

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра безопасности жизнедеятельности

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ
ОТ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
И ПТИЦЕФАБРИК**

*Методические указания
для дипломного проектирования и практическому занятию
по дисциплине «Инженерная экология»*

Рекомендовано научно-методическим советом факультета «Техни-
ческий сервис в АПК» БГАТУ

Протокол № 3 от 19.03.2009 г.

Составители: д-р техн. наук, проф. *Л.В. Мисун*,
канд. экон. наук *В.М. Раубо*,
ст. преподаватель *И.Н. Мисун*,
ассистент *М.О. Цховребова*

Минск 2009

© БГАТУ, 2009

Содержание

Введение.....	4
1. Общие положения и область применения	6
2. Термины и определения	7
3. Методика расчета выбросов при процессах воспроизводства, содержаниях и откорма	8
4. Методика расчета выбросов при выполнении процессов санитарной обработки мест содержания домашней птицы	12
Вопросы для контроля знаний, студентов	15
Литература	16
Приложения	17

Введение

Настоящая методика расчета выбросов от животноводческих комплексов и птицефабрик представляет нормативно-технический материал, который разработан на основе Закона Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации», Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», «Технического кодекса установившейся практики», устанавливает правила расчета валовых и массовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от животноводческих комплексов и птицефабрик расчетным методом.

Предотвращение опасности загрязнения окружающей среды и нанесения вреда здоровью человека является одной из актуальных экологических проблем.

При промышленном производстве свинины, говядины и птицы возникает проблема отходов, связанная с загрязнением атмосферного воздуха поверхностных и грунтовых вод. Присоединение Беларуси к Рыночной конвенции ООН об изменении климата и ратификация ее 11.05.2000г. обязывает республику сотрудничать с мировым сообществом в решении проблемы антропогенного влияния на климат и действовать в рамках предусмотренных конвенцией механизмов. В этой связи государственное регулирование и управление на основе технического нормирования и стандартизации в области охраны окружающей среды весьма значимо для объектов сельскохозяйственного профиля: животноводческих комплексов, звероферм и птицефабрик, деятельность которых требует учета основных видов техногенного воздействия на окружающую среду и сравнительного анализа вклада различных производственных процессов в общую природоемкость.

Настоящие методические указания предназначены для студентов университета при изучении курса «Инженерная экология» для проведения практических занятий, подготовки курсовых и дипломных работ.

Анализируя экологическое состояние предприятия дипломник, используя методические указания, сможет осуществлять расчеты величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от животноводческих комплексов и птицефабрик, которые в дальнейшем могут широко использоваться практически при инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, уста-

новлении нормативов допустимых выбросов и технических нормативов учета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и т.д.

Цель работы:

а) ознакомиться с содержанием методики расчета выбросов от животноводческих комплексов и птицефабрик.

б) практическое использование материалов методики для выполнения расчетов выбросов, предусмотренных в контрольном задании, а также при выполнении дипломной работы.

1. Общие положения и область применения

Настоящие методические указания определяют правила расчета валовых и массовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от животноводческих комплексов и птицефабрик расчетным методом на основе удельных показателей выделения с учетом норм кормления, обеспечения плановой продуктивности, технологии и условий содержания сельскохозяйственных животных и домашней птицы.

Положения методики распространяются на источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от основного производства животноводческих комплексов и птицефабрик.

Применяют методические указания при расчете величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, которые используются при :

- инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, установлении нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, установлении нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и технологических нормативов;
- оценке воздействия на окружающую среду и проведении государственной экологической экспертизы;
- разработке проектной документации на строительство, реконструкцию, расширение, техническое перевооружение, модернизацию, изменение профиля производства, ликвидацию объектов и комплексов;
- ведении учета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- иных мероприятиях по охране атмосферного воздуха, предусмотренных законодательством Республики Беларусь.

При расчете выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух учету подлежат выбросы загрязняющих веществ, указанных в таблице А.1 (приложение А). Наименование и коды загрязняющих веществ даны в соответствии с [2].

Для действующих животноводческих комплексов и птицефабрик методические указания применяются согласно п. 25 [1].

Удельные показатели выбросов и правила расчета выбросов загрязняющих веществ от сельскохозяйственных животных и домашней птицы приняты с учетом [3], [4].

2. Термины и определения

В настоящих методических указаний применяются следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 валовой выброс загрязняющих веществ: Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух, рассчитываемое как сумма массовых выбросов отдельных загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от всех стационарных источников выбросов производства за рассматриваемый период (месяц, квартал, год), тонн в период. Далее при расчете валовых выбросов используется размерность тонн в год и для расчета выбросов за рассматриваемый период в формулы необходимо подставлять значения параметров за данный период.

2.2 залповый выброс загрязняющих веществ: резкое краткосрочное повышение величины максимального разового выброса загрязняющих веществ от источника выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, предусмотренный технологическим регламентом работы источника выделения загрязняющего вещества.

2.3 максимальный разовый выброс загрязняющего вещества (далее – максимальный выброс): масса j -того загрязняющего вещества, поступающего в атмосферный воздух от стационарного источника выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в единицу времени, с усреднением на 20-минутный интервал, грамм в секунду.

2.4 технологический норматив выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух: масса выброса загрязняющих веществ, устанавливаемая в расчете на одно животное, зверя, птицу, грамм на одно сельскохозяйственное животное, грамм на одного пушного зверя, грамм на одну домашнюю птицу.

2.5 удельное выделение загрязняющих веществ: определенная на основании инструментальных замеров масса загрязняющих веществ, поступающая в атмосферный воздух от одного сельскохозяйственного животного, пушного зверя, домашней птицы при их кормлении сбалансированным по аминокислотам (белкам), витаминам, жирам, микроэлементам, углеводам кормов без применения антибиотиков, дрожжей, консервантов, сульфаниламидов и других химических препаратов.

3. Методика расчета выбросов при процессах воспроизводства, содержания, выращивания и откорма сельскохозяйственных животных и домашней птицы

Выбросы загрязняющих веществ (ЗВ) при выполнении технологических процессов воспроизводства, содержания, выращивания и откорма сельскохозяйственных животных и домашней птицы рассчитываются как сумма выбросов от каждого источника выделений. Расчет количества выбросов ЗВ от различных источников осуществляют на основании:

- фактических характеристик применяемых технологий воспроизводства, содержания, выращивания и откорма;
- характеристик используемых процессов уборки, хранения и использования навоза;
- параметров работы технологического оборудования;
- параметров используемых методов внесения навоза в почву;
- технологических нормативов выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух для каждого типа сельскохозяйственных животных, пушных зверей и домашней птицы.

Расчет выбросов ЗВ от каждого i -го типа сельскохозяйственного животного, птицы производится в тоннах в год. Валовые выбросы рассчитываются как сумма выбросов от всех типов сельскохозяйственных животных, домашней птицы, находящихся на учете данного животноводческого комплекса, зверофермы, птицефабрики.

Максимальный выброс ЗВ рассчитывается как среднее его значение, исходя из валового выброса и продолжительности технологического процесса. Для расчета максимального выброса аммиака и метана от сельскохозяйственных животных используются процессы их стойлового содержания и не учитываются процессы выпаса и пастбищного содержания.

Валовой выброс j -го вещества на различных этапах технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма сельскохозяйственных животных и домашней птицы M_j^{lc} , т/год, рассчитывается по формуле:

$$M_j^{lc} = \sum_i G_j^i, \quad (1)$$

где i – тип сельскохозяйственного животного;

G_j^i – валовой выброс j -го вещества от i -го типа сельскохозяйственного животного, т/год (кл./год для микроорганизмов).

Максимальный выброс j -го вещества при выполнении технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма сельскохозяйственных животных и домашней птицы M_j , г/с, (кл./с для микроорганизмов), рассчитывается по формуле:

$$M_j = \frac{10^6 \times M_j^\tau}{3600 \times \tau} = \frac{38,05 \times M_j^K}{1200}, \quad (2)$$

где $10^6/3600$ – коэффициент пересчета из т/ч в г/с при расчете выбросов аммиака и метана от сельскохозяйственных животных при стойловом содержании;

τ – продолжительность технологического процесса при расчете выбросов аммиака и метана от сельскохозяйственных животных при стойловом содержании, ч/год;

M_j^f – валовой выброс аммиака или метана при стойловом содержании сельскохозяйственных животных, т/год;

38,05 – коэффициент пересчета их т/год в г/с при расчете выбросов от сельскохозяйственных животных при процессах выпаса и пастбищного содержания, от домашних птиц;

M_j^K – валовой выброс j -го вещества при выполнении технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма сельскохозяйственных животных и домашней птицы, т/год.

Валовой выброс аммиака на различных этапах технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа сельскохозяйственного животного, домашней птицы $G_{NH_3}^i$, т/год, рассчитывается по формуле:

$$G_{NH_3}^i = 10^{-3} \times (N_1^i + 0,7 \times N_2^i + 0,4 \times N_3^i) \times \sum (q_{NH_3}^{iah} + q_{NH_3}^{kmn} \times K^{mn}), \quad (3)$$

где N_1^i, N_2^i, N_3^i – количество животных, птиц соответствующего возраста, участвующих в данном технологическом процессе, гол.;

$q_{NH_3}^{iah}$ – удельное выделение аммиака от i -го типа сельскохозяйственного животного, домашней птицы в течение года, кг/(год.гол.), определяемое в зависимости от наличия данных о системе их содержания;

$q_{NH_3}^{kmn}$ – удельное выделение аммиака при k -том процессе уборки, хранения и использования навоза в течение года, кг/(год.гол.);

K^{mn} – коэффициент снижения удельных выделений аммиака при процессах уборки, хранения и использования навоза в зависимости от используемого метода внесения навоза в почву.

В случае множественности процессов воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа сельскохозяйственного животного, домашней птицы коэффициенты $q_{NH_3}^{iah}$, $q_{NH_3}^{kmn}$, K^{mn} применяются для каждой возрастной группы N_1^i, N_2^i, N_3^i .

Валовой выброс метана при выполнении технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа сельскохозяйственного животного, домашней птицы $G_{CH_4}^i$, т/год, рассчитывается по формуле:

$$G_{CH_4}^i = 10^{-3} \times (N_1^i + 0,7 \times N_2^i + 0,4 \times N_3^i) \times \left(q_{CH_4}^1 + 10^{-3} \times \sum_{j=1}^m q_{CH_4}^{2kp} \times T^p \right), \quad (4)$$

где p – период времени, в течении которого происходит однотипный процесс воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа сельскохозяйственного животного, домашней птицы;

$q_{CH_4}^1$ – удельное выделение метана непосредственно от i -го типа сельскохозяйственного животного, домашней птицы при процессах их содержания в течение года, кг/(год.гол.); (килограмм в год на 1 голову);

$q_{CH_4}^{2kp}$ – удельное выделение метана непосредственно при k -том процессе уборки, хранения и использования навоза в течение расчетного периода времени, г/(сут.гол.); (грамм в сутки на 1 голову);

T^p – продолжительность p -го расчетного периода времени, сут., с учетом сроков наступления и продолжительности перио-

дов года (теплого, переходного, холодного) для регионов Республики Беларусь [25].

В случае множественности процессов воспроизводства, содержания, выращивания и откорма сельскохозяйственных животных и домашней птицы коэффициенты $q_{CH_4}^1$, $q_{CH_4}^{2kp}$, T^p применяются для каждой возрастной группы N_1^i, N_2^i, N_3^i .

Валовой выброс закиси азота на различных этапах технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа сельскохозяйственного животного, пушного зверя, домашней птицы $G_{N_2O}^i$, т/год, рассчитывается по формуле:

$$G_{N_2O}^i = 10^{-3} \times 0,574 \times R^i \times M^i \times S_w^i \times K_{N_2O} \times (N_1^i + 0,7 \times N_2^i + 0,4 \times N_3^i) \times (q_{N_2O}^w + 10^{-2} (F_{N_2O}^1 \times 0,01 + F_{N_2O}^2 \times 0,0075)), \quad (5)$$

где R^i – темп выделения азота, кг/(т·сут.); (килограмм азота на тонну массы сельскохозяйственных животных, пушного зверя, домашней птицы в сутки);

M^i – типовая масса i -го типа сельскохозяйственного животного, домашней птицы, кг;

S_w^i – доля суммарного годового выделения азота на одну голову i -го типа сельскохозяйственного животного, пушного зверя, домашней птицы, в зависимости от систем уборки, хранения использования навоза;

K_{N_2O} – коэффициент снижения выбросов закиси азота в зависимости от количества различных процессов уборки, хранения и использования навоза, равный единице, в случае если таких процессов менее двух; равный 0,65 в случае если таких процессов от 3 до 5; равный 0,35 в случае если таких процессов более 6.

$q_{N_2O}^w$ – удельное выделение закиси азота в рамках w -той системы уборки, хранения и использования навоза кг/кг;

$F_{N_2O}^1$ – доля азота в обработанном навозе i -го типа сельскохозяйственного животного, домашней птицы, которая выделяется в виде

NH_3 и NO_x при процессах уборки, хранения и использования навоза, %;

$F_{N_2O}^2$ – доля потерь азота обрабатываемого навоза i -го типа сельскохозяйственного животного, пушного зверя, домашней птицы в результате стока и вымывания при твердом и жидком хранении азота, %.

В случае множественности процессов воспроизводства, содержания, выращивания и откорма сельскохозяйственных животных и домашней птицы коэффициенты S_w^i , $q_{N_2O}^w$, $F_{N_2O}^1$, $F_{N_2O}^2$ применяются для каждой возрастной группы N_1^i, N_2^i, N_3^i .

Валовой выброс сероводорода, метиламина, фенола, метанола, пропиональдегида, гексановой кислоты, диметилсульфида, этилформиата, пыли меховой, микроорганизмов при выполнении технологических процессов воспроизводства, содержания, выращивания и откорма i -го типа сельскохозяйственного животного, домашней птицы G_j^i , т/год, рассчитывается по формуле:

$$G_j^i = 10^{-6} \times q_j^i \times (N_1^i + 0,7 \times N_2^i + 0,4 \times N_3^i) \quad (6)$$

где q_j^i – удельное выделение j -го вещества непосредственно от i -го типа сельскохозяйственного животного, домашней птицы при процессах воспроизводства, содержания, выращивания и откорма в течение года г/(год·гол.); (грамм в год на одну голову).

4. Методика расчета выбросов при выполнении процессов санитарной обработки мест содержания домашней птицы

По завершении цикла воспроизводства, содержания, выращивания, откорма и убоя домашней птицы, производится санация пустого птичника, его подготовка к заселению новой партии. Санация осуществляется в течение 20 дней и представляет собой процессы, при которых в зависимости от проводимой операции выделяются соответствующие загрязняющие вещества. Выбросы загрязняющих веществ, поступающие в атмосферный воздух в процессе санитарной обработки мест содержания домашней птицы, относятся к залповым

выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух и учитываются согласно.

Валовой выброс формальдегида и фенола при санитарной обработке мест содержания птиц G_j^i , т/год, рассчитывается по формуле:

$$G_j^i = 10^{-2} \times R_j \times d_j, \quad (7)$$

где R_j – расход дезинфицирующего средства, т/год;

d_j – содержание загрязняющего вещества в дезинфицирующем средстве, %, при использовании формалина (40% формальдегида), при использовании креолина (27,5% фенола).

Валовой выброс пыли неорганической $G_{SiO_2}^i$, содержащей менее 70%, двуокиси кремния при ворошении помета птиц, т/год, рассчитывается по формуле:

$$G_{SiO_2}^i = 10^{-3} \times 0,0125 \times (N_1^i + 0,7 \times N_2^i + 0,4 \times N_3^i) \times K_{SiO_2}, \quad (8)$$

где N_1^i, N_2^i, N_3^i – количество птиц соответствующего возраста, участвующих в данном технологическом процессе, гол.;

K_{SiO_2} – параметр, характеризующий количество пыли неорганической содержащей двуокись кремния, образующейся при ворошении помета птиц, кг/т. Принимается равным 0,2.

Валовой выброс диоксида азота $G_{NO_2}^i$ при огневом обезвреживании мест содержания птиц, т/год, рассчитывается по формуле:

$$G_{NO_2}^i = 10^{-3} \times B \times Q_i^r \times K_{NO_2}, \quad (9)$$

где B – расход топлива, т/год;

Q_i^r – низшая рабочая теплота сгорания топлива, МДж/м³ (МДж/кг);

K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество диоксида, образующегося при сжигании топлива, м³/ГДж (кг/ГДж): для природного

газа K_{NO_2} равен 0,06, для дизельного топлива 0,07, для печного бытового топлива 0,08, для мазута равен 0,09.

Валовой выброс диоксида серы $G_{SO_2}^i$ при огневом обезвреживании мест содержания птиц, т/год, рассчитывается по формуле:

$$G_{SO_2}^i = 10^{-3} \times B \times Q_i^r \times K_{SO_2}, \quad (10)$$

где K_{SO_2} – параметр, характеризующий количество диоксида серы, образующегося при сжигании топлива, м³/ГДж (кг/ГДж): для природного газа равен 0; для дизельного топлива 0,003; для печного бытового топлива 0,004, для мазута равен 0,0045.

Валовой выброс оксида углерода G_{CO}^i при огневом обезвреживании мест содержания птиц, т/год, рассчитывается по формуле:

$$G_{CO}^i = 10^{-3} \times B \times Q_i^r \times K_{CO}, \quad (11)$$

где K_{CO} – параметр, характеризующий количество оксида углерода, образующегося при сжигании топлива, м³/ГДж (кг/ГДж): для природного газа равен 0,25; для дизельного топлива 0,294; для печного бытового топлива 0,304; для мазута равен 0,319.

Валовой выброс сажи G_C^i при огневом обезвреживании мест содержания птиц, т/год, рассчитывается по формуле:

$$G_C^i = 10^{-3} \times B \times Q_i^r \times K_C, \quad (12)$$

где K_C – параметр, характеризующий количество сажи, образующейся при сжигании топлива, м³/ГДж (кг/ГДж): для природного газа равен 0; для дизельного топлива 0,0029, для печного бытового топлива 0,003; для мазута равен 0,0032.

Валовой выброс углеводородов $G_{C_1-C_{10}}^i$ при огневом обезвреживании мест содержания птиц, т/год, рассчитывается по формуле:

$$G_{C_1 - C_{10}}^i = 10^{-3} \times B \times Q_i^r \times K_{C_1 - C_{10}}, \quad (13)$$

где $K_{C_1 - C_{10}}$ – параметр, характеризующий количество углеводородов, образующегося при сжигании топлива, м³/ГДж (кг/ГДж): для природного газа равен 0,113; для дизельного топлива 0,162; для печного бытового топлива 0,197; для мазута равен 0,239.

Вопросы для контроля знаний студента

1. Для каких целей предусмотрена методика расчета выбросов от животноводческих комплексов, звероферм и птицефабрик.
2. Раскрыть области применения методики для эколого-экономической деятельности предприятия.
3. Дать характеристику валового, залпового максимально разового выбросов загрязняющих веществ.
4. Что означает технологический норматив выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и удельное выделение загрязняющих веществ.
5. Раскрыть общие требования для расчетов выбросов загрязняющих веществ для различных этапов технологического процесса воспроизводства выращивания и откорма сельскохозяйственных животных.
6. Указать показатели используемые в методике расчета при процессах воспроизводства, содержания, выращивания и откорма сельскохозяйственных животных и домашней птицы.
7. Какие показатели используются для расчета выбросов при процессах санитарной обработки мест содержания домашней птицы.

Литература

- [1] Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 28 декабря 2006 г. № 80 «Об утверждении инструкции по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2007 г., № 120 8/16375)
- [2] Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.12-2008
Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух населенных мест
- [3] Справочное руководство ЕМЕП/КОРИНЭЙР по кадастрам атмосферных выбросов, пересмотренная и дополненная редакция, 2007 г.
- [4] Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г., Том 4, Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования, Часть 2

Приложение А
(справочное)

Таблица А.1 – Наименование кода и ПДК загрязняющих веществ

Код вещества	Наименование вещества	Класс опасности	ПДК м.р., мг/м ³	ПДК с.с., мг/м ³
1	2	3	4	5
0301	Азота IV оксид (азота диоксид)	2	0,25	0,1
0303	Аммиак	4	0,2	-
0328	Углерод черный (сажа)	3	0,15	0,05
0330	Сера диоксид (ангидрид сернистый, сера (IV) оксид, сернистый газ)	3	0,5	0,2
0333	Сероводород	2	0,008	-
0337	Углерода оксид	4	5,0	3,0
0401	Углеводороды предельные C ₁ -C ₁₀	4	25,0 (ОБУВ)	
0410	Метан ¹⁾	4	50,0 (ОБУВ)	
1052	Метанол (метиловый спирт)	3	1,0	0,5
1071	Фенол (гидроксibenзол)	2	0,001	0,0007
1246	Этилоформиат (муравьиной кислоты этиловый эфир)	б/к	0,02 (ОБУВ)	
1314	Пропиональдегид (пропаналь, пропионовый альдегид)	3	0,01	-
1325	Формальдегид (метаналь)	2	0,035	0,025
1531	Гексановая кислота (капроновая кислота)	3	0,01	0,005
1703	Диметилсульфид	4	0,8	0,6
1849	Метиламин (монометиламин)	2	0,004	0,001
2603	Микроорганизмы и микроорганизмы-продуценты (отраслей промышленности: мукомольной, комбикормовой, дрожжевой, пивоваренной, кормовых дрожжей, аминокислот, ферментов, биопрепаратов на основе молочнокислых бактерий) /по общему бактериальному счету ²⁾	б/к	5000 кл/м ³ (ОБУВ)	

1	2	3	4	5
2908	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 70 % (шамот, цемент, пыль цементного производства - глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем, доломит, пыль цементного производства -известняк, мел, огарки, сырьевая смесь, пыль вращающихся печей, боксит и др.)	3	0,3	0,1
2920	Пыль меховая (шерстяная, пуховая)	б/к	0,03 (ОБУВ)	
¹⁾ метан является не только загрязняющим веществом, но и парниковым газом ²⁾ значения не суммируются с величинами выбросов других загрязняющих веществ и помечаются буквой К				

Таблица А.2 – Сроки наступления и продолжительность периодов года (теплого, переходного, холодного) для регионов Республики Беларусь

Регион Республики Беларусь	Периоды года		
	переходный	теплый	холодный
Северный (Витебская и север Могилевской области)	20.X-14.XII 17.II-15.IV 118 дней	16. IV-19.X 186 дней	15.XII-16.II 61 день
Центральный (Гродненская, Минская, Могилевская области)	21.X-17.XII 15.II-13.IV 120 дней	14. IV-20.X 189 дней	18.XII-14.II 56 дней
Южный (Брестская и Гомельская область)	26.X-18.XII 11.II-8.IV 117 дней	10. IV-25.X 201 день	21.XII-09.II 47 дней
Примечание: Периоды года (теплый, переходный, холодный) условно определяются по величине среднемесячной температуры. Месяцы со среднемесячной температурой выше +21° С относятся к теплому периоду года, месяцы, которых среднемесячная температура колеблется от +11° С до + 20° С – к переходному, ниже + 10° С к холодному периоду			

Таблица А.3 – Описание системы уборки, хранения и использования навоза

Наименование процесса	Описание процесса
1	2
Пастбище, выпас, загон	Навоз от животных, которые пасутся на пастбище или выпасе, остается неубранным и не обрабатывается
Суточное разбрасывание	Навоз регулярно убирается из помещений, где содержатся животные, и вносится в возделываемые земли или пастбища в течение 24 часов после выделения
Сухое хранение	Хранение навоза обычно в течение периода нескольких месяцев в кучах или штабелях вне помещений. Навоз можно штабелировать благодаря присутствию достаточного количества подстилочного материала или потерь влаги через испарение
Загон для кормления	Мощная или немощёная открытая площадка для безвыгульного содержания без какого-либо существенного растительного покрова, с которой накапливающийся навоз может периодически убираться
Жидкий навоз/жижа	Навоз хранится в том виде, в каком он был выделен животными, или к нему добавляют некоторое минимальное количество воды для облегчения работ и хранят в резервуарах или земляных прудах
Открытый анаэробный отстойник	Анаэробные отстойники предназначены и используются для сочетания стабилизации хранения отходов, где недостаточное количество жидкости используется для перемещения навоза из помещений, где содержится скот, в отстойники

Продолжение таблицы А.3

1	2
Хранение в ямах под стойлами животных	Сбор и хранение навоза обычно с небольшой добавкой воды или без нее, обычно под решетчатым полом в закрытых помещениях для содержания скота
Глубокая подстилка крупного рогатого скота и свиней	По мере накопления навоза производится непрерывное добавление подстилки для абсорбции навоза в процессе производственного цикла, обычно на протяжении 6-12 месяцев. Эта система уборки, хранения и использования навоза известна также как система с подстилочным узлом и может использоваться в сочетании с загонem для кормления и пастбищем
Компостирование в емкостях и в статических кучах	Обычно производится в закрытых канавах с принудительной аэрацией и непрерывном перемешивании. В кучах с принудительной аэрацией, но без перемешивания
Компостирование в компостных рядах с интенсивной аэрацией	В компостных рядах с регулярным перелопачиванием для обеспечения перемешивания и аэрации
Компостирование в компостных рядах с неинтенсивной (пассивной) аэрацией	В компостных рядах с нечастым перелопачиванием для обеспечения перемешивания и аэрации

Окончание таблицы А.3

1	2
Помет домашней птицы с подстилкой/без подстилки	Система с подстилкой аналогична системе с глубокой подстилкой для крупного рогатого скота и свиней. Система без подстилки может быть аналогичной открытым ямам в закрытых помещениях для содержания скота или может разрабатываться и использоваться для высушивания помета по мере его накопления. Система без подстилки известна как система уборки, хранения и использования навоза с высокоподнятым птичником и является формой пассивного компостирования в компостных рядах при надлежащей разработке и эксплуатации
Аэробная обработка	Биологическое окисление навоза, собранного в жидком виде, с использованием принудительной или естественной аэрации. Естественная аэрация ограничивается аэробными или аэробно-анаэробными прудами-накопителями, а также системами водно-болотных угодий и в основном обусловлено фотосинтезом. Поэтому эти системы становятся аноксическими во время периодов отсутствия солнечного света.
Примечание:	
<p>1. Для определения того, считается ли данная система предназначенной для хранения сухого или жидкого навоза/навозной жижи, следует пользоваться количественными данными. В качестве ограниченного значения, разделяющего сухие и жидкие отходы, принимается 20 процентное содержание сухого вещества.</p> <p>2. Компостирование – биологическое окисление твердых отходов, включающих навоз обычно с подстилкой или другой источник органического углерода, как правило, при термофильных температурных условиях, создаваемых за счет вырабатываемого микробами тепла.</p>	

Таблица А.4 – Градация животных в зависимости от возраста

Наименование сельскохозяйственного животного, пушного зверя, домашней птицы	Возраст животных, зверей, птицы		
	N_1^i	N_2^i	N_3^i
Молочные коровы	более 30 месяцев	от 17 до 30 месяцев	менее 17 месяцев
Крупный рогатый скот	более 17 месяцев	от 7,5 до 17 месяцев	менее 7,5 месяцев
Лошади	более 36 месяцев	от 16 до 36 месяцев	менее 16 месяцев
Свиньи	более 10 месяцев	от 6 до 10 месяцев	менее 6 месяцев
Козы, бараны, овцы	более 14 месяцев	от 7 до 14 месяцев	менее 7 месяцев

Приложение Б (справочное)

Таблица Б.1 – Величины удельных выделения аммиака от сельскохозяйственного животного пушного зверя, домашней птицы при отсутствии данных о системе их содержания и от процессов уборки, хранения и использования навоза в течение года. кг/(под. гол.)

Наименование Сельскохозяйственного животного, пушного зверя, домашней птицы	Системы содержания животных		Процессы уборки, хранения и использования навоза ²	
	Удельные выделения в помещении при отсутствии данных о системе содержания ¹	Удельные выделения на пастбище, выпасе, в загоне, в том числе в загоне для кормления	Минимальный срок хранения до 24 часов, а затем внесение в почву	Срок хранения более 24 часов, а затем внесение в почву
Молочные коровы	8,7	3,9	12,1	3,8
Крупный рогатый скот	4,4	2,0	6,0	1,9
Лошади	2,9	2,9	2,2	0
Свиньи	2,89	0	2,65	0,85
Козы, бараны, овцы	0,24	0,88	0,22	0
Куры-несушки	0,19	0	0,15	0,03
Бройлеры	0,15	0	0,11	0,02
Домашняя птица ⁴	0,48	0	0,38	0,06
Примечание:				
1. Удельные выделения аммиака от сельскохозяйственных животных, пушного зверя, домашней птицы, находящихся в помещении в зависимости от системы приведены в таблице Б.2 (Приложение Б)				
2. Описание указанных систем уборки, хранения и использования навоза произведено в таблице А.3 (приложение А). Коэффициенты снижения удельных выделений при процессах уборки, хранения и использования навоза в зависимости от используемого метода внесения навоза в почву приведены в таблицах Б.3, Б.4 (Приложение Б)				
3. Под домашней птицей понимаются куры, бройлеры, цыплят, индейки, утки, перепела, гуси, страусы				

Таблица Б.2 – Величины удельных выделений аммиака от сельскохозяйственного животного домашней птицы находящихся в помещении при наличии данных о системе их содержания в зависимости от системы их содержания, кг/(год. гол.)

Тип содержания	Наименование сельскохозяйственного животного, домашней птицы	Удельные выделения аммиака при наличии данных о системе содержания
1	2	3
Коровник с боксами	Молочные коровы, крупный рогатый скот	11,0
Система без привязи	Молочные коровы, крупный рогатый скот, лошади	5,5
Система с привязью	Молочные коровы, крупный рогатый	4,4
Желобчатый пол	Молочные коровы, крупный рогатый	8,3
Твердый навоз, наклонный пол или система с глубокой соломенной подстилкой (с достаточным количеством соломы (5-6 кг на 1 корову в день))	Молочные коровы, крупный рогатый скот, лошади	7,5
Система содержания скота на привязи только в зимний период	Молочные коровы, крупный рогатый скот	5,0
Система смыва навоза по несколько раз в день без использования кислоты, скребковые системы удаления жидкого навоза	Молочные коровы, крупный рогатый скот, лошади	4,0
Сплошной пол с соломенной подстилкой	Молочные коровы, крупный рогатый скот, лошади	0,6

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3
Содержание в группе на полностью решетчатом полу: с вакуумной системой со смывными каналами; без аэрации смывные желоба/трубки; без аэрации со смывными каналами; аэрация смывные желоба/трубки; аэрация	Свиньи	2,25 2,1 1,8 1,35 1,35
Содержание в группе на частично решетчатом полу: со скребком; бетонные планки с охлаждающими поверхность пластинами; бетонные планки с охлаждающими поверхность пластинами; бетонные планки со смывными каналами; без аэрации со смывными каналами; аэрация смывные желоба/трубки; без аэрации смывные желоба/трубки; аэрация с каналами/наклонными стенами/ бетонными планками с каналами/наклонными стенами/металлическими планками		1,8 1,5 1,2 1,5 1,2 1,2 1,2 1,2 1,05

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3
со скребком; металлические планки	Свиньи	1,5
Полностью решетчатый пол с пластиковыми или железными планками с наклонным полом с каналом для отвода воды и навозной жижи со смывными и навозными желобами с ямой для навоза с охлаждающими поверхность пластинами	Опоросившиеся Свиноматки с поросятами	6,09 4,35 ,48 3,05 2,61
Частично решетчатый пол с пластиковыми или железными планками с уменьшенным размером навозной ямы	Опоросившиеся свиноматки с поросятами	6,0
Полностью решетчатый бетонный пол с вакуумной системой со смывными каналами; без аэрации со смывными каналами; аэрация смывные желоба/трубки; без аэрации смывные желоба/трубки; аэрация	Спрашивающиеся и беременные свиноматки	3,15 2,94 1,89 2,52 1,89
Частично решетчатый пол с уменьшенной навозной ямой с охлаждающими поверхность навоза пластинами с вакуумной системой; бетонные планки с вакуумной системой; металлические планки со смывными каналами; без аэрации со смывными каналами; аэрация смывные желоба/трубки; без аэрации смывные желоба/трубки; аэрация со скребком; бетонные планки со скребком; металлические планки		2,94 2,1 3,15 2,73 2,1 1,68 2,1 1,26 2,94 2,1

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3
Полностью решетчатый пол с вакуумной системой	Поросята-отъемыши	0,6
Частично решетчатый пол с уменьшенной навозной ямой и наклонными стенками		0,24
Либо полностью, либо частично решетчатый пол		
со скребком для навоза		0,38
со смывными желобами или трубками, без аэрации		0,38
с двухклиматной системой		0,52
с наклонным или выпуклым сплошным полом		0,48
с ямой для навоза и каналом для смыва водой		0,36
с треугольными железными планки, каналом для навоза с наклонными стенками		0,24
с охлаждающими поверхность пластинами		0,2
Аэрируемое открытое хранилище помета под клетками (системы с глубокими ямами или высоко поднятые и каналные системы)	Куры-несушки в клетках	0,058
Удаление помета ленточным транспортером в закрытое хранилище		0,027
Расположенные вертикальными ярусами клетки с ленточными транспортерами и принудительной сушкой воздухом		0,037
Расположенные вертикальными ярусами клетки с ленточными транспортерами и принудительной сушкой воздухом		0,033
Расположенные вертикальными ярусами клетки с ленточными транспортерами и усиленной принудительной сушкой воздухом		0,017
Расположенные вертикальными ярусами клетки с ленточными транспортерами и внутренним или внешним сушильным тоннелем		0,017

Окончание таблицы Б.2

1	2	3
Система с глубокой подстилкой и принудительной сушкой помета	Куры-несушки со свободным выгулом	0,126
Система с глубокой подстилкой на перфорированном полу и принудительной сушкой помета		0,110
Ярусная система		0,091
Принудительная сушка воздухом через перфорацию	Бройлеры, цыплята	0,014
Ярусный пол и принудительная сушка воздухом		0,005
Ярусный пол, убираемые стенки и принудительная сушка воздухом		0,005
Система с комбинированными ярусами		0,045

Таблица Б.3 - Коэффициенты снижения выбросов аммиака в зависимости от метода

Метод снижения выбросов	Описание метода	Коэффициент снижения выбросов
1	2	3
Ленточное внесение удобрений	Разбрасыватели для ленточного внесения удобрений, прицепные сошники и инжекторы обычно устанавливаются в задней части цистерны для жидкого навоза, которая либо буксируется трактором, либо является частью самоходной сельскохозяйственной машины. В некоторых случаях машина для внесения удобрений может прицепляться к задней части трактора, при этом навозная жижа подается в нее по длинному "пуповинному" шлангу из цистерны или склада, расположенного за пределами участка. Применение таких "пуповинных" систем устраняет необходимость вывоза на участок тяжелых цистерн для жидкого навоза. Разбрасыватель для ленточного внесения удобрений обеспечивает внесение навозной жижи на уровне или чуть выше уровня почвы с помощью системы свешивающихся или стелющихся по земле трубок. Рабочая ширина разбрасывателя обычно составляет 12 м, а расстояние между полосами - около 30 см. Этот метод можно использовать на пастбищных угодьях и пахотных землях, например для внесения навозной жижи между рядами посевных культур. В силу большой ширины этой машины данный метод непригоден для небольших участков неправильной формы или на крутых склонах. Может также происходить засорение шлангов при большом содержании соломы в жидком навозе	0,7 Снижение выбросов может быть ниже если высота травы более 10 см

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3
Прицепной сошник	Этот метод используется главным образом на пастбищных угодьях. Листья и стебли травы раздвигаются узким прицепным сошником или башмаком над поверхностью почвы, и на эту поверхность с интервалами в 20-30 см наносятся узкие полосы навозной жижи. Эти полосы должны покрываться слоем травы высотой не менее 8 см. Такие машины доступны с различной шириной, достигающей 7-8 метров. Возможности применения этого метода ограничиваются размером, формой и уклоном участка и наличием камней на поверхности почвы	0,4
Инжекторная заделка в открытые борозды	Этот метод используется главным образом на пастбищных угодьях. Для нарезания в почве вертикальных борозд глубиной до 5-6 см, в которые вносится навозная жижа, используются ножи или дисковые сошники различной формы. Расстояние между бороздами обычно составляет 20-40 см, а рабочая ширина — 6 метров. Норма внесения удобрений должна регулироваться таким образом, чтобы не допускать перелива на поверхность почвы избытка навозной жижи из открытых борозд. Этот метод нельзя применять на очень каменистых землях или на очень маломощных или уплотненных почвах, где невозможно обеспечить единообразного проникновения ножей или дисковых сошников на требуемую рабочую глубину. Также, уклон участка может являться ограничивающим фактором для инжекторной заделки навозной жижи в открытые борозды	0,3

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3
Инжекторная заделка закрытые борозды	<p>Различают методы неглубокой (5-10 см) и глубокой (15-20 см) заделки. После заделки навозной жижи в борозды последние полностью закрываются с помощью прикатывающих колес или катков, установленных за инжекторами. Метод неглубокой заделки в закрытые борозды более эффективен в плане сокращения выбросов аммиака, чем метод заделки в открытые борозды. Его применение возможно только в том случае, если категория и состояние почвы действительно позволяют обеспечить закрытие борозды. Поэтому этот метод имеет меньшее распространение по сравнению с методом заделки в открытые борозды. Инжекторы для глубокой заделки обычно представляют собой ряд трубок, имеющих боковые лопатки или "гусиные лапки" для содействия распространению навозной жижи в почве в разные стороны, чтобы добиться относительно высоких норм внесения удобрений. Расстояние между трубками обычно составляет 25-50 см, а рабочая ширина - 2-3 метра. Хотя эффективность сокращения выбросов аммиака с помощью этого метода высока, возможности его применения являются очень ограниченными. Метод глубокой заделки может применяться главным образом на пахотных землях, поскольку механические повреждения могут снижать продуктивность пастбищных угодий. К числу других факторов, ограничивающих возможности применения этого метода, относятся мощность почвы и содержание глины и камней, уклон и большое тяговое усилие, требующее использования мощных тракторов.</p>	0,2

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3
Разбрасывание и одновременная вспашная заделка	<p>Заделка навоза, разбросанного по поверхности почвы, путем вспашки является эффективным средством для сокращения выбросов аммиака. Метод вспашки используется главным образом для внесения твердого навоза в пахотные земли. Этот метод можно также использовать для внесения в почву навозной жижи в том случае, когда применять методы инжекторной заделки не представляется возможным по тем или иным причинам. Метод вспашной заделки удобрений можно применять на пастбищных угодьях при переходе к пахотному земледелию (например, в порядке севооборота) или при повторном посеве. При разбрасывании навоза по поверхности почвы аммиак быстро улетучивается, и поэтому более значительное сокращение выбросов обеспечивается в том случае, когда заделка навоза осуществляется сразу после его разбрасывания. Это предусматривает необходимость использования второго трактора, который должен двигаться сразу же за навозоразбрасывателем. Более практичным вариантом, в особенности для небольших хозяйств, может быть заделка навоза в течение 12 часов с момента разброса навоза, но такой вариант менее эффективен для уменьшения выбросов. Осуществление заделки возможно только до того, как будут посажены культуры. Впоследствии, если отсутствуют растения, которые смогли бы усвоить уже присутствующий и доступный азот, возрастает риск выщелачивания азота.</p>	0,2
Разбрасывание и последующая вспашная заделка в течение менее 4 часов		0,3
Заделка диском		0,35
Разбрасывание и последующая вспашная заделка в течение 12 часов		0,7

Окончание таблицы Б.3

1	2	3
Мгновенная заделка вспашкой (навоз крупного рогатого скота свиней)	Более практичным вариантом, в особенности для небольших хозяйств, может быть заделка навоза в течение 12 часов с момента разброса навоза, но такой вариант менее эффективен для уменьшения выбросов. Осуществление заделки возможно только до того, как будут посажены культуры. Впоследствии, если отсутствуют растения, которые смогли бы усвоить уже присутствующий и доступный азот, возрастает риск выщелачивания азота.	0,1
Мгновенная заделка вспашкой (птичий помет)	Вспашная заделка навоза сопровождается риском превращения загрязнения воздуха в загрязнение снижает риск возникновения результате последующих дождей	0,05
Заделка вспашкой в течение 24 часов		0,5 для КРС и свиней 0,3 для домашней птицы 0,65 для КРС и свиней 0,45 для домашней птицы
Примечание – Показатели эффективности, приведенные в таблице, обеспечиваются только в том случае, если навоз полностью покрывается слоем почвы. При применении других типов сельскохозяйственного оборудования уровень эффективности снижается		

Таблица Б.4 - Коэффициенты снижения выбросов аммиака в зависимости от способа хранения навозной жижи крупного рогатого скота и свиней

Метод снижения	Применимость	Коэффициент снижения выбросов
«Жесткая» крышка, кровля или навес	Закрытые бетонные или стальные резервуары или навозохранилища. Метод может быть непригоден для существующих хранилищ	0,2
Плавающее покрытие из пластиковых материалов покрытие может быть из пластикового материала, брезента или другого подходящего материала	Небольшие открытые отстойники с земляными стенками. Большие открытые отстойники с земляными стенками и бетонные или стальные резервуары	0,4
Покрытия с применением несложных технологий (солома, торф, кора, шарики-заполнители и т.д.)	Бетонные или стальные резервуары или навозохранилища. Не применим на фермах, на которых производится частое внесение навозной жижи. Не применим, если используемые материалы создадут проблемы в вопросах организации обращения с навозом	0,6
Компостирование в емкостях, в статических кучах, в компостных рядах	Открытые емкости, кучи, ряды. Кучи и ряды по мере их увеличения оборудуются земляными стенками	0,8

Окончание таблицы Б.4

1	2	3
Естественная корка	Только для типов навозной жижи с высоким содержанием сухого вещества Неприменим на фермах, на которых необходимо перемешивать навозную жижу с целью частого ее внесения.	0,65
Замена открытых отстойников закрытыми резервуарами или высокими открытыми резервуарами высотой более 3 м	Только новое строительство при решении вопроса ограничений планирования, касающихся высоких сооружений	0,4
Мешки для хранения	Доступные размеры мешков могут ограничить применение данного метода на больших	0,01
Примечание - Сокращения выбросов являются наилучшими расчетными показателями, которых можно достичь. Уровни сокращения подсчитаны по отношению к выбросам, образующимся при хранении навозной жижи в открытых резервуарах/навозохранилищах		

Таблица Б.5 - Величины удельных выделений метана при процессах кишечной ферментации КРС, содержания других сельскохозяйственных животных, пушного зверя, домашней птицы в течение года и при процессах уборки хранения и использования навоза в течение расчетного периода времени

Наименование сельскохозяйственного животного	Удельные выделения при процессах кишечной ферментации в течение года кг/(год. гол.)	Удельные выделения при процессах уборки хранения и использования навоза в течение расчетного периода, г/(сут, гол.)		
		холодный период года 30,137	переходный период года	теплый период года 63,014
Молочные коровы	89	30,137	36,986	63,014
Крупный рогатый	58	16,438	19,178	30,137
Лошадь	18	4,274	5,342	6,411
Свинья	1,5	9,589	10,959	15,753
Коза	5	0,356	0,452	0,548
Баран, Овца	8	0,521	0,644	0,767
Кролики	0	0,108	0,120	0,138
Куры-несушки в хозяйствах, практикующих обработку сухого навоза	0	0,082	0,082	0,082
Куры-несушки в хозяйствах, практикующих обработку навоза как жидкости, например, хранящейся в анаэробном отстойнике	0	3,288	3,562	3,836
Бройлеры	0	0,055	0,055	0,055
Индейки	0	0,247	0,247	0,247
Утки	0	0,055	0,068	0,082
Перепела	0	0,010	0,011	0,013
Гуси	0	0,091	0,101	0,117
Страусы	0	0,857	0,953	1,095

Таблица Б.6 - Темп выделения азота, типовая масса сельскохозяйственного животного, домашней птицы и величины удельных выделений закиси азота при процессах уборки хранения и использования навоза в течение расчетного периода времени

Наименование сельскохозяйственного животного, пушного зверя, домашней птицы	Темп выделения азота. кг/(тсут.)	Типовая масса сельскохозяйственного животного, пушного зверя, домашней птицы, кг
Молочные коровы	0,50	550
Крупный рогатый скот	0,35	391
Лошадь	0,36	377
Свинья	0,77	50
Коза	1,42	38,5
Баран, Овца	1,13	48,5
Кролики	2,61	4,3
Куры в возрасте более 170	1,51	1,45
Куры молодки от 45 до	1,99	1,1
Цыплята, бройлеры	3,13	0,7
Гуси	1,83	3,0
Индейки	1,03	5,3
Перепела	6,88	0,09
Страусы	0,66	75
Утки	2,96	1,85

Таблица Б.7 -Доля суммарного годового выделения азота на одну голову i-того типа сельскохозяйственного животного, пушного зверя, домашней птицы, в зависимости от систем уборки, хранения и использования навоза

Наименование сельскохозяйственного животного, пушного зверя, домашней птицы	Открытый анаэробный отстойник	Жидкий навоз/жижа	Сухое хранение	Пастбище, выпас, загон, в том числе загон для кормления	Суточное разбрасывание	Прочие системы
Молочные коровы	0	0,175	0,6	0,18	0,025	0,02
Крупный рогатый скот	0	0,225	0,44	0,2	0,03	0,135
Лошадь	0	0	0,38	0,23	0,08	0,024
Свинья	0,03	0	0,42	0,247	0,247	0,057
Коза	0	0	0,32	0,18	0,06	0,012
Баран, Овца	0	0	0,3	0,19	0,05	0,014
Домашняя птица	0,001	0,009	0,04	0,08	0,006	0,009

Примечания:
 1 Описание указанных систем уборки, хранения и использования навоза произведено в таблице А.3 (Приложение А)
 2. Под домашней птицей понимаются куры, бройлеры, цыплята, индейки, утки, перепела, гуси, страусы

Таблица Б.8 - Удельное выделение закиси азота в рамках систем уборки, хранения и использования навоза кг/кг

Наименование процесса	Удельное выделение закиси азота систем уборки хранения и использования навоза, кг/кг	
	Пастбище, выпас, загон	для крупного рогатого скота, домашней птицы и свиней
	для овец, баранов, коз, ло- для пушных зверей	0,01 0,005
Суточное разбрасывание		0
Сухое хранение		0,005
Загон для кормления		0,02

Окончание таблицы Б.8

1	2	3
Жидкий навоз/жижа	с естественной поверхност-	0,005
	без естественной поверхно-	0,001
Открытый анаэробный отстойник		0
Хранение в ямах под стойлам и		0,002
Глубокая подстилка крупного рогатого скота и свиней	без перемешивания	0,01
	активное перемешивание	0,07
Компостирование в емкостях и в статических кучах		0,006
Компостирование в компостных рядах с интенсивной аэрацией		0,1
Компостирование в компостных рядах с неинтенсивной (пассивной) аэрацией		0,01
Помет домашней птицы с подстилкой/без подстилки		0,001
Аэробная обработка	естественные системы аэра-	0,01
	системы принудительной аэрации	0,005
Примечание: Описание указанных систем уборки, хранения и использования навоза произведено в таблице А.3 (Приложение А)		

Таблица Б.9 - Доли азота в обработанном навозе i-того типа сельскохозяйственного животного, домашней птицы при процессах уборки хранения и использования навоза, %

Наименование сельскохозяйственного животного пушного зверя, домашней птицы	Система уборки, хранения и использования навоза	Доля азота в обработанном навозе, которая улетучивается в виде NH ₃ и NQ _x при процессах уборки хранения и использования навоза, %	Доля потерь азота обрабатываемого навоза в результате стока и вымывания при твердом и жидком хранении азота, %	
Молочные коровы	Пастбище, выпас, загон	45	1	
	Анаэробный отстойник	35	42	
	Хранение в ямах	28	1	
	Жидкий навоз/жижа	40	1	
	Сухое хранение	30	10	
	Загон для кормления	20	10	
	Суточное разбрасывание	7	15	
	Компостирование в емкостях, в статических кучах, в компостных рядах	30	10	
	Крупный рогатый скот	Пастбище, выпас, загон	50	1
		Глубокая подстилка	30	10
Сухое хранение		45	5	
Загон для кормления		30	10	

Окончание таблицы Б.9

1	2	3	4
	Компостирование в емкостях, в статических кучах, в компостных рядах	35	15
Свинья	Анаэробный от-Хранение в ямах	40	38
	стойлам и живот-Глубокая подстилка	25	1
	Жидкий на-Сухое хранение	40	10
		48	1
		45	5
Домашняя птица	Анаэробный от-Домашняя птица без подстилки	40	37
	Домашняя птица с подстилкой	55	1
		40	10
Прочие (лошади, овцы, бараны)	Глубокая подстилка	25	10
	Сухое хранение	12	3

Примечание: Описание указанных систем уборки, хранения и использования навоза произведено в таблице А.3 (Приложение А)

Приложение В
(справочное)

Таблица В.1 - Величины удельных выделений загрязняющих веществ от сельскохозяйственных животных для различных этапов технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма

№ п/п	Наименование вещества	Ед. изм.	Наименование сельскохозяйственного животного				
			Крупный рогатый скот	Лошадь	Свинья	Коза	Баран, Овца
1	Сероводо-	г/(год	15,71	10,59	15,72	2,92	2,56
2	Метиламин	г/(год	13,88	7,87	7,57	2,29	1,82
3	Фенол	г/(год	6,94	5,55	8,33	1,58	1,32
4	Метанол	г/(год.	34,00	28,26	42,39	7,89	6,40
5	Пропиональде-	г/(год.	17,35	12,11	17,03	3,47	2,76
6	Гексановая кислота	г/(год. гол.)	20,54	28,26	9,46	5,05	3,86
7	Диметилсуль-	г/(год.	26,64	40,37	59,80	12,30	9,38
8	Этилформиат	г/(год.	52,73	48,45	34,06	10,72	8,61
9	Пыль меховая	г/(год.	416,3	282,6	200,6	86,74	88,31
10	Микроорганиз-	кл/(год	44376,7	32769,7	20016,6	8223,5	7603,0

Таблица В.2 - Величины удельных выделений загрязняющих веществ от пушных зверей для различных этапов технологического процесса воспроизводства, содержания, выращивания и откорма

№ п/п	Наименование вещества	Ед. изм.	Наименование	
			Кролик	Нутрия
1	Сероводород	г/(год. гол.)	0,117	0,128
2	Метиламин	г/(год. гол.)	0,149	0,173
3	Фенол	г/(год. гол.)	0,056	0,062
4	Метанол	г/(год. гол.)	0,271	0,311
5	Пропиональдегид	г/(год. гол.)	0,217	0,237
6	Гексановая кислота	г/(год. гол.)	0,353	0,394
7	Диметилсульфид	г/(год. гол.)	0,298	0,331
8	Этилформиат	г/(год. гол.)	0,719	0,804
9	Пыль меховая	г/(год. гол.)	1,831	2,019
10	Микроорганизмы	кл/(год гол.)	1215,5	1339,6

Таблица В.3 - Величины удельных выделений загрязняющих веществ для различных этапов технологического процесса содержания, выращивания и откорма

№ п/п	Наименование вещества	Ед. изм.	Наименование домашней птицы					
			Перепел	Кура	Утка	Гусь	Индеекка	Страус
1	Сероводород	г/(год гол.)	0,058	0,380	0,066	0,091	0,905	5,165
2	Метиламин	г/(год гол.)	0,019	0,119	0,082	0,114	0,284	1,680
3	Фенол	г/(год гол.)	0,026	0,165	0,032	0,044	0,401	2,295
4	Метанол	г/(год гол.)	0,042	0,265	0,158	0,218	1,973	11,354
5	Пропиональдегид	г/(год гол.)	0,048	0,306	0,105	0,147	0,719	4,258
6	Гексановая кислота	г/(год гол.)	0,054	0,343	0,198	0,274	0,819	4,731
7	Диметилсульфид	г/(год гол.)	0,273	1,733	0,152	0,208	4,129	24,128
8	Этилформиат	г/(год гол.)	0,121	0,768	0,397	0,539	1,822	10,645
9	Пыль меховая	г/(год гол.)	1,51	9,47	11,9	15,9	20,4	118,3
10	Микроорганизмы	г/(год гол.)	123,0	768,3	803,7	1070,5	1774,3	10240,4

Таблица Г.1 - Характеристики процесса санации птичников для расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и наименование загрязняющих веществ

Процедура	Описание процесса, расходные материалы	Наименование выделяющихся загрязняющих веществ
Уборка помета Подметание - проводится сразу после удаления помета (продолжительность уборки - 1 день)	Помет сгребается трактором, подгребаются лопатами. Возрастает загазованность за счет ворошения помета. Работает 50-100% вентиляторов. Выброс идет через вытяжные вентиляторы	Пыль неорганическая содержащая двуокись кремния менее 70 %. сероводород, аммиак (выбросы сероводорода и аммиака учтены в разделе 4)
Обдувка (1,5- 2 часа)	Обдувка электро- и вентиляторного оборудования производится сжатым воздухом (10 атм.) от компрессора с целью его очистки от наившей органической пыли	Пыль неорганическая содержащая двуокись кремния менее 70 %, аммиак, сероводород (выбросы сероводорода и аммиака учтены в разделе 4)
Влажная дезинфекция, мойка водой (1-2 дня)	Производится моечной машиной работающей на дизельном топливе. Расход 7,1 л час. На птичник расходуется около 100 литров.	Продукты сжигания топлива (NO ₂ , CO, SO ₂ . сажа)

Окончание таблицы Г.1

1	2	3
Прожигание огнеметом (1-1,5 часа на зал)	Обжиг ведется огнеметом работающем на дизельном топливе. Расход 160 л на моноблок (3-х секционный птичник). На один зал или одиночный птичник расход соответственно равен $160/3=53,33$ л	Продукты сгорания топлива (NO_2 , CO , SO_2 , сажа)
Дезинфекция известью, побелка известью гашеной, создание подстилки	Обработка раствором каустической соды, побелка известью полов и потолка, завоз, создание подстилки из опилок, просушка посредством вентиляторов	Выбросов нет, или ими можно пренебречь
Газация формалином или креолином (нагнетание формалина и работа пушки - 1 час), процесс дезинфекции (птичник стоит закрытым 24-48 час), проветривание посредством вентиляторов (24-48 часов)	Раствор формалина или креолина распыляется специальной пушкой с порога птичника в течение часа. Пушка работает на бензине. Расход 10 л/час. Продолжительность газации 1 час. На птичник расходуется около 10 л бензина и 120 л раствора формалина. Далее птичник закрывается на 24-48 часов для процесса дезинфекции, затем происходит проветривание (дегазация) в течении 24-48 часов	Формальдегид или фенол Продукты сгорания топлива (NO_2 , CO , SO_2 , углеводороды предельные $\text{C}_i\text{-C}_m$)

Приложение Д (примеры расчета)

Д.1 На животноводческом комплексе Гродненской области содержат:

2300 голов крупного рогатого скота. 450 из которых в возрасте до 7,5 месяцев содержатся круглый год в помещении на желобчатом полу, 1200 в возрасте от 7,5 до 17 месяцев, 650 в возрасте свыше 17 месяцев, которые с сентября по март содержатся в помещении на желобчатом полу, с апреля по август находятся на выпасе. Навоз компостируется в статических кучах, для внесения в почву используется инжекторная заделка в открытые борозды;

5400 голов свиней, 1300 из которых поросята-отъемыши в возрасте до 6 месяцев содержатся на частично решетчатом полу с ямой для навоза и каналом для смыва водой, 1700 свиней в возрасте от 6 месяцев до 10 месяцев, 2400 в возрасте свыше 10 месяцев, которые содержатся в группе на частично решетчатом полу со смывными каналами; без аэрации. Навоз хранится в открытых бетонных навозохранилищах с применением несложных технологий (солома, торф). Для внесения в почву используется инжекторная заделка в открытые борозды.

Для крупного рогатого скота:

N_1 - количество животных, возраст которых определяется по таблице А.4 и составляет более 17 месяцев, 650 гол.;

N_2 - количество животных, возраст которых определяется по таблице А.4 и составляет от 7,5 до 17 месяцев, 1200 гол.;

N_3 - количество животных, возраст которых определяется по таблице А.4 и составляет менее 7,5 месяцев, 450 гол.

Для свиней:

N_1 - количество животных, возраст которых определяется по таблице А.4 и составляет более 10 месяцев, 2400 гол.;

N_2 - количество животных, возраст которых определяется по таблице А.4 и составляет от 6 до 10 месяцев, 1700 гол.;

N_3 - количество животных, возраст которых определяется по таблице А.4 и составляет менее 6 месяцев, 1300 гол

Д.1.1 Валовой выброс аммиака рассчитывается по формуле (3).

Для крупного рогатого скота:

Для животных N_1 и N_2 удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{ah}$ складывается из удельного выделения аммиака от животных в помещении при содержании их на желобчатом полу (таблица Б.2) и удельных выделений от животных на пастбище, выпасе, в загоне, в том числе в загоне для кормления (таблица Б.1). Удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{ah}$ равно $8,3+2,0=10,3$ кг/(год·гол.).

Для животных N_3 удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{ah}$ равно удельному выделению аммиака от животных в помещении при содержании их круглый год на желобчатом полу (таблица Б.2) и составляет $8,3$ кг/(год·гол.).

Удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{kmn}$ для животных N_1, N_2, N_3 , по таблице Б.1 равно $1,9$ кг/(год·гол.).

Коэффициент снижения удельного выделения K^{mn} рассчитывается как произведение коэффициента хранения навоза (таблица Б.4) и коэффициента внесения навоза в почву (таблица Б.3) и равен $0,8 \cdot 0,3 = 0,24$.

С учетом специфики данного технологического процесса валовой выброс аммиака равен:

$$G_{NH_3}^{KPC} = 10^{-3} \times [(650 + 0,7 \times 1200) \times (10,3 + 1,9 \times 0,24) + (0,4 \times 450) \times (8,3 + 1,9 \times 0,24)] = 17,603 \text{ т/год}$$

Для расчета максимального выброса следует использовать лишь процесс содержания животных в помещении и, следовательно, валовой выброс аммиака, используемый для расчета максимального выброса равен:

$$G_{NH_3}^{KPC} = 10^{-3} \times (650 + 0,7 \times 1200 + 0,4 \times 450) \times 8,3 = 13,861 \text{ т/год}$$

Максимальный выброс аммиака по формуле (2) равен:

$$M_{NH_3}^{KPC} = 10^6 \times 13,861 / (3600 \times 210 \times 24) = 0,764 \text{ г/с}$$

Для свиней:

Для животных N_1, N_2 удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{ah}$ зависит от метода их содержания и для содержания в группе на частично решетчатом полу со смывными каналами без аэрации из таблицы Б.2 равен $1,5$ кг/(год гол.).

Для животных N_3 ; удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{ah}$ зависит от метода их содержания и для содержания на частично решетчатом полу с ямой для навоза и каналом для смыва водой из таблицы Б.2 равен $0,36$ кг/(год·гол.).

Удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{ah}$ для животных N_1, N_2 и N_3 по таблице Б.1 равно $0,85$ кг/(год·гол.);

Коэффициент снижения удельного выделения K^{mn} рассчитывается как произведение коэффициента хранения навоза (таблица Б.4) и коэффициента внесения навоза в почву (таблица Б.3) и равен $0,6 \cdot 0,3 = 0,18$.

С учетом специфики данного технологического процесса валовой выброс аммиака равен:

$$G_{NH_3}^{Свиньи} = 10^{-3} \times \left[(2400 + 0,7 \times 1700) \times (1,5 + 0,85 \times 0,18) + (0,4 \times 1300) \times (0,36 + 0,85 \times 0,18) \right] = 6,201 \text{ т/год}$$

Для расчета максимального выброса следует использовать лишь процесс содержания животных в помещении, и следовательно, весь валовой выброс аммиака используется для расчета максимального. Максимальный выброс аммиака по формуле (2) равен:

$$M_{NH_3}^{Свиньи} = 38,05 \times 6,201 / 1200 = 0,197 \text{ г/с}$$

Д.1.2 Валовой выброс метана рассчитывается по формуле (4).

Для крупного рогатого скота:

Удельное выделение метана $q_{CH_4}^{li}$ при процессах кишечной ферментации в течение года по таблице Б.5 равно 58 кг/(год·гол.).

Удельное выделение метана $q_{CH_4}^{2i}$ с учетом таблицы А.2 при процессах уборки хранения и использования навоза по таблице Б.5 равно:

$$16,438 \cdot 56 + 19,178 \cdot 120 + 30,137 \cdot 189 = 8918 \text{ г/}(\text{год} \cdot \text{гол}).$$

Валовой выброс метана равен:

$$G_{CH_4}^{KPC} = 10^{-3} \times (650 + 0,7 \times 1200 + 0,4 \times 450) \times (58 + 10^{-3} \times 8918) = 111,753 \text{ т/год}$$

Для расчета максимального выброса следует использовать лишь процесс содержания животных в помещении.

Удельное выделение метана $q_{CH_4}^{li}$ при процессах кишечной ферментации в период с сентября по март в связи с нахождением в помещении исходя из таблицы Б.5 равно $58 \cdot 7 / 12 = 33,83 \text{ кг/}(\text{7 мес} \cdot \text{гол}).$

Удельное выделение метана $q_{CH_4}^{2kp}$ с учетом таблицы А.2 при процессах уборки хранения и использования навоза по таблице Б.5 равно

$$16,438 \cdot 56 + 19,178 \cdot (120 - 13) + 30,137 \cdot (30 + 20) = 4479 \text{ г/}(\text{7 мес} \cdot \text{гол}).$$

Следовательно, валовой выброс метана, используемый для расчета максимального равен:

$$G_{CH_4}^{KPC} = 10^{-3} \times \left[\begin{aligned} &(650 + 0,7 \times 1200) \times 33,83 + 0,4 \times 450 \times 58 + \\ &(650 + 0,7 \times 1200) \times \\ &\times 10^{-3} \times 4479 + 0,4 \times 450 \times 10^{-3} \times 8918 \end{aligned} \right] = 69,126 \text{ т/год}$$

Максимальный выброс аммиака по формуле (2) равен:

$$M_{CH_4}^{KPC} = 10^6 \times 69,126 / (3600 \times 210 \times 24) = 3,8 \text{ г/с}$$

Для свиней:

Удельное выделение метана $q_{CH_4}^{li}$ при содержании свиней в течение года по таблице Б.5 равно $1,5 \text{ кг/}(\text{год} \cdot \text{гол}).$

Удельное выделение метана $q_{CH_4}^{2kp}$ с учетом таблицы А.2 при процессах уборки хранения и использования навоза по таблице Б.5 равно

$$9,589 \cdot 56 + 10,959 \cdot 120 + 15,753 \cdot 189 = 4829 \text{ г/}(\text{год} \cdot \text{гол}).$$

Валовой выброс метана равен:

$$G_{CH_4}^{Свиньи} = 10^{-3} \times (2400 + 0,7 \times 1700 + 0,4 \times 1300) \times (1,5 + 10^{-3} \times 4829) = 26,012 \text{ т/год}$$

Для расчета максимального выброса следует использовать лишь процесс содержания животных в помещении и, следовательно, весь валовой выброс метана используется для расчета максимального. Максимальный выброс метана по формуле (2) равен:

$$M_{CH_4}^{Свиньи} = 38,05 \times 26,012 / 1200 = 0,825 \text{ г/с}$$

Д. 1.3 Валовой выброс закиси азота рассчитывается по формуле (5).

Для крупного рогатого скота:

Темп выделения азота R^i по таблице Б.6 равен $0,35 \text{ кг/}(\text{т} \cdot \text{сут}).$

Типовая масса животного M^i по таблице Б.6 равна 391 кг

Доля суммарного годового выделения азота на одну голову животного S_w^i по таблице Б.7 для животных N_1 и N_2 , равна $0,2$ в период с апреля по август в связи с нахождением на выпасе и $0,135$ в период с сентября по март в связи с нахождением в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Доля суммарного годового выделения азота на одну голову животного S_w^i по таблице Б.7 для животных N_3 , равна $0,135$, так как они круглый год находятся в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Удельное выделение закиси азота $q_{N_2O}^w$ по таблице Б.8 для животных N_1 и N_2 равно 0,02 кг/кг в период с апреля по август в связи с нахождением на выпасе и 0,006 кг/кг в период с сентября по март в связи с нахождением в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Удельное выделение закиси азота $q_{N_2O}^w$ по таблице Б.8 для животных N_3 , равно 0,006 кг/кг, так как они круглый год находятся в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Коэффициент снижения выбросов закиси азота K_{N_2O} равен 1, так как используется два процесса уборки, хранения и использования навоза: компостирование навоза в статических кучах и отсутствие уборки навоза при выпасе;

Доля азота в обработанном навозе $F_{N_2O}^1$, которая выделяется в виде NH_3 и NQ_x , при процессах уборки хранения и использования навоза, по таблице Б.9 для животных N_1 и N_2 равна 50 % в период с апреля по август в связи с нахождением на выпасе и 35 % в период с сентября по март в связи с нахождением в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Доля азота в обработанном навозе $F_{N_2O}^1$, которая выделяется в виде NH_3 и NO_x при процессах уборки хранения и использования навоза, по таблице Б.9 для животных N_3 , равна 35 %. так как они круглый год находятся в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Доля потерь азота обрабатываемого навоза $F_{N_2O}^2$ в результате стока и вымывания при твердом и жидком хранении навоза, по таблице Б.9 для животных N_1 и N_2 равна 1 % в период с апреля по август в связи с нахождением на выпасе и 15 % в период с сентября по март в связи с нахождением в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Доля потерь азота обрабатываемого навоза $F_{N_2O}^2$ в результате стока и вымывания при твердом и жидком хранении навоза, по таблице Б.9 для животных N_3 , равна 15 % так как они круглый год на-

ходятся в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

С учетом специфики данного технологического процесса валовой выброс закиси азота равен:

$$G_{N_2O}^{KPC} = 10^{-3} \times 0,574 \times 0,35 \times 391 \times \left[\begin{array}{l} (325 + 0,7 \times 600) \times 0,2 \times (0,02 + 10^{-2} \times (50 \times 0,01 + 1 \times 0,007)) + \\ + (325 + 0,7 \times 600) \times 0,135 \times \left(\frac{0,006 + 10^{-2} \times (35 \times 0,01 + 15 \times 0,007)}{35 \times 0,01 + 15 \times 0,007} \right) + \\ + 0,4 \times 450 \times 0,135 \times (0,006 + 10^{-2} \times (35 \times 0,01 + 15 \times 0,007)) \end{array} \right] = 0,398 \text{ т/год}$$

Для свиней:

Темп выделения азота R^i по таблице Б.6 равен 0,77 кг/(т·сут.);

Типовая масса животного M^i по таблице Б.6 равна 50 кг;

Доля суммарного годового выделения азота на одну голову животного S_w^i по таблице Б.7 равна 0,057, так как для хранения навоза используются открытые бетонные навозохранилища с применением несложных технологий (солома, торф);

Удельное выделение закиси азота $q_{N_2O}^w$ в рамках системы уборки, хранения и использования навоза по таблице Б.8 для животных равно 0,005 кг/кг.

Коэффициент снижения выбросов закиси азота K_{N_2O} равен 1, так как используется один процесс уборки, хранения и использования навоза: открытые бетонные навозохранилища с применением несложных технологий (солома, торф)

Доля азота в обработанном навозе $F_{N_2O}^1$, которая выделяется в виде NH_3 и NO , при процессах уборки хранения и использования навоза, по таблице Б.9 равна 48 %.

Доля потерь азота обрабатываемого навоза $F_{N_2O}^2$ в результате стока и вымывания при твердом и жидком хранении азота, по таблице Б.9 равна 1 %.

С учетом специфики данного технологического процесса валовой выброс закиси азота равен:

$$G_{N_2O}^{Свиньи} = 10^{-3} \times 0,574 \times 0,77 \times 50 \times 0,057 \times 1 \times \left[(2400 + 0,7 \times 1700 + 0,4 \times 1300) \times (0,005 + 10^{-2} \times (48 \times 0,01 + 1 \times 0,0073)) \right] = 0,090 \text{ т/год}$$

Д.1.4 Валовой выброс сероводорода, метиламина, фенола, метанола, пропиональдегида, гексановой кислоты, диметилсульфида, этилформиата, пыли меховой, микроорганизмов рассчитывается по формуле (6).

Для крупного рогатого скота:

Удельное выделение j-того вещества q_j^i при процессах воспроизводства, содержания, выращивания и откорма в течение года по таблице В.1 равно:

№ п/п	Наименование вещества	Удельное выделение j-того вещества q_j^i г/(год гол.), кл/(год гол.) для микроорганизмов	Валовой выброс j-того вещества, т/год, кл/год для микроорганизмов
1	Сероводород	15,71	0,026
2	Метиламин	13,88	0,023
3	Фенол	6,94	0,012
4	Метанол	34,00	0,057
5	Пропиональдегид	17,35	0,029
6	Гексановая ки-	20,54	0,034
7	Диметилсульфид	26,64	0,044
8	Этилформиат	52,73	0,088
9	Пыль меховая	416,3	0,695
10	Микроорганизмы	44376,7	74,109

Для свиней:

Удельное выделение j-того вещества q_j^i при процессах воспроизводства, содержания; выращивания и откорма в течение года по таблице В.1 равно:

№ п/п	Наименование вещества	Удельное выделение j-того вещества q_j^i , г/(год гол.), кл/(год гол.) для микроорганизмов	Валовой выброс j-того вещества, т/год, кл/год для микроорганизмов
1	Сероводород	15,72	0,065
2	Метиламин	7,57	0,031
3	Фенол	8,33	0,034
4	Метанол	42,39	0,174
5	Пропиональдегид	17,03	0,070
6	Гексановая ки-	9,46	0,039
7	Диметилсульфид	59,80	0,246
8	Этилформиат	34,06	0,140
9	Пыль меховая	200,6	0,824
10	Микроорганизмы	20016,6 К	82,268 К

Д. 1.5 Валовые и максимальные выбросы загрязняющих веществ от всего животноводческого комплекса равны:

№ п/п	Наименование вещества	Крупный рогатый скот, т/год, кл/год	Свиньи т/год, кл/год	Валовой выброс, т/год, кл/год ²⁾	Массовый выброс, г/с, кл/год*
1	Аммиак	17,603	6,201	23,804	0,764+0,197=0,961
2	Метан	111,753	26,012	137,765	3,8+0,825=4,625
3	Закись азота ¹⁾	0,856	0,051	0,907	0,029
4	Сероводород	0,026	0,065	0,091	0,003
5	Метиламин	0,023	0,031	0,054	0,002
6	Фенол	0,012	0,034	0,046	0,001
7	Метанол	0,057	0,174	0,231	0,007
8	Пропиональдегид	0,029	0,070	0,099	0,003

№ п/п	Наименование вещества	Крупный рогатый скот, т/год, кл/год	Свиньи т/год, кл/год	Валовой выброс, т/год, кл/год ²⁾	Массовый выброс, т/с, кл/год*
9	Гексановая	0,034	0,039	0,073	0,002
10	Диметилсульфид	0,044	0,246	0,29	0,009
11	Этилформиат	0,088	0,140	0,228	0,007
12	Пыль меловая	0,695	0,824	1,520	0,048
13	Микроорганизмы ²⁾	74,109 К	82,268 К	156,377 К	4,958 К

¹⁾ закись азота учитывается как парниковый газ
²⁾ количество микроорганизмов нормируется по числу бактериальных клеток и их результирующее значение не суммируется величинами выбросов других загрязняющих веществ

Д.2 На животноводческом комплексе Минской области содержатся:

3000 голов крупного рогатого скота, 478 из которых в возрасте до 7,5 месяцев содержатся круглый год без привязи со свободным выгулом, 1519 в возрасте от 7,5 до 17 месяцев, содержатся круглый год, без привязи со свободным выгулом, 1003 в возрасте свыше 17 месяцев, которые с сентября по май содержатся в помещении на желобчатом полу, с мая по сентябрь содержатся в летнем лагере. Навоз компостируется в статических кучах, для внесения в почву используется разбрасывание и последующая вспашная заделка в течение менее 4 часов. 312900 голов птицы, 147216 из которых цыплята, 37404 куры в возрасте до 170 дней, 128280 куры в возрасте более 170 дней, для всей птицы используется клеточное содержание. Навоз компостируется в статических кучах, для внесения в почву используется разбрасывание и последующая вспашная заделка в течение менее 4 часов.

Для крупного рогатого скота:

N_1 – количество животных, возраст которых определяется по таблице А.4 и составляет более 17 месяцев, 1003 гол.;

N_2 – количество животных, возраст которых определяется по таблице А.4 и составляет от 7,5 месяцев до 17 месяцев, 1519 гол.;

N_3 – количество животных, возраст которых определяется по таблице А.4 и составляет менее 7,5 месяцев, 478 гол.

Для птицы:

N_1 – количество птицы, возраст которой определяется по таблице А.4 и составляет более 170 дней, 128280 гол.;

N_2 – количество птицы, возраст которой определяется по таблице А.4 и составляет от 45 до 170 дней, 37404 гол.;

N_3 – количество птицы, возраст которой определяется по таблице А.4 и составляет до 45 дней. 147216 гол.

Д.2.1 Валовой выброс аммиака рассчитывается по формуле (3).

Для крупного рогатого скота:

Для животных N_1 удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{ah}$ складывается из удельного выделения аммиака от животных в помещении при содержании их на желобчатом полу (таблица Б.2) и удельных выделений от животных на пастбище, выпасе, в загоне, в том числе в загоне для кормления (таблица Б.1). Удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{ah}$ равно

$$8,3+2,0=10,3\text{кг}/(\text{год}\cdot\text{гол}).$$

Для животных N_2 и N_3 удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{ah}$ равно удельному выделению аммиака от животных при без привязном содержании со свободным выгулом круглый год (таблица Б.2) и составляет 5,5 кг/(год·гол.)

Удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{kmn}$ для животных N_1, N_2, N_3 по таблице Б.1 равно 1,9 кг/(год·гол.);

Коэффициент снижения удельного выделения K^{mn} рассчитывается как произведение коэффициента хранения навоза (таблица Б.4) и коэффициента внесения навоза в почву (таблица Б.3) и равен $0,8*0,3=0,24$.

С учетом специфики данного технологического процесса валовой выброс аммиака равен:

$$G_{NH_3}^{KPC} = 10^{-3} \times \left[1003 \times (10,3 + 1,9 \times 0,24) + (0,7 \times 1519 + 0,4 \times 478) \right] \times (5,5 + 1,9 \times 0,24) = 18,260 \text{ т/год}$$

Для расчета максимального выброса следует использовать лишь процесс содержания животных в помещении и следовательно, валовой выброс аммиака используемый для расчета максимального равен

$$G_{NH_3}^{KPC} = 10^{-3} \times 1003 \times 8,3 = 8,325 \text{ т/год}$$

Максимальный выброс аммиака по формуле (2) равен:

$$M_{NH_3}^{KPC} = 10^6 \times 8,325 / (3600 \times 240 \times 24) = 0,401 \text{ г/с}$$

Для птицы:

Для птиц N_1 удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{ah}$ равно удельному выделению аммиака от животных при содержании птиц в клетках с ленточными транспортерами и принудительной сушкой воздухом (таблица Б.2) и составляет 0,037 кг/(год·гол.)

Для птиц N_2 и N_3 удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{ah}$ равно удельному выделению аммиака от животных при содержании птиц в клетках и системой с комбинированными ярусами (таблица Б.2) и составляет 0,045 кг/(год·гол.)

Удельное выделение аммиака $q_{NH_3}^{kmn}$ для птиц N_1, N_2 , по таблице Б.1 равно 0,03 кг/(год·гол.), для птиц N_3 равно 0,02 кг/(год·гол.).

Коэффициент снижения удельного выделения K^{mn} рассчитывается как произведение коэффициента хранения навоза (таблица Б.4) и коэффициента внесения навоза в почву (таблица Б.3) и равен $0,8 \times 0,3 = 0,24$.

С учетом специфики данного технологического процесса валовой выброс аммиака равен:

$$G_{NH_3}^{птица} = 10^{-3} \times \left[128280 \times (0,037 + 0,03 \times 0,24) + 0,7 \times 37404 \times (0,045 + 0,03 \times 0,24) + 0,4 \times 147216 \times (0,045 + 0,02 \times 0,24) \right] = 9,969 \text{ т/год}$$

Для расчета максимального выброса следует использовать лишь процесс содержания птиц в помещении, и следовательно весь валовой выброс аммиака используется для расчета максимального Максимальный выброс, аммиака по формуле 2) равен:

$$M_{NH_3}^{птица} = 38,05 \times 9,969 / 1200 = 0,316 \text{ г/с}$$

Д.2.2 Валовой выброс метана рассчитывается по формуле (4).

Для крупного рогатого скота:

Удельное выделение метана $q_{CH_4}^{li}$ при процессах кишечной ферментации в течение года по таблице Б.5 равно 58 кг/(год·гол.).

Удельное выделение метана $q_{CH_4}^{2ip}$ с учетом таблицы А.2 при процессах уборки хранения и использования навоза по таблице Б.5 равно

$$16,438 \times 56 + 19,178 \times 120 + 30,137 \times 189 = 8918 \text{ г/(год·гол.)}$$

Валовой выброс метана равен:

$$G_{CH_4}^{KPC} = 10^{-3} \times (1003 + 0,7 \times 1519 + 0,4 \times 478) \times (58 + 10^{-3} \times 8918) = 151,067 \text{ т/год}$$

Для расчета максимального выброса следует использовать лишь процесс содержания животных в помещении.

Удельное выделение метана $q_{CH_4}^{li}$ при процессах кишечной ферментации в период с сентября по май в связи с нахождением в помещении исходя из таблицы Б.5 равно $58 \times 8 / 12 = 38,67$ кг/(8мес гол.);

Удельное выделение метана $q_{CH_4}^{2kp}$ с учетом таблицы А.2 при процессах уборки, хранения и использования навоза по таблице Б.5 равно:

$$16,438 \cdot 56 + 19,178 \cdot 120 + 30,137 \cdot (16 + 30 + 20) = 5210 \text{ г/(8 мес. гол.)}$$

Следовательно, валовой выброс метана, используемый для расчета максимального, равен:

$$G_{CH_4}^{KPC} = 10^{-3} \times [(1003 \times 38,67 + 1003 \times 10^{-3} \times 5210)] = 44,012 \text{ т/год}$$

Максимальный выброс метана по формуле (2) равен:

$$M_{CH_4}^{KPC} = 10^6 \times 44,012 / (3600 \times 340 \times 24) = 2,122 \text{ г/с}$$

Для птицы:

Удельное выделение метана $q_{CH_4}^{li}$ при содержании домашней птицы в течение года по таблице Б.5 равно 0 кг/(год·гол.);

Для птиц N_1 и N_2 удельное выделение метана $q_{CH_4}^{2ip}$ по таблице Б.5 равно 0,082 г/(сут·гол.), для птиц N_3 равно 0,055 г/(сут·гол). С учетом того, что по завершении цикла техпроцесса и убоя птицы, производится санация пустого птичника, его подготовка к заселению новой партии в течении 20 дней, для птиц N_3 количество суток выделения аммиака равно 265 дней. Соответственно, годовое выделение метана $q_{CH_4}^{2ip}$ для птиц N_1 и N_2 равно $0,082 \cdot 365 = 29,93$ г/(год тол.), для птиц N_3 равно $0,055 \cdot 265 = 14,575$ г/(год·гол.).

Валовой выброс метана равен:

$$G_{CH_4}^{птица} = 10^{-3} \times \left((128280 + 0,7 \times 37404) \times (10^{-3} \times 29,93) + 0,4 \times 147216 \times 10^{-3} \times 14,575 \right) = 5,481 \text{ т/год}$$

Для расчета максимального выброса следует использовать лишь процесс содержания птиц в помещении, и, следовательно, весь валовой выброс метана используется для расчета максимального. Максимальный выброс метана по формуле (2) равен:

$$M_{CH_4}^{птица} = 38,05 \times 5,481 / 1200 = 0,174 \text{ г/с}$$

Д.2.3 Валовой выброс закиси азота рассчитывается по формуле (5).

Для крупного рогатого скота:

Темп выделения азота R^i по таблице Б.6 равен 0,35 кг/(т·сут.)/

Типовая масса животного M^i по таблице Б.6 равна 391 кг/

Доля суммарного годового выделения азота на одну голову животного S_w^i по таблице Б.7 для животных N_1 равна 0,2 в период с мая по сентябрь в связи с нахождением на выпасе и 0,135 в период с сентября по май в связи с нахождением в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Доля суммарного годового выделения азота на одну голову животного S_w^i по таблице Б.7 для животных равна 0,135, так как они круглый год находятся на беспривязном содержании со свободным выгулом, и навоз от них убирается и компостируется в статических кучах.

Удельное выделение закиси азота $q_{N_2O}^w$ по таблице Б.8 для животных N_1 равно 0,02 кг/кг в период с мая по сентябрь в связи с нахождением на выпасе и 0,006 кг/кг в период с сентября по май в связи с нахождением в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Удельное выделение закиси азота $q_{N_2O}^w$ по таблице Б.8 для животных N_2 и N_3 равно 0,006 кг/кг, так как они круглый год находятся на беспривязном содержании со свободным выгулом, и навоз от них убирается и компостируется в статических кучах.

Коэффициент снижения выбросов закиси азота K_{N_2O} равен 1, так как используется два процесса уборки, хранения и использова-

ния навоза: компостирование навоза в статических кучах и отсутствие уборки навоза при выпасе.

Доля азота в обработанном навозе $F_{N_2O}^1$, которая выделяется в виде NH_3 и при процессах уборки хранения и использования навоза, по таблице Б.9 для животных N_1 равна 50 % в период с мая по сентябрь в связи с нахождением на выпасе и 35 % в период с сентября по май в связи с нахождением в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Доля азота в обработанном навозе $F_{N_2O}^1$, которая выделяется в виде NH_3 и NO_x при процессах уборки хранения и использования навоза, по таблице Б.9 для животных N_2 и N_3 , равна 35 %, так как они круглый год находятся на беспривязном содержании со свободным выгулом, и навоз от них убирается и компостируется в статических кучах.

Доля потерь азота обрабатываемого навоза $F_{N_2O}^2$ в результате стока и вымывания при твердом и жидком хранении навоза, по таблице Б.9 для животных N_1 равна 1 % в период с мая по сентябрь в связи с нахождением на выпасе и 15 % в период с сентября по май в связи с нахождением в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Доля потерь азота обрабатываемого навоза $F_{N_2O}^2$ в результате стока и вымывания при твердом и жидком хранении навоза, по таблице Б.9 для животных N_2 и N_3 , равна 1 %, так как они круглый год находятся на беспривязном содержании со свободным выгулом, и навоз от них убирается и компостируется в статических кучах.

С учетом специфики данного технологического процесса валовой выброс закиси азота равен:

$$G_{N_2O}^{KPC} = 10^{-3} \times 0,574 \times 0,35 \times 391 \times \left[\begin{array}{l} 501,5 \times 0,2 \times (0,02 + 10^{-2} \times (50 \times 0,01 + 1 \times 0,0075)) \\ + 501,5 \times 0,135 \times \\ (0,006 + 10^{-2} \times (35 \times 0,01 + 15 \times 0,0075)) \\ + (0,7 \times 1519 + 0,4 \times 478) \times \\ \times 0,135 \times (0,006 + 10^{-2} \times (35 \times 0,01 + 1 \times 0,0075)) \end{array} \right] = 0,381$$

т/год

Для птицы:

Темп выделения азота R^i по таблице Б.6 для птиц N_1 равен 1,51 кг/(т·сут.)

Типовая масса птицы $N_1 M^i$ по таблице Б.6 птицы N_1 равна 1,45 кг.

Темп выделения азота R^i по таблице Б.6 для птиц N_2 равен 1,99 кг/(т·сут.).

Типовая масса птицы $N_1 M^i$ по таблице Б.6 птицы N_2 равна 1,1 кг.

Темп выделения азота R^i по таблице Б.6 для птиц N_3 равен 3,13 кг/(т·сут.).

Типовая масса птицы $N_1 M^i$ по таблице Б.6 птицы N_3 равна 0,7 кг.

Доля суммарного годового выделения азота на одну голову птицы S_w^i по таблице Б.7 равна 0,04 в связи с нахождением птицы в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Удельное выделение закиси азота $q_{N_2O}^w$ по таблице Б.8 для птиц равно 0,006 кг/кг в связи с нахождением птицы в помещении откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Коэффициент снижения выбросов закиси азота K_{N_2O} равен 1, так как используется один процесс уборки, хранения и использования навоза: компостирование навоза в статических кучах.

Доля азота в обработанном навозе $F_{N_2O}^1$, которая улетучивается в виде NH_3 и NO_x при процессах уборки хранения и использования навоза, по таблице Б.9 равна 55 % в связи с нахождением птицы в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

Доля потерь азота обрабатываемого навоза $F_{N_2O}^2$ в результате стока и вымывания при твердом и жидком хранении азота, по таблице Б.9 равна 1 % в связи с нахождением птицы в помещении, откуда навоз убирается и компостируется в статических кучах.

С учетом специфики данного технологического процесса валовой выброс закиси азота равен:

$$G_{N_2O}^{nmucca} = 10^{-3} \times 0,574 \times 0,04 \times \left(\frac{0,006 + 10^{-2} \times (55 \times 0,01 + 1 \times 0,0075) \times (1,51 \times 1,45 \times 128280 + 1,99 \times 1,1 \times 0,7)}{\times 37404 + 3,13 \times 0,7 \times 0,4 \times 147216} \right) = 0,124 \text{ Т/ГОД}$$

Д.2.4 Валовой выброс сероводорода, метиламина, фенола, метанола, пропиональдегида, гексановой кислоты, диметилсульфида, этилформиата, пыли меховой, микроорганизмов рассчитывается по формуле (6).

Для крупного рогатого скота:

Удельное выделение j-того вещества q_j^i при процессах воспроизводства, содержания, выращивания и откорма в течение года берется из таблицы В.1. Валовой выброс загрязняющих веществ с учетом этого равен:

№ п/п	Наименование вещества	Удельное выделение j-того вещества q_j^i г/(год гол.), кл/(год-гол.) для микроорганизмов	Валовой выброс j-того вещества, т/год, кл/год для микроорганизмов
1	Сероводород	15,71	0,035
2	Метиламин	13,88	0,031
3	Фенол	6,94	0,016
4	Метанол	34,00	0,077
5	Пропиональдегид	17,35	0,039
6	Гексановая кислота	20,54	0,046
7	Диметилсульфид	26,64	0,060
8	Этилформиат	52,73	0,119
9	Пыль меховая	416,3	0,940
10	Микроорганизмы	44376,7 К	100,180 К

Для птицы:

Удельное выделение j-того вещества q_j^i при процессах воспроизводства, содержания, выращивания и откорма в течение года берется из таблицы В.1. Валовой выброс загрязняющих веществ с учетом этого равен:

№ п/п	Наименование вещества	Удельное выделение j-того вещества q_j^i г/(год гол.), кл/(год-гол.) для микроорганизмов	Валовой выброс j-того вещества, т/год, кл/год для микроорганизмов
1	Сероводород	0,380	0,081
2	Метиламин	0,119	0,025
3	Фенол	0,165	0,035
4	Метанол	0,265	0,057
5	Пропиональдегид	0,306	0,065
6	Гексановая кислота	0,343	0,073
7	Диметилсульфид	1,733	0,370
8	Этилформиат	0,768	0,164
9	Пыль меховая	9,47	2,020
10	Микроорганизмы	768,3	163,9169

Д.2.5 Валовые и максимальные выбросы загрязняющих веществ от всего животноводческого комплекса равны:

№ п/п	Наименование вещества	Крупный рогатый скот, т/год, кл/год	Птица, т/год, кл/год	Итого, т/год, кл/год для микроорганизмов	Итого, г/с, кл/год для микроорганизмов
1	Аммиак	8,325	9,969	18,294	0,401+0,316=0,717
2	Метан	44,012	5,481	49,493	2,122+0,174=2,296
3	Закись азота ¹⁾	0,381	0,124	0,505	0,016
4	Сероводород	0,035	0,081	0,116	0,004
5	Метиламин	0,031	0,025	0,056	0,002
6	Фенол	0,016	0,035	0,051	0,002
7	Метанол	0,077	0,057	0,134	0,004

1	2	3	4	5	6
8	Пропио- нальдегид	0,039	0,065	0,104	0,003
9	Гексановая	0,046	0,073	0,119	0,004
10	Диметил- сульфид	0,060	0,370	0,43	0,014
11	Этилфор- миат	0,119	0,164	0,283	0,009
12	Пыль ме- ховая	0,940	2,020	2,960	0,094
13	Микроор- ганизмы ²⁾	100,180 К	163,916 К	264,096 К	8,374 К
¹⁾ закись азота учитывается как парниковый газ ²⁾ количество микроорганизмов нормируется по числу бактериальных клеток и их результирующее значение не суммируется величинами выбросов других загрязняющих веществ					

Задание на практическое занятие

Приложение Ж1

№№ вариантов	Крупнорогатый скот * (голов)	в т. ч. с возрастом			Свиньи ** (голов)	в т. ч. с возрастом		
		до 7,5 мес. содержания год в помещении на желобчатом полу	от 7,5 до 17 мес.	Свыше 17 мес.		до 6 мес. пол частично решетчатый с ямой для навоза и каналом для смыва водой	от 6 до 10 мес.	Свыше 10 мес.
			с сентября по март содержатся в помещении на желобчатом полу с апреля по август на выпасе					
1	2300	450	1200	650	5400	1300	1700	2400
2	2250	440	1180	630	5350	1290	1680	2380
3	2200	430	1160	610	5300	1280	1660	2360
4	2150	420	1140	590	5250	1270	1640	2340
5	2100	410	1120	570	5200	1260	1620	2320
6	2050	400	1100	550	5150	1250	1600	2300
7	2000	390	1080	530	5100	1240	1580	2280
8	1950	380	1060	510	5050	1230	1560	2260
9	1900	370	1040	490	5050	1220	1540	2240
10	1850	360	1020	470	4000	1210	1520	2220
11	1800	350	1000	450	3500	1200	1500	2200
12	1750	340	880	430	3000	1190	1480	2180
13	1700	330	860	410	2050	1180	1460	2160
14	1650	320	840	390	2000	1170	1440	2140
15	1600	310	820	370	1950	1160	1420	2120
16	1550	300	800	350	1900	1150	1400	2100
17	1500	290	780	330	1850	1140	1380	2080
18	1450	280	760	310	1800	1130	1360	2060
19	1400	270	740	290	1750	1120	1340	2040
20	1350	260	720	270	1700	1110	1320	2020

Примечание: * навоз крупного скота компостируется в статических кучах, для внесения в почву используется инжекторная заделка в открытые борозды;

** навоз свиней хранится в открытых бетонных навозохранилища с применением несложных технологий (солома, торф), для внесения в почву используется инжекторная заделка в открытые борозды.

99

Задание на практическое занятие

Приложение Ж2

№ варианты	Крупнорогатый скот(голов)	в том числе с возрастом					Птица **	в том числе		
		до 7,5 мес.	содержание год без привязи со свободным выгулом	от 7,5 до 17 мес.	содержание год без привязи со свободным выгулом	свыше 17 мес.		содержание с сентября по май в помещении с мая по сентябрь в летнем лагере	Цыплята	Куры возраст до 170 дней
1	3000	478		1519		1003	312900	147216	37404	128280
2	2950	468		1499		982	312850	147206	37384	128270
3	2900	458		1479		962	312800	147196	37364	128250
4	2850	448		1459		942	312750	147186	37344	128230
5	2800	438		1439		922	312700	147176	37324	128210
6	2750	428		1419		902	312650	147166	37304	128190
7	2700	418		1399		882	312600	147156	37284	128170
8	2650	408		1379		862	312550	147146	37264	128150
9	2600	398		1359		842	312500	147136	37244	128130
10	2550	388		1339		822	312450	147126	37224	128110
11	2500	378		1319		802	312400	147116	37204	128090
12	2450	368		1299		782	312350	147106	37184	128070
13	2400	358		1279		762	312300	147096	37164	128050
14	2350	348		1259		742	312250	147086	37144	128030
15	2300	338		1239		722	312200	147076	37124	128010
16	2250	328		1219		702	312150	147066	37104	127990
17	2200	318		1199		682	312100	147056	37084	127970
18	2150	208		1179		662	312050	147046	37064	127950
19	2100	198		1159		642	312000	147036	37044	127930
20	2050	188		1139		622	311900	147026	37024	127110

Примечание: * навоз крупного скота компостируется в статических кучах, для внесения в почву используется разбрасывание и последующая вспашная заделка в течение менее 4 часов;

** навоз птиц компостируется в статических кучах, для внесения в почву используется разбрасывание и последующая вспашная заделка в течение менее 4 часов.

67

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра безопасности жизнедеятельности

Учебное издание

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ
ОТ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
И ПТИЦЕФАБРИК**

*Методические указания
для дипломного проектирования и практическому занятию
по дисциплине «Инженерная экология»*

Составители

Мисун Леонид Владимирович
Раубо Василий Михайлович
Мисун Ирина Николаевна
Цховребова Мария Олеговна

Ответственный за выпуск *Л.В. Мисун*
Компьютерная верстка *М.А. Макрецькая*

Издано в редакции авторов

Подписано в печать 04.05.2009 г. Формат 60x84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Ризография.
Усл. печ. л. 3,95. Уч.-изд. л. 3,09. Тираж 50 экз. Заказ 443К.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный аграрный технический университет
ЛИ № 02330/0131734 от 10.02.2006. ЛП № 02330/0131656 от 02.02.2006.
220023, г. Минск, пр-т Независимости, 99, к. 2.

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ
ОТ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
И ПТИЦЕФАБРИК**

МИНСК 2009

РЕПОЗИТОЙ БГАТУ