляться снизу;

iv) Плавающая корка. Снизить выбросы аммиака можно путем создания на поверхности навозной жижи в емкости искусственной корки, состоящей из соломы, легких шариков из отвержденной вспененной глины, торфа, нефтепродуктов или иных плавающих материалов.

- Солома. Наиболее эффективный способ состоит в добавлении соломы из самодвижущейся селоморезки (косилки-измельчителя), порубленной на длину около 4 см. В опораживаемую или заполняемую емкость необходимо вдуть около 4 кг соломы на м<sup>2</sup>, при этом водитель должен быть хорошо проинструктирован и иметь опыт выполнения такой работы;
- Легкие шарики из отвержденной вспененной глины. Добавление шариков из отвержденной вспененной глины - очень простой метод. Он является более дорогостоящим, по сравнению с использованием соломы, однако связанные с этим методом издержки превышают всего лишь приблизительно на одну треть расходы на устройство покрытий из брезента. Как правило, в год объем потерь материала при опорожнении навозохранилища составляет около 10%. Сократить потери можно с помощью перемешивания за день до внесения навоза и краткого перемешивания непосредственно перед внесением.

32. Применение нефтепродуктов и торфа не рекомендуется из-за возникающих практических трудностей ввиду отсутствия опыта в условиях фермерского хозяйства.

33. Снизить объем выбросов аммиака при хранении навоза в котлованных навозохранилищах труднее, чем при хранении в емкостях. Следует ограничивать строительство новых навозохранилищ котлованного типа и отдавать предпочтение хранению навоза в емкостях. В качестве одного из методов ограничения выбросов следует рассмотреть возможность замены действующих котлованных навозохранилищ на емкости. Однако в навозохранилищах котлованного типа можно также использовать покрытия и искусственную корку на основе соломы или легких шариков из отвержденной вспененной глины. Расход соломы составляет около 7-12 кг на кв. м. При значительной площади котлованного навозохранилища в ветреную погоду может быть трудно удерживать эти материалы на поверхности.

**Таблица 5.1. Эффективность и применимость методов борьбы с выбросами азота при хранении навозной жижи**

Мера по борьбе с выбросами	Категории животных	Уровень сокращения выбросов (%)	Применимость	Примечания
жидкая крышка или кровля	все	70-95%	только емкости и навозохранилища башенного типа	не требуется дополнительного объема для дождевых осадков, ограничение по статическим требованиям
гибкое покрытие (например, из брезента)	все	60	только емкости и навозохранилища башенного типа	ограничения по статическим требованиям
плавающее покрытие	все	60	не применим для навозохранилищ котлованного типа из-за высокой стоимости	
Естественная корка	навозная жижа крупного рогатого скота и свиней с содержанием сухого вещества более 5-7%	35-50	не применим в хозяйствах, в которых производится частое унавоживание почвы	
искусственная корка: солома	навозная жижа свиней и крупного рогатого скота	40-70	не применим для негустого жидкого навоза, не применим в хозяйствах, в которых часто производится унавоживание почвы	повышенный уровень выбросов N <sub>2</sub> O и, возможно, метана
искусственные корки: легкие шарики из отвержденной вспененной глины и т.д.	все	60-90%	применим также для негустого жидкого навоза, не применим в хозяйствах, часто осуществляющих унавоживание почвы	повышенный уровень выбросов N <sub>2</sub> O и, возможно, метана; потеря шариков из отвержденной вспененной глины при операциях по закачке
искусственная корка: торф	какой-либо опыт практически отсутствует			повышенный уровень выбросов N <sub>2</sub> O и, возможно, метана
искусственная корка: нефтепродукты	практические трудности и ограниченный опыт			

### Хранение сухого навоза

34. На сегодняшний день не имеется апробированных методов уменьшения выбросов при хранении сухого навоза. После удаления из животноводческих помещений сухой навоз можно складировать на специально отведенной площадке, в некоторых случаях обнесенной стенками и, как правило, оборудованной дренажом и ямой для стока промывной воды. В ряде стран допускается хранение навоза в буртах на почве в полевых условиях. Куриную подстилку и помет, в особенности высушенный на воздухе помет кур-несушек, все чаще хранят в бункерах. Руководящие принципы сокращения выбросов аммиака при хранении навоза предусматривают следующие меры:

- a) использование закрытых хранилищ для сухого навоза. Эта мера позволяет уменьшить выбросы аммиака, однако вызывает практические трудности при необходимости частой загрузки навоза. Кроме того, сокращение выбросов нередко сводится на нет за счет увеличения выбросов на более поздних этапах операций с навозом;
- b) максимально возможное уменьшение площади поверхности бурта (например, путем установки стенок для увеличения высоты);
- c) обеспечение максимальной сухости навоза, к примеру путем:
  - i) хранения навоза под крышей, предпочтительно на бетонном покрытии;
  - ii) устройства листовой крышки;
  - iii) хранения навоза в узких конусовидных буртах, которые впитывают меньше воды при отсутствии покрытия.

35. Что касается подстилки бройлеров и кур-несушек, а также высушенных на воздухе экскрементов кур-несушек, собираемых на ленточные транспортеры для сбора помета, особенно важно, чтобы содержание сухого вещества в них составляло не менее 60-70%, что обеспечивает весьма низкий уровень выбросов аммиака. Экскременты, накапливаемые в пометосборниках, расположенных под птичниками батарейного типа для содержания кур-несушек, которые нередко хранятся под зданием в течение года, являются источником интенсивных выбросов аммиака ввиду низкого содержания в них сухого вещества. В целях предупреждения выбросов аммиака содержание сухого вещества может быть увеличено путем обдува складированного помета воздухом, удаляемым вентиляцией из здания.

36. Другие методы включают поддержание температуры накапливаемого навоза ниже 50°C или увеличение соотношения С:N до более 25, например путем увеличения количества соломы или другого материала, используемого в качестве подстилки. На сегодняшний день эффективность этих методов еще не подтверждена.

37. При размещении навозных буртов непосредственно на почве в полевых условиях крайне важно учитывать национальные или региональные нормы и правила в области предупреждения загрязнения водных ресурсов.

#### **Е. Системы содержания сельскохозяйственных животных, обеспечивающие низкий уровень выбросов**

##### Введение

38. Содержание сельскохозяйственных животных и внесение навоза в почву является одним из основных источников выбросов аммиака в сельском хозяйстве. В значительной степени это связано с эксплуатацией свинарников с искусственной вентиляцией. Для всех типов животноводческих помещений при определении плотности содержания сельскохозяйственных животных и т.д. необходимо учитывать требования правил обеспечения нормального физиологического состояния животных. Правильный выбор системы животноводства в хозяйстве может способствовать сокращению выбросов аммиака и других форм загрязнения.

39. Существует ряд методов сокращения выбросов, которые варьируются по стоимости - от высокой до крайне незначительной, - а также по их применимости к различным системам содержания сельскохозяйственных животных.

##### Система содержания свиней с образованием жидкого навоза

40. При использовании полов планчатого типа снизить уровень выбросов можно с использованием следующих методов:

а) уменьшение площади поверхности планчатого пола, например путем применения частично-планчатых полов. Конструкция планчатой переборки должна обеспечивать максимальное стекание навоза и мочи в навозосборные каналы. На участках со сплошным покрытием пола необходимо предусматривать возможность для стока мочи в мочесборники (например, пол с небольшим наклоном). Необходимо частое удаление навозной жижи из навозосборников в соответствующие хранилища за пределами

свинарника. Эту задачу можно решить с помощью вакуумной системы, смыва водой, использования необработанного жидкого навоза (с содержанием сухого вещества менее 5%) или сепарации и аэрации навозной жижи;

b) сокращение площади контактной поверхности навозной жижи под планчатым полом, например путем устройства навозосборников с наклоненными вовнутрь стенками, т.е. навозосборник является более узким в нижней части, чем в верхней. Стенки должны быть изготовлены из гладкого материала, предупреждающего прилипание навоза;

c) охлаждение навозной жижи. В существующих типах животноводческих помещений температура навозной жижи в навозосборниках может быть снижена путем прокачки охлаждающего агента (например, грунтовой воды) через охлаждающие ребра, плавающие в навозной жиже (в некоторых странах или регионах может запрещаться рециркуляция грунтовых вод);

d) изменение поведения животных и конструкции боксов. Боксы с частично планчатым полом должны быть устроены таким образом, чтобы свиньи могли распознавать различные функциональные зоны для лежания, кормления и испражнения. Цель этого заключается в том, чтобы свести к минимуму загрязнение сплошной части пола навозом и мочой в целях снижения выбросов аммиака. К примеру, удлиненная узкая конструкция боксов позволяет добиться того, что свиньи не испражняются на сплошной части пола. Важное значение также имеет расположение кормушек и поилок в боксе. Кормушки следует располагать в передней части бокса, а поилки - в задней, над планчатой частью пола. Высокая температура в помещении способствует тому, что свиньи ложатся на планчатую часть пола (зона испражнения), а не на сплошной пол. Это может приводить к загрязнению сплошной части пола и увеличению объема выбросов, ввиду чего необходимо принимать дополнительные меры по борьбе с выбросами (например, улучшение вентиляции или регулирование температуры сплошного пола, с тем чтобы свиньи лежали именно на нем). Конкретные конструктивные решения и технологии зависят от страны и региона. В целом контролировать поведение свиней сложнее в более теплом климате;

e) предупреждение вентиляции пространства непосредственно над поверхностью навозной жижи в навозосборных канавах. Повышение скорости воздушного потока приводит к увеличению выбросов аммиака с поверхности навоза. В свинарниках, где это является неизбежным, зазор между планчатыми переборками и поверхностью навозной жижи должен быть достаточно большим, с тем чтобы максимально снизить скорость воздушного потока.

### Системы содержания свиней на соломенной подстилке

41. При использовании систем содержания свиней с подстилкой из соломы, в которых образуется сухой навоз, важное значение имеют следующие аспекты:

- a) контроль за подстилкой в целях обеспечения ее чистоты и сухости;
- b) контроль за отсутствием утечек из поилок и желобов;
- c) предупреждение накопления мочи.

42. Системы содержания скота на соломенной подстилке позволяют обеспечить комфортные условия для животных, однако системы с использованием глубокой подстилки также связаны с высоким уровнем выбросов аммиака и закиси азота, в особенности в период хранения и компостирования (см. раздел 5). Использование небольшого количества соломы позволяет улучшить условия содержания свиней и является более эффективным с точки зрения охраны окружающей среды. В качестве примера можно привести поточную систему на основе использования соломы. Вместе с тем, поедание животными соломы может негативно сказаться на их пищеварении и привести к увеличению содержания N в фекалиях.

### Методы снижения выбросов в птичниках

43. Выбросы аммиака являются минимальными, когда содержание сухого вещества в помете или подстилке составляет 60% или более. В случае куриной подстилки и помета методы ограничения выбросов должны ориентироваться на увеличение содержания сухого вещества путем предупреждения разлива воды и оборудования новых зданий сушильными механизмами.

44. Методы ограничения выбросов в птичниках для кур-несушек включают:

a) применение ленточных транспортеров. Помет собирается и периодически удаляется из птичника лентой транспортера, установленного под местом содержания птиц. Высыхание помета на ленте транспортера позволяет дополнительно снизить выбросы аммиака;

b) птичники с наклонными пометосборными траншеями. Испражнения накапливаются в емкости, расположенной под рядами клеток или вольерами. Емкость имеет большое отверстие для прохождения воздуха, что способствует сушке экскрементов. В существующих зданиях следует принять меры к максимальному высушиванию помета.



45. В бройлерниках и при содержании индеек качество подстилки является основным фактором, определяющим выбросы аммиака. В новых зданиях конструкция вентиляционных систем должна обеспечивать устранение влаги при любых погодных и сезонных условиях, при этом птичник должен быть хорошо изолирован. В новых и существующих птичниках необходимо принять меры по предупреждению конденсации; кроме того, в бройлерниках следует применять ниппельные поилки, позволяющие свести к минимуму разлив питьевой воды.

#### Методы уменьшения выбросов в помещениях для содержания крупного рогатого скота

46. Применение систем стойлового привязного содержания скота позволяет снизить выбросы аммиака по сравнению с системами стойлового содержания без привязи ввиду уменьшения загрязняемой поверхности пола. Однако использование таких систем в настоящее время ограничивается по причинам, связанным с необходимостью обеспечения нормального физиологического состояния животных и трудозатратами.

47. Снижение выбросов аммиака из животноводческих помещений с естественной вентиляцией сопряжено с трудностями. Некоторые возможности открывает, как указано в разделе 3, изменение кормовых рационов животных. В некоторых животноводческих помещениях можно использовать системы, предусматривающие частую уборку мест прохода животных с помощью соскабливания и смыва. Применение воды увеличивает объем подлежащей хранению и обработке навозной жижи. Добавление кислоты или формалина в смывную воду повышает эффективность ограничения выбросов аммиака, однако является опасным и поэтому не рекомендуется. При строительстве новых животноводческих помещений полы в местах прохода животных следует проектировать таким образом, чтобы свести к минимуму площадь загрязняемой мочой поверхности и обеспечить ее быстрое стекание в мочесборник. Этого можно добиться с помощью использования гофрированных полов, обеспечивающих сбор и стекание мочи из узких желобков. Надлежащие методы поддержания порядка в животноводческом хозяйстве, например обеспечение максимальной чистоты проходов и загонов для животных, на большинстве ферм может помочь в снижении выбросов аммиака.

48. Для систем беспривязного содержания скота на соломенной подстилке увеличение количества соломы в расчете на одно животное может снизить выбросы аммиака из животноводческих помещений и при хранении навоза.

**Г. Ограничение выбросов аммиака при использовании  
минеральных азотных удобрений**

**Выбросы аммиака при использовании минеральных азотных удобрений**

49. Основным источником выбросов аммиака является навоз и навозная жижа сельскохозяйственных животных, однако около 10% выбросов связано с применением азотных удобрений. Выбросы, связанные с нитратом аммония (AN), как правило, являются незначительными и зачастую составляют менее 1% от общего количества внесенного азота. Выбросы при внесении других азотных удобрений, например фосфата магния и аммония, сульфата аммония и мочевины, могут быть значительно большими. Выбросы при использовании мочевины могут колебаться от 5% до 30% в зависимости от условий, в связи с чем мочевина часто считается наименее эффективным источником азота.

**Мочевина**

50. Чтобы быть полезной в качестве удобрения мочевина должна расщепляться вырабатываемым естественным путем ферментом уреазы. Этот процесс сопровождается выделением аммиака и диоксида углерода. Если это происходит на поверхности почвы, то аммиак выделяется в атмосферу. Если мочевина не разлагается до ее внесения в почву, то аммиак "фиксируется" содержащимися в почве глиной и органическими веществами или образует более устойчивые соединения. Поэтому при применении мочевины необходимо строго соблюдать технологию, с тем чтобы обеспечить максимальную эффективность ее использования в качестве удобрения и снизить вероятность выбросов аммиака. В этой связи важно обеспечить перемешивание и инфильтрацию мочевины в почву до ее распада.

51. Наибольшими выбросами аммиака часто сопровождается применение мочевины на легких песчаных почвах, что связано с низким содержанием глины и ограниченной возможностью абсорбции нитрата аммония. Несмотря на их высокий показатель рН, выбросы на меловых почвах могут быть меньше по сравнению с другими типами почв ввиду более высокого содержания глины и кальция, а также их возможности фиксировать нитрат аммония.

52. В сухие периоды выбросы аммиака при внесении мочевины на лугопастбищных угодьях могут быть выше по сравнению с посевными культурами.

53. Выбросы аммиака из водных растворов мочевины являются такими же, что и для сухих составов. Количество воды, добавляемой в растворимые удобрения, является весьма незначительным и, как правило, недостаточным для инфильтрации мочевины в почву.

54. Некорневая подкормка мочевиной может увеличить концентрацию азота в пшеничных зернах и луке, однако может также вызвать увеличение выбросов аммиака.

### **G. Ограничение выбросов аммиака при использовании минеральных удобрений**

#### **Мочевина**

55. Для минимизации выбросов аммиака при использовании удобрений на основе мочевины следует соблюдать перечисленные ниже руководящие принципы:

а) заделка мочевины в почву. По возможности, следует обеспечить быстрое внесение мочевины в почву. Этот вариант неприменим при поверхностном внесении мочевины на растения или на пастбищах, однако может использоваться в случае ее внесения в подготовленную для посева почву. Так же как и для всех азотных удобрений, при внесении мочевины в подготовленную для посева почву необходимо принять меры по предотвращению обильного внесения мочевины поблизости от семян, поскольку это может повлиять на их прорастание/всхожесть;

б) внесение мочевины в подходящих погодных условиях. Мочевину следует вносить непосредственно перед выпадением достаточного количества осадков для обеспечения ее непосредственной инфильтрации в почву. В случае применения мочевины для некорневой подкормки лучше всего ее вносить непосредственно перед орошением водой. Следует избегать внесения мочевины на влажную почву или в условиях обильной росы в вечернее время, за исключением перемены к сухой или ветреной погоде. На лугопастбищных угодьях особенно важно, чтобы внесение мочевины осуществлялось только в начале сезона, для впервые скармливаемого или впервые скашиваемого силоса, с тем чтобы увеличить вероятность выпадения осадков вскоре после внесения;

в) уреазные ингибиторы. Уреазные ингибиторы могут использоваться для замедления распада мочевины до момента ее достаточно глубокой инфильтрации в почву в целях значительного снижения выбросов аммиака. Применение уреазных ингибиторов является потенциально эффективным, но дорогостоящим методом.

Сульфат аммония

56. Уровень выбросов аммиака из сульфата аммония зависит от величины рН. Они являются незначительными при рН < 7,0, однако при превышении этого уровня следует рассмотреть возможность использования других источников N и S.

Бикарбонат аммония

57. В ряде районов ЕЭК ООН может применяться бикарбонат аммония. Согласно замерам, потеря N с газообразными выбросами может достигать 50%. В этой связи бикарбонат аммония не следует использовать в качестве азотного удобрения.

-----