ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ИНФОРМАЦИОННО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
СПРАВОЧНИК
ПО НАИЛУЧШИМ
ДОСТУПНЫМ
ТЕХНОЛОГИЯМ

ИТС
41—
2017

ИНТЕНСИВНОЕ РАЗВЕДЕНИЕ СВИНЕЙ

Москва
Бюро НДТ
2017

gost.e-ecolog.ru

Содержание

Содержание II
Введение V
Предисловие VII
Область применения 1
Раздел 1 Общая информация об отрасли сельского хозяйства 4
1.1 Поголовье свиней в России 4
1.2 Производство свинины в России в убойном весе 7
1.3 Динамика ввода в эксплуатацию новых и реконструированных комплексов по выращиванию свиней 11
1.4 Структура потребления мяса населением РФ 12
1.5 Прогноз развития отрасли свиноводства 13
1.6 Экологические проблемы, обусловленные интенсивным выращиванием свиней 18
Раздел 2 Описание технологических процессов, используемых в настоящее время в рассматриваемой отрасли сельского хозяйства 25
2.1 Технологические нормативы. Основные технологические параметры работы свиноводческих хозяйств различной мощности 25
2.2 Современные технологии содержания хряков-производителей. Технологические нормативы 29
2.3 Современные технологии содержания холостых, условно-супоросных, супоросных свиноматок 35
2.4 Современные технологии содержания подсосных свиноматок. Технологические нормативы, типы станков и станочное оборудование 52
2.5 Системы выращивания поросят-отъемышей. Технологические нормативы, микроклимат помещений 60
2.6 Современные технологии откорма свиней. Технологические нормативы 64
2.7 Современные технологии выращивания ремонтного молодняка свиней 68
2.8 Кормление свиней 70
2.8.1 Организация эффективного использования кормов 70
2.8.2 Нормативные требования к организации кормления свиней 72
2.8.3 Системы приготовления и раздачи кормов 74
2.9 Поение свиней 82
2.10 Системы создания микроклимата 94
2.11 Системы удаления навоза и подготовка свиного навоза к использованию .. 119

2.12 Экологические проблемы, обусловленные интенсивным выращиванием свиней 163
Раздел 3 Текущие уровни эмиссии в окружающую среду 166
3.1 Потребление материальных и энергетических ресурсов 166
3.1.1 Анализ уровня затрат кормов на свиноводческих предприятиях 167
3.1.2 Анализ уровня потребности в воде на свиноводческих предприятиях 172
3.1.3 Анализ уровня потребности в энергетических ресурсах на свиноводческих предприятиях 177
3.2 Характеристика эмиссий 181
3.2.1 Текущие уровни эмиссии в окружающую среду 182
3.2.2 Анализ источников выбросов и сбросов свиноводческих предприятий 188
3.2.3 Уровни выделения и характеристики свиного навоза 202
3.2.4 Анализ уровней выбросов при содержании свиней в свиноводческих помещениях 206
Раздел 4 Определение наилучших доступных технологий 211
Раздел 5 Наилучшие доступные технологии 214
5.1 Система экологического менеджмента (СЭМ) 224
5.2 Управление материальными ресурсами и надлежащая организация производства при разведении свиней 225
5.3 Управление кормлением 226
5.4 Управление водными ресурсами, сточными водами, навозом 227
5.5 Управление системой потребления энергетических ресурсов и энергоэффективностью 229
5.6 Эффективное использование энергии 230
5.7 Управление снижением выбросов в атмосферу 231
5.8 Управление снижением запаха 232
5.9 Выбросы пыли 234
5.10 Управление шумовым воздействием 235
5.11 Управление системой контроля ключевых параметров процессов производства 235
5.12 Управление системой обращения с отходами 236
Раздел 6 Экономические аспекты реализации наилучших доступных технологий 263
Раздел 7 Перспективные технологии 266
ПТ-1. Система автоматического контроля и управления свинокомплексом 266
ПТ-2. Система анализа половой охоты свиноматок 267

ПТ-3. Система кормления поросят-сосунов 268
ПТ-4. Система жидкого кормления для выращивания поросят-отъемышей 269
ПТ-5. Система автоматического кормления свиней 270
ПТ-6. Сочетание биологической обработки навоза и удаления аммиака 272
ПТ-7. Отделение фосфора на основе гипсового осадка 273
ПТ-8. Очистка отработанного воздуха под полом при системе размещения с полностью решетчатым полом 273
ПТ-9. Очистка потока отработанного воздуха системой вентиляции, расположенной под частично решетчатым полом со скрепером и отделением мочи 276
ПТ-10. Система размещения свиней в загонах с почти нулевым уровнем выбросов в окружающую среду 278
ПТ-11. Краски с содержанием фотокаталитического диоксида титана (TiO_2) для нанесения защитного покрытия 280
ПТ-12. Процесс и технологии для полной глубокой переработки сельскохозяйственных отходов в биологические удобрения и энергию 281
Заключительные положения и рекомендации 285
Приложение А (обязательное) Сфера распространения справочника НДТ 288
Приложение Б (обязательное) Перечень маркерных веществ и технологических показателей 290
Приложение В (обязательное) Перечень НДТ, позволяющих сократить эмиссии в окружающую среду, потребление сырья, воды, энергии и снизить образование отходов 293
Приложение Г (обязательное) Энергоэффективность 294
Библиография 298

Введение

Настоящий информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Интенсивное разведение свиней» (далее — справочник НДТ) является документом по стандартизации, разработанным в результате анализа технических, технологических и управленческих решений, применяемых при производстве свинины.

Структура настоящего справочника НДТ соответствует ГОСТ Р 56828.14-2016 [20], формат описания технологий — ГОСТ Р 56828.13-2016 [19], термины приведены в соответствии с ГОСТ Р 56828.15-2016 [21], ГОСТ 27774-88 [17] и ГОСТ Р 53042-2008 [18].

Краткое содержание справочника

Введение. Представлено краткое содержание настоящего справочника НДТ.

Предисловие. Указана цель разработки настоящего справочника НДТ, его статус, законодательный контекст, краткое описание процедуры создания в соответствии с установленным порядком, а также взаимосвязь с аналогичными международными документами.

Область применения. Описаны основные виды деятельности, на которые распространяется действие настоящего справочника НДТ.

В **разделе 1** представлена информация о сложившемся состоянии и уровне развития в Российской Федерации отрасли свиноводства; проведен анализ поголовья свиней по регионам Российской Федерации и по половозрастным группам; исследована структура рынка производителей свинины в России; подготовлен прогноз производства, потребления, импорта и экспорта свинины и развития отрасли свиноводства.

В разделе 1 приведены также основные факторы и аспекты, характеризующие отраслевые проблемы, в том числе, связанные с использованием устаревших «типовых» проектов и оборудования.

В **разделе 2** представлены сведения об основных технологических параметрах работы свиноводческих хозяйств различной мощности:

- общие сведения о технологических схемах производства;
- общие сведения об основном технологическом и природоохранном оборудовании, применяемом при интенсивном разведении свиней, включая:
  - технологии содержания хряков-производителей;
  - технологии содержания холостых, условно-супоросных, супоросных свиноматок;
  - технологии содержания подсосных свиноматок;
  - технологии выращивания поросят-отъемышей;
  - технологии выращивания ремонтного молодняка свиней;
  - технологии содержания свиней на откорме;
  - технологии переработки, хранения и внесения навоза.

В **разделе 3** дана оценка удельного потребления энергоресурсов и уровней эмиссий в окружающую среду, характерных для интенсивного разведения свиней в Российской Федерации. Раздел подготовлен на основании данных, представленных предприятиями агропромышленного комплекса Российской Федерации в рамках разработки настоящего справочника НДТ, а также различных литературных источников.

В **разделе 4** описаны особенности подходов, использованных при разработке настоящего справочника НДТ и в целом соответствующих «Правилам определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2014 г. № 1458) и «Методическим рекомендациям по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии» (утверждены приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 марта 2015 года № 665).

В **разделе 5** приведены краткие описания НДТ, внедрение которых целесообразно и актуально при интенсивном разведении свиней и которые позволяют сократить эмиссии в окружающую среду, потребление сырья, воды, энергии и снизить образование отходов и побочных продуктов производства.

В **разделе 6** приведены доступные сведения об экономических аспектах реализации НДТ на свиноводческих предприятиях Российской Федерации.

В **разделе 7** приведены краткие доступные сведения о новых технологических и технических решениях, направленных на повышение энергоэффективности, ресурсосбережение, снижение эмиссий загрязняющих веществ, эффективное обращение с отходами, промежуточными и побочными продуктами.

Заключительные положения и рекомендации. Приведены сведения о членах технической рабочей группы, принимавших участие в разработке настоящего справочника НДТ, и рекомендации по дальнейшим исследованиям экологических аспектов производственной деятельности и улучшению технологических показателей.

Библиография. Приведен перечень источников информации и нормативных правовых актов, использованных при разработке настоящего справочника НДТ.

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок разработки справочника НДТ установлены постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2014 г. № 1458 [8]. Перечень областей применения наилучших доступных технологий определен распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2014 г. № 2674-р [12].

1 Статус документа

Настоящий справочник НДТ является документом по стандартизации и разработан в соответствии с положениями, требованиями и терминологией, изложенными в национальных стандартах в области наилучших доступных технологий [19], [20], [21], [22].

2 Информация о разработчиках

Настоящий справочник НДТ разработан технической рабочей группой «Интенсивное разведение свиней» (ТРГ 41), состав которой утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 августа 2016 г. № 1094 «О создании технической рабочей группы «Интенсивное разведение свиней» (в редакции протокола совещания под председательством заместителя Министра промышленности и торговли Российской Федерации В.С.Осьмакова от 18 мая 2017 г. № 24-ОВ/12).

Перечень организаций и их представителей, принимавших участие в разработке настоящего справочника НДТ, приведен в разделе «Заключительные положения и рекомендации».

Настоящий справочник НДТ представлен на утверждение Бюро наилучших доступных технологий (далее — Бюро НДТ) (gost.e-ecolog.ru

3 Краткая характеристика

Настоящий справочник НДТ содержит описание применяемых при интенсивном разведении свиней процессов, оборудования, технических приемов, методов, в том числе позволяющих снизить негативное воздействие на окружающую среду, сократить водопотребление, повысить энергоэффективность и ресурсосбережение. Из описанных технологических процессов, оборудования, технических способов, методов определены решения, являющиеся наилучшими доступными технологиями (далее — НДТ).

В настоящем справочнике НДТ установлены соответствующие технологические показатели НДТ.

4 Взаимосвязь с международными, региональными аналогами

Настоящий справочник НДТ разработан с учетом материалов справочника ЕС по наилучшим доступным технологиям «Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs», 2017 [62] и Commission Implementing Decision (EU) 2017/302 of 15 February 2017 establishing best available techniques (BAT) conclusions [65].

5 Сбор данных

Информация о технологических процессах, оборудовании, технических способах, методах, применяемых при интенсивном разведении свиней в Российской Федерации, была собрана в процессе разработки настоящего справочника НДТ в соответствии с «Порядком сбора данных, необходимых для разработки информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям и анализа приоритетных проблем отрасли», утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июня 2015 г. № 863 [15].

6 Взаимосвязь с другими справочниками НДТ

Взаимосвязь настоящего справочника НДТ с другими справочниками НДТ, разработанными или разрабатываемыми в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р [13], приведена в разделе «Область применения».

7 Информация об утверждении, опубликовании и введении в действие

Настоящий справочник НДТ утвержден приказом Росстандарта от 13 декабря 2017 г. № 2819.

Настоящий справочник НДТ введен в действие с 1 июня 2018 г., официально опубликован в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.e-ecolog.ru

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

ИНТЕНСИВНОЕ РАЗВЕДЕНИЕ СВИНЕЙ

Intensive Rearing of Pigs

Дата введения — 2018-06-01

Область применения

Настоящий справочник НДТ распространяется на следующие основные виды экономической деятельности на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и отнесенных к объектам I и II категории в соответствии с критериями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 № 1029 [9]:

- разведение свиней.

Разведение свиней относится в соответствии с общероссийским классификатором видов экономической деятельности к разделу 01.4 — Животноводство.

Коды по общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД-2) и общероссийскому классификатору продукции по видам экономической деятельности (ОКПД 2), соответствующие области применения настоящего справочника НДТ, приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 — Коды по ОКВЭД-2

Код по ОКВЭД-2	Наименование вида деятельности по ОКВЭД-2
1.46	Разведение свиней
01.46.1	Выращивание и разведение свиней
01.46.11	Выращивание свиней на мясо
01.46.12	Разведение племенного поголовья свиней
01.46.2	Производство спермы хряков
20.15	Производство удобрений и азотных соединений
20.15.8	Производство удобрений животного или растительного происхождения

Таблица 2 — Коды по ОПКД 2

Код по ОКПД 2	Наименование продукции по ОКПД 2
01	Продукция и услуги сельского хозяйства и охоты
01.4	Животные живые и продукты животного происхождения
01.46	Свиньи живые
01.46.1	Свиньи живые
01.46.10	Свиньи живые
01.46.10.100	Свиньи чистопородные племенные
01.46.10.110	Свиньи взрослые чистопородные племенные
01.46.10.120	Молодняк чистопородных племенных свиней

Код по ОКПД 2	Наименование продукции по ОКПД 2
01.46.10.200	Свиньи основного стада, кроме чистопородных

Продолжение таблицы 2

Код по ОКПД 2	Наименование продукции по ОКПД 2
01.46.10.210	Свиньи взрослые основного стада, кроме чистопородных
01.46.10.220	Молодняк свиней основного стада, кроме чистопородных
01.46.10.400	Сперма хряков
01.6	Услуги в области растениеводства и животноводства, кроме ветеринарных услуг
01.62	Услуги в области животноводства
01.62.1	Услуги в области животноводства
01.62.10	Услуги в области животноводства
01.62.10.110	Услуги по стимулированию разведения, роста и продуктивности животных
01.62.10.140	Услуги по содержанию и уходу за сельскохозяйственными животными
01.62.10.150	Услуги по чистке сельскохозяйственных помещений
01.62.10.170	Услуги, связанные с искусственным осеменением
01.62.10.190	Услуги, связанные с работами в животноводстве прочие, не включенные в другие группировки
20.15.80	Удобрения животного или растительного происхождения, не включенные в другие группировки
20.15.80.110	Удобрения животного происхождения
28.30	Машины и оборудование для сельского и лесного хозяйства
28.30.34	Разбрасыватели органических и минеральных удобрений
28.30.34.000	Разбрасыватели органических и минеральных удобрений
28.30.86	Оборудование для сельского хозяйства, садоводства, лесного хозяйства, птицеводства или пчеловодства, не включенное в другие группировки
28.30.86.110	Оборудование для сельского хозяйства, не включенное в другие группировки
36.00.20	Услуги по очистке вод и распределению воды по водопроводам
36.00.20.120	Услуги по обработке воды для промышленных и прочих нужд

Настоящий справочник НДТ не распространяется на вопросы, относящиеся исключительно к обеспечению промышленной безопасности или охране труда.

Вопросы охраны труда рассматриваются частично и только в тех случаях, когда они оказывают непосредственное влияние на виды деятельности, включенные в область применения настоящего справочника НДТ.

Дополнительные виды деятельности, осуществляемые при интенсивном разведении свиней и соответствующие им справочники НДТ, определенные распоряжением

Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р [13], приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Дополнительные виды деятельности, осуществляемые при интенсивном разведении свиней и соответствующие им справочники НДТ

Вид деятельности	Наименование соответствующего справочника НДТ
Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух	Справочник НДТ ИТС 22-2016 «Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях»
Утилизация и обезвреживание отходов	Справочник НДТ ИТС 15-2015 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)»
Размещение отходов	Справочник НДТ ИТС 17-2015 «Размещение отходов производства и потребления»
Дубление, крашение, выделка шкур и кожи	Справочник НДТ ИТС 40-2017 «Дубление, крашение, выделка шкур и кожи»
Убой животных на мясокомбинатах	Справочник НДТ ИТС 43-2017 «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства»
Производство продуктов питания	Справочник НДТ ИТС 44-2017 «Производство продуктов питания»

Раздел 1 Общая информация об отрасли сельского хозяйства

1.1 Поголовье свиней в России

Несмотря на положительную динамику последних лет, по состоянию на 2017 г. показатели отрасли свиноводства значительно ниже уровня начала 90-х годов. Динамика за 27-летний период приведена на рисунке 1.1.

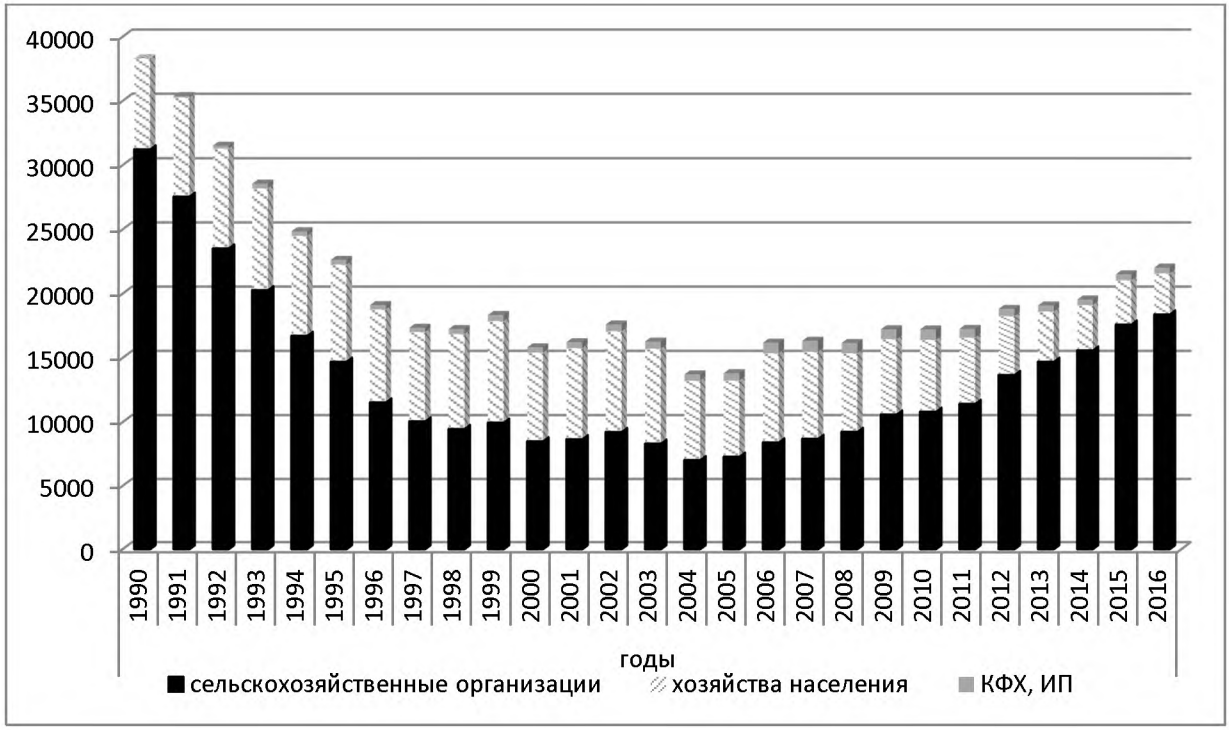


Рисунок 1.1 — Динамика поголовья свиней в РФ по категориям хозяйств (на конец года; тысяч голов)

В 1990 г. в РСФСР поголовье свиней составляло 38,3 млн. голов, было произведено 3,4 млн. тонн свинины в убойном весе. В 2016 г. поголовье в Российской Федерации составило 22,03 млн. голов, а производство мяса — 3,37 млн. тонн, что на 42,5 % и 0,9 % соответственно ниже показателей 1990 г.

По данным Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [45] поголовье свиней во всех категориях хозяйств в 2016 году не достигло уровня 1991 года (-13351,0 голов), в сельскохозяйственных организациях (-9193,7 голов), в хозяйствах населения (-4501,9 голов). Только в крестьянско-фермерских хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей наблюдается увеличение поголовья свиней на 355,5 тыс. голов.

Данные свидетельствуют о том, что в 1990 г. в России был минимальный импорт мяса на фоне большей численности поголовье свиней — 38,3 млн. голов в отечественных предприятиях. В этот период была сложная экономическая ситуация, происходил постоянный рост инфляции, ощущалась острая нехватка денег, особенно на развитие племенной базы, что привело к полной деградации отрасли свиноводства к 2000 году.

Численность поголовья свиней составляла 15,8 млн. голов. При этом существенно ухудшилась структура производства — основная часть скота, более 43,6 % поголовья, производилась не в сельхозорганизациях, а в личных подсобных хозяйствах. В этот период в Россию стали поставлять готовые колбасы из стран Евросоюза.

Правительство Российской Федерации стало предпринимать экстренные меры по восстановлению отрасли. В 2003 году были введены квоты на импорт мяса с установлением сравнительно высоких внеквотных пошлин. После принятия решения о субсидировании части процентных ставок на инвестиции в свиноводство и удешевления банковских ресурсов доходность в отрасли стала 25-35 %. Банки охотно взялись за кредитование. За шесть лет частные инвесторы вложили 250 млрд. рублей, а государство выделило 50 млрд. рублей на субсидирование процентных ставок. В 2005 г. в рамках реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» по направлению «Ускоренное развитие животноводства» отрасль впервые за долгие годы получила финансовую государственную поддержку, наметились положительные тенденции по наращиванию количественных показателей.

В настоящее время все производство свинины в России можно разделить на три сектора:

- сельскохозяйственные организации — крупные комплексы промышленного типа (от 12 до 216 тыс. голов откормочного молодняка в год);
- крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели — среднее производство (менее 12 тыс. голов откорма);
- производство в личных подсобных хозяйствах и мелких фермерских хозяйствах.

С 2010 года в Российской Федерации наблюдается тенденция снижения поголовья свиней в хозяйствах на 2410,2 тыс. голов, в крестьянско-фермерских хозяйствах — на 354,1 тыс. голов при увеличении поголовья свиней в сельскохозяйственных организациях на 7573,98 тыс. голов.

Следует отметить неравномерное размещение поголовья свиней по федеральным округам России.

Таблица 1.1 — Численность поголовья свиней в хозяйствах всех категорий в разрезе федеральных округов.

Регион	Поголовье свиней,		Рейтинг по поголовью
	тыс. голов	% от общего поголовья	
Центральный федеральный округ	10256,6	46,6	1
Северо-Западный федеральный округ	1524,7	6,9	4
Южный федеральный округ	1296,6	5,9	6
Северо-Кавказский федеральный округ	452,3	2,0	7
Приволжский федеральный округ	3580,9	16,3	2
Уральский федеральный округ	1513,3	6,9	5
Сибирский федеральный округ	3025,1	13,7	3
Дальневосточный федеральный округ	378,2	1,7	8
Российская Федерация	22027,7	100	

По данным Росстата наибольшая численность поголовья свиней в 2016 году отмечена в Центральном федеральном округе 10256,6 тыс. голов (46,6 %), Приволжском федеральном округе 3580,9 тыс. голов (16,3 %), Сибирском федеральном округе 3025,1 тыс. голов (13,7 %). Рейтинг регионов по размещению поголовья отражен в таблице 1.1 [47].

Наибольшие изменения по численности поголовья свиней за период с 2015 по 2016 гг. во всех категориях хозяйств по данным Росстата отмечаются в Центральном, Северо-Западном и Северо-Кавказском федеральных округах [47].

Племенная база свиноводства России на начало 2017 года представлена 8 породами свиней, селекционная работа с которыми ведется в 128 племенных стадах. В структуре племенного поголовья свиноматки крупной белой породы составляют 53,4 %, ландрас – 21,7 %, йоркшир – 17,04 %, дюрок – 5,9 %, на остальные разводимые породы свиней приходится 1,6 % (рис. 1.2).

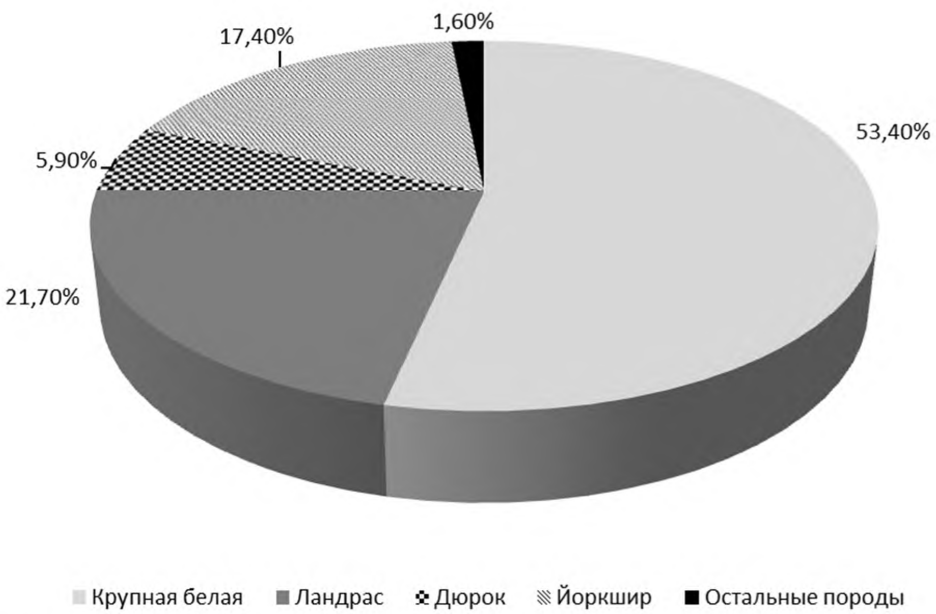


Рисунок 1.2 — Структура маточного поголовья основных пород свиней, разводимых в племенных хозяйствах Российской Федерации, на начало 2017 г.

В племенных хозяйствах сосредоточено 85,7 тыс. голов основных свиноматок, что составляет 5,0 % [47]

По итогам оценки воспроизводительной способности свиноматок за 2016 год получено многоплодие – 12,5 голов, количество поросят в 30 дней — 11,5 голов, масса гнезда в 30 дней — 92,3 кг (табл. 1.2.)

Таблица 1.2 — Воспроизводительные качества свиноматок, включая первоопоросок

Категория организации	Многоплодие, голов	В возрасте 30 дней		Получено поросят на 1 свиноматку, в год
		Кол-во голов	Масса гнезда, кг	
По России	12,5	11,5	92,3	27,6
Племенные заводы	12,8	11,5	94,6	26,3
Племенные репродукторы	12,1	11,2	89,7	25,7

В 2016 г. во всех категориях хозяйств в Российской Федерации маточное поголовье свиней по отношению к 2010 году увеличилось на 1323,8 тыс. голов. В то же время, начиная с 2011 г. до 2015 г., наблюдалось стабильное снижение маточного поголовья в племенных хозяйствах, а в 2016 г. абсолютная численность свиноматок достигла уровня 2010-2011 гг., однако доля их в общем количестве свиноматок снизилась по сравнению с этими годами почти в 2 раза.

1.2 Производство свинины в России в убойном весе

Рассматривая динамику производства мяса всех видов, следует отметить, что производство свинины в общем производстве мяса занимало и занимает второе место. В период с 1990 по 2005 гг. производство свинины уступало только производству говядины: - 849,3 – 240,1 тыс. т. В период с 2010 года по 2016 год производство свинины стало уступать производству мяса птицы: - 516,0 – 1252,6 тыс. т.

Рассматривая структуру производства продуктов животноводства Российской Федерации в период с 1990 г. по 2016 г. можно отметить, что в период с 1990 г. по 2000 г. удельный вес свинины в мясном балансе составлял 34,4-35,5 %, а мяса птица — 17,8-17,3 %. С 2005 года ситуация в структуре мясного баланса изменилась, стала увеличиваться доля производства мяса птицы — 27,8-46,7 %, доля свинины составила 31,4-34,0 %. (рис. 1.3).

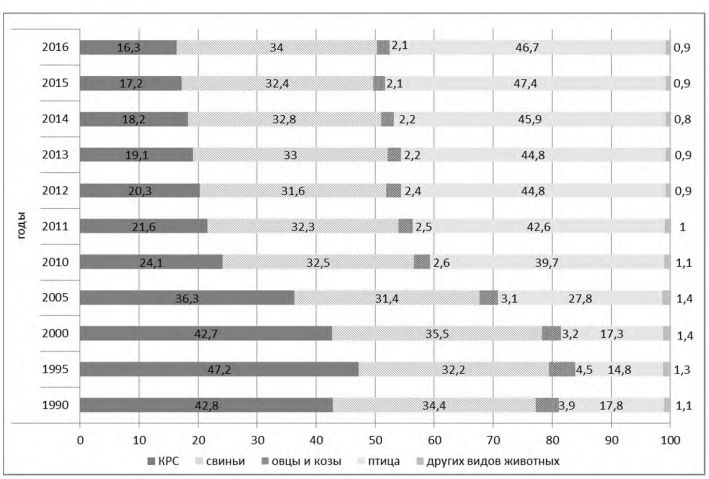


Рисунок 1.3 — Структура производства продукции животноводства в России (в убойном весе, в % к производству скота и птицы)

В 2016 году производство свинины в России составило 3,37 млн. т, из которых сельскохозяйственными организациями было произведено 2,72 млн. т (80,7 %), хозяйствами населения — 605,2 тыс. т (18 %), фермерскими хозяйствами и индивидуальными предпринимателями — 46,2 тыс. т (1,4 %).

По данным Национального Союза свиноводов объем производства мяса всех видов за 2014-2016 гг. растет наиболее высокими темпами — 7 % [32, 33].

За первое полугодие 2017 года наиболее высокие темпы роста производства свинины наблюдается в промышленном секторе, к 2014 году прирост производства составил +32 %.

За 2016 год прирост производства свиней на убой составил 376,1 тыс. т в живом весе, или 9,5 % относительно 2015 года, по сравнению с уровнем 2010 года он достиг 1264,8 тыс. т, или 41,0 % (рис. 1.4).

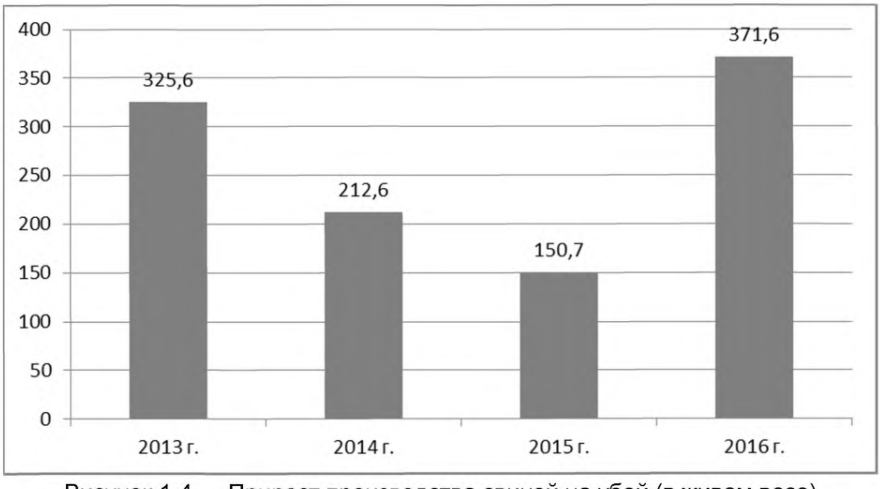


Рисунок 1.4 — Прирост производства свиней на убой (в живом весе) в хозяйствах всех категорий, тыс. т

В настоящее время Россия является пятым (Китай, ЕС, США, Бразилия, Россия) по величине производителем свинины в мире. Основной объем внутреннего производства обеспечивают сельскохозяйственные предприятия, доля которых в последние годы увеличивается на фоне сокращения производства в крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйствах. Так если в 2010 году на промышленных производителей приходилось 53 % от совокупного выпуска свинины, то в 2016 году этот показатель составлял уже 80 % [32, 33].

По итогам 2016 года объем промышленного производства свинины в России составил 2717,0 тыс. т в убойном весе, что на 12,1 % выше результатов 2015 года. В целом же внутреннее производство свинины в России увеличилось на 8,7 % или на 269,6 тыс. т, что связано со снижением производства в личных подсобных хозяйствах (на 4,2 %).

В 2016 году российскими компаниями был сделан акцент на переработку свинины. Открытие новых и модернизация существующих убойных производств отражает

стремление бизнеса к наращиванию добавленной стоимости в условиях увеличения внутреннего производства и анонсированного открытия ряда новых мощностей по производству свинины.

Региональная структура производства свинины (по данным за 2016 год):

- Центральный федеральный округ — 46,8 % (1574,9 тыс. т)
- Приволжский федеральный округ — 17,3 % (584 тыс. т)
- Сибирский федеральный округ — 13,3 % (448,8 тыс. т)
- Уральский федеральный округ — 6,8 % (227,5 тыс. т)
- Северо-Западный федеральный округ — 6,6 % (221,7 тыс. т)
- Южный федеральный округ — 6,3 % (211,1 тыс. т)
- Северо-Кавказский федеральный округ — 1,8 % (59,5 тыс. т)
- Дальневосточный федеральный округ — 1,2 % (40,7 тыс. т)

В разрезе субъектов федерации крупнейшими регионами по производству свинины являются Белгородская область (663 тыс. тонн в 2016 году), Курская область (229,3 тыс. тонн) и Тамбовская область (143,9 тыс. т).

Наиболее динамично развивающимся в последние годы субъектом федерации является Белгородская область, которая повысила объем производства свинины с 36 тыс. тонн в 1998 году до 663 тыс. тонн в 2016 году.

Главными производителями свинины являются Центральный, Приволжский и Сибирский федеральные округа. На них в сумме приходится более 77 % общероссийского производства.

В ТОП-10 регионов также вошли Курская, Тамбовская, Псковская, Воронежская, Челябинская, Омская, Липецкая области, Красноярский и Алтайский края.

По данным Национального Союза свиноводов [32, 33] промышленное производство свинины динамично увеличивается (рис. 1.5).

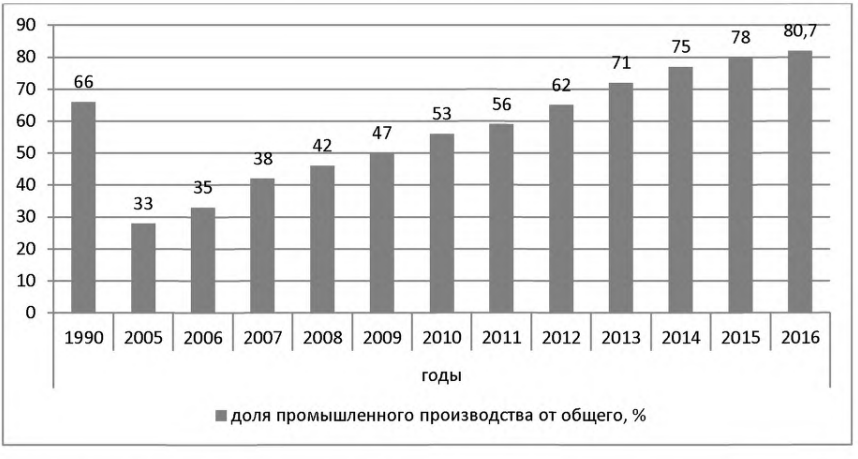


Рисунок 1.5 Динамика развития промышленного производства свинины

Доля ТОП-20 компаний-производителей свинины в секторе промышленного свиноводства в 2016 году достигла 60,1% (табл. 1.3).

Таблица 1.3 — Крупнейшие производители свинины в Российской Федерации по итогам 2016 года

№ п/п	Наименование производителя	Производство свинины на убой в живом весе в 2016 году, тыс. т	Доля в общем объеме промышленного производства в РФ в живом весе в 2016 году, %
1.	АПХ «МИРАТОРГ»	409,00	11,5
2.	ГК «РусАгро»	190,02	5,3
3.	ГК «Черкизово»	184,77	5,2
4.	ООО «ГК Агро-Белогорье»	164,62	4,6
5.	ООО «Великолукский свиноводческий комплекс»	131,02	3,7
6.	ООО «Агропромкомплектация»	115,72	3,3
7.	АО «Сибирская Аграрная Группа»	111,40	3,1
8.	ООО «КоПИТАНИЯ»	98,54	2,8
9.	ООО «Агрофирма Ариант»	89,12	2,5
10.	ГК «АГРОЭКО»	82,00	2,3
11.	ООО «Агропромышленная Корпорация ДОН»	75,49	2,1
12.	ГК «ОСТАНКИНО»	71,07	2,0
13.	ООО «Белгранкорм»	65,85	1,9
14.	АВК «Эксима»	64,00	1,8
15.	ООО «КОМОС ГРУПП»	52,64	1,5
16.	ООО «Камский бекон»	48,54	1,4
17.	Агрохолдинг «Талина»	46,80	1,3
18.	ООО «Башкирская мясная компания»	46,73	1,3
19.	ООО «ПРОДО Менеджмент»	44,61	1,3
20.	ООО «Коралл»	43,84	1,2

По данным Департамента животноводства и племенного дела Минсельхоза России по итогам 2016 года первые места в рейтинге крупнейших производителей свинины в Российской Федерации остаются за АПХ «Мираторг», ГК «Русагро», ГК «Черкизово», ООО ГК «Агро-Белогорье».

При государственной поддержке предприятий и защите рынка в период с 2005 г. по 2016 г. производство свинины в индустриальном секторе увеличилось в 5,2 раз (+2196,1 тыс. т) [33]. В 2016 году доля промышленного сегмента превысила 80% от общего объема производства.

1.3 Динамика ввода в эксплуатацию новых и реконструированных комплексов по выращиванию свиней

Изменения, происходящие в структуре производства свинины, показывают увеличение доли интенсивного индустриального производства, начиная с 2005 года, что связано со строительством и вводом в эксплуатацию новых и прошедших капитальную реконструкцию и модернизацию предприятий.

Всего за 2010-2016 годы было введено в эксплуатацию и реконструировано 298 объектов (табл. 1.4) [32, 33].

Таблица 1.4 — Количество вновь построенных и подвергшихся реконструкции, модернизации объектов, ед.

Показатели	Годы						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Число объектов:							
введено новых	41	34	20	31	31	28	32
реконструированных и модернизированных	38	16	5	8	6	2	6

В 2016 году вновь построенных объектов составило 32 ед., а реконструированных и модернизированных — 6.

В течение последних 5 лет доля животных, производимых на новых и модернизированных предприятиях, выросла с 12% до 55%. К 2020 году эта доля приблизится к 75% [33].

Рассматривая долю производства свинины по новым, модернизированным и старым предприятиям в общем объеме производства свинины, следует отметить, что доля старых предприятий снизилась с 86% в 2005 году до 6% в 2015 году. К 2020 году доля старых предприятий снизится до 3%, и модернизация отрасли свиноводства будет в основном завершена (рис. 1.6).

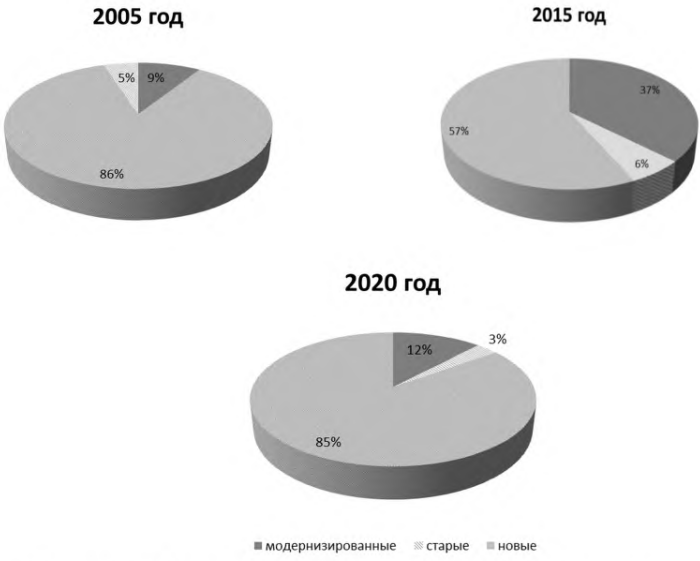


Рисунок 1.6 Сегментация отечественных производителей свинины
по техническому и технологическому уровням
(доля от объема производства свинины в сельскохозяйственных предприятиях).

1.4 Структура потребления мяса населением РФ

В общем потреблении мясных продуктов свинина занимает второе место, уступая мясу птицы, и опережая говядину (табл. 1.5).

Таблица 1.5 — Динамика потребления всех видов мяса на душу населения в Российской Федерации, кг/год

Годы	Говядина	Свинина	Птица	Баранина	Другие виды мяса
2000	14,7	12,0	12,9	1,0	0,4
2005	17,1	17,8	18,7	1,1	0,5
2013	16,5	26,7	30,6	1,4	0,5
2014	15,8	23,3	31,7	1,4	0,5
2015	14,3	23,8	32,3	1,4	0,5
2016	13,7	24,7	32,5	1,4	0,6

В 2016 году потребление свинины выросло на 6% по сравнению с 2015 годом и составило 24,7 кг/чел в год. За последние 25 лет потребление свинины (без учета импорта шпика и субпродуктов) достигло наибольшего значения.

По данным Росстата [32, 33] продолжающийся рост производства свинины в России при стабилизации объемов потребления сократил разрыв между внутренними спросом и предложением. На текущий момент внутреннее производство удовлетворяет

спрос на 90 %.

По данным Национального Союза свиноводов в течение последних 25 лет уровень свинины в структуре потребления мяса стабилен и составляет 32-34% [33].

1.5 Прогноз развития отрасли свиноводства

Программа ускоренного импортозамещения 2015-2020 гг. предусматривает прирост производства свинины за счет ввода в эксплуатацию новых индустриальных производств. В последние 2-3 года приняты к финансированию, одобрены на Комиссии Минисельхоза России и начали реализовываться проекты дополнительной мощностью на 1 млн. т в живом весе (табл. 1.6).

В таблице 1.7 приведен прогноз производства свинины в Российской Федерации к 2020 году.

Производство свинины на душу населения будет равномерно распределено по всей территории Российской Федерации и составит в среднем 27 кг на душу в год.

На рисунке 1.7 приведены данные и прогноз производства и потребления свинины в Российской Федерации, а также экспорт из Российской Федерации [33].

Таблица 1.6 — Компании, обеспечивающие основной прирост производства свинины в 2017-2020 гг. (живой вес, тыс. тонн в год)

№ п/п	Предприятие	Действующие мощности по производству свинины в 2014-2016 гг.	Регион реализации нового проекта	Стадия реализации проекта*	Прирост производства в период 2017-2020 гг.		Сумма инвестиций (млрд. руб.)	Мощности по производству свинины в 2020 г.
					В регионах	Суммарный		
1.	АПХ «МИРИТОРГ»	360	Курская область	реализуется	444	444	100	804
2.	ГК «РУСАГРО»	200	Тамбовская область	реализуется	85	185	0	385
			Приморский край	реализуется	100			
3.	ГК «ЧЕРКИЗОВО»	180	Липецкая область	реализуется	105	136	13	316
			Воронежская область	окончен	31			
4.	ООО «ГК Агро-Белогорье»	160	Белгородская область	окончен	55	55	11	21
5.	ООО «АГРОПРОМКОМПЛЕКТАЦИЯ»	87	Курская область	окончен	75	100	15	187
			Тверская область	реализуется	25			
6.	АО «Сибирская Аграрная Группа»	105	Красноярский край	окончен	30	35	19	140
			Тюменская область	реализуется	5			
			Томская область	окончен	Реконстр.			
7.	ГК «АГРОЭКО»	70	Воронежская область	окончен	92	139	27	209
			Тульская область	I	47			
8.	ООО «КАМСКИЙ БЕКОН»	50	Республика Татарстан	реализуется	10	10	3	60
9.	ООО «Агрофирма Ариант»	100	Свердловская область	реализуется	40	80	20	180
			Кемеровская область	I	40			
10.	ООО «Знаменский СГЦ»	65	Орловская область	реализуется	50	50	10	115
11.	ООО «Коралл»	50	Тверская область	реализуется	50	50	10	100
12.	ООО «УК РБПИ Групп»	40	Калининградская область	реализуется	25	50	10	90
			Нижегородская область	реализуется	25			
	ИТОГО	**1467**				**1334**	**268**	**2801**

* Стадии реализации проекта: I – в процессе подготовки

Таблица 1.7 — Прогноз производства свинины в Российской Федерации к 2020 г., убойный вес кг на душу в год

№ п/п	Федеральный округ	Объем производства свинины в 2013 г., тыс. т убойный вес	Прирост производства свинины в РФ с 2013 по 2020 гг., тыс. т убойный вес	Объем производства свинины в 2020 г., тыс. т убойный вес	Объем производства свинины в 2020 г., кг на душу в год
	Российская Федерация	2816	1049	3865	27
1.	Центральный федеральный округ	1264	598	1862	48
2.	Северо-западный федеральный округ	132	43	175	13
3.	Южный федеральный округ	175	21	196	14
4.	Приволжский федеральный округ	529	85	614	21
5.	Северо-Кавказский федеральный округ	56	14	70	7
6.	Уральский федеральный округ	183	85	268	22
7.	Сибирский федеральный округ	440	85	525	27
8.	Дальневосточный федеральный округ	37	118	155	25

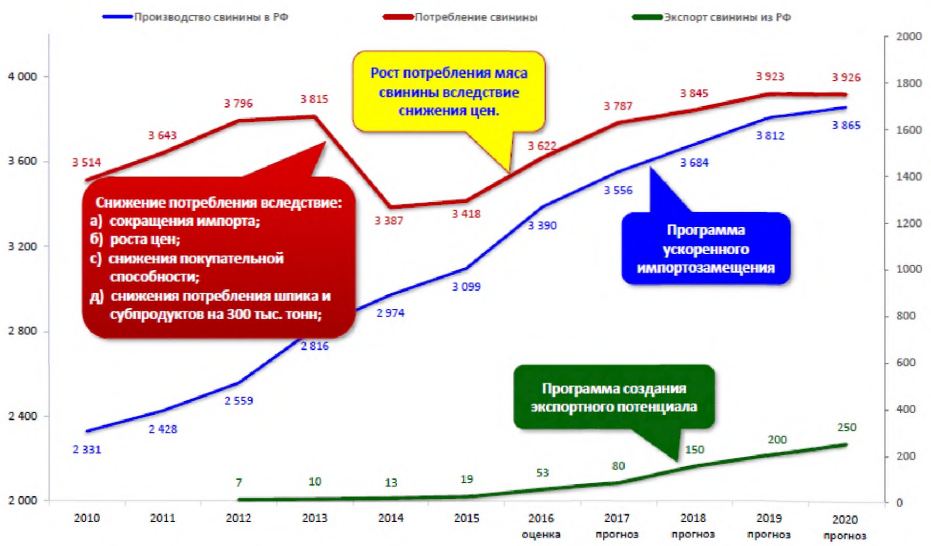


Рисунок 1.7 — Производство и потребление мяса свинины в РФ в 2010-2020 гг., тыс.т, убойный вес

Возможными направлениями экспорта свинины из Российской Федерации могут стать: Китай, Южная Корея, Тайланд, Вьетнам, Филиппины. На рисунке 1.8 приведены направления экспорта свинины из Российской Федерации.



Рисунок 1.8 — Возможные направления экспорта свинины из Российской Федерации.

По данным Национального Союза свиноводов в 2016 году объем экспорта мяса вырос в 1,8 раза, экспорт свинины — в 2,7 раза (рис. 1.9). За 2016 год суммарный экспорт мяса превысил 167 тыс. т. Изменение экспорта свинины из Российской Федерации за последние два года приведено в таблице 1.8. Наблюдается увеличение экспорта по сравнению с 2015 годом по всем видам мяса, за исключением говядины.

Таблица 1.8 — Экспорт мяса из Российской Федерации, тыс. т

Показатель	2015 г.	2016 г.	Изменение, тыс. т.	Изменение, %
Экспорт свинины с учетом шпика и субпродуктов:	19,3	52,7	33,4	173
Экспорт свинины 0203 и 0103	4,4	18,3	14,0	319
Экспорт свиного шпика	0,359	1,821	1,5	408
Экспорт свиных субпродуктов	14,6	32,5	18,0	123
Экспорт птицы	71,4	112,4	41,0	57
Экспорт говядины	2,21	1,85	-0,4	-17
Экспорт баранины	0,02	0,11	0,09	384
Экспорт других видов мяса	0,025	0,030	0,006	24
Суммарный экспорт мяса	93,0	167,1	74,1	80

Суммарный импорт мяса по итогам 2016 года составил менее 1 млн. т в первые за последние 10 лет (табл. 1.9). Импорт свинины составил менее 300 тыс. тонн (рис. 1.10).

По сравнению с 2015 годом импорт мяса в Российской Федерации снизился на 13 %. Выход отечественной продукции на мировой рынок требует дополнительных приоритетных мер государственной поддержки производителей свинины.

Таблица 1.9 — Импорт мяса в Российской Федерации, тыс. т

Показатель	2015 г.	2016 г.	Изменение, тыс. т.	Изменение, %
Импорт свинины с учетом шпика и субпродуктов:	338,3	285,1	-53,2	-16
Импорт свинины 0203 и 0103	303,9	258,7	-45,3	-15
Импорт свиного шпика	24,911	17,600	-7,3	-29
Импорт свиных субпродуктов	9,5	8,9	-0,6	-6
Импорт птицы	263,0	245,1	-17,9	-7
Импорт говядины	448,77	379,61	-69,2	-15
Импорт баранины	3,76	3,20	-0,57	-15
Импорт других видов мяса	12,149	11,302	-0,847	-7
Суммарный импорт мяса	1066,0	924,4	-141,6	-13

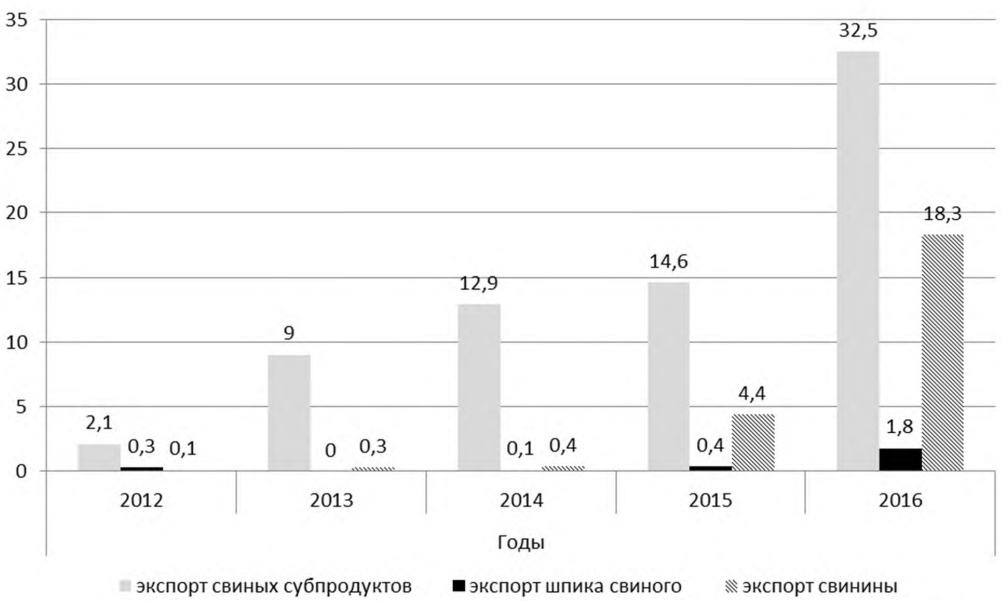


Рисунок 1.9 — Динамика экспорта свинины из Российской Федерации, тыс. т

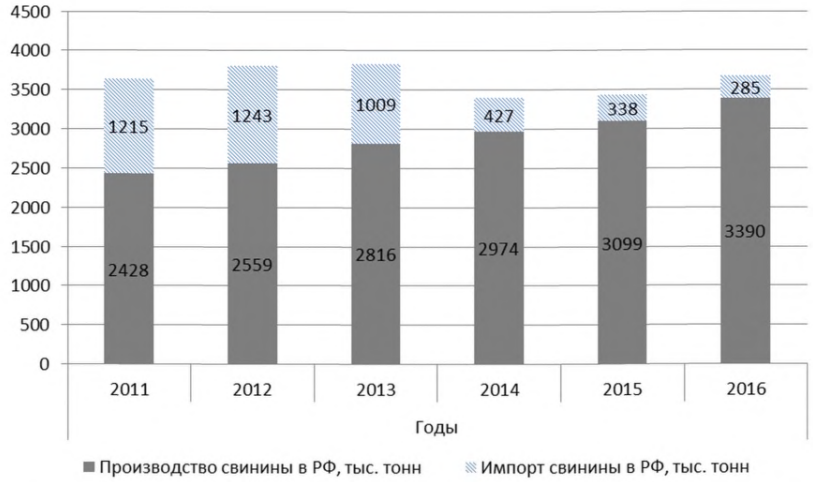


Рисунок 1.10 — Импортозависимость потребления свинины в Российской Федерации, тыс. т, убойный вес

Достаточно высокие темпы производства свиней на убой обеспечили снижение импортозависимости в свиноводстве в 2016 году до 8 %. По оценке Национального союза свиноводов, в 2017 году положительная динамика сохранится и составит не более 5 %. Этому будет способствовать реализация ускоренного импортозамещения в свиноводстве, к которому в 2015 году приступили предприятия отрасли в целях минимизации глобальных эпизоотических рисков, увеличения объемов производства и наращивания экспортного потенциала.

1.6 Экологические проблемы, обусловленные интенсивным выращиванием свиней

Исследование производственных процессов при интенсивном ведении свиноводства позволило определить эту отрасль как потенциально способствующие ряду экологических проблем, а именно: закислению почвы, эвтрофикации, сокращению озонового слоя, увеличению парникового эффекта, высыханию почвы за счет использования грунтовых вод, повышению уровня шума и неприятных запахов, загрязнению окружающего пространства тяжелыми металлами и пестицидами.

Главная особенность сельскохозяйственного предприятия — распределенность, диффузный характер источников загрязнения в отличие от большинства промышленных объектов, в которых можно выделить конкретные точки, откуда происходят выбросы в атмосферу, водные объекты и где можно замерить и оценить воздействие.

Свиноводческие предприятия в производственной деятельности используют различные виды природных ресурсов: атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, землю и недра, животных и растения (корма). Степень их использования и влияния предприятий на объекты и компоненты природной среды

зависит не только от мощности предприятия, но и во многом определяется рационами кормления животных и системой использования навоза, которая применяется на данном предприятии.

Промышленное производство свинины, для которого характерно интенсивное выращивание большого количества животных на ограниченной площади, - одна из причин, изменившая оценку степени влияния свиноводства на окружающую среду, превратив его в источник серьезных загрязнений. Следствием концентрации животных является накопление значительных объемов жидкого навоза (смеси жидких и твердых экскрементов). В соответствии с нормами каждая свинья в зависимости от пола и возраста в сутки выделяет от 2,2 до 12 кг навоза, две трети которого вносят в почву в качестве удобрения.

Животноводческое предприятие как источник негативного воздействия на окружающую среду — очень сложная система с множеством взаимозависимых показателей (рис. 1.11 и табл. 1.10) [51, 63].

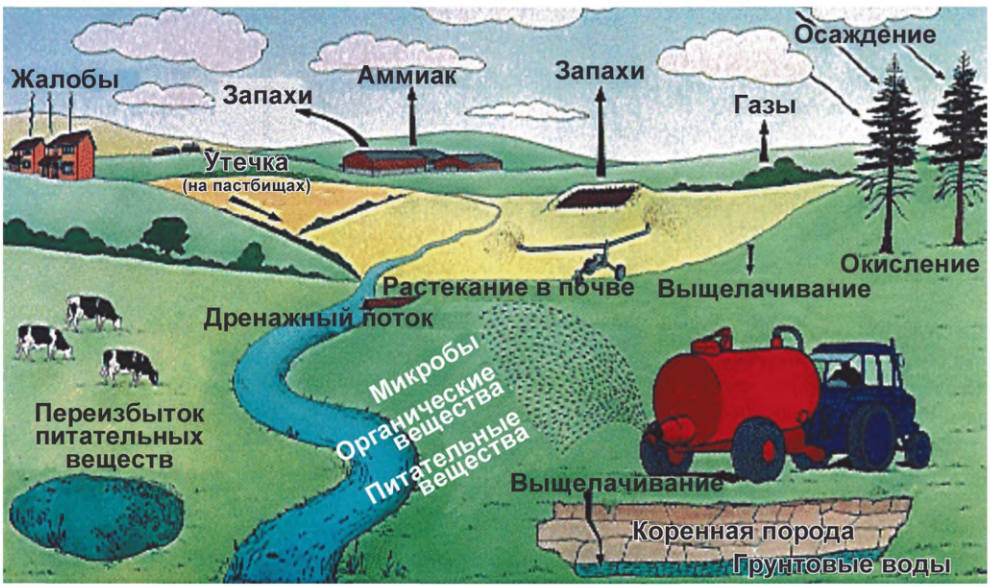


Рисунок 1.11 — Схема потенциального негативного воздействия на окружающую среду интенсивного животноводства [63]

Нежелательные последствия, связанные с загрязнителями, поступающим в биосферу от свиноводческих предприятий:

- подкисление озер, рек и почвы из-за осаждения NH_3 и NO_x;
- загрязнение грунтовых вод и питьевой воды (NO^{3-} и NH^{4+};
- эвтрофикация поверхностных вод из-за обогащения азотом, цветение токсичных водорослей, снижение биоразнообразия флоры и фауны;
- загрязнения воздуха, в частности аммиаком (NH_3), N_2O, NO, пыль (PM10 и PM2,5), образования фотохимического озона, биоаэрозолей и т.д.;

- ухудшение здоровья людей вследствие образования в воздухе взвешенных частиц (PM 2.5) и аэрозолей из-за NH_3;

повреждение растений из-за NH_3 и NO_x, вызывающих образование озона;

- усиление парникового эффекта (CO_2, CH_4, N_2O и т.д.);
- истощение водных ресурсов (использование грунтовых вод);
- местные помехи (запах, шум);
- диффузное распространение тяжелых металлов, пестицидов и токсичных веществ;
- распространение патогенов, включая устойчивых к антибиотикам патогенов;
- остатки лекарственных препаратов в водах.

Таблица 1.10 — Воздействие на окружающую среду производственных объектов животноводства [27, 51, 60, 61, 62, 63]

Объект	Экологическое воздействие	
	Потребление	Возможные эмиссии
Помещение для содержания животных: •объемно-планировочное решение; •способ содержания животных (станочное оборудование); •оборудование для создания и управления внутренним климатом; •оборудование для кормления и поения животных; •оборудование для уборки навоза; •система кормления	энергия, корма, вода	эмиссия в атмосферу аммиака, запах, шум аммиак; углекислый газ пыль навоз пыль
Хранилище навоза (отдельно стоящее)		эмиссия в атмосферу аммиака, запах, эмиссия фосфора в почву
Хранилище отходов (не навоза)		запах, эмиссия фосфора и азота в почву, грунтовые воды
Пункт погрузки и разгрузки животных		шум, навоз
Внесение навоза в почву	энергия	эмиссия в атмосферу аммика запах, эмиссия в почву, грунтовые воды и поверхностные воды азота, фосфора, кальция и др., шум
Переработка навоза на ферме	добавки, энергия, вода	эмиссия в атмосферу, сточные воды, эмиссия в почву
Обработка сточных вод	добавки, энергия	запах, сточная вода
Крематоры для сжигания отходов (например, туш)	энергия	эмиссия в атмосферу, запах

Основными загрязнителями окружающей среды, выделяемыми животноводческими предприятиями, являются соединения азота (N) и фосфора (P).

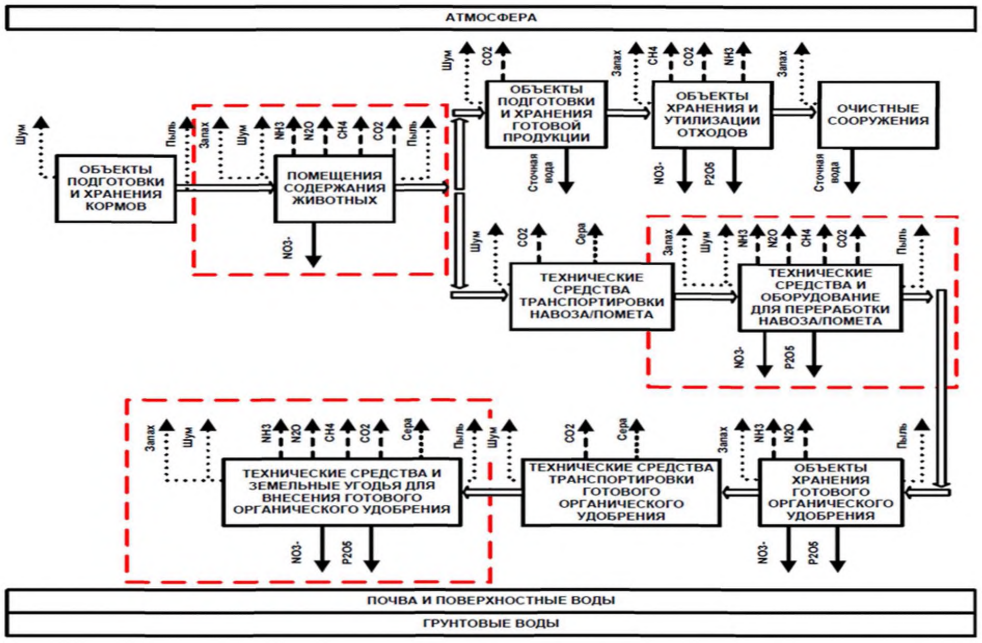


Рисунок 1.12 — Воздействие на окружающую среду производственных объектов интенсивного животноводства

Считается, что 60% азотсодержащих выделений приходится на процессы, происходящие вне животноводческого помещения при переработке (30%), внесении (20%) и хранении (10%) навоза.

В результате реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» и мероприятий Госпрограммы объемы производства полужидкого, жидкого навоза и навозных стоков увеличились в несколько раз. При этом основная часть — это бесподстилочный навоз, который характеризуется низким содержанием органического вещества, биогенных элементов, их несбалансированным соотношением, высоким инфекционным, инвазивным потенциалом, значительным содержанием токсичных соединений (метана, скатола, меркаптана, фенолов, крезола, аммиака, сероводорода и т.п.), угнетающих рост и развитие растений.

Одна из причин низкого качества бесподстилочного навоза — чрезмерное содержание в нем технологической воды, особенно при удалении навоза гидросмывом (более 15 л в сутки на 1 голову). Влажность таких навозных стоков на существующих свиноводческих комплексах составляет 98,3-99,1%. При снижении влажности бесподстилочного навоза лишь на 1,5-2% его объем сокращается в 2 раза, а содержание в нем биогенных элементов увеличивается: азота — с 0,08 до 0,15%, фосфора — с 0,035 до 0,07%, калия — с 0,04 до 0,08%.

Промышленное производство свинины потребовало организации в каждом хозяйстве сложной системы переработки значительных объемов навозных стоков. Эксплуатация крупных свиноводческих ферм и комплексов в течение не одного десятка лет привела к значительному износу очистных сооружений. Из-за нехватки денежных

средств практически повсеместно замена оборудования для переработки навоза не проводилась, хотя каждые 10-15 лет его необходимо модернизировать.

Источниками загрязнений на свиноводческих фермах и комплексах являются также и трупы животных, последы, отходы кормопроизводства, отходы убоя животных. Загрязняют окружающую среду и сами животные, выделяя углекислый и кишечные газы, болезнетворные микробы, гельминты. Свиноводческие предприятия являются источниками биогенного загрязнения сточных вод, степень воздействия на которые определяется как мощностью предприятия, так и особенностью размещения его на водосборах, системами содержания животных и использования навоза (табл. 1.11).

Таблица 1.11 — Количество биогенных элементов в субстратах навозных стоков для комплекса на 108 тыс. голов

Субстрат	Годовой объем, тыс. $м^3$	Количество биогенных элементов, т/год		
		азот (NH_3)	фосфор (P_2O_5)	калий (K_2O)
Исходные навозные стоки	876	730	307	353
Твердая фракция	34,4	226	95	73
Избыточный активный ил	38,7	131	102	37
Фугат из центрифуг	89,8	110	44	37
Очищенные стоки	713,2	88	58	190

Многолетний опыт эксплуатации индустриальных очистных сооружений на свиноводческих комплексах показал их низкую эффективность как природоохранных сооружений. Все виды жидких и твердых субстратов, образующихся при прохождении навозных стоков через устройства искусственной биологической очистки, содержат значительное количество биогенных элементов и органических соединений, превышающие предельно допустимые концентрации веществ для сброса в выводные объекты.

Проблема переработки и использования отходов свиноводства, да и в целом животноводства, является одной из самых острых в России. Вопросы организации рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, регламентируются законами Российской Федерации, инструкциями, правилами и другими нормативными документами, в основе которых лежит практика контроля загрязнений на «конце трубы». Это находит отражение в параметрах, по которым определяется уровень вредоносного воздействия на окружающую среду: предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, водоемах, почве (ПДК), предельно допустимые выбросы (сбросы) вредных веществ в атмосферу, водоемы, почву, оказывающие физическое воздействие на окружающую среду, здоровье человека, растительный и животный мир (ПДВ); биохимическая потребность в кислороде (БПК, важен в характеристике неочищенных стоков ферм и комплексов, содержащих в

большом количестве органические вещества); химическая потребность в кислороде (ХПК, характеризует наличие веществ, трудноразрушаемых микроорганизмами).

Исходя из зарубежного опыта, в сложившихся условиях наиболее перспективным направлением представляется внедрение модели экологического нормирования с учетом концепции наилучших доступных технологий, в основе которой лежат следующие принципы:

• предотвращение загрязнения — предусматривает снижение уровня антропогенного воздействия насколько это технически достижимо и экономически возможно, не останавливаясь на уровне, необходимом для обеспечения нормативов качества окружающей среды;

• производственный объект рассматривается как единое целое, в котором каждое существенное изменение в технологии может изменять уровни воздействий на окружающую среду. Применение различных и несогласованных подходов к нормированию и контролю за выбросами в атмосферу, сбросами в водную среду или почву скорее способствует перемещению загрязнения между разными природными средами, чем защите окружающей среды в целом;

• экологическая безопасность производства должна обеспечиваться на всех стадиях жизненного цикла производственного объекта, включая этапы проектирования (на этом этапе закладываются основные экологические характеристики объекта и здесь природоохранные меры наиболее эффективны), строительства, эксплуатации и аварийных режимов, пусков и остановов, вывода из эксплуатации;

• достижение цели устойчивого развития обуславливает необходимость возможно более полного и рационального использования потребляемых природных ресурсов и сырья. Приоритет должен отдаваться мерам, предотвращающим возникновение загрязнений, а не мероприятиям «на конце трубы» (очистным сооружениям, установке электрофильтров и сероочисток).

Устойчивая тенденция укрупнения сельхозпредприятий, увеличения поголовья на отдельных площадках ведет к снижению затрат на производство продукции, но одновременно увеличивает экологические риски. Приоритетной экологической проблемой является утилизация навоза на крупных сельхозпредприятиях с большим объемом выхода навоза.

Можно выделить ряд основных факторов, ведущих к негативным последствиям, связанным с изменениями окружающей среды от производственной деятельности. Это высокий уровень загрязнения поверхностных вод, вызывающий деградацию водоемов, возрастающие выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников, размещение отходов с нарушением действующих санитарных норм, их низкий уровень обезвреживания, переработки и вторичного использования, деградация земель, обусловленная нарушениями в их использовании, сокращение биологического разнообразия и связанное с этим снижение способности природы к саморегуляции.

Проблемы обусловлены отклонением от существующих нормативных требований и правил на этапах проектирования предприятия, зачастую низким уровнем эксплуатации.

Так, например, основные требования к хранилищам навоза: достаточный объем (вместимость), гидроизоляция основания и стен, наличие жижесборников и

водоотводных канав по периметру хранилища/площадки не всегда выполняются и являются основными причинами отрицательного воздействия на окружающую среду.

Обследования сельскохозяйственных предприятий показали, что в 90% хозяйств наблюдается несоответствие вместимости хранилищ фактическому накоплению навоза в период невозможности его внесения. Это происходит, прежде всего, вследствие применения устаревших нормативов выхода навоза от одной головы животных, в том числе отсутствия учета резко возросшей в последние годы их продуктивности, что привело к увеличению удельного выхода навоза, не учтенного в действующих нормативах.

В ряде хозяйств имеет место недостаточное количество сельскохозяйственных угодий для полного использования навоза в качестве органического удобрения, что приводит к применению повышенных доз внесения и неизбежному попаданию части навоза в водные объекты и грунтовые воды.

Одним из требований безопасного использования органических удобрений является соответствие доз внесения по питательным веществам группы NPK экологическим требованиям. Такой подход в сельскохозяйственных предприятиях отсутствует, содержание питательных веществ в навозе не контролируется и не учитывается при внесении органических удобрений в почву. В процессе движения навоза от животного до корневой системы растений теряется по оценкам различных авторов по азоту до 85 %, по фосфору и калию 40-50 % от начального содержания.

Результаты обследований показывают, что многие хранилища переполнены, избыточные массы навоза складируются навалом, что приводит к загрязнению территории хранилищ по периметру, стеканию жидкой фракции за пределы хранилища.

К объективным причинам сложившейся ситуации можно отнести недостатки материальной-технической базы и диспаритет цен в аграрном секторе, а также субъективные причины по организации работ накопления, хранения и использования навоза руководством сельскохозяйственных предприятий.

Раздел 2 Описание технологических процессов, используемых в настоящее время в рассматриваемой отрасли сельского хозяйства

2.1 Технологические нормативы. Основные технологические параметры работы свиноводческих хозяйств различной мощности

В свиноводстве применяются три технологические схемы производства: поточное производство, циклично-туровая и туровая системы производства. Основу промышленного ведения свиноводства составляет поточное производство, которое основано на следующих организационно-технологических принципах: равномерные, круглогодовые опоросы свиноматок в течение года; последовательное формирование технологических групп свиней; ритмичность производства; раздельно-цеховая организация труда; обособленное содержание каждой технологической группы в отдельной изолированной технологической секции; осуществление принципа «все свободно - все занято»; соблюдение санитарного разрыва; специализация зданий, оборудования по производственному назначению; комплексная механизация и автоматизация производственных процессов; стандартизация выпускаемой продукции.

Важный фактор промышленного производства свинины — специализация и стандартизация поголовья свиноматок. Их живая масса, сроки осеменения, стимуляция, синхронизация, уровень продуктивности, породная принадлежность должны быть однотипными. Равномерные опоросы позволяют облегчить переработку продукции и ликвидировать неравномерность загрузки перерабатывающей промышленности.

При поточной технологии производственные процессы разрабатываются с учетом ритма производства. Для хозяйств малой мощности наиболее целесообразен ритм в 7 дней. 7-дневный ритм производства кратен эстральному периоду свиноматок (21 день), в результате чего за этот период можно скомплектовать три полные технологические группы.

Большое распространение, в последние годы, получило отступление от 7-дневного ритма производства в сторону его уменьшения до 6-5 дней, с целью увеличения мощности свиноводческих предприятий.

Поточная технология рекомендуется к применению в свиноводческих хозяйствах с годовым объемом производства не менее 12 тыс. голов откормочного молодняка.

В мелких хозяйствах применяется циклично-туровая система опоросов, которая позволяет уменьшить потребность поголовья в станкоместах по сравнению с туровой системой и в максимальной степени использовать биологические потребности свиней [42].

В настоящее время используются несколько систем содержания свиней в зависимости от количества фаз. Трехфазная технология представляет собой традиционную систему, когда после подсосного периода поросят отнимают от свиноматок, переводят в группу доращивания, а затем в группу откорма. Принятая в большинстве специализированных свиноводческих хозяйств и крупных промышленных комплексах, данная технология выращивания предусматривает последовательное содержание поросят в трех типах помещений.

Двухфазная технология существует в двух вариациях. Классическая, широко применявшаяся в свиноводстве СССР, заключается в том, что после отъема поросята остаются в том же станке, той же группой, до передачи их на откорм. Благодаря тому, что гнездо поросят не расформировывается и не объединяется, фактор «нового сообщества» полностью исключается. Недостатком этой системы является потребность в большом количестве самого дорогостоящего оборудования - станков для подсосных свиноматок.

В последнее десятилетие двухфазная технология получила второе рождение в виде технологии «Wean-to-Finish» в соответствии с которой, поросята после отъема перемещаются непосредственно в здания откорма, где откармливаются до передачи на убой. Основное преимущество данной системы устранение стресса от перемещения и смешивания подсвинков.

Противоположность двухфазной технологии - четырехфазная технология, при которой между стадиями доращивания и откорма, вводиться промежуточная стадия предоткорма. Преимуществом данной системы является более высокий уровень гигиены в секциях и более специализированные условия выращивания конкретных возрастных групп поросят.

К свиноводческим предприятиям всех форм собственности предъявляются основные требования по обеспеченности кормами, водой, электроэнергией, теплом, подъездными путями для подвоза кормов, средствами транспортировки животных и продукции, они должны находиться в пределах установленного нормами радиуса выезда пожарного депо. Производственная площадка на предприятии должна обеспечить возможность полной утилизации навоза. Не допускается сброс стоков в водоемы и водоохранную зону.

Предприятие должно быть огорожено от ближайшего жилого района санитарно-защитной зоной (разрывом). Размеры санитарно-защитных зон для свиноводческих предприятий по выращиванию и откорму до 4 тыс. голов откормочного молодняка в год приняты не менее 300 м, от 4 до 12 тыс. — 500 м, от 12 до 54 тыс. — 1000 м, 54 тыс. голов в год и более — 1000 м.

Для работающих предприятий, при их реконструкции, санитарно-защитные зоны могут быть увеличены или сокращены с учетом сложившихся конкретных условий и устанавливаться по согласованию с местными органами Государственного санитарного и ветеринарного надзора. Территория предприятия должна иметь защитную зеленую зону из насаждений.

Зооветеринарные разрывы между свиноводческими фермами и птицефабриками в отдельных случаях могут быть сокращены до 500 м по согласованию с органами областного, краевого и республиканского госветнадзора. Зооветеринарный разрыв между племенным репродуктором по выращиванию ремонтных свинок для комплексов 54 тыс. и более свиней в год и комплексом должен быть не менее 300 м. (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 — Свиноводческий комплекс на 25 000 гол с откорма в год

В подсобных сельскохозяйственных предприятиях допускается одновременно размещать на одной площадке до 50 свиноматок. Зооветеринарные расстояния между зданиями для содержания животных разных видов должны быть не менее 60 м.

В составе комплексов с годовым объемом производства 24 и более тыс. голов откормочного молодняка в год, предусмотрена организация племенных репродукторов в объеме до 20 % среднегодового количества свиноматок комплекса. Планировка секций внутри помещений может предусматривать как продольное, так и поперечное расположение рядов станков с устройством продольных и поперечных проходов (эвакуационных, кормовых, кормонавозных и служебных). Расположение секций в свиноводческих зданиях должно обеспечивать их заполнение и эвакуацию из них животных, минуя другие секции. Строительные конструкции зданий и сооружений свиноводческих предприятий должны быть достаточно прочными, долговечными, огнестойкими и экономичными. Строительные материалы, из которых выполнены конструкции стен, перегородок, перекрытий, покрытий и полов должны быть устойчивыми к воздействию дезинфицирующих веществ, к повышенной влажности, не выделять вредных веществ, а антикоррозийные и отделочные покрытия быть безвредными. Полы должны быть нескользкими, стойкими против воздействия сточной жидкости и дезинфицирующих веществ, не выделять вредных веществ. В связи с применением пластических материалов, особое внимание необходимо уделять их противопожарной стойкости.

Действующими в настоящее время методическими рекомендациями по технологическому проектированию свиноводческих ферм и комплексов РД АПК 1.10.02.04-12 предусмотрены следующие нормативы площадей и размеры технологических элементов помещений основного назначения (табл. 2.1).

При устройстве щелевых железобетонных полов в станках для свиней ширина планок/щелей решеток должна быть для поросят-отъемышей, ремонтного молодняка и откормочного молодняка 40-50/20-22 мм, для хряков и свиноматок – 70/26 мм.

Щелевые полы из других материалов должны иметь планки шириной не менее 35 мм, а просветы между ними не более 20 мм. В станках для опороса ширину щелей во всех случаях следует принимать 12 мм.

Таблица 2.1 — Нормативы площадей и размеры технологических элементов помещений

Элементы помещений		Предельное поголовье	Норма станковой площади на одну голову, м*			Ширина (глубина) элементов помещения, м	
Название	Назначение (по группам животных)		Товарные предприятия	Племенные предприятия		Товарные предприятия	Племенные предприятия
Групповые станки	для хряков проверяемых и пробников	5	2,5	2,5		до 3,5	до 3,5
Для холостых свиноматок и свиноматок с установленной супоросностью:							
на сплошном полу			12	1,9	2,0	до 3,5	до 3,5
на щелевом или решетчатом полу			12	1,7		до 3,5	до 3,5
Для поросят-отъемышей:							
на сплошном полу			25	0,35	0,4	до 2,5	до 3,5
на щелевом полу			30	0,3	0,35	до 2,5	до 3,5
Для ремонтного молодняка:							
на сплошном полу			8	1,0	1,0	до 3,5	до 3,5
на щелевом полу			15	0,8	1,0	до 3,5	до 3,5
Для откормочного молодняка:							
на сплошном полу			30	0,8		до 3,5	
на щелевом полу			30	0,65		до 3,5	
для выбракованных свиноматок и хряков на откорме			15	1,2	-	до 3,5	-
Индивидуальные станки	для хряков-производителей		1	7,0	7,0	2,5-2,8	2,5-2,8
Для свиноматок за 7-10 дней до опороса и свиноматок с поросятами							
на сплошном полу			1	6,5	7,5	2,5	2,5
на щелевом полу			1	6,0		2,5	
Для свиноматок за 7-10 дней до опороса и подсосных с поросятами при раннем отъеме поросят (25-35 дней):							
на сплошном полу			1	6,0		2,0-2,5	
на щелевом полу			1	3,6-4,0		2,0-2,5	
для свиноматок холостых, осеменяемых и с неустановленной супоросностью			1	1,5	1,5	2,3	2,3
Проходы	Кормовые, кормонавозные, поперечные и продольные		-	-	-	по габаритам оборудования, но не менее 1,2	
Эвакуационные поперечные и продольные проходы:							
в свинарниках для проведения опоросов						1,2	1,2
в свинарниках для хряков			-	-	-	1,2	1,2
в свинарниках для поросят-отъемышей, ремонтного молодняка и откорма			-	-	-	1,0	1,0
служебные				-		1,0	1,0

* Нормативная нагрузка на щелевые полы принимается 200 кгс/м

Проходы в помещениях необходимо выполнять не выше планировочной отметки земли на 15-20 см. Уклоны полов в групповых станках делаются не более 5 %, а в проходах не более 2 % в сторону навозного канала. Каналы навозоудаления, перекрытые решетками, располагаются при кормлении свиней сухими кормами в задней части станка, а при кормлении влажными и жидкими кормами - вдоль фронта кормления с отступлениями от кормушек на 20-30 см для поросят-отъемышей и на 30-40 см для остального поголовья. При использовании навозных ванн решетки располагаются на всей площади станка.

Высоту от пола до низа окон принимают не менее 120 см. Внутренняя высота помещений для содержания свиней должна быть не менее 240 см от пола до низа выступающих конструкций покрытия (перекрытия) и не менее 2 м до низа технологического оборудования в проходах. Внутренние поверхности стен в помещениях для животных должны быть гладкими, не восприимчивыми к влаге и иметь светлые тона. В манеже, лаборатории и кормоприготовительной стены должны быть облицованы глазурованной плиткой на высоту 1,5 м, а выше окрашены влагостойкими красками светлых тонов.

2.2 Современные технологии содержания хряков-производителей. Технологические нормативы

Хряков-производителей содержат индивидуально (рис. 2.2). Технологические нормативы по их содержанию приведены выше. Для отбора лучших хряков на элевере проводится оценка по собственной продуктивности. Для контроля количества кормов используются автоматические кормораздатчики с программным управлением. При достижении 100 кг живой массы у ремонтных хрячков определяется толщина шпика. Для определения толщины шпика у ремонтных хрячков используются различные ультразвуковые приборы.

Минимальный размер индивидуальных станков должен быть 7 м^2, а ширина — достаточной, чтобы хряк мог свободно в нем разворачиваться. При таком способе содержания предотвращаются драки между особями и обеспечивается возможность моциона. На контрольно-испытательных станциях по оценке хрячков по собственной продуктивности допускается мелкогрупповое содержание в боксах по две-четыре головы.

Станки (Рис. 2.2) представляют собой ограждения с калиткой, внутри которого установлена корытообразная кормушка. Возможно объединение нескольких станков в единую конструкцию с общими элементами. Станки оборудованы дозаторами кормов, которые являются элементами общей системы автоматической раздачи кормов; ниппельными или чашечными поилками.



Рисунок 2.2 — Станок для содержания хряка - производителя

При закупке ремонтных хрячков длительность их карантина должна быть не менее 4 недель. Половые рефлексы у молодых хрячков начинают четко проявляться в 5-6 мес. В этом возрасте может происходить эякуляция и возможность оплодотворения свиноматок. Однако использование хряков необходимо начинать с 11-12 мес., при достижении живой массы не менее 150 кг. Интенсивное использование хряков в более раннем возрасте приводит к их недостаточному развитию. Хряков-производителей начинают приучать к садке на фантом с 5-6 мес.

Хряк-производитель за одну садку может выделять до 400-500 мл спермы. Ожирение, как и истощение хряков, отрицательно сказывается на их половой активности и качестве спермопродукции. На 100 кг живой массы растущие хряки потребляют по 1,7 кг сухого вещества, взрослые — 1-1,3 кг. Поэтому их рационы должны иметь высокую концентрацию обменной энергии и питательных веществ в сухом веществе.

Таблица 2.2 — Технические характеристики станков для содержания хряков [31]

Параметры	Станок 35482.00.000	Станок для хряков	Станок типа СВК-6	Станок типа СВК-5
Тип	Индивидуальный	Индивидуальный или групповой (2-5 голов)	групповой	индивидуальный
Особенности	Возможно объединение нескольких станков в единую конструкцию с общими элементами	По требованию оборудуются дозаторами кормов и приемными трубами, объединяя станки в общую систему автоматизированной раздачи кормов; ниппельными или чашечными поилками (в станке).	-.	-.
Станок:				
- материал	Стальные трубы и угловой профиль	трубы водогазопроводные ГОСТ 3262-75	Стальные трубы с покрытием и без	Стальные трубы с покрытием и без
- покрытие	оцинкование	горячее оцинкование, ГОСТ 9.307-89/в черном виде/ окрашенные	оцинкование	оцинкование
- габаритные размеры, мм	2500х2800х1150	2500(или любая)х 2800(или любая)х 1200(или любая)	2500х2500х1090 (дверь – 850)	2495х834х1090
Кормушка:				
- объем, л	10	зависит от количества хряков	-	-
- материал	сталь нержавеющая	сталь нержавеющая, толщиной 1,5; 2,0мм	сталь нержавеющая	сталь нержавеющая
- габаритные размеры, мм	525х350	по требованию заказчика	450х360х190	450х360х190
Поилка:				
- тип	ниппельная	-	-	-
- расход воды, л/мин	6	-	-	-

Продолжение таблицы 2.2

Параметры	Станок 35482.00.000	Станок для хряков	Станок типа СВК-6	Станок типа СВК-5
Масса, кг	425	-		
Параметры / Наименование, марка	Станок для хряка	Клетка для хряков	Клетка для хряков	Станок для хряков
Тип	Индивидуальный	Индивидуальный	Индивидуальный	Индивидуальный
Особенности	Состоит из боковых стенок, передней дверцы в сборе с кормушкой, задней дверцы, которая фиксируется в двух положениях - "закрыто" и "открыто" с помощью рычага из зоны кормового прохода.	-	Возможно изготовление по индивидуальной длине и оснащение поворотными воротами типа „вестерн“ или воротами для хряков.	Передние ограждения решетчатые с вертикальными перекладинами, боковые – комбинация сплошных и решетчатых.
Станок:				
- материал	Стальные трубы	Стальные трубы	Стальные трубы 1» и ½ «	Стальные трубы
- покрытие	горячее оцинкование или окрашивание (по желанию заказчика)	горячее оцинкование	горячее оцинкование	горячее оцинкование
- габаритные размеры, мм	2500х640х1100	2200х2600(3000)х1000	По индивидуальному заказу. Высота: монтажа ограждения – 1250, ограждения – 1100	2200х2600 (3000)
Кормушка:	Входит в комплектацию			Входит в комплектацию
- объем, л	-	-		-

Окончание таблицы 2.2

Параметры	Станок 35482.00.000	Станок для хряков	Станок типа СВК-6	Станок типа СВК-5
- материал	-	пластик		-
Поилка:				
- тип	-	ниппельная		ниппельная
- расход воды, л/мин	-	-		-

Концентрированные корма скармливают хрякам в виде полнорационных комбикормов, которые производят на комбикормовых заводах или непосредственно в хозяйстве из зернофуража и белково-минерально-витаминных добавок или премиксов промышленной выработки. Для санитарной обработки хряков оборудуют помещение, состоящее из душевой и сушилки. Душевая должна примыкать к помещению для содержания хряков, сообщаясь с ней дверью. Пол асфальтобетонный с уклоном для стока воды и канализацией. Стены облицовывают пластиком или глазурованной плиткой. В душевой устанавливают станки для туалета хряков с душем со специальной моечной установкой, оборудуют обогрев воды для душа.

В манеже устраивают асфальтобетонные, бетонные или пластиковые полы с гидросмывом. Пол перед чучелом желательно застелить резиновым противоскользящим ковриком. Окна располагают на высоте 1,5 м от пола. Стены и потолок желательно выполнять из пластика или окрасить белой водоэмульсионной краской. В манеже надо иметь водопроводный кран с шлангом для мытья полов и стен, а также раковину для мытья рук. Манеж для взятия спермы необходимо сделать так, чтобы при агрессивном поведении хряка была возможность свободно покинуть его. Ограждение манежа делается из вертикальных стоек — столбов.

На 50 хряков должно быть 3-4 манежа. Их количество следует делать из расчета получения спермы от группы хряков за 2-3 часа, учитывая, что техник в течение часа в среднем может получить сперму от 4-5 хряков. Размеры манежей 3,5 х 2,5 м. Высота манежа 1,4 м, полы асфальтобетонные или из керамической плитки. Около фантома необходимо устраивать съемные щиты или резиновые коврики с шероховатой поверхностью.

При искусственном осеменении на одного хряка должно планироваться 150-200 свиноматок, при естественном 20-25. На 120-150 свиноматок должен приходится один хряк-пробник (рис.2.3).

Хряку-пробнику необходимо один раз в неделю давать естественную садку. Если этого не делать, то пробник не будет активно реагировать на матку. Наряду с кормлением и содержанием на половую активность хряков влияет интенсивность их использования (табл. 2.3).

Таблица 2.3 — Режим использования хряков

Режим использования	**Число садок в месяц в возрасте, мес.**				
	10-12	**12-18**	**18-24**	**24-26**	**Старше 3 лет**
Умеренный	до 4	До 6	до 8	до 10	до 12
Интенсивный	-	7-12	9-16	11-20	13-24



Рисунок 2.3 – Взятие спермы мануальным методом

При производственной необходимости взрослых активных хряков можно использовать для взятия спермы один раз в 2 дня в течение 3 месяцев, с последующим предоставлением отдыха на 12-15 дней. Наилучшее качество спермы при режиме использования хряка - одна садка в четыре дня.

2.3 Современные технологии содержания холостых, условно-супоросных, супоросных свиноматок

Интенсивность использования свиноматок зависит от длительности цикла воспроизводства, который состоит из фаз холостого, условно-супоросного, супоросного и подсосного содержания. Переменными величинами цикла являются период холостого содержания и подсосный период. Для уменьшения фазы холостого содержания применяют новые методы стимуляции и синхронизации охоты гормональными препаратами, раннюю диагностику супоросности, подсосный же период можно сократить только за счет раннего отъема.

Ранний отъем не только повышает количество опоросов от свиноматки в течение года, но и позволяет экономить корма. Корм, скормленный непосредственно поросятам, используется в 2,5 раза эффективнее, чем скормленный свиноматке и потребленный поросятами в качестве ее молока. Однако чрезмерное сокращение подсосного периода не дает положительного эффекта, т.к. впоследствии воспроизводительные качества свиноматок ухудшаются. При сверхраннем отъеме свиноматки плохо приходят в охоту, ухудшается их воспроизводительные способности, жизненность поросят.

Оптимальный срок раннего отъема 21 - 28 дней. Являясь эффективным методом интенсификации маточного поголовья, он, тем не менее, должен применяться только при условии полной обеспеченности поросят соответствующими (детскими) кормами.

Технологические нормативы содержания свиноматок указаны выше. Кормление производится из индивидуальных и групповых кормушек. Высокая температура в помещении отрицательно влияет на воспроизводительные качества свиноматок. Микроклимат помещений для холостых и супоросных свиноматок должен соответствовать следующим требованиям: относительная влажность 70-75 %; предельное содержание аммиака 0,026 объемного процента; углекислого газа — 2 л/м^3. Для индивидуального содержания осемененных и супоросных свиноматок используются различные типы индивидуальных станков (табл. 2.4, 2.5).

Свиноматок осеменяют в металлических станках размерами 55-60 х 230 см для проверяемых и 65-70 х 230-240 см - для основных, включая место для кормушки. Ширина прохода должна обеспечивать возможность для разворота хряка по проходу и возможность свободного прохода свиноматок при заполнении или освобождении станков (рис. 2.4).

Разработаны станки для группового содержания супоросных свиноматок с механической фиксацией на период кормления. Групповые станки представляют собой загоны из перегородок, выполненных в виде комбинации решетчатых металлических ограждений и прочного пластика. Их размеры определяются в соответствии с проектом. Потребность свиноматок в энергии и питательных веществах зависит от их возраста, живой массы, физиологического состояния, упитанности и условий содержания.

Таблица 2.4 — Технические характеристики индивидуальных станков для содержания холостых, осеменяемых, условно супоросных свиноматок [31]

Параметры	СВК-1	СВК-23	СВК-23.1
Назначение	Для индивидуального содержания свиноматок в цехе осеменения		
Особенности	Однопроходной, ширина станка регулируется, к станку устанавливается кормушка	Двухпроходной, ширина станка регулируется, к станку устанавливается кормушка	Двухпроходной, ширина станка регулируется
Станок:			
- вместимость, голов	1	1	1
- материал	Металлическая без покрытия или оцинкованная труба	Металлическая без покрытия или оцинкованная труба	Металлическая без покрытия или оцинкованная труба
- габаритные размеры, мм	2400х650х1090	2200х650х1050	2200х650х1087
Кормушка:			
- наличие	нет	нет	Входит в комплектацию
- материал	-	-	Нержавеющая сталь
- объем, л/габаритные размеры, мм	-	-	450х360х250
Поилка:			
- наличие	-	-	-
- расход воды, л/мин	-		-
Масса, кг	-	-	-

Продолжение таблицы 2.4

Параметры	Станок (вариант №1)	Станок (вариант №2)
Назначение	для индивидуального содержания холостых и условно супоросных свиноматок (30 дней после осеменения) в условиях свиноводческих ферм и комплексов	для индивидуального содержания холостых и условно супоросных свиноматок (30 дней после осеменения) в условиях свиноводческих ферм и комплексов
Особенности	Боковые ограждения выполнены из горизонтальных труб	Боковые ограждения выполнены из горизонтальных труб, у изголовья свиньи – из вертикальных.
Станок:		
- вместимость, голов	1	1
- материал	Оцинкованная горячим способом труба	
- габаритные размеры, мм	2250x750/650x x1000	2145x600/700x1025
Кормушка:		
- наличие	По заказу	По заказу
- материал	Бетон марки 200	Бетон марки 200
Поилка:		
- наличие	Ниппельная, по заказу	Ниппельная, по заказу
Масса, кг	-	-

Продолжение таблицы 2.4

Параметры	Станок мод. 11	Станок мод. 18	Станок мод. 20	Станок мод. 26
Назначение	Для осеменения	Для осеменения	Для осеменения	Для осеменения
Особенности	Покрытие – горячая гальванизация, без кормушки	Покрытие – горячая гальванизация, без кормушки	Покрытие – горячая гальванизация, без кормушки	Покрытие – горячая гальванизация, без кормушки
Станок:				
- вместимость, голов	1	1	1	1
- материал	сталь	сталь	сталь	сталь
- габаритные размеры, мм	2250х600…700х1005	2330х600…700х1085	2220х600…700х2000	2340х600…650х1100
Кормушка:				
- наличие	нет	нет	нет	нет
- материал	-	-	-	-
Поилка:				
- наличие	нет	нет	нет	нет
Масса, кг	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2.4

Параметры	Станок СОС-1	Станок 35481.00.000	Станок исп. 1
Назначение	Для безвыгульного индивидуального содержания свиноматок в период осеменения	для безвыгульного индивидуального содержания свиноматок в период осеменения	Предназначен для индивидуального содержания осеменяемых, условно-супоросных, холостых свиноматок.
Особенности	-	Боковые ограждения выполнены из вертикальных труб; высокое расположение кормушки	Задние двери, благодаря их конструкции, можно не открывать во время проведения искусственного осеменения; дополнительные опции: дозатор кормов и приемная труба; ниппельная поилка; можно поставить станки без корыта
Станок:			
- вместимость, голов	1	1	1
- материал	-	Оцинкованная горячим способом труба	трубы водогазопроводные ГОСТ 3262-75 горячее оцинкование, ГОСТ 9.307-89; в черном виде; окрашенные
- габаритные размеры, мм	2450х660х1050	2300х650 (850) х1200	2000 (внутри 1560) х600 (любая)х970
Кормушка:			
- размещение	-	приподнята над полом	приподнята над полом
- материал	-	Нержавеющая сталь	сталь нержавеющая, толщина покрытия 1,5; 2,0мм
- объем, л/габаритные размеры, мм	-	10	600мм х число станков в одном ряду
Поилка:			
- наличие	-	В комплекте	-
- расход воды, л/мин	-	6	-
Масса, кг	100	120	-

Продолжение таблицы 2.4

Параметры	Станок	Станок свободного доступа	Станок для холосто-супоросных свиноматок
Назначение	Для безвыгульного индивидуального содержания свиноматок в период осеменения	Для содержания свиноматок на совмещенном участке осеменения и ожидания	Предназначен для индивидуального содержания осеменяемых, условно-супоросных, холостых свиноматок
Особенности	Задние дверцы типа «салонной калитки» могут быть установлены как внутри, так и снаружи. Кормушка опрокидывающаяся, имеет два боковых сплошных ограждения	система запирания управляется одной рукой, легкий доступ к животному за счет оптимальной конструкции задней дверцы	Боковые ограждения из вертикально сваренных труб; задняя дверца состоит из двух половин.
Станок:			
- вместимость, голов	1	1	
- материал	Оцинкованный металл	Оцинкованный металл	
- габаритные размеры, мм	1900/2000х550-750 (600-700) х1133	2000/2100х600/650/700х1033	2200х6500 (холостые свиноматки) 2200х(600-550) (ремонтные свинки)
Кормушка:			
- размещение	Приподнята над полом	Приподнята над полом	Приподнята над полом
- материал	Нержавеющая сталь/полимербетон	Нержавеющая сталь/полимербетон	Нержавеющая сталь
- объем, л/габаритные размеры, мм	-	-	-
Поилка:			
- тип	В комплекте, одна на два станка	В комплекте, одна на два станка	ниппельная
- расход воды, л/мин	-	-	-
Масса, кг	-	-	-

Таблица 2.5 — Технические характеристики станков для супоросных свиноматок [31]

Параметры	Станок	Станок 35485.00.000
Назначение	Для группового содержания холостых и супоросных свиноматок	Для индивидуально-выгульного содержания свиноматок после установления супоросности.
Особенности	Выполнены из металлических унифицированных элементов (передняя и контактная решетчатые перегородки, калитка, стойки) и местных строительных материалов: кирпича, плоских плит и др. (задняя и разделительная стенки, полы). Кормушка – продольно разрезанная металлическая труба.	Обеспечивается объединение нескольких станков в единую конструкцию с общими элементами; индивидуальное кормление каждой свиноматки; возможность самостоятельного выхода свиноматок в зону группового содержания; возможность индивидуальной или групповой блокировки свиноматок в станках
Станок:		
- вместимость, голов	12	1
- материал		Оцинкованные трубы
- габаритные размеры, мм	6000x(3500...3800)x1000	2300x850x1200
Кормушка:		
- размещение	-	-
- материал	Металл	Нержавеющая сталь
- объем, л/габаритные размеры, мм		10 л
Поилка:	-	В комплекте
- тип	-	Ниппельная, 6 л/мин
Масса, кг		130

Продолжение таблицы 2.5

Параметры	Станок типа «кормление-отдых» модель ТН	Станок типа «кормление-отдых» модель ТРН
Назначение	Для индивидуально-выгульного содержания свиноматок с установленной супоросностью	
Особенности	Боковое ограждение выполнено в виде горизонтальных труб; оснащен высокой дверцей типа «вестерн», закрытие/открытие станков осуществляется персоналом фермы вручную.	Боковое ограждение выполнено в виде горизонтальных труб; оснащен Р-образной дверцей, закрытие/открытие станков осуществляется персоналом фермы вручную.
Станок:		
- вместимость, голов	1	1
- материал	Оцинкованная горячим способом труба	Оцинкованная горячим способом труба
- габаритные размеры, мм	2300х(650…750)х1110	2300х(650…750)х1110
Кормушка:		
- размещение	Приподнята над полом	Приподнята над полом
- материал	Нержавеющая сталь	Нержавеющая сталь
- объем, л/габаритные размеры, мм	-	-

Продолжение таблицы 2.5

Параметры/ Наименование, марка	Станок типа «кормление-отдых» модель TD1/TD2	Станок типа «кормление-отдых» модель К	Станок типа «кормление-отдых» модель КН
Назначение	Для индивидуально-выгульного содержания свиноматок с установленной супоросностью		
Особенности	Боковое ограждение выполнено в виде вертикальных труб, дверца типа «вестерн», закрытие/открытие станков осуществляется персоналом фермы вручную.	Боковое ограждение выполнено в виде вертикальных труб; задняя часть станка откидывается, закрытие/открытие станков осуществляется персоналом фермы вручную.	Боковое ограждение выполнено в виде горизонтальных труб; задняя часть станка откидывается, закрытие/открытие станков осуществляется персоналом фермы вручную.
Станок:			
- вместимость, голов	1	1	1
- материал	Оцинкованная горячим способом труба	Оцинкованная горячим способом труба	Оцинкованная горячим способом труба
- габаритные размеры, мм	2300х(600...700)х1120	2300/2500х(600...700)х1100	2230х(650...750)х1100
Кормушка:			
- размещение	-	Приподнята над полом	Приподнята над полом
- материал	Нержавеющая сталь/полимер	Нержавеющая сталь/полимер	Нержавеющая сталь

Продолжение таблицы 2.5

Параметры	Станок типа «кормление-отдых» модель SF1/SF2	Станок типа «кормление-отдых» модель Т
Назначение	Для индивидуально-выгульного содержания свиноматок с установленной супоросностью	
Особенности	Боковое ограждение выполнено в виде горизонтальных труб; самозакрывающийся станок	Боковое ограждение выполнено в виде вертикальных труб; оснащен дверцей типа «вестерн», закрытие/открытие станков осуществляется персоналом фермы вручную.
Станок:		
- вместимость, голов	1	1
- материал	Оцинкованная горячим способом труба	Оцинкованная горячим способом труба
- габаритные размеры, мм	2300/2500х(600…700)х1100 (без фиксатора)	2300/2500х(600…700)х1100
Кормушка:		
- размещение	Приподнята над полом	Приподнята над полом
- материал	Нержавеющая сталь	Нержавеющая сталь/полимер

Окончание таблицы 2.5

Параметры	Станок HD	Станок Easy Lock	Станок свободного доступа
Назначение	Для индивидуально-выгульного содержания свиноматок с установленной супоросностью		Для содержания свиноматок на совмещенном участке осеменения и ожидания
Особенности	Дверца станка сконструирована по принципу качели (откидывается вверх) и закрывается, когда животное подходит к кормушке.	Имеет самофиксирующиеся открывающиеся в обе стороны дверцы, которые позволяют свиноматке самостоятельно входить в станок и покидать его.	система запирания управляется одной рукой, легкий доступ к животному за счет оптимальной конструкции задней дверцы
Станок:			
- вместимость, голов	1	1	1
- материал	Оцинкованные трубы	Оцинкованные трубы	Оцинкованный металл
- габаритные размеры, мм	Ширина – 620 и 650мм	Регулируемая ширина – 600…700мм	2000/2100х600/650/700х1033
Кормушка:			
- размещение	Приподнята над полом	Приподнята над полом	Приподнята над полом
- материал	Нержавеющая сталь	Нержавеющая сталь	Нержавеющая сталь/полимербетон

При организации нормированного кормления дифференцируют группы холостых маток, подлежащих осеменению, супоросных — в первые 84 дня и в последние 30 дней супоросности.

Наиболее низкую потребность имеют взрослые матки в первые 84 дня супоросности, в последние 30 дней она возрастает на 15-20 %. Доказано благоприятное влияние на многоплодие маток повышенного на 25-30 % уровня кормления (по сравнению с первыми 84 днями супоросности) за 1-2 недели до осеменения (через 5-7 дней после отъема поросят).

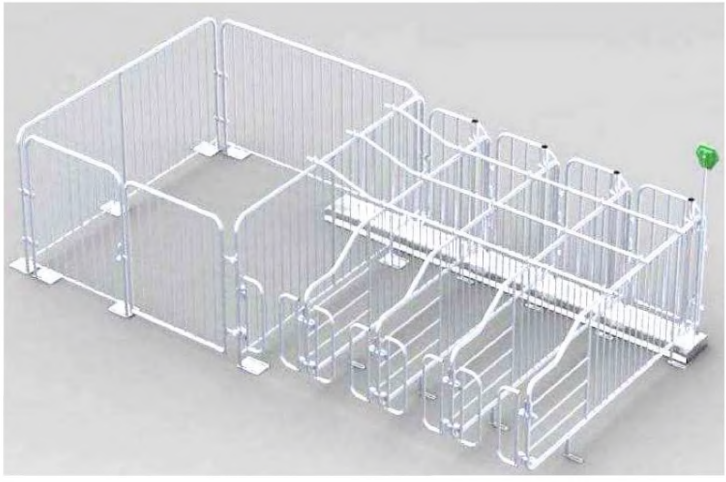


Рисунок 2.4 — Станки для содержания холостых, условно-супоросных свиноматок и хряка пробника

Разные уровни кормления маток холостых и супоросных в первые 84 дня и в последние 30 дней супоросности обеспечивают за счет скармливания разного количества сухого вещества при одинаковой концентрации в нем энергии и питательных веществ. При интенсивном ведении свиноводства необходимо иметь хорошо выровненное маточное поголовье: живая масса одной головы при отъеме поросят — 160-180 кг, в первые 84 дня супоросности — 181-200 кг и в последний месяц супоросности — 200-220 кг.

Отсутствие дифференциации в кормлении молодых и взрослых маток объясняется необходимостью обеспечения прироста живой массы у растущих свинок за первый цикл воспроизводства около 30 кг и за второй — 20 кг. В период же супоросности общий прирост живой массы должен составлять у взрослой матки около 35-40 кг, а у маток до двух лет — 50-55 кг (разность по массе при осеменении и на 112-й день супоросности).

Ожирение и истощение крайне отрицательно сказываются на многоплодии, развитии поросят в эмбриональный период, на последующей молочности маток и деловом выходе поросят. На промышленных предприятиях используются специализированные комбикорма, адаптированные для соответствующей зоны.



Рисунок 2.5 — Стимуляция свиноматок при помощи хряков пробников

Для выявления маток в охоте используют хряков-пробников (рис. 2.5). Выявлять свиноматок в охоте желательно в раннее время суток. В цехе воспроизводства должны быть сосредоточены хряки-производители, хряки-пробники, холостые, условно-супоросные и супоросные свиноматки. В состав цеха входит также станция искусственного осеменения свиней.

Свиноматки после отъема начинают приходить в охоту на третий-четвертый день. В течение шести дней в охоту приходит около 80-85% свиноматок, в течение 10 дней — более 90 %. Остальные свиноматки являются проблемными и требуют индивидуального подхода для выяснения причин ее отсутствия. При отъеме менее 21 дня свиноматки хуже приходят в охоту и требуется проводить мероприятия по гормональной стимуляции. Максимальная продуктивность, как правило, проявляется у свиноматок, которые пришли в охоту до 6 дня после отъема. Это свидетельствует об их гормональном «здоровье».

Обязательным условием успешного осеменения свиноматок является дозированный контакт с хряком, особенно для ремонтных свинок в период формирования их воспроизводительной системы. Быстрый приход свиноматок в охоту после отъема обеспечивают следующие меры: 1) обеспечение полноценного кормления в подсосный период (особенно протеиновое питание); 2) не допускать снижения упитанности свиноматок в подсосный период более 15 кг живой массы; 3) обеспечение обильного кормления свиноматок от отъема до осеменения; 4) обеспечение нормального микроклимата; 5) содержание свиноматок в помещении с присутствием хряка - производителя (пробника); 6) мелкогрупповое содержание свиноматок не более 10-15 голов в станке.

В возрасте 5-6 месяцев при живой массе 65-110 кг свинки уже способны к оплодотворению. Но проводить осеменение ремонтных свинок необходимо при достижении живой массы 135-140 кг в возрасте 7-8 мес. Общие требования для сроков осеменения свиноматок — временной интервал от 12 часов до овуляции и 4 часа после нее.

Считается оптимальными сроками покрытия свиноматок от 24 до 36 часов после проявления первых признаков охоты. После двукратного осеменения свиноматок необходимо проверять на рефлекс «неподвижности». При наличии рефлекса их осеменяют третий раз. Как правило, свиноматки с длительным периодом охоты являются самыми многоплодными. В настоящее время созданы ультразвуковые приборы, которые на основе различной скорости проникновения ультразвука через различные по своей структуре слои тканей и жидкостей позволяют определять супоросность свиноматок. Сканирующие устройства, в настоящее время, являются наиболее надежным и простым методом диагностики супоросности свиноматок.

В практических условиях при отсутствии приборов контроль за супоросностью проводится по повторному приходу свиноматок в охоту. После отъема рацион свиноматок необходимо увеличить до 3,3-3,5 кг комбикорма. Усиленное полноценное, белковое кормление свиноматки после отъема приводит к четкому приходу маток в охоту.

Повышение уровня кормления на 25-30 % перед осеменением увеличивает уровень овуляции на 1-1,5 яйцеклетку. Сразу после осеменения необходимо снизить уровень кормления до 2,7-2,8 кг. Этот прием уменьшает эмбриональную смертность, особенно у молодых маток. В настоящее время разработано большое количество стимуляторов охоты свиноматок, которые с успехом применяются в производстве. Стимулирует приход в охоту введение свиноматкам в подсосный период 400-500 тыс. ед. витамина А, два-три раза в неделю, в течение 2-3 недель. Применяют также введение тривитамина по 3 мл внутримышечно, два-три раза в неделю. Применение гормональных препаратов («Фоллимаг», раствор «Сурфагона», «Магэстрофан» и др.) для стимуляции воспроизводительной деятельности необходимо тогда, когда исчерпаны другие средства.

Для нормирования кормления свиноматок при содержании группами в 50-60 голов существуют кормовые станции на основе транспондеров с компьютерной идентификацией животных.

Достоинства станций: можно устанавливать в старых животноводческих помещениях; используется в качестве инструмента управления поголовьем, индивидуальное кормление животных, предоставляет возможность осуществления отбора свиноматок.

Недостатки: высокие требования к квалификации персонала, ограниченные возможности применения для кормления групп с меняющимся составом, значительные затраты средств на обслуживание, опасность нанесения животными травм друг другу при входе на станцию.

Особенностью таких станций является прочная и функциональная конструкция, удобная эксплуатация передатчика в виде ушного микрочипа или инжектата, сквозной проход.

Входная и выходная двери открываются и закрываются пневматически, благодаря этому свиноматка достаточно времени для спокойного поедания корма. Кормораздаточная станция имеет загрузочное устройство для кормов, подающий шнек, системой распознавания животных, ПК.

Для других животных станция в это время не доступна. Выходной шлюз препятствует возвращению свиноматки в станцию и возможность повторного поедания корма.

Возможности станции позволяют использовать ее как селекционное устройство и для медикаментозной обработки животных. Предусмотрен контроль за приходом свиноматки в охоту хряком пробником, который расположен в специальном станке. Кормовую станцию на основе транспондеров с компьютерной идентификацией животных можно использовать как при бесподстилочном содержании, так и при содержании на соломенной подстилке (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 — Пример содержания свиней при использовании кормовой станции на основе транспондеров с компьютерной идентификацией животных

Компьютерное устройство обеспечивает дистанционное управление станцией. Важным технологическим решением является обеспечение считывания информации о состоянии свиноматок и передача ее на селекционный центр. Компьютерное устройство позволяет получать информацию о физиологическом состоянии животных, количестве потребленного корма, отказах в кормах и др. Станции позволяют вводить медицинские препараты, контролировать потребление животными воды.



Рисунок 2.7 – Кормовая станция

Функциональные возможности кормовых станций позволяют сортировать животных, маркировать краской, выделять заболевших животных и животных с недостаточным потреблением корма (рис. 2.7).

Работа станции основана на выработке условных рефлексов. Животные по сигналу направляются из станков в кормовую станцию и «в порядке очереди» проходят режим кормления. При установлении идентификации свиноматки, ей на основании компьютерной программы, отпускается положенное количество корма. После кормления свиноматка выходит из станции в соответствии с «решением» компьютера. Если она не полностью потребила корм, то она направляется в тот бокс, который имеет возможность вторичного посещения станции.

Подача корма на станцию производится, как правило, автоматически. При этом, в зависимости от модели, корм может быть сухим, увлажненным или жидким.

Животные получают корм порциями. Скорость подачи корма должна соответствовать интенсивности его поедания свиньями. При ускоренной подаче в кормушке могут оставаться несъеденные остатки корма. И наоборот, при медленной подаче может возникнуть ситуация, когда нетерпеливые, быстро поедающие корм животные будут преждевременно покидать станцию.

Станок должен быть разделен на функциональные зоны (отдыха, ожидания и активности). При этом должны быть соблюдены следующие условия:

- На каждую свиноматку должно приходиться в целом не менее 2,5 $м^2$ площади станка. При бесподстилочном содержании не рекомендуется увеличивать эту норму, так как в противном случае зона отдыха будет сильно загрязняться.
- Площадь зоны ожидания предстанцией должна составлять, как минимум 0,8 $м^2$ в расчете на голову. При содержании на соломенной подстилке станция находится на возвышении и площадь зоны ожидания можно немного уменьшить. Перед станцией должно быть достаточно места, чтобы свиньи, толкаясь, не могли пораниться об оборудование.
- Выход из станции должен находиться как можно дальше от входа.
- Логова должны быть 2-3 м шириной, там должно хватать места для 6-8 свиноматок.
- Проходы должны составлять как минимум 2 метра в ширину и не заканчиваться тупиком.
- Поилки лучше всего устанавливать в зоне активности, чтобы у свиноматок был стимул после кормления покинуть станцию.

Для обеспечения нормального ритма кормления на одну станцию необходимо не более 50 свиноматок.

В новую группу рекомендуется вводить животных не по отдельности, а сразу по несколько свиноматок, находившихся ранее в одной группе.

Для маленьких групп с количеством свиноматок менее 50 необходимо предусмотреть резервные места для индивидуального содержания – в размере примерно 10 % от общей площади помещения. В больших группах доля резервных мест может быть сокращена до 5 %. Однако полностью отказываться от их создания нельзя.

2.4 Современные технологии содержания подсосных свиноматок. Технологические нормативы, типы станков и станочное оборудование

За 5 дней до опороса свиноматок переводят в соответствующий цех. Станки и помещения для опороса должны быть продезинфицированы согласно существующим инструкциям. В среднем супоросный период продолжается 114-115 дней. В течение последнего периода супоросности, и особенно в последние дни, у свиноматок начинают увеличиваться и наливаться молочные железы. Продолжительность опороса в среднем составляет 2,5 часа. Периоды между рождением очередного поросенка 12-20 минут. У старых свиноматок опорос длительнее, чем у молодых. Опорос более 5 часов считается неблагополучным и требует оказания акушерской помощи. Около 0,5-1% свиноматок требуют вмешательства в процесс опороса. Если в течение 40 минут не появляется очередной поросенок, то опорос проходит с осложнениями.

При дефиците кальция в рационе свиноматок существенно нарушается сократительная способность мышц матки. Если пуповина разорвалась внутри половых путей, то поросенок может родиться мертвым. Обследование родовых путей необходимо проводить с соблюдением правил антисептики. Если при обследовании не обнаружено отклонений от нормы, то вероятнее всего причиной задержки является слабость родовой деятельности. В этом случае свиноматке можно ввести окситоцин и кальций. При наличии сильных схваток причиной задержки, как правило, является застрявший в половых путях плод. Его необходимо извлечь при помощи акушерских петель или вручную. После оказания свиноматке акушерской помощи, ей желательно ввести антибиотик или промыть матку 0,5-1 % раствором ПВП-йода.

Кормить свиноматок нужно спустя 12 часов после опороса. Если свиноматка имеет температуру более 41 ˚С, то идет воспалительный процесс и ее нужно лечить. В первый день свиноматкам желательно уменьшить на 50 % рацион, полностью рацион кормления восстанавливается на 2-3-й день после опороса. Кормить матку необходимо индивидуально, не менее 3-х раз в сутки. Потребность лактирующих маток в энергии и питательных веществах значительно выше, чем супоросных. Это объясняется тем, что матки с молоком выделяют значительно больше энергии и питательных веществ, чем расходуют на формирование плодов. На 100 кг живой массы матка способна потребить в сутки 2,5-3,0 кг сухого вещества. Поэтому сухое вещество рациона должно иметь высокую концентрацию энергии и питательных веществ. В рационы подсосных маток вводят больше концентратов, поскольку затраты на молоко не покрываются за счет объемистых кормов, поэтому организм расходует значительное количество резервных питательных веществ своего тела. На промышленных предприятиях для кормления свиноматок применяются специализированные комбикорма.

В день отъема поросят маткам дают не более половины суточного рациона, а затем переводят на нормы кормления для холостых и супоросных маток. Одной из главных проблем в подсосный период является приучение поросят к корму, который им придется потреблять после отъема. Нормальный поросенок при отъеме в 30 дней должен весить более 8 кг. При раннем отъеме поросенок должен весить не менее 7 кг, меньший отъемный вес поросят в дальнейшем приводит к проблемам.

Мелких поросят, которые «не добрали» при отъеме вес, если позволяет технология, можно подсаживать к лактирующей свиноматке, у которой отняли поросят, или выращивать под «искусственной» свиноматкой. Начиная с первого дня жизни, поросята питаются исключительно молоком матери, которое обеспечивает им высокую энергию роста, развитие и предохраняет от различных заболеваний. С 14-15 дня молочность свиноматок снижается, а потребность новорожденных поросят в питательных веществах возрастает. Поэтому уже на 5-7 день жизни поросят приучают к подкормке. На 2-3-й день для профилактики анемии им внутримышечно вводят железосодержащие препараты.

Существуют различные варианты станков для подсосных маток, их особенность - снизить процент задавливания новорожденных поросят и создать им необходимый температурный режим (табл. 2.6). Конструкция современных станков для содержания подсосных свиноматок предусматривает фиксацию свиноматки в боксе, который размещается в станке диагонально или вдоль ограждения станка и обеспечивает свободный подход поросят к свиноматке.

Использование ограждения для свиноматки исключает возможность перехода свиноматки в места обогрева, подкормки и логова поросят-сосунов. Площадь станка должна соответствовать времени отъема поросят от 3,5 до 7 м^2. Следует отметить, что за рубежом с успехом применяются станки размерами 1,65 х 2,10 см. Однако оптимальным размером станка в условиях промышленной технологии является станок площадью 4 м^2. Проход между станками 1 м. Фиксатор для свиноматки должен быть регулируемым от 55 до 65 см, при длине 170-200 см (рис. 2.8).

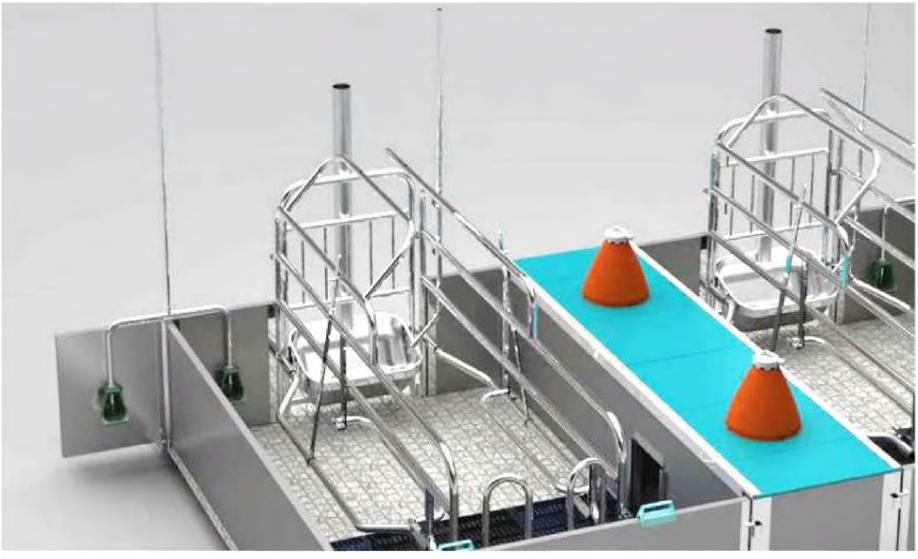


Рисунок 2.8 — Фиксатор для содержания подсосных свиноматок

Таблица 2.6 — Технические характеристики станков для подсосных свиноматок [31]

Параметры	Станок СДМ-1/10	Станок СФЗ-1/10	Станок для опоросов
Особенности	-	Оборудован регулируемым по ширине металлическим ограждением для фиксации свиноматки и обогреваемым брудером для отдыха поросят. Имеет кормушку для свиноматки, групповую двухсекционную кормушку для подкормки поросят-сосунов влажными и жидкими кормами, а также самокормушку для сухих подкормок и сосковые автопоилки.	Имеет бокс, регулируемый в длину и ширину, с нижней перекладиной, оснащенной дугами (фиксированной или регулируемой) Может быть изготовлен из черной, оцинкованной трубы или с порошковым покрытием.
Количество животных, гол. свиноматка/поросята)	1/10	1/10	1/10
Габаритные размеры, мм:			
бокса			
длина	-	-	1150
ширина:	-	-	1200
- передней части	-	-	
- задней части	-	-	
высота	-	-	800
станка	2500x2600x1100	2500x2700x1100	-
Масса, кг	-	-	-

Продолжение таблицы 2.6

Параметры	Станок	Станок УСТ-3М.	Станок 35492.00.000
Особенности	-	Ограждения станка – из кирпича, со стороны кормонавозного прохода – металлическая решетка. Внутри станка перегородка, отделяющая свиноматку. После перегона свиноматки в свинарник для холостых свиноматок перегородка переводится в положение «вдоль задней стенки», фиксируется кронштейном и остается в таком положении до достижения поросятами 90-120-дневного возраста и перевода их в свинарник-откормочник.	В комплект входят кормушка (объем - 10л) и ниппельные поилки (подача воды - 6 л/мин).
Количество животных, гол. (свиноматка/поросята)			
Габаритные размеры, мм:			
Бокса (мод 35490):			
длина			2400
ширина:			
- передней части			530-630
- задней части			570-850
высота	1000		1200
станка	1800x2400x500		2600x1600x1000
Масса, кг	-		240

Продолжение таблицы 2.6

Параметры/Марка	Станок СОП-1	Станок	Станок XL
Особенности	-	Металлическое ограждение располагается в станке прямо или по диагонали. Изготовлен из прочных стальных оцинкованных труб. В конструкции предусмотрены специальные регулируемые приспособления, которые предотвращают резкое опускание свиноматки и задавливание поросят.	Поилка и кормушка установлены над полом. Оснащен берложкой для поросят. и централизованным механизмом ее открывания.
Количество животных, гол. (свиноматка/поросята)	-	1/12	1/12
Габаритные размеры, мм:			
бокса:	-		
длина	-	2200	1900/2000
ширина:	-	650	
- передней части	-	-	(530-630)
- задней части	-	-	(570-850)
высота	-	1200	900
станка	2600x1950x1750	2400x1800x500	2500-2700x1600-1800x500
Масса, кг	500	-	

Окончание таблицы 2.6

Параметры/Марка	Vario	Compakt
Особенности	Регулируются по длине, ширине и высоте. Консольное крепление бокса свиноматки. В комплект входят кормушка и поилка.	Регулируются по длине, ширине и высоте. В комплект входят кормушка и поилка. Бокс устанавливается на 4-х опорах.
Количество животных, гол. (свиноматка/поросята)	1/12	1/12
Габаритные размеры, мм:		
длина	1900	1900 (без кормушки) 2350 (с кормушкой)
ширина:		660
- передней части	590	-
- задней части	590/720	-
высота	1030/1090	2200
Масса, кг	-	-

Желательно клетку делать откидной, это позволяет экономить полезную площадь на проходах. Кормушка для свиноматки должна быть 45-50 см. Кормушку для свиноматки желательно сделать откидной со стоком остатков воды и возможностей для чистки. Самый простой вариант установки кормушки - объемные дозаторы с ручной раздачей корма. Ограждающие дуги должны быть на высоте 25 см от пола. Чашечная поилка устанавливается на высоте 10 см от пола (верхний край). Если применяются ниппельные поилки, то их располагают на высоте 15 и 25 см от пола. К чашечным поилкам поросята привыкают достаточно быстро, т.к. они видят оставшуюся воду. Поилки устанавливаются в области головы свиноматки. При таком расположении станок меньше загрязняется.

Необходимо обеспечить различный температурный режим для поросят и свиноматки. Обогрев поросят должен быть локальным. Подогревать необходимо поросят, а не свиноматку. В станке должна быть хорошая поверхность пола, обеспечивающая полный доступ поросят к нижнему ряду сосков, особенно задних. Шторка на «климатическом домике» способствует экономии электроэнергии и препятствует возникновению сквозняков.

Ширина щелей щелевого пола для поросят не должна превышать 10-11 мм, что предупреждает проваливание копытец поросят в щели (рис. 2.9).

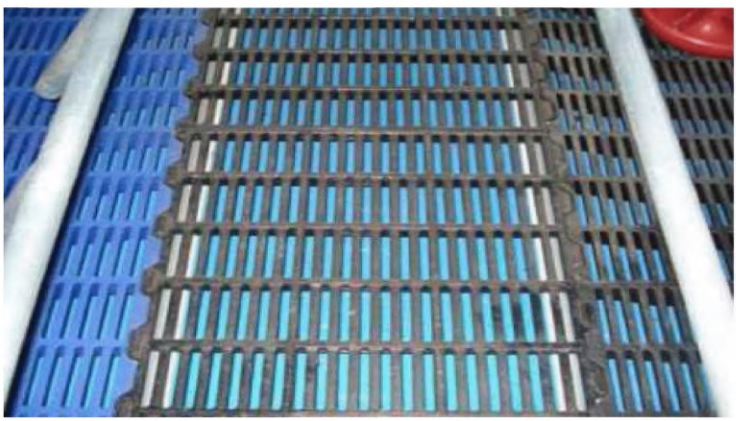


Рисунок 2.9 — Пластиковые и чугунные решетки в секторе подсосных свиноматок

Оптимальная температура в логове для поросят должна быть в первые дни жизни 30-32 ^{0}С. Ко времени отъема температура в логове должна быть около 26 ^{0}С.

Станок должен быть удобен для мойки и дезинфекции, не иметь сквозняков в зоне нахождения поросят. Для обогрева поросят используются электрические либо водяные теплые полы (электрические, питание 220 В, габаритные размеры: 30 х 91 см, 30 х 112 см, 45 х 115 см, 45 х 145 см, 68 х 122 см, 68 х 68 х 100 см). Используются также тепловые коврики, заполненные гелем, которые нагреваются от инфракрасной лампы и отдают тепло поросятам (рис.2.10, 2.11).

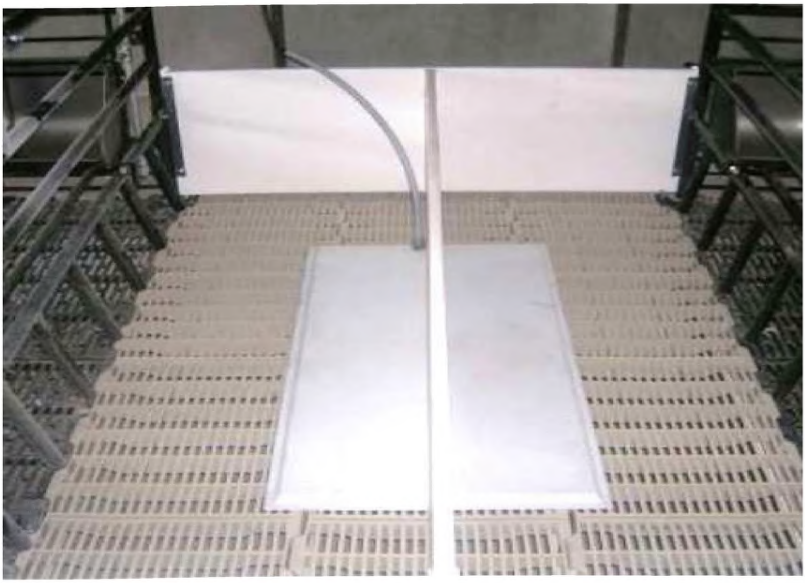


Рисунок 2.10 — Подогреваемый электрический коврик



Рисунок 2.11 — Поросята на подогревающемся коврике

Габаритные размеры: 100 х 55 см, 115 х 45 см, 80 х 80 х 27 см. Микроклимат в секторах для опороса должен соответствовать следующим требованиям (табл. 2.7).

Таблица 2.7 — Микроклимат в секторах для опороса

Параметры микроклимата	Группы животных				
	Подсосная свиноматка	Поросята - сосуны в возрасте, недель			
		1	2	3	Старше
Относительная влажность, %	60-70	60-65	60-65	60-70	60-70
Углекислый газ, %	0,2	0,15	0,15	0,2	0,2
Аммиак, мг/м^3	15	10	10	15	15
Бактериальная загрязненность, тыс.м^3	300	100	150	200	300
Запыленность, мг/м^3	13-14	5	8	10	14

Для поддержания продуктивности стада на высоком уровне необходимо соблюдение нормативов браковки маточного стада. Учитывая постепенное снижение продуктивности свиноматок после 5 опороса, необходимо поддерживать оптимальный возрастной состав стада от 2-го до 7-го опороса.

2.5 Системы выращивания поросят-отъемышей. Технологические нормативы, микроклимат помещений

Норма станковой площади на 1 голову для поросят-отъемышей в соответствии с РД-АПК 1.10.02.04-12 составляет 0,35-0,40 м^2. Западноевропейские нормативы предусматривают по 0,3 м^2 станковой площади на одну голову. Фронт кормления 25 см на голову. При использовании современных кормовых автоматов для кормления вволю термин «фронт кормления» в значительной степени теряет свой смысл и при расчете нагрузки на кормушку учитываются нормативные параметры ее производителя.

Станок может быть с полностью щелевым полом или разделен на две зоны - зону дефекации и логово. Технические характеристики отечественных станков для содержания поросят-отъемышей приведены в таблице 2.8. Поросят на доращивании необходимо содержать группами не более 25-30 голов (рис. 2.12).

Наиболее технологично содержать поросят на пластиковых полах. Они достаточно долговечны и гигиеничны. Полы в помещениях могут быть подогреваемыми. Однако опыт современных зарубежных свиноводческих фирм показывает, что здоровых поросят в идеальных условиях микроклимата при свободном доступе к корму можно содержать группами до 45 голов в одном станке.

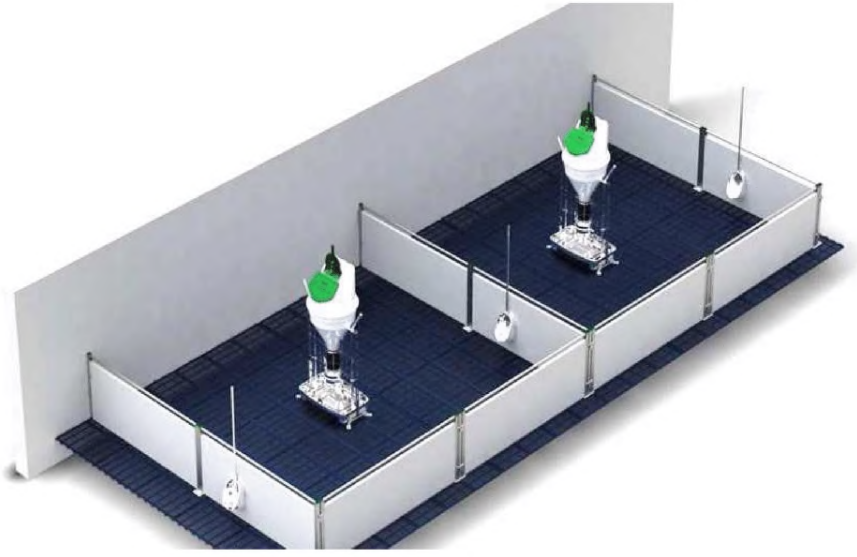


Рисунок 2.12 — Станок для содержания молодняка на доращивании

По американским нормативам минимальный размер станковой площади должен составлять 0,27 м^2. На отдельных комплексах в Италии она составляет 0,24 м^2 (рис. 2.13).



Рисунок 2.13 — Содержание поросят на доращивании

Таблица 2.8 — Технические характеристики отечественных станков для содержания поросят-отъемышей [31]

Параметры	СПО-10
Описание	Предназначен для мелкогруппового содержания поросят-отъемышей до 90…120-дневного возраста. Оборудован самокормушкой для ненормированного кормления поросят сухим комбикормом и двумя сосковыми автопоилками, закрепленными на разной высоте. Логово для поросят выполнено в виде брудера, который примыкает к задней стенке станка и состоит из шарнирно закрепленной двухстворчатой крышки и поворотной боковой стенки. Самокормушка размещена в разделительной контактной перегородке и обслуживает животных двух смежных станков. Навозный канал, перекрытый щелевыми панелями, проходит вдоль передней решетчатой стенки, в которой предусмотрена и калитка.
Вместимость станка, голов	До 10
Фронт кормления животных, м/гол.	-
Высота ограждающих перегородок, м	-
Поилка:	
- тип	сосковая
- расход воды, л/мин	-
Габаритные размеры, мм	-
Масса, кг	-

При раннем отъеме температура в помещении для содержания поросят должна быть до 28 ^{0}С. Скорость движения воздуха: летом — 0,6 м/с и зимой — 0,2 м/с. При сверхраннем отъеме поросят требуется наличие дорогостоящих специализированных кормов, в состав которых должны быть включены сахар, молочные продукты, рыбная мука, дрожжи, а так же белковые корма растительного происхождения. Особенностью системы кормораздачи при содержании поросят-отъемышей является возможность изменения рационов в течение периода выращивания. Для этих целей в ряде случаев на один бокс устанавливают 2 кормовых автомата. В станках для доращивания применяется система кормления, которая позволяет потреблять корм «вволю». В ряде конструкций станков в зоне отдыха устраивается берложка с навесом, из расчета 0,1 м^2 на одну голову. Шторка регулируемая. Датские свиноводы при сухом кормлении рекомендуют 1/3 станочной площади занимать решетчатыми полами.

Между логовом и решетчатым полом устанавливается барьер, который отделяет логово от решеток. При жидком типе кормления 2/3 станка необходимо занимать решетками. Если доращивание поросят после отъема ведется до 30 кг, то пол рекомендуется выполнять на 100 % из пластиковой решетки, при доращивании до 38-40 кг желательно около 25 % пола выполнять из бетона. Сосковых поилок должно быть не менее 2 на 20 голов. Температура питьевой воды должна быть 20 °С. Рекомендуемый температурный режим для поросят после отъема приведен в таблице 2.9.

Таблица 2.9 — Рекомендуемый температурный режим поросят после отъема

Масса поросят, кг	Температура
6	28
7,5	27
9,5	24
12,5	22
16	22
20	22

Температура воздуха является одним из основных технологических параметров микроклимата для содержания поросят-отъемышей.

При нормированном кормлении поросят кормят не менее 4 раз. На долю концентрированных кормов должно приходиться 85-90 % по питательности. Обязательно включение в рацион кормов животного происхождения. Для придания корму ароматических и вкусовых качеств применяются различные добавки маскирующие неприятный вкус отдельных ингредиентов корма (рапсовый шрот, рыбная мука), стимулирующие его поедание, снижающие технологический стресс.

Отъемный вес поросят имеет большое значение для дальнейшего роста молодняка. Установлено, что каждые дополнительные 0,45 кг живой массы поросенка при отъеме дают прибавку на 1,15-1,35 кг после 3-5 недель доращивания.

В ряде свиноводческих предприятий применяется погнездный метод содержания поросят, когда после отъема гнездо целиком без расформирования переводится в станок для доращивания. Изменение количества животных в группе и их перемещение из одного станка в другой меняет их кормовое поведение. У поросят снижается скорость

роста, уменьшается устойчивость к заболеваниям, количество эритроцитов, гемоглобина, общего белка, бактерицидной активности сыворотки крови. Это приводит к значительному снижению общей резистентности организма и различным заболеваниям. Однако для погнездного содержания требуется большее количество станков.

2.6 Современные технологии откорма свиней. Технологические нормативы

Заключительным этапом в производстве свинины является откорм свиней. Он должен осуществляться в три периода — стартовый, ростовой и финишный. Свиньи скороспелых пород и их помеси быстрее откармливаются, чем свиньи позднеспелых пород. При откорме молодых животных происходит усиленный рост мышечной ткани, в результате чего получают туши с высоким выходом мяса.

При откорме взрослых свиней преобладает отложение жира, что приводит к получению туш с толстым слоем подкожного сала. Основными видами откорма свиней являются мясной откорм, беконный откорм и откорм взрослых свиней до жирных кондиций. Молодняк откармливают в среднем до 100-120 кг. Снятие молодняка с откорма производится целиком технологической группой. Содержание свиней на откорме безвыгульное. Предпочтительно сухое кормление (рис. 2.14).

Технологические нормативы по содержанию свиней на откорме приведены выше. Наиболее комфортная температура в помещении для откорма 16-18 ^{0}С. В первый период при переводе животных на откорм температура в помещении должна быть такой же, как и на доращивании.

Снижение температуры до технологической нормы на откорме необходимо производить максимум на 1 ^{0}С каждый день. Если позволяют технология, то переводить животных нужно из «станка на доращивании в станок на откорме». Если невыравненность животных по живой массе небольшая, лучше не сортировать группы. Резкие колебания температуры при переводе в новое помещение отрицательно действуют на организм животных. Повышенная скорость воздуха возможна только при условии большого превышения температурного режима помещения.



Рисунок 2.14 — Содержание молодняка на откорме

Для эффективного откорма масса молодняка при отъеме должна быть не менее 7 кг. Такой молодняк за 100-110 дней откорма при среднесуточном приросте 750-850 г к 5-6 месячному возрасту достигнет живой массы 100-120 кг. При меньшей живой массе при отъеме молодняк не адаптируется к новым условиям жизни. Особенностью кормления свиней на откорме является повышенное содержание протеина в рационе в первую половину откорма, что достигается введением белковых кормов растительного и животного происхождения.

Перевод поросят на откорм совпадает со становлением иммунного статуса организма от вирусной инфекции. Поэтому, в этот период они очень восприимчивы к заболеваниям вирусного происхождения. Перегородки станков желательно выполнять сплошными, а в зоне навозного канала, если он предусмотрен - решетчатую. Важно, чтобы животные идентифицировали зону дефекации и логово. «Безразличие» животных к зонам станка наступает при слишком высокой температуре, скученности (большой плотности), большой влажности и отсутствии необходимой вентиляции. Животные не различают зону отдыха и дефекации при высокой температуре, отсутствии необходимого воздухообмена, плохого качества пола и большой плотности посадки. Полная загрязненность станка свидетельствует о «плотной» посадке животных, высокой температуре в помещении. Свиньи на откорме 80% времени находятся на «отдыхе».

Положение животных в иерархической системе, как правило, устанавливается на второй день после объединения групп. При появлении каннибализма в станке можно повесить игрушки из различных материалов. Это частично уменьшает проблему. Переводить поросят на откорм желательно с живой массой около 30 кг. Станки следует формировать по живой массе и желательно из соседних гнезд. Если появится необходимость в переводе животных в другое помещение, группы желательно сохранять в прежнем составе.

Выбор станков для группового содержания свиней, их габариты и обеспечение достаточного фронта кормления должны быть в числе основных при разработке конкретных технологий для откорма свиней в том или ином хозяйстве (табл. 2.10). Самые практичные ограждения станков из пластика.

Ограждения станков для откорма делают сплошными или решетчатыми, ограждения из кирпича долговечны, но не гигиеничны. Решетчатые ограждения способствуют лучшему обмену воздуха в станках, обеспечивают наблюдение за свиньями, более экономичны по затратам строительных материалов (рис. 2.15).

Таблица 2.10 — Технические характеристики отечественных станков для содержания свиней на откорме [31]

Параметры	СОП-10	Станочное оборудование 35491.00.000.	Станочное оборудование 35489.00.000
Описание	Стенки сборные, выполнены из унифицированных металлических элементов и облицовочных плит. Передняя металлическая решетчатая стенка расположена наклонно (с наклоном верхней части внутрь станка) и крепится болтами М12 к передним стойкам. Крепежные стойки, изготовленные из металлической трубы с наружным диаметром 60мм, бетонируются в пол станка. Калитка расположена в задней стенке станка	Состоит из ограждения с калиткой, одно- или двухбункерной кормушки, ниппельно-чашечной поилки, навеса над зоной отдыха поросят (525х350 мм).	Состоит из ограждения с калиткой, одно- или двухбункерной кормушки, ниппельно-чашечной поилки
Вместимость станка, голов	10	-	-
Фронт кормления животных, м/гол.	0,2	-	-
Высота ограждающих перегородок, м	0,8	-	-
Поилка:			-
- тип	-	ниппельная	-
- расход воды, л/мин	-	4	4
Габаритные размеры, мм		4800х4800х800	4800х4800х1000
Масса, кг	-	455	465

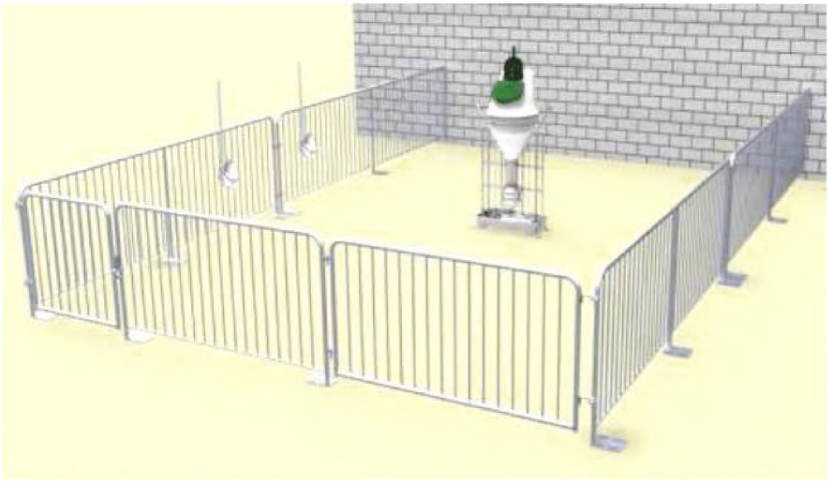


Рисунок 2.15 — Станок для содержания молодняка на откорме с металлическими решетчатыми перегородками

Однако в станках с решетчатыми перегородками несколько грязнее. В станках со сплошными перегородками свиньи видят и подражают животным только своей группы и для испражнений обычно избирают одно определенное место (рис. 2.16).



Рисунок 2.16 — Станок для содержания молодняка на откорме с пластмассовыми перегородками

Предубойная выдержка вместе с транспортировкой составляет примерно 10-12 ч. Животных подают на убой привезенными партиями без каких-либо перегруппировок. Доставка свиней должна производиться на мясокомбинаты специальными автомашинами-скотовозами по согласованным графикам.

Перегруппировки свиней при снятии с откорма, во время перевозок и при содержании на мясокомбинатах способствуют возникновению различных стрессовых ситуаций, увеличивают потери при убое и порчу шкур, а также нередко приводят к появлению свиных туш с бледной, мягкой, экссудативной свининой.

Совершенствованию транспортировки и уменьшению потерь при убое способствует метод перевозки откормочных свиней из крупных комплексов на мясокомбинаты в контейнерах. Значительной проблемой является убой свиней на мясокомбинате при помощи электричества. При оглушении свиней электричеством в области поясницы и таза при судорогах наблюдается разрывы мышц, кровоизлияния, что значительно ухудшает качество туши. В настоящее время за рубежом применяются альтернативные методы убоя свиней.

2.7 Современные технологии выращивания ремонтного молодняка свиней

Ремонтных хрячков отбирают при отъеме поросят. Отбору должно предшествовать обоснованное заказное спаривание определенных хряков и свиноматок, лучших по продуктивным качествам. Основные требования -соответствие линейной принадлежности, специализация линий, высокая комбинационная способность в кроссах или межпородном скрещивании, возможность косвенной оценки продуктивности предполагаемого потомства, прогноз иммуногенетической совместимости. Основной отбор хрячков проводят после периода доращивания. С этого момента их формируют в группы и проводят оценку. Желательно также использование для оценки продуктивности взрослых боковых родственников - сибсов и полусибсов.

С 5-6-месячного возраста помимо живой массы ремонтных хрячков оценивают по длине туловища. При достижении ремонтным молодняком живой массы 100 кг (допускается 85-110 кг) измеряется толщина шпика над 6-7-м грудным позвонком. Измерение проводится по разной методике (ультразвуковыми приборами, рентгеновскими установками и т.д.). Для повышения точности информации о мясных качествах хрячков используют также и промеры глубины «мышечного глазка», которая имеет высокую степень корреляции с его площадью. По результатам оценки хрячков по собственной продуктивности проводят интенсивную браковку и оставляют для дальнейшего выращивания только тех, которые удовлетворяют разработанным для данной породы стада параметрам.

Ремонтных хрячков и свинок содержат, как правило, в групповых станках или индивидуальных (рис.2.17 а, 2.17 б). Следует отметить, что их выращивание представляет определенные трудности, так как в этот период происходит половое созревание.

В условиях промышленной технологии около 40 % свиноматок ежегодно выбраковывают. Выбракованных свиноматок заменяют полноценным ремонтным молодняком.

Существуют методы направленного выращивания ремонтного молодняка, которые должны заключаться в подготовке молодых свинок к воспроизводству. Необходимо, чтобы они хорошо оплодотворялись, имели хорошее многоплодие, молочность, высокую отъемную массу гнезда, сохраняли после отъема удовлетворительную продуктивность.



Рисунок 2.17а – Групповой станок для содержания ремонтного молодняка



Рисунок 2.17б – Индивидуальные станки для содержания ремонтного молодняка на осеменении

При отборе ремонтных свинок особое внимание следует уделять рациональной системе кормления и подбору животных, способных в дальнейшем выдержать «жесткие» условия промышленной технологии. Одним из основных селекционных признаков при отборе должна стать крепость конституции.

Во всех случаях при отборе и выращивании ремонтного молодняка ставятся следующие основные задачи: создание однотипных животных с хорошими генетическими данными продуктивности и воспроизводительной способности; формирование здорового, конституционально-крепкого молодняка, пригодного для эксплуатации в условиях промышленной технологии; получение устойчивой продуктивности от выращенных животных при высокой интенсивности их использования.

При отборе обычно оставляют 4-5 свинок из гнезда, чтобы затем в процессе выращивания отбраковать не соответствующих поставленной цели. Система отбора свинок в принципе соответствует приемам, описанным выше для ремонтных хрячков. Ремонтный молодняк подбирают по живой массе, состоянию здоровья, упитанности и содержат группами по 10-12 голов в групповых станках. На одного ремонтного хряка и свинку должно приходиться 1,2 м^2 площади станка, 30 см фронта кормления. В сутки на одну голову расходуется 15 л воды, в том числе 6 л на поение и 4,5 л на мытье кормушек и уборку помещения. Температура помещения должна быть в пределах 20° С.

Количество выращиваемых ремонтных свинок для крупных товарных свиноводческих хозяйств устанавливают, исходя из принятой технологии интенсивности использования свиноматок и их браковки. Необходимо отбирать ремонтных свинок в количестве, равному поголовью свиноматок. При кормлении основная задача состоит в том, чтобы добиться высокой энергии роста животных и в то же время не допустить их ожирения, которое, как правило, приводит к нарушению воспроизводительной функции. При скармливании кормов с недостаточным содержанием витамина А у животных снижается сопротивляемость к инфекционным заболеваниям, ухудшается оплодотворяемость.

2.8 Кормление свиней

2.8.1 Организация эффективного использования кормов

Одна из главных причин низкой продуктивности животных в свиноводстве России — несбалансированное кормление. Полноценность комбикорма определяется наличием в нем энергии, протеина, аминокислот (особенно незаменимых), витаминов и минеральных веществ в оптимальном для каждой половозрастной группы животных количестве.

Качество комбикорма сказывается не только на продуктивности животных, но и существенно влияет на состав отходов животных и экологические аспекты их хранения и использования. К примеру, максимальное количество фосфора в отходах, используемых для удобрения сельскохозяйственных угодий, составляет 25 кг на 1 га, а концентрация фосфора в отходах может колебаться в зависимости от состава рационов в весьма широких пределах.

Аналогичные ограничения имеются и по содержанию аммиака, 135 кг которого является критическим значением при внесении органических удобрений на 1 гектар.

Перенасыщенные комбикорма по фосфору и с дефицитным по лизину и серосодержащих аминокислот протеину приведут к существенному росту в стоках содержание фосфора и аммиака. А это, в свою очередь, может привести к нарушению экологического равновесия в почвах при использовании такого органического удобрения и особенно жидкой фракции для полива.

Переход в последние 30-40 лет в ведущих странах промышленного свиноводства на производство мясной свинины определил новые требования к качеству и питательной ценности кормов, особенно для лактирующих свиноматок и молодняка свиней, и в целом к нормированию питания.

Основой эффективного использования кормовых ресурсов для свиноводства в России являются технологии их хранения, приготовления и раздачи и совершенствование норм питательности рационов.

В настоящее время при проектировании свиноводческих предприятий отдается предпочтение полнорационным комбикормам. Использование гранулированных смесей также по многим показателям эффективнее рассыпных. Широко применявшийся до недавнего времени многокомпонентный тип кормления, при котором наряду с зернобобовыми культурами, обратом, жмыхами и шротами, отходами животного происхождения, применяются сочные корма и картофель, требующие дополнительной обработки, отличается высокой ресурсоемкостью (табл. 2.11).

Таблица 2.11 — Эффективность производства, приготовления и раздачи кормов при различных типах кормления (на 100 кг прироста) [57]

Показатель	Тип кормления	
	Концентратный	Многокомпонентный
Производство кормов		
Затраты труда, чел.-ч	2,72	5,85
Расход топлива, кг	21,23	30,25
Приготовление и раздача кормов		
Затраты труда, чел.-ч	0,43	1,24
Затраты электроэнергии, кВт.ч	6,3	13,3
Затраты топлива, кг	22,5	38,9
Металлоемкость, кг	2,08	5,9
Производство, приготовление и раздача кормов		
Затраты труда, чел.-ч	3,15	7,1
Затраты электроэнергии, кВт.ч	6,3	13,3
Затраты топлива, кг	43,73	69,15
Металлоемкость, кг	2,08	5,9

Теплофизическое воздействие на корма способствует повышению доступности углеводов, протеина, аминокислот и микроэлементов. Однако витамины при этом частично разрушаются.

Добавки дефицитных синтетических питательных веществ в процессе приготовления комбикормов стали обычной практикой при реализации планируемой системы кормления на свиноводческих предприятиях.

Продолжает оставаться сложным вопрос о применении сухого или жидкого (влажного) кормления. Эта проблема многие годы изучается ведущими научными центрами свиноводства многих стран мира. Главным условием перехода на влажное (жидкое кормление) должно стать наличие в хозяйстве дешевых «мокрых» компонентов рациона (отходы переработки молока, измельченные отходы пищевых предприятий и рыбзаводов, пивная дробина, корнеклубнеплоды собственного производства и др.).

При этом следует тщательно просчитывать все капитальные вложения и энергозатраты, связанные с приготовлением жидких кормов. Нередко небольшой выигрыш в повышении использования питательных веществ корма (3-5 %) «съедается» дополнительными расходами энергии на приготовление, нормализацию микроклимата помещений, увеличением объемов производственных стоков, их дальнейшего разделения на фракции и использования.

2.8.2 Нормативные требования к организации кормления свиней

Различают два вида кормления — сухое и жидкое.

Сухое кормление широко применяется в настоящее время при реконструкции и строительстве новых свиноводческих предприятий. К основным достоинствам автоматизированной раздачи сухого корма следует отнести экономичность и ресурсосбережение, простоту эксплуатации оборудования, значительное сокращение доли ручного труда, возможность работы в автоматическом режиме от встроенного программатора. Современное оборудование для сухой кормораздачи через кормушки, совмещенные с поилками, позволяет сравнительно легко обслуживать поголовье свиней; снижаются потери корма и его загрязнение. Возможен любой режим дозирования.

Жидкое кормление применяется в настоящее время при реконструкции и строительстве новых свинокомплексов. При этом кормят свиней подготовленными сбалансированными по питательности комбикормами, предварительно разбавленными водой (в соотношении по весу комбикорма и воды не более 1:3). Применяется также и кормление кашеобразными кормами.

Выбор вида кормления зависит от направления хозяйства, характера кормовой базы, источников поступления концентрированных кормов и других факторов.

На каждой свиноводческой ферме и комплексе предусматривают хранилища (склады) кормов. Емкость складских помещений и хранилищ для кормов определяется поголовьем свиней, продолжительностью периода использования корма, составом рационов и объемной массой кормов.

Нормативы запаса кормов на свиноводческих фермах и комплексах приведены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 — Нормативы запаса кормов на свиноводческих фермах и комплексах [40]

Основные виды кормов	**Способ хранения**	**Нормативы запаса кормов (в расчетных сутках)**	**Объемная масса, кг/м^2**
Концентраты (комбикорма)	На складах	30	500
Корнеклубнеплоды	В буртах, хранилищах	На зимний период	200
Травяная мука	Тоже	Тоже	500
Комбисилос	В траншеях, башнях	-«-	800
Пищевые отходы	На складах	2-3	-

На комплексах промышленного типа, в непосредственной близости от которых имеется комбикормовый завод, запас концентрированных кормов допускается снижать до 10 расчетных суток.

Межхозяйственные свиноводческие фермы и комплексы могут иметь увеличенный запас концентрированных кормов, срок хранения их в каждом конкретном случае определяется заданием на проектирование.

Расстояние между складами сгораемых кормов и зданиями принимается согласно требованиям СП 19.13330.2011.

Непосредственное кормление животных производится из кормушек. Размеры кормушек в чистоте (без учета конструкций) и фронт кормления приведены в таблице 2.13. Отклонение от указанных в таблице размеров допускается в пределах 5 %.

Общую длину кормушек определяют из расчета кормления всех свиней в одну смену - одна голова на одно кормоместо. При постоянном доступе свиней к сухим кормам допускается принимать до трех голов на одно кормоместо.

Для изготовления кормушек применяют плотные, влагонепроницаемые и безвредные для животных материалы, легко поддающиеся чистке и дезинфекции, обеспечивающие гладкую фактуру поверхностей.

Таблица 2.13 — Размеры кормушек и фронт кормления для различных производственных групп свиней [40]

Вид оборудования	Размеры, см			Фронт кормления на одну голову, не менее
	Ширина		Высота переднего борта	
	по верху на уровне переднего борта	по низу при прямоугольном и трапецеидальном сечении		
Кормушки для сухих кормов (с увлажнением в кормушках)				
-для хряков и свиноматок	50	50	25	45
- для откормочного и ремонтного молодняка	50	50	25	30
- для поросят-отъемышей	30	30	15	20
Кормушки для влажных кормов				
-для хряков и свиноматок	40	30	20	45
- для откормочного и ремонтного молодняка	40	30	20	30
- для поросят-отъемышей	25	20	15	20
- для поросят-сосунов	15	10	10	15

2.8.3 Системы приготовления и раздачи кормов

На новых и прошедших реконструкцию свиноводческих предприятиях оборудование для кормления свиней представляет собой систему, которая объединяет бункеры для оперативного хранения комбикормов, системы приготовления (для жидкого кормления) и раздачи (для сухого кормления) и кормушки.

Выбор системы приготовления и раздачи кормов влияет на уровень среднесуточных привесов, конверсию корма, его потери (табл. 2.14, [67]).

Таблица 2.14 — Потери кормов при жидком и сухом кормлении

Тип кормления	Среднесуточный привес, г	Конверсия корма, кг/кг	Потери кормов, %
Сухое	681	3,05	3,23
Жидкое	657	3,07	3,64

Бункеры-накопители для комбикорма предназначены для хранения оперативного запаса корма (5-7 дней). Необходимый объем бункера определяется суточным расходом и временем хранения корма. Технические параметры стальных бункеров представлены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 — Технические параметры стальных бункеров для хранения комбикорма

Модель	Объем, м^3	Масса, т	Высота, м
БСК-5Ц (Ø 1550)	5,5	0,24	4,75
БСК-9Ц (Ø 2360)	9	0,420	4,76
БСК-14Ц (Ø 2360)	14	0,495	5,88
БСК-19Ц (Ø 2360)	19	0,570	7,00
БСК-24Ц (Ø 2360)	24	0,645	8,12
БСК-15Ц (Ø 3140)	15	0,745	5,3
БСК-25Ц (Ø 3140)	25	0,845	6,43
БСК-35Ц (Ø 3140)	35	0,945	7,55
БСК-60Ц (Ø 3912)	60	1,75	8,96
Диаметр 1,8 м:			
621	4,2	2,7	3,59
622	6,3	4,1	4,41
623	8,4	5,5	5,22
Диаметр 2,1 м:			
722	9,4	6,1	4,97
723	12,2	7,9	5,78
Диаметр 2,75 м:			
903	20,4	13,2	6,01
904	25,2	16,4	7,64
Диаметр 3,2 м:			
1052	23,4	15,2	5,79

Продолжение таблицы 2.15

Модель	Объем, м3	Масса, т	Высота, м
EX-P*	4,2-39,5	3,59-9,26	1,8-2,75
6A1**	6,5	4,63	2
6A2**	10	5,75	2
6A3**	13,6	6,87	2
6A4**	17,1	7,99	2
7A3**	16,8	6,93	2,2
7A4**	21,1	8,05	2,2
9A3**	27,8	7,71	2,74
9A4**	34,4	8,83	2,74
Диаметр 1,8м	3,9-10,2	2,5-6,6	3,70-6,14
Диаметр 2,1м	8,7-17,4	5,7-11,1	4,79-7,23
Диаметр 2,75м	15,8-30,2	10,3-19,6	5,27-7,71
583950	12,4	-	5,5
583951	18,2	-	6,6
583952	24,0	-	7,7
583953	29,8	-	8,8
Силосы оцинкованные	8,1 – 53,3	-	5,84 – 12,52

Для их изготовления используются различные материалы: оцинкованная сталь, полиэфир, стекловолоконные листы, тканевые материалы. Для предотвращения сводообразования внутренняя поверхность бункера выполняется гладкой, что способствует соскальзыванию массы комбикорма и предотвращает ее «зависание». С этой же целью при изготовлении стенок бункеров используются и профильные листы металла. Загрузка кормов производится как пневматически, так и механически.

Бункер из полиэфира предназначен для кормов, удельный вес которых не превышает 600кг/м³, и представляет собой свод-оболочку, которая может быть выполнена как единое целое или же быть поделена на две части. Свод-оболочка имеет цилиндрическую форму в средней части и коническую в верхней и нижней части. В верхнем и нижнем конце бункера имеются два круглых отверстия, служащие соответственно для его наполнения и опорожнения. Отверстие для наполнения закрыто крышкой из стекловолокнистого пластика, выпускное отверстие снабжено ручным шибером из оцинкованной листовой стали или корпусом червячной передачи из стекловолокнистого пластика. В зависимости от емкости к бункеру с помощью фланцев и трубных распорок прикреплено 3 или 4 опоры, выполненные из стальных труб. Одна из опор выполняет функции загрузочной трубы при пневматической загрузке бункера. Во избежание накопления корма в опоре, часть опоры под загрузочным патрубком должна быть заполнена пеной. Так же и для сброса давления в бункере используется одна из опор, при этом использование пылесборников не рекомендуется.

Непосредственно к одной из стальных трубных опор может быть приварена нескользкая лестница, позволяющая подняться к крышке силоса. Лестница защищена ограждением из колец и продольной арматуры.

Такая конструкция позволяет установить бункер на ровном бетонном цоколе.

Технические параметры бункеров из полиэфирного материалы представлены в таблице 2.16.

Таблица 2.16 — Технические параметры бункеров из полиэфирного материала

Модель	Объем, м³	Масса, т	Высота, м
Силосы из полиэфира	3,5 - 31	-	3,78 – 8,97
Силосы из полиэфира	4,0 – 60,0	-	3,85 – 13,07
Силосы из стеклопластика	6,0 – 60,0	-	4,34 – 12,10
SP 7,5	7,5	4,5	4,83
SP 10	0	6,0	5,60
SP 12	12	7,2	5,65
SP 15	15	8,4	6,03
SP 17,5	17,5	10,5	6,70
SP 21,5	21,5	13,0	7,07

Бункеры, не зависимо от материала изготовления, эксплуатируются в режиме «полное наполнение - полное опорожнение». Для перемещения корма из бункера в помещение предусмотрен конвейер, в котором транспортирование корма производится с помощью шнекового транспортера. Нижняя горловина бункера объединена со шнековым транспортером посредством воронки и приемника шнека. Верхняя часть приемника шнека может устанавливаться горизонтально, под углом 30 или 45 градусов.

Для предотвращения слеживаемости кормов и сводообразования в бункерах рекомендуется устанавливать вибратор, работа которого управляется с помощью сенсорного датчика, установленного в приемнике шнека. Вибратор включается в случае отсутствия корма на датчике и отключается, как только корм начинает перемещаться и засыпать датчик.

Для доставки комбикорма из бункера к отдельным кормушкам (дозаторам или другим накопительным емкостям) применяются закрытые модульные системы кормораздачи, обеспечивающие кормление животных как ограниченно, так и вволю. Данные системы могут быть установлены в помещениях для всех половозрастных групп свиней при сухом кормлении, так как они позволяют обеспечить индивидуальное кормление свиноматок с объемным дозатором, групповое кормление свиноматок через загрузку емкостей для корма, одновременное кормление для супоросных свиноматок при групповом содержании, загрузку автоматических кормушек для поросят на доращивании и откорме.

Технология кормления свиней жидким кормом предполагает процесс его приготовления, заключающийся в точном дозировании и смешивании комбикорма с водой. Для этого предназначены системы для приготовления и раздачи жидкого корма, которые обеспечивают кормление групп свиней с последующей промывкой труб.

Простейшее исполнение системы приготовления и раздачи жидкого корма включает резервуар для замешивания корма с мешалкой, подающего насоса, кольцевого трубопровода с управляемыми клапанами для подачи корма. Комплекты оборудования для раздачи жидкого корма поросятам-отъемышам базируются на стандартных системах, от

которых они отличаются меньшим объемом смесительного бункера и диаметром трубопровода (25...40 мм).

В качестве примера для приготовления и раздачи кашеобразных кормов применяются установка, характеристики которой представлена в таблице 2.17 или аналогичное ей оборудование.

Таблица 2.17 – Техническая характеристика установки [57]

Поголовье, обслуживаемое установкой, голов	**до 5000**
Объем смесителя, кг	10-90
Объем промежуточной емкость, кг	10-90
Производительность, л/мин	4000-5000
Давление воды в системе, бар	2-3
Доза выдачи, кг:	
минимальная	0,1
максимальная	90
Точность дозирования, г	±10
Длина линии кормораздачи, м	Не ограничена

Корма нормируют по половозрастным группам свиней и раздают, как правило, 2 раза в день. Подсосных свиноматок и поросят-отъемышей кормят 3 раза в день. При использовании значительного количества объемистых кормов (картофель, свекла и др.) допускается трехразовое кормление всех свиней и их отдельных групп.

Кормление всех групп свиней производится в станках из кормушек, подкормка поросят-сосунов - в станках для свиноматок, где для этой цели выгораживают часть площади станка и оборудуют кормушкой. На доращивании поросят и откорме свиней применяется способ скармливания сухих кормов вволю из кормушек, подача корма в которых осуществляется путем раскачивания свиньями нижнего колокола бункера. Все виды таких кормушек оснащены ниппельными поилками, обеспечивающими увлажнение корма.

Для кормления поросят-отъемышей и свиней на откорме предлагаются кормушки одно- и двухсторонние (спаренные) металлические бункерные кормушки и кормовые автоматы с дозирующим устройством и встроенными ниппелями. Глубина кормушек для влажных кормов - не менее половины ширины их по верху. Кормушки имеют устройства для отвода жидкости или опрокидываются при их мойке и дезинфекции. Наличие устройства разделителей для обеспечения индивидуального фронта кормления

Для изготовления кормовых автоматов используются нержавеющая сталь, пластмассы, композитные материалы.

Конструкция кормовых автоматов практически одинакова (коническая емкость, повернутая вниз вершиной, оснащенная дозирующим устройством). Отличие заключается в конструкции дозирующего устройства: оно может быть выполнено в виде вертушки или свободно передвигающейся нижней части в виде цилиндра. Устанавливаемый зазор позволяет регулировать количество высыпаемого корма при работе дозирующего меха-

низма. Над тарелкой установлены ниппели, с помощью которых поросята получают необходимое количество воды. Загрузка кормушки производится автоматически или вручную, для чего в крышке предусмотрена откидывающаяся крышка.

В таблице 2.18 приведены основные технические характеристики автокормушек.

Простейшее исполнение системы для раздачи жидкого корма включает резервуар для замешивания корма с мешалкой, подающего насоса, кольцевого трубопровода с управляемыми клапанами для подачи корма. Комплекты оборудования для раздачи жидкого корма поросятам-отъемышам базируются на стандартных системах, от которых они отличаются меньшим объемом смесительного бункера и диаметром трубопровода (25...40 мм).

Резервуар для замешивания корма, как правило, выполнен из пластмассы с армированным стекловолокном или устойчивой к кислотам листовой стали. Форма резервуара — в виде прямоугольной призмы или цилиндрическая с конусообразным дном.

Готовый корм вытекает через выпускные воронки. Для управления режимом подачи готовой кормовой смеси используются электропневматические мембранные клапаны. Их основным элементом является резиновая мембрана, которая, прижимаясь к выпускному отверстию, предотвращает вытекание корма в кормушку. При выдаче корма из централизованной системы управления подается сигнал и через спускной клапан сжатый воздух стравливается, в результате чего мембрана отходит, открывая отводной кормовой трубопровод. Для обеспечения быстрого срабатывания клапанов воздушная камера имеет минимальный размер.

Таблица 2.18 — Технические характеристики автокормушек [31]

Показатели	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5	Тип 6
Количество животных на кормушку, голов, при кормлении:			25-30/50-60	25/50		24
вволю	45/70	до 70	-	-	30-50	-
нормированном	20/35	до 35	-	-	-	-
Мест кормления	6/10	10	3-4/6-8	3-4/6-8	-	8
Накопительный хоппер:						
материал	полиэтилен		полиэтилен	сталь	полиэтилен	
объем, л	70/150	50	80	80	100/190	120
Кормушка:						
материал	полидюр	полидюр	сталь	сталь	сталь	сталь
габаритные размеры, мм			700х400		600х400 600х300 (отъемыши)	-
диаметр, мм	660	635	-	400	-	-
Загрузка	автоматическая или вручную					
Количество ниппелей на кормушку, шт.	4/6	5	2	2	2	4

Продолжение таблицы 2.18

Показатели	Тип 7	Тип 8	Тип 9	Тип 10	Тип 11
Количество животных на кормушку, голов, при кормлении:	35-40	25-30	25-30	До 30 поросят	40-60
Мест кормления	-				3 х 2
Накопительный хоппер:					
материал	полиэтилен	полиэтилен	полиэтилен	полиэтилен	Нержавеющая сталь
объем, л	100 х2	100	100	100	200
Кормушка:					
материал	сталь	сталь	сталь	сталь	Нержавеющая сталь
габаритные размеры, мм	-	-	-	-	1000х650х1110
диаметр, мм	-	-	-	-	-
Загрузка	Автоматическая или ручная				
Количество ниппелей на кормушку, шт.	3	2	2	2	2х2

Окончание таблицы 2.18

Показатели	Тип 12	Тип 13
Количество животных на кормушку, голов, при кормлении:		30-40
вволю	до 70	
нормированном	-	
Мест кормления	3	6-8
Накопительный хоппер:		
материал	-	полиэтилен
объем, л	-	100
Кормушка:		
материал	сталь	сталь
габаритные размеры, мм	-	-
диаметр, мм	500	-
Загрузка	автоматическая	
Количество ниппелей на кормушку, шт.	3	2

2.9 Поение свиней

Поение животных на свиноводческих предприятиях должно соответствовать определенным требованиям, которые предъявляются как к воде, условиям поения свиней, так и оборудованию для водоснабжения и поения.

Вода, предназначенная для поения животных, должна удовлетворять требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Система водоснабжения должна обеспечивать свиноводческие предприятия объемами воды не ниже норм потребления (табл. 2.19).

Таблица 2.19 — Нормы потребления воды для свиноводческих ферм и комплексов, л/гол сут. [40]

Группа животных	Всего	в том числе на	
		поение животных при влажном/сухом типе кормления	мытье кормушек и уборку помещения
Хряки-производители	25	10/15	7,5
Свиноматки:			
- супоросные и холостые	25	12/15,6	7,0
- подсосные с приплодом	60	20/25	20
Поросята-отъемыши	5	2/2,5	1,5
Ремонтные свиньи	15	6/7,8	4,5
Откармливаемые свиньи	15	6/7,8	4,5

*Коэффициент часовой неравномерности принимается 2,5. В жарких и сухих районах нормы потребления воды на поение свиней допускается увеличивать до 25%.

Надежность поилок обеспечивает постоянный доступ животных к воде. На надежность работы поилок влияет качество подаваемой воды (табл. 2.20).

Таблица 2.20 — Нормы качества воды, мг/л. [35]

Концентрация	Безопасно	Рискованно
Аммоний	< 1	> 2
Железо	< 0,2	2-3
Степень жесткости (OD)	< 15	> 20
$KMnO_4$	< 50	> 100
Сульфид	= 0	> 0
Марганец	< 1	> 2
Уровень pH	6-8	< 2

Нормы потребления воды, кроме расходов на поение животных и уборку помещений, включают расход воды на приготовление кормов и мойку оборудования, при этом расход воды и пара на хозяйственно-питьевые нужды персонала, приготовление

кормов при использовании пищевых отходов, а также удаление навоза гидравлическим способом не учитывается. Расход воды на приготовление кормов определяется при расчетах рационов кормления свиней, на хозяйственно-бытовые нужды (в том числе на полив территории и зеленых насаждений) - в соответствии с требованиями СП 30.13330.2012.

Температура воды на санитарную обработку тяжелосупоросных свиноматок при поступлении их в свинарник-маточник для опоросов устанавливается в пределах 38-40ºС (расход — 20 л/гол., на поение поросят-сосунов и поросят-отъемышей - не ниже 16-20°С, для поения взрослых свиней в холодное время года — не менее 10-16ºС (в теплое время не нормируется).

Стандартная система поения состоит из поилок различных модификаций (табл. 2.21), узла водоподготовки с регулятором давления, механическим фильтром, медикатором и труб водопровода (ПВХ или металлических).

Для поения различных половозрастных групп свиней применяются ниппельные (сосковые), чашечные или вакуумные поилки, для изготовления которых используется нержавеющая сталь, чугун, латунь или бронза. Для каждой половозрастной группы – хряков, свиноматок, поросят или свиней на откорме – используется свой тип поилок, характеризующийся размерами чаши, клапана или ниппеля и диаметром подключения. Так, чашечные поилки для подсосных поросят изготавливаются из чугуна, покрытого эмалью, для отъемышей и откормочных свиней - из нержавеющей стали.

Главное отличие чашечных поилок заключается в чаше, основная функция которой заключается в сохранении воды, которая при поении животных часто выливается на пол. Основное достоинство чашечных поилок состоит в экономии воды, а основной недостаток – в необходимости постоянного контроля гигиенического состояния чаши.

Поилки могут быть одно- и двухсторонними (спаренными) и иметь задний борт выше переднего. Внутренние поверхности поилок в поперечном сечении могут быть криволинейными (по форме круга, эллипса и др.). Для изготовления поилок применяют плотные, влагонепроницаемые и безвредные для животных материалы, легко поддающиеся чистке и дезинфекции, обеспечивающие гладкую фактуру поверхностей.

Ниппельные поилки просты в обращении, предотвращают загрязнение воды, различаются размером ниппеля (зависит от группы свиней) и диаметром подключения. Для поросят на доращивании применяются поилки с менее тугим ниппелем меньшего диаметра, чем поилки для поросят на откорме.

Расход воды в ниппельных поилках зависит от давления в водопроводной системе и может изменяться с помощью регулировочного элемента (винта штока, колпачка, наружного регулировочного винта и др.).

Для заполнения водой корытообразных кормушек предназначены вакуумные поилки. Поддержание стабильного уровня наполнения кормушек водой способствует облегчению и увеличению потребления воды поросятами – отъемышами на первоначальном этапе отъема, преимуществом чего является документально подтвержденное улучшение привесов.

Уровень воды в кормушке у лактирующих свиноматок способствует увеличению потребления воды и повышению молочной продуктивности.

Вакуумная поилка удерживает неизменный уровень воды при этом существенно улучшается санитарно-гигиенические условия и упрощается очистка, поскольку подвижные детали находятся не в воде, а снаружи, в корпусе поилки, на расстоянии 1,0 м над уровнем воды.

Принцип работы вакуумной поилки основан на использовании вакуума. Вода поступает в кормушку через подающую трубу, где находится шланг для выравнивания давления.

Если уровень воды в кормушке поднялся так высоко, что в подающую трубу уже не может поступать воздух, в корпусе вакуумной поилки создается вакуум за счет минующей шланг воды. Этот вакуум приводит к тому, что встроенная мембрана засасывается на седло клапана. За счет этого поступление воды прекращается. Когда количество воды сокращается, воздух может поступать, и в корпусе происходит выравнивание давления. Мембрана освобождается от седла клапана, так что подача воды через сопло возобновляется.

Таблица 2.21 — Технические характеристики поилок для свиней [31]

Модели	Назначение	Производительность, л/мин	Материал	Регулировка давления воды	Диаметр мундштука, мм	Особенности
Чашечные поилки						
M 90	Для подсосных поросят массой до 15 кг	-	Чаша – чугун, покрытый эмалью; клапан – латунь или нержавеющая сталь	Путем увеличения отверстия в форсунке клапана	-	Глубина чаши – 85мм, ширина чаши – 100мм, наружная резьба ½», подключение сверху; Штифтовый клапан с винтом капельной подачи воды
70	Для подсосных поросят массой до 15 кг	-	Из нержавеющей стали	5 ступеней	-	Диаметр чаши 125мм, внутренняя резьба ½», подключение сверху
140P	Для подсосных поросят массой до 15 кг	-	Чаша – из пластмассы AQUATHAN, штифтовый клапан – из латуни	Путем увеличения отверстия в форсунке клапана	-	Глубина чаши – 85мм, ширина чаши – 100мм; наружная резьба ½», подключение сверху; штифтовый клапан с винтом капельной подачи воды
92R	Для подсосных поросят массой до 35кг	-	Чаша – чугунная, эмалированная	С помощью наружного регулировочного винта	-	Подключение сверху, наружная резьба ½»

Продолжение таблицы 2.21

Модели	Назначение	Производительность, л/мин	Материал	Регулировка давления воды	Диаметр мундштука, мм	Особенности
72	Для поросят массой до 45 кг	-	Чаша и клапан из нержавеющей стали	3 ступени регулировки	-	Подключение сверху, внутренняя резьба ½»
20	В станках опороса для свиноматки и поросят	-	Чаша – чугунная, эмалированная, клапан – из латуни	С помощью наружного регулировочного винта	-	Подключение сверху, наружная резьба ½
76	Для взрослого поголовья	-	Из нержавеющей стали	3 ступени	-	Подключение сверху, внутренняя резьба ½»
Porcinox		-	Чаша, винт и пружина из нержавеющей стали	Есть регулировочный элемент	-	Подключение сверху, наружная резьба ½», есть система автоматического отключения воды
B 8	Для подсосных свиноматок					Диаметр чаши – 70мм
B 10	Для поросят на доращивании					Диаметр чаши – 70мм
B 15S	Для свиней на откорме массой от 25 до 110 кг					Диаметр чаши – 80мм
B 15L	Для свиней на откорме массой до 130 кг					Диаметр чаши – 80мм
B 19	Для свиноматок и хряков					Диаметр чаши – 88мм

Продолжение таблицы 2.21

Модели	Назначение	Производительность, л/мин	Материал	Регулировка давления воды	Диаметр мундштука, мм	Особенности
BALPI LIGHT	Для свиноматок	3,0	Чаша из синтетического материала, крановая арматура из латуни	-	-	Подключение сверху, наружная резьба ½», есть система автоматического отключения воды
BALPI			Чаша из эмалированного чугуна			
BALP	Для поросят-отъемышей массой до 40кг	1,0	Чаша из эмалированного чугуна			
BALPEX	Для свиней на откорме массой до 100 кг	3,0	Чаша из эмалированного чугуна, крановая арматура – нержавеющая сталь.			
M 70	Для поросят-сосунов массой до 15кг	-	Нержавеющая сталь	5 уровней	-	Внутренняя резьба ½», подключение сверху
M 90VA	Для поросят-сосунов массой до 15кг	-	Клапан из нержавеющей стали, чаша –чугун, покрытый эмалью	Регулировочным винтом	-	Внешняя резьба ½», подключение сверху
M 72	Для поросят на доращивании массой до 35кг	-	Нержавеющая сталь	3 уровня	-	Внутренняя резьба ½», подключение сверху

Продолжение таблицы 2.21

Модели	Назначение	Производительность, л/мин	Материал	Регулировка давления воды	Диаметр мундштука, мм	Особенности
М 74	Для свиней на откорме массой от 20кг	-	Нержавеющая сталь	3 уровня	-	Форма поилки предотвращает засорение чаши, внутренняя резьба ½», подключение сверху
М 20-VA	Для подсосных свиноматок, поросят-сосунов, свиней и хряков	-	Клапан из нержавеющей стали, чаша – чугун, покрытый эмалью	3 уровня, регулировочным винтом	-	Внешняя резьба ½», подключение сверху, на опоросе монтируется рядом с кормушкой
М 76	Для свиней на откорме, свиноматок и хряков	-	Нержавеющая сталь	3 уровня	-	Внутренняя резьба ½», подключение сверху
Ниппельные поилки						
ПБС-1А	Для поения взрослого поголовья свиней	1,3	сталь	-	-	Усилие нажатия на конец мундштука, – 20Н, диаметр присоединения, внешний – ¾»
ПБП-1А	Для поения поросят	0,8	сталь	-	-	нажатия на конец мундштука, – 10Н, диаметр присоединения, внешний – ¾»
Универсальная сосковая поилка	Для поения всех групп свиней	Для поросят-отъемышей – 0,4-0,5; Для молодняка на выращивании и откорме – 0,8-0,9; Для взрослого поголовья – 1,3-1,5	сталь	При монтаже	-	-

Продолжение таблицы 2.21

Модели	Назначение	Производительность, л/мин	Материал	Регулировка давления воды	Диаметр мундштука, мм	Особенности
6006	Свиноматки, племенной и откармливаемое поголовье	2-4	Латунный корпус	Наружный регулировочный винт	-	До 12 голов на поилку, угол установки 15° или 45°
6025	Свиноматки, племенной и откармливаемое поголовье	0,5-2	Латунный или стальной корпус	Наружный регулировочный винт	-	10-12 голов на поилку, угол установки 15° или 45°
6130/6134	Для поросят-отъемышей и откармливаемого поголовья	0,3-2,5	Нержавеющая кислотоустойчивая сталь	Дросселем	-	10-12 голов на поилку, угол установки 15° или 45°
6130-5/6134-5	Для поросят-отъемышей и откармливаемого поголовья	0,3-2,5	Нержавеющая сталь	Дросселем	-	10-12 голов на поилку, угол установки 15° или 45°
6131/6135	Для поросят и свиней	0,3-2,5	Нержавеющая кислотоустойчивая сталь	Дросселем	-	10-12 голов на поилку, угол установки 15° или 45°
6131-5/6135-5	Для поросят и свиней	0,3-2,5	Нержавеющая сталь	Дросселем	-	10-12 голов на поилку, угол установки 15° или 45°
6132/6133	Для хряков и свиноматок	0,2-4,5	Нержавеющая кислотоустойчивая сталь	Дросселем	-	1-4 голов на поилку, угол установки 15° или 45°
6132-5/6133-5	Для хряков и свиноматок	0,2-4,5	Нержавеющая сталь	Дросселем	-	1-4 голов на поилку, угол установки 15° или 45°

Продолжение таблицы 2.21

Модели	Назначение	Производительность, л/мин	Материал	Регулировка давления воды	Диаметр мундштука, мм	Особенности
304 и 323	Для поросят	-	Мундштук из нержавеющей стали	Путем увеличения отверстия в форсунке клапана	17	Подключение – наружная резьба ½
1290	Для поросят	-	Полностью из нержавеющей стали	3 ступени	16	Есть сетчатый фильтр
305	Для свиней на откорме	-	Мундштук из нержавеющей стали	Путем увеличения отверстия в форсунке клапана	21	Подключение – наружная резьба ½
324	Для свиней на откорме	-	Мундштук из нержавеющей стали	Наружным регулировочным винтом	22	Подключение – наружная резьба ½
1292	Для свиней на откорме	-	Полностью из нержавеющей стали	3 ступени	21	Есть сетчатый фильтр Подключение – наружная резьба ½
293	Для свиней на откорме	-	Полностью из нержавеющей	5 ступеней	21	Подключение – наружная резьба ½
306	Для свиней и хряков	-	Мундштук из нержавеющей стали	Путем увеличения отверстия в форсунке	27	Подключение – наружная резьба ½
329	Для свиней и хряков		Мундштук из нержавеющей стали	Наружным регулировочным винтом	27	Подключение – наружная резьба ½
Е-160	Для поросят		Нержавеющая сталь	3 положения	16	Подключение – наружная резьба ½, есть фильтр
Е-161	Для поросят-отъемышей				21	

Продолжение таблицы 2.21

Модели	Назначение	Производительность, л/мин	Материал	Регулировка давления воды	Диаметр мундштука, мм	Особенности
E-164	Для свиноматок и хряков				25	
E-166	Для свиноматок и хряков				25	
Optiflo 10055-F	Для поросят массой до 35кг	-	Нержавеющая сталь	-	-	Подключение – наружная резьба ½ оснащены кнопочным механизмом
Optiflo 10055-K	Для свиноматок	-				
Optiflo 10055-S	Для свиноматок и хряков	-				
M 293	Для свиней, хряков и свиноматок	-	Нержавеющая сталь	5 уровней	21	Внешняя резьба ½
M 1292	Для свиней на откорме и свиноматок	-	Нержавеющая сталь	3 уровня	21	Внешняя резьба ½, сетчатый металлический фильтр
M 1290	Для поросят на доращивании	-	Нержавеющая сталь	3 уровня	16	Внешняя резьба ½, сетчатый металлический фильтр
Пальчиковые поилки						
550	Для взрослого поголовья	-	Латунь	Путем увеличения отверстия в форсунке клапана	-	Крепится над кормушкой или к автомату кормления; подключение – внутренняя резьба ½ с прокладкой
559	Для взрослого поголовья	-	Нержавеющая сталь	Путем увеличения отверстия в форсунке клапана	-	Крепится над кормушкой или к автомату кормления; подключение – внутренняя резьба ½ с прокладкой

Продолжение таблицы 2.21

Модели	Назначение	Производительность, л/мин	Материал	Регулировка давления воды	Диаметр мундштука, мм	Особенности
895	Для поросят	-	Нержавеющая сталь	5 ступеней	-	Крепится над кормушкой или к автомату кормления; подключение – внутренняя резьба ½.
890	Для свиней на откорме	-	Нержавеющая сталь	5 ступеней	-	Крепится над кормушкой или к автомату кормления; подключение – внутренняя резьба ½ с прокладкой
10092-3	Для поросят-отъемышей и откармливаемого поголовья	-	Нержавеющая сталь	-	-	Устанавливается в кормушке, длина – 90мм, наружная резьба 1/2
М 890	Для свиней на откорме и свиноматок	-	Нержавеющая сталь	5 уровней	-	Внутренняя резьба 1/2, монтаж вертикально над кормушкой
М 895	Для поросят	-	Нержавеющая сталь	5 уровней	-	Внутренняя резьба 1/2, монтаж вертикально над кормушкой
Вакуумные поилки						
Уровневая поилка	Для взрослого поголовья		Силиконовая мембрана	-	-	Мин. Давление воды не менее 1 бар
Вакуумный наполнитель мод. 940	Для взрослого поголовья	-	пластмасса	-	-	Подключение к водопроводу через шланг со штуцером со встроенным запорным клапаном; давление от 1 до 5 бар

Для обеспечения надежной работы поилок в системе поения предусматривается установка узла водоподготовки с регулятором давления и фильтрами. Одному зданию свинокомплекса достаточно одного комплекта.

Узел водоподготовки устанавливается между основным водопроводом и водопроводом в свинарнике.

В настоящее время неотъемлемым элементом современных систем подачи воды является устройство для дозирования медикаментов и различных добавок через питьевую воду (медикатор). Технические характеристики медикаторов представлены в таблице 2.22.

Таблица 2.22 — Технические параметры медикаторов [57]

Тип		Дозировка,%	Давление, бар
Тип 1	С фиксированным дозированием		
	DI 08 F	0,8	0,3-6
	DI 02 F	0,2	
	С регулируемым дозированием		
	DI 1500	0,07-0,2	0,3-6
	DI 05	0,2-0,5	
	DI 2	0,5-2	
	DI 16	0,2-1,6	
	DI 150	1-5	
	DI 210	2-10	0,5-4
	DI 529	5-20	
Тип 2	A 10-10%	1-10	0,7-4,6
	A12-4ml	0.033-0,4	0,42-7,03
	A 12-1%	0,2-1	
	A 12-2,5%	0,5-2,5	
	A 12-5	1-5	
	A 15-4ml	0,025-0,4	0,21-4,22
	A 15-2,5%	0,2-2,5	

С его помощью осуществляется оптимальное расходование этих средств, что очень важно, так как их удельный вес в издержках производства свинины значителен.

В некоторых медикаторах доза впрыскиваемого продукта пропорциональна объему воды, проходящей через медикатор, независимо от колебаний расхода или давления в сети. В других движущей силой является давление воды в сети.

2.10 Системы создания микроклимата

Из многих факторов окружающей среды, оказывающих влияние на рост, развитие и продуктивность свиней в закрытых помещениях, большое значение имеет микроклимат свинарников, складывающийся из целого ряда параметров таких, как температура, влажность, движение, химический состав воздуха, содержание в нем пыли, микробов и вредных газов. Поддержание на должном уровне зоогигиенических условий приобретает особо значение в крупных свиноводческих предприятиях и фермах, где сосредоточено большое поголовье животных, и производство свинины ведется с использованием сложных поточных технологий, предъявляющих повышенные требования к биологическим особенностям и уровню продуктивности животных. Несоблюдение зоогигиенического режима в таких условиях приводит к ослаблению конституции, увеличению заболеваемости животных и снижению эффективности производства свинины.

Не будет, очевидно, преувеличением сказать, что из большого числа показателей микроклимата едва ли на самую большую сложность представляет поддержание заданных параметров температурного режима, что в значительной степени связано, во-первых, с особенностями терморегуляции у свиней и, во-вторых, с различными требованиями к температуре воздуха в помещениях и свиней разных половозрастных групп.

Новорожденный поросенок имеет высокую критическую температуру (34 °С) в связи с его маленькими размерами тела, а также отсутствием волосяного покрова и достаточных жировых запасов в организме.

У взрослых свиней главную проблему составляет тепловой, а не холодовой стресс.

Это особенно важно при организации содержания хряков, влияние теплового стресса на которых (34-36°С) приводит к ухудшению спермопродукции и временной потери оплодотворяемости, и подсосных свиноматок, нуждающихся не в высокой, как поросята, а умеренной температуре воздуха в станке (14-16°С и могут находиться при температуре 12°С). Несовершенство терморегуляции у взрослых свиней вызвано хорошей теплоизоляцией за счет толстого слоя подкожного жира и ограниченным потовыделением. Установлено, что при снижении температуры воздуха с 25 до - 5 °С потери тепла у 3-месячных свиней повышаются на 4 ккал/м^2/ч на каждый градус понижения температуры. Кожные сосуды расширяются при температуре 25-30°С. При повышении температуры воздуха от - 5 до 25°С испарение пота с поверхности кожи составляло 8-10 г/м2/ч, а при температуре 30-35 °С (под инфракрасной лампой) количество выделенного пота колебалось в пределах 24-39 г/м^2/ч. В связи с ограниченным охлаждением свиней за счет выделения пота и его испарения животные в жаркую погоду валяются в грязи, при сравнительно медленном высыхании (испарение) которой обеспечивается более длительное охлаждение тела в сравнении с водой.

С повышением температуры окружающей среды свыше допустимых пределов учащается дыхание, возрастает частота пульса, повышается температура тела, что свидетельствует о перенапряжении системы терморегуляции и перегреве организма: животные теряют аппетит, плохо усваивают питательные вещества корма, становятся вялыми, замедляют рост. При температуре воздуха около 40 °С свиньи теряют в живой массе

Температура воздуха в помещении является важнейшим фактором, определяющим физиологическое состояние животных. Отклонения температуры в ту или иную сторону от нормального значения отрицательно сказывается на продуктивности животных.

Усилия, которые прилагает организм для сохранения равновесия между продукцией и расходом тепла, вызывают увеличение расхода корма на 1 кг прироста при понижении и снижение среднесуточного прироста из-за плохого аппетита при повышении температуры в помещении (табл. 2.23).

Таблица 2.23 — Влияние температуры воздуха в помещении на среднесуточный прирост свиней

Живой вес, кг	Температура воздуха, ^{0}C							
	4-5	10	16	21	27	32	38	43
	Среднесуточный прирост, г							
34-56	-	620	715	910	890	630	20	-600
56-79	580	670	790	980	830	520	90	-1180
79-102	540	680	830	1010	760	350	460	-
102-124	500	760	950	980	690	280	580	-
124-168	430	850	1100	900	550	50	150	-

Таким образом, оптимальная температура для приведенных категорий свиней, приведенных в таблице, находиться в пределах между 16 и 21 ^{0}C. При отклонениях от этих пределов среднесуточный прирост снижается, а при температуре от 38 ^{0}C и выше наблюдается снижение первоначального веса.

Потери вследствие неправильного температурного режима могут достигать в промышленных комплексах мощностью 100 тыс. откормленных свиней в год 12 – 15 т в сутки, что составляет ежегодно более 4000 т мяса.

Поддержание необходимого микроклимата производственных помещений возможно при хорошей термоизоляции ограждений. Оптимальная температура определяется с учетом результата одновременного воздействия различных параметров среды. Так, низкая температура внутреннего воздуха может не оказывать отрицательного влияния на продуктивность, если поверхность ограждений (стен, пола) теплая. Скорость движения воздуха в помещении связана с оптимальной температурой.

Очень важно соотношение между температурой воздуха в помещении и скоростью его движения. Воздух одной и той же температуры может производить ощущение холода с отрицательными последствиями, если он движется с большой скоростью (более 1 м/сек), и ощущение оптимальной температуры при скорости его движения 20-25 см/сек. Данный эффект используется для снижения «эффективной» температуры в свинарниках для содержания поросят на откорме при организации туннельной системы вентиляции.

По результатам многочисленных исследований, рекомендуется поддерживать следующий температурный режим в помещениях для свиней на откорме: в первый период откорма (до 60 кг) - 16-22 °С (минимум 14 °С), во второй период (живая масса 60-

90 кг) - 14-20 °С (минимум 12°С) и для свиней массой более 90 кг -12-16 °С (минимум 10 °С) при оптимальной скорости движения воздуха 0,15-0,3 м/с. Летом при температуре воздуха выше 26 °С скорость движения воздуха должна быть более 0,5 м/с.

Примерно в таких пределах рекомендуется температура воздуха в помещениях для свиней в ряде европейских стран (табл. 2.24).

Влажность воздуха тоже влияет на величину оптимальной температуры. При температуре 20 ^{0}С и относительной влажности 75-80% функции организма протекают нормально.

Важнейшими показателями хорошего состояния гигиенического режима для свиней служит сухость помещений. Относительная влажность воздуха должна находиться в пределах 60-80 %, а предельно допустимая - 85 %. Особенно вредное действие на организм оказывает высокая влажность при низкой температуре.

Таблица 2.24 — Оптимальная температура для свиней на откорме, °С

Страна	Период откорма	
	1	2
ФРГ	18-22	14-20
Франция	18-22	10-15
Англия	18-22	14-20
Швеция	22	15

При высокой влажности свиньи тяжело переносят температуру воздуха 24 °С и, наоборот, не ощущают холода при сравнительно низких температурах, но при низкой влажности воздуха. Но и слишком сильное понижение влажности воздуха нежелательно. Отмечается, что в помещениях для откорма с кондиционированием воздуха при внезапном понижении относительной влажности до 40 % у свиней начинается раздражение дыхательных путей, что вызывает кашель.

Обеспечение оптимальной температуры, невозможно без создания благоприятного соотношения между температурой и влажностью. Создание необходимых условий среды в помещениях с помощью соответствующих установок и оборудования экономически выгодно, так как в таких условиях и выращивание и откорм свиней более эффективны (табл. 2.25).

Из других показателей микроклимата учитывают скорость движения воздуха, концентрацию вредных газов, запыленность и микробную обсемененность воздуха. На основании многих результатов исследований и передового опыта ведения свиноводства в нашей стране рекомендуются следующие параметры микроклимата для свиней на откорме: температура воздуха 16-20 °С (минимальная 14 °С), оптимальная влажность 40-75 %, скорость движения воздуха 0,3-0,7 м/с, допустимое содержание в воздухе аммиака 0,02 мг/л, углекислого газа 0,2 %, сероводорода 0,015 мг/л, микробов 500 тыс. шт. в 1 м^3.

Таблица 2.25 — Рекомендуемы параметры микроклимата в помещениях для содержания свиней различных возрастных групп

Показатель		Холостых, условно-супоросных маток	Хряков производителей	Тяжелосупоросных маток	Подсосных маток с поросятами-сосунами*	Поросят на доращивании и рем. молодняка	Откорма
Температура, ^{0}C		13-19	13-19	18-22	18-22	18-22	14-20
Относительная влажность, %		75	75	70	70	70	75
Скорость движения воздуха, м/с	зимой	0,3	0,3	0,15	0,15	0,2	0,3
	летом	1,0	1,0	0,4	0,4	0,6	1,0
Концентрация вредных газов:	CO^2, %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	аммиака, кг/м^3	20	20	10	10	20	20
	сероводорода, мг/м^3	10	10	10	10	10	10
	Оксида углерода, мг/м^3	2	2	2	2	2	2
Микробная обсемененность, тыс. м.т./м^3		80-100	50-60	50-60	40-50	40-50	100-150

Оптимизация параметров среды позволяет повысить среднесуточный привес, деловой выход поросят, эффективность использования корма, уменьшить затраты на одного работающего и снизить заболеваемость животных.

Типовые системы вентиляции

Наиболее распространенными в мире являются принудительные, механические системы вентиляции. Системы естественной вентиляции характерны только для экстенсивных форм свиноводства в странах с теплым климатом. Однако, в связи с большими энергозатратами на круглогодичную механическую вентиляцию, целесообразным является внедрение комбинированного типа вентиляции, суть которого приведена ниже.

Вентиляция – это организованный воздухообмен, в процессе которого загрязненный воздух удаляется из помещения, а взамен его подается чистый.

Назначение вентиляции:

- Поддержание оптимального температурного и влажностного режима воздуха в помещениях;
- Подача расчетного количества свежего воздуха для животных;
- Удаление вредных газов (аммиака, сероводорода, диоксида углерода, аминов и др.), пыли и микроорганизмов;
- Равномерное распределение свежего воздуха по всему помещению при недопустимости сквозняков;
- Предотвращение возможного ущерба самочувствию и здоровью животных при отказе сетевого питания или других сбоях оборудования;
- Повышение долговечности строительных конструкций и оборудования.

При нормальном воздухообмене предупреждается конденсация водяных паров на ограждающих конструкциях и оборудовании, создается определенный микроклимат. При заниженном воздухообмене ухудшается микроклимат, накапливаются вредные продукты обмена, влага и теплота.

Механические системы вентиляции делятся на 3 типа:

- Системы положительного давления (приточные);
- Системы отрицательного давления (вытяжные);
- Равновесные системы (приточно-вытяжные).

Различие данных систем заключается в способах подачи свежего и удаления загрязненного воздуха. В системах положительного давления свежий воздух нагнетается в производственные помещения благодаря работе вентиляторов, а удаляется через воздушные клапаны без применения механизации. Данная система была широко распространена на свинофермах в 70-х – 80-х годах XX века в СССР. Основной ее недостаток в том, что в случае, когда приток значительно превышает отток воздуха, степень бактериальной обсемененности воздушной среды не уменьшается, а, наоборот, увеличивается. В настоящее время при строительстве новых промышленных свиноводческих комплексов практически не используется.

В системах отрицательного давления удаление загрязненного воздуха происходит за счет работы вытяжных вентиляторов большой мощности (рис. 2.18).



Рисунок 2.18 — Внешний вид здания с вытяжными вентиляторами

Приток свежего воздуха происходит через клапаны расположенные в потолке или стене, вследствие создаваемого вытяжными вентиляторами разряжения. Также существует разновидность данной системы с притоком свежего воздуха через пористый подвесной потолок.

Туннельные системы отрицательного давления, как правило, имеют два режима работы - летний и зимний, и делятся на:

- Туннельные односторонние;
- Туннельные двухсторонние;
- Туннельные с подвесным потолком и потолочными воздушными клапанами (зимний режим);
- Туннельные поперечные;
- Туннельные поперечные, из общего технологического коридора рис. 2.19.

Данная система вентиляции требовательна к герметичности здания, но является самой дешевой и простой в исполнении. Кроме того, с использованием систем отрицательного давления появляется возможность установки систем охлаждения воздуха, что очень важно, особенно для Южных регионов Российской Федерации.

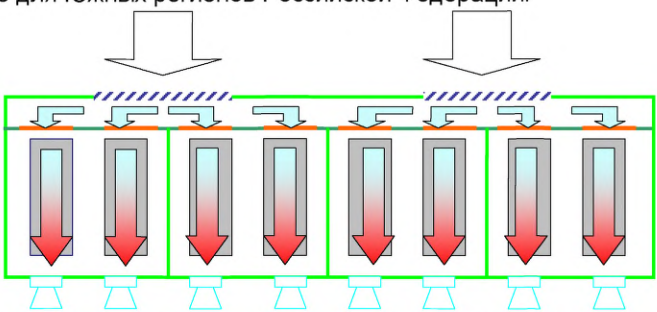


Рисунок 2.19 — Туннельная поперечная система вентиляции из общего технологического коридора

Летний тип туннельной системы вентиляции с охлаждением

Теплый воздух поступает в производственные помещения через увлажненные перфорированные бумажные «подушки» (рис. 2.20).

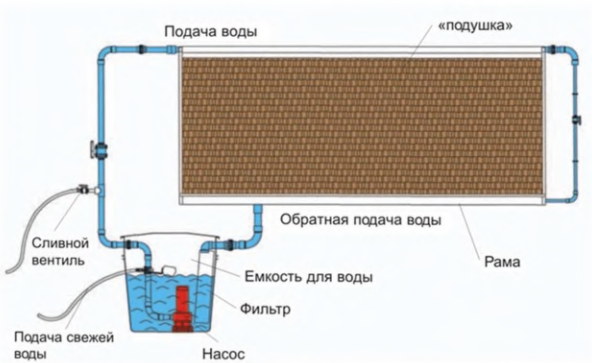


Рисунок 2.20 – Принципиальная схема охлаждающей системы через увлажненные перфорированные бумажные «подушки»

Соприкасаясь с поверхностью «подушек», имеющих большую площадь, воздух увлажняется и охлаждается. Степень охлаждения воздуха зависит, прежде всего, от относительной влажности воздуха снаружи здания. Чем ниже влажность, тем эффективнее работа системы охлаждения. Схема движения воздуха и внешний вид системы изображен на рисунке 2.21.

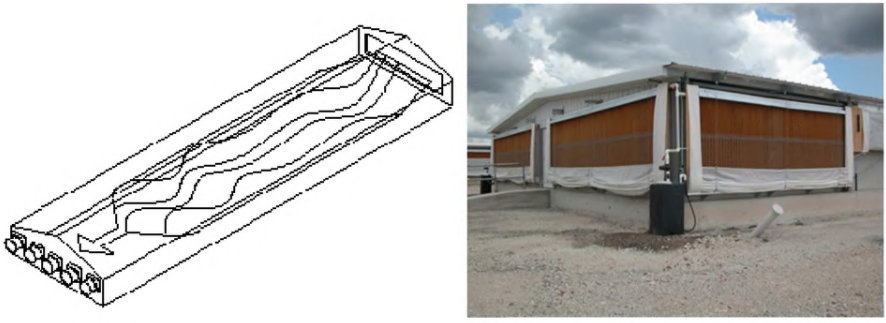


Рисунок 2.21 — Схема движения воздуха в здании для откорма молодняка

При проектировании данной системы важно учесть длину здания, так как воздух, проходя по производственному помещению нагревается. Температура воздуха на «выходе» из корпуса не должна превышать допустимые значения. Максимальная длина корпуса при ширине ≈ 18 м, при которой возможно устройство данного типа вентиляции (без превышения нормативов по скорости движения воздуха) составляет около 90 м. В случае если здания имеют большую ширину и длину данная система выглядит следующим образом рисунке 2.22.

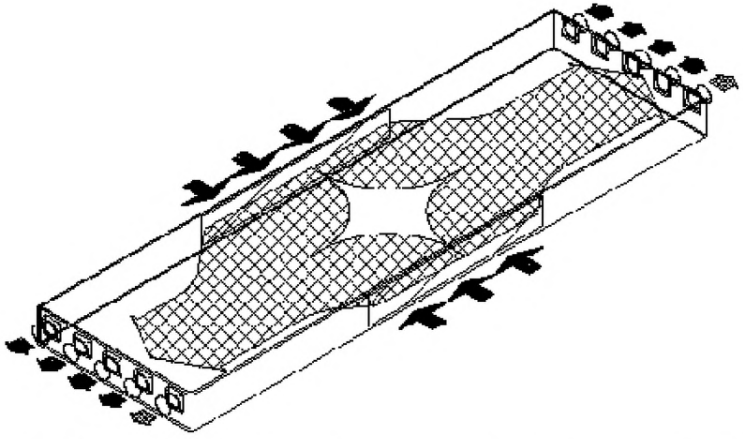


Рисунок 2.22 — Туннельная система вентиляции с вытяжкой с двух сторон

Приведенные варианты вентиляции подходят для всех корпусов, где нет боксового содержания технологических групп (молодняк на откорме, холостые, условно-супоросные и супоросные свиноматки), для вентиляции помещений разбитых на изолированные технологические секции используют туннельную поперечную систему.

Очень интересным вариантом реализации данной системы, является ее совмещение с естественной вентиляций через открывающиеся стенные проемы (рис. 2.23).



Рисунок 2.23 — Управляемая занавесь позволяет организовать естественную вентиляцию в прохладные часы суток летом

В дневные часы, когда температура воздуха достигает максимума, а относительная влажность минимума (эффективность охлаждающей системы максимальна), занавесь находиться в закрытом положении (рис. 2.24), работают все вытяжные вентиляторы и охлаждающая система.



Рисунок 2.24 — Внешний вид корпуса закрытыми занавесями

В вечернее и ночное время происходит снижение температуры и повышение влажности (снижение эффективности охлаждения), но благодаря занавеси появляется возможность полностью отключить механическую систему вентиляции и перейти на естественную, тем самым значительно (до 50%) сократить расходы на электричество в летнее время (рис. 2.25).



Рисунок 2.25 — Внутренний вид корпуса для откорма с открытыми боковыми занавесями

Зимний тип туннельной вентиляции

В холодный период года попадание воздуха непосредственно в производственные помещения, где содержаться животные крайне нежелательно для всех половозрастных групп. В системах туннельной вентиляции ряда компаний холодный воздух с улицы вначале попадает на чердак, где происходит его смешивание с более теплым чердачным воздухом, затем в зависимости от того, есть в здании технологический коридор или нет, воздух попадает через специальные потолочные клапаны в производственную зону или в технологический коридор и только потом в производственную зону (рис 2.26, табл. 2.26).

Таким образом, происходит предварительное смешивание и обогрев поступающего воздуха вне производственных помещений. В этот период работают не все вытяжные вентиляторы, а только те которые установлены специально для зимнего режима. Эти вентиляторы имеют несколько режимов работы и управляются электронной системой.

Таблица 2.26 — Техническая характеристика приточных клапанов [31]

Настенный клапан типа 1				
Высота, мм	Пропускная способность, м^3/ч, при давлении 10 Па и длине, мм			
	500	600	700	800
500	2525	3030	3535	4040
450	2225	2670	3115	3560
400	1975	2370	2765	3160
350	1725	2070	2415	2760

Пластиковые форточки типа 1		
Пропускная способность форточки при 10 Па, м^3/ч		
Ширина здания, м	Расположение форточки	
	по 1 стороне здания	с 2 сторон здания
6	1040	
8	1200	850
10	1340	950
12	1385	1040
14	1385	1120
16	-	1200
18	-	1280
20	-	1340
25	-	1385
26	-	1385
Габаритные размеры, мм	263x550	

Приточные форточки типа 2				
Объем поступающего воздуха, м3/ч, при давлении 10 Па				
Высота/ длина	50	60	70	80
50	2525	3030	3535	4040
45	2225	2670	3115	3560
40	1975	2370	2765	3160
35	1725	2070	2415	2760

Потолочный приточный клапан типа 2	
Габаритные размеры,мм	710x400x180

Настенный приточный клапан типа 3	
Габаритные размеры,мм	580 x 300 x толщина стены

Клапаны приточные типа 4	
Производительность, м^3/ч	2000 и 5000
Материал	пенополиуретан

Переход с летнего типа вентиляции на зимний и обратно, как правило, организуется автоматически. Приведенные на рисунке 2.27 воздушные клапаны перекрываются вручную, система охлаждения начинает работать в начале теплого сезона без увлажнения, просто пропуская воздух, а с повышением температуры включаются насосы и подушки системы охлаждения увлажняются.

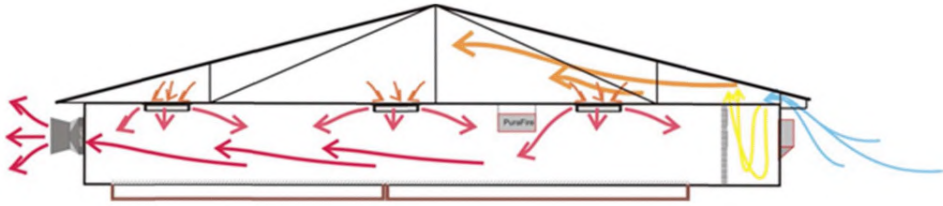


Рисунок 2.26 — Система вентиляции из технологического коридора в холодный период года



Рисунок 2.27 — Различные типы приточных воздушных клапанов

Помимо туннельной системы вентиляции основанной на эффекте разряжения существует еще одна разновидность системы отрицательного давления, широко применяемая рядом европейских компаний, как при реконструкции существующих свиноводческих зданий так и при строительстве новых.

Суть этой системы в том, что вытяжка воздуха осуществляется шахтными вентиляторами, расположенными на крыше, а приток свежего воздуха происходит через регулируемые приточные клапаны, установленные в стене (рис. 2.28, 2.29). Механическое открытие приточных клапанов и вытяжных шахт осуществляется с помощью моторов, тяг, кабелей и других компонентов системы (рис. 2.30). Техническая характеристика вытяжных шахт и осевых вентиляторов приведены в таблицах 2.27 и 2.28.

Таблица 2.27 — Техническая характеристика различных типов вытяжных шахт

Шахта вытяжная типа 1	
Производительность, м^3/ч при 0 Па	15000 (10000)
Мощность привода, кВт	0,75 (0,55)
Особенности конструкции	с рассекателем и без
Вытяжная вентиляционная шахта типа 1	
Производительность, м^3/ч при 0 Па	8000
Мощность электродвигателя, кВт	0.37
Частота вращения, мин$^{-1}$	1000
Напряжение, В	380
Монтажный размер, мм	675
масса, кг	50
Вытяжная вентиляционная шахта типа 2	
Производительность, м3/ч при 0 Па	12000
Мощность электродвигателя, кВт	0,55
Частота вращения, мин$^{-1}$	1000
Напряжение, В	380
Монтажный размер, мм	835
масса, кг	60
Вытяжная вентиляционная шахта типа 3	
Производительность, м^3/ч при 0 Па	18000
Мощность электродвигателя, кВт	0,75
Частота вращения, мин$^{-1}$	1000
Напряжение, В	380
Монтажный размер, мм	940
масса, кг	70
Вытяжной камин типа 1	
Производительность, м^3/ч при 0 Па	13 700
Мощность электродвигателя, кВт	0,53
Напряжение, В	220
Монтажный размер, мм	600
масса, кг	52
Вытяжной камин типа 2	
Производительность, м^3/ч при 0 Па	30 800
Мощность электродвигателя, кВт	0,85
Напряжение, В	220
Монтажный размер, мм	600
масса, кг	115

Распространенность системы объясняется относительной дешевизной и технической простотой системы.

Однако необходимо помнить, что при поступлении достаточного количества свежего воздуха в зону нахождения животных и при удалении загрязненного воздуха только из верхней зоны происходит ухудшение газового состава и увеличивается бактериальная загрязненность воздуха в зоне нахождения животных в несколько раз.

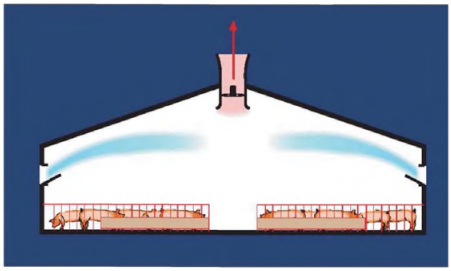
Таблица 2.28 — Техническая характеристика осевых вентиляторов

Пара-метры	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5	Тип 6	Тип 7	Тип 8	Тип 9	Тип 10
Производи-тельность, $м^3/ч$	16660	36778	38955	19700	42500	46715	16060	25400	12000	18000
Установ-ленная мощность, кВт	0,37	0,75	1,12	0,37	0,75	1,12	0,89	1,1	0,37	0,55
Привод	прямой	ременной		прямой	ременной		-	-	-	-
Вентилятор	3-х лопастный			3-х лопастный			7-лопастный		4-х лопастный	
Габаритные размеры, мм:									-	-
корпуса	1080х1080	1380х1380		1100х1100	1400х1400		-	-	-	-
вентиля-тора	480	600		1190	1230		-	-	-	-
Масса, кг	48	60		78	108		-	-	-	-
Удельная мощность, $Вт/1000м^3$	22	20	29	19	18	24	47	46	-	-



Рисунок 2.28 — Пример системы вентиляции с использованием приточных клапанов

В связи с этим повышаются в 2-3 раза заболеваемость и отход животных, а также снижаются среднесуточные приросты массы откармливаемых свиней на 10-15 %. Поэтому для улучшения газового состава и уменьшения бактериальной загрязненности воздуха в свинарниках необходимо устраивать такую вентиляцию, которая бы обеспечивала удаление загрязненного воздуха из нижней зоны не менее чем 60% от общего воздухообмена.



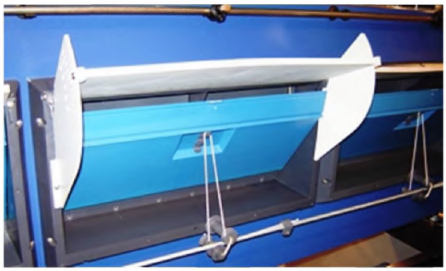


Рисунок 2.29 — Пример системы вентиляции с приточными клапанами

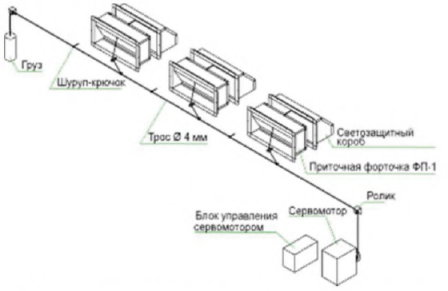


Рисунок 2.30 — Устройства для механического открытия приточных клапанов

При использовании описываемой системы это возможно при правильной настройке открытия приточных клапанов. В холодный период года воздух с улицы направляется к потолку и смешивается с теплым воздухом помещения, перед тем как достигает зоны нахождения животных. При этом должна происходить вертикально-круговая рециркуляция воздуха, обеспечивающая смену воздуха в зоне нахождения животных. При неправильной работе системы этого не происходит: холодный и загрязненный аммиаком и другими газами воздух занимает пространство у пола на уровне дыхания животных, а теплый более чистый воздух находиться под крышей здания и именно его удаляет система вентиляции (рис. 2.31).

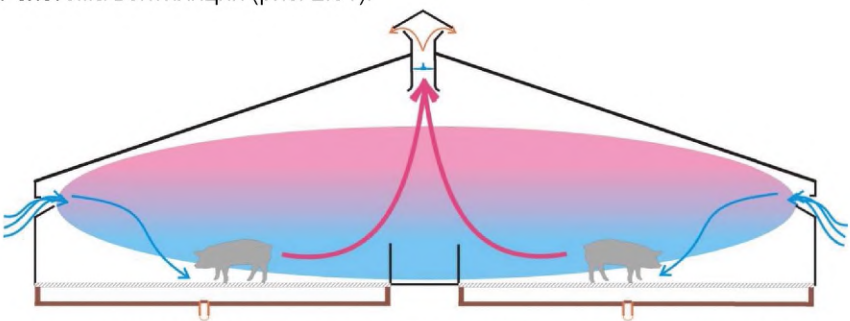


Рисунок 2.31 — Неправильная настройка приточных клапанов

Приточно-вытяжные (равновесные) системы вентиляции предлагаются рядом европейских компаний. Они оптимально подходят для организации вентиляции на небольших фермах или при размещении в одном здании нескольких половозрастных групп. Суть этой систем в том, что и приток, и удаление воздуха происходит за счет работы соответствующих вентиляторов.

Равновесные системы различаются по расположению вытяжных вентиляторов, которые могут устанавливаться в потолке (крыше), стенах и каналах системы навозоудаления. Общий принцип приточно-вытяжной вентиляции изображен на рисунке 2.32.

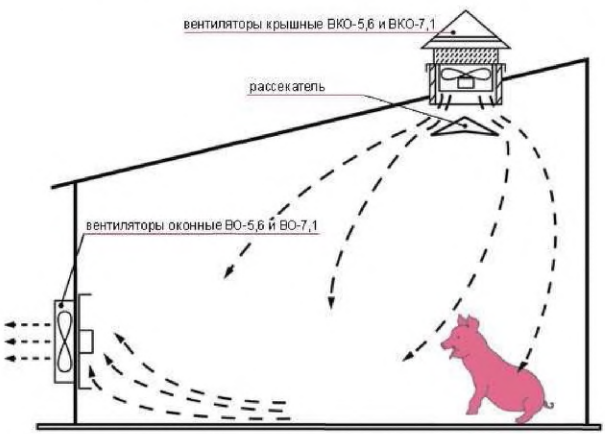


Рисунок 2.32 — Равновесная система вентиляции

В данном случае приточная вентиляция реализована с помощью осевых вентиляторов типа ВКО-5,6, ВКО-7,1 установленных на крыше, производительностью соответственно 8000 и 10000 м^3/час. Применение их в качестве приточных вентиляторов позволяет создать в верхней части помещения зону повышенного давления, что способствует тому, что теплый воздух не скапливается под крышей помещения, а находится в нижней зоне и равномерно перемешивается со свежим воздухом (рис. 2.33).



Рисунок 2.33 – Пример приточного и вытяжного вентиляторов

Преимущество так организованной приточной вентиляции в том, что расход тепла по сравнению с «вытяжкой из-под крыши» уменьшается в 2,8 раза. К тому же системы с «вытяжкой из-под крыши» зачастую очень плохо удаляют аммиак, который тяжелее воздуха и скапливается в зоне жизнедеятельности животных. Вентиляторы, расположенные на крыше снабжены обратным клапаном, который перекрывает доступ холодного воздуха в отключенном состоянии.

Для удаления воздуха из помещения компания-производитель предлагает использовать оконные вентиляторы ВО-5,6 или ВО-7,1 производительностью 8000 и 10000 м^3/час соответственно. Вентиляторы монтируются на уровне 1- 1,5 м от уровня пола. Такая схема размещения вентиляторов позволяет удалить значительную часть аммиака, загрязненного влажного воздуха, а так же обеспечить равномерность воздушных потоков по всему объему помещения. Вентиляторы имеют низкий уровень шума, а применение специального электродвигателя с высокой степенью защиты обеспечивает длительный срок эксплуатации. Вентиляторы оснащены гравитационными жалюзи, которые открываются под потоком воздуха.

Регулирование параметров микроклимата осуществляется по температуре при помощи систем автоматического управления вентиляцией.

Системы обладают возможностью автоматизированной подачи свежего воздуха и регулировки скорости его потока в зависимости от возраста животных, их живой массы и времени года. Увеличение или уменьшение воздухообмена осуществляется путем автоматического регулирования частоты вращения электродвигателей вентиляторов в зависимости от температуры в помещении. При уменьшении температуры в помещении ниже критической автоматика дает команду на включение дополнительного обогрева, в то же время она не позволяет снизить воздухообмен ниже предела, установленного зооветеринарными нормами. Автоматика одновременно управляет приточными и вытяжными вентиляторами (рис. 2.34).

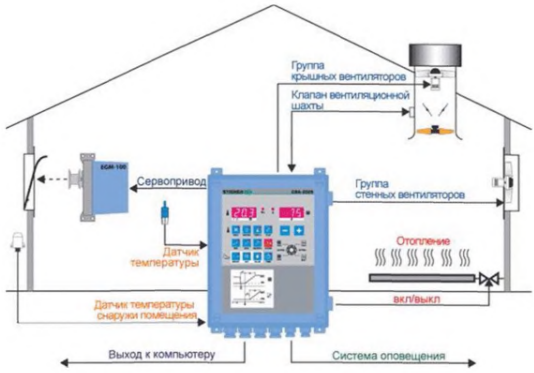


Рисунок 2.34 — Система управления микроклиматом

Контроллеры предназначены для управления микроклиматом помещений таким образом, что всегда будет гарантировано правильное соотношение между отоплением и вентиляцией. Они позволяют заранее задать график работы системы вентиляции, обеспечивающий изменение климатических условий в помещении по мере роста животных.

Контроллеры климата регулируют положение приточных форточек в зависимости от потребности вентиляции, что постоянно обеспечивает правильное поступление свежего воздуха.

Схема вентиляции с притоком и вытяжкой воздуха через крышу (рис. 2.35), не смотря на ряд недостатков описанных выше, также довольно распространена.

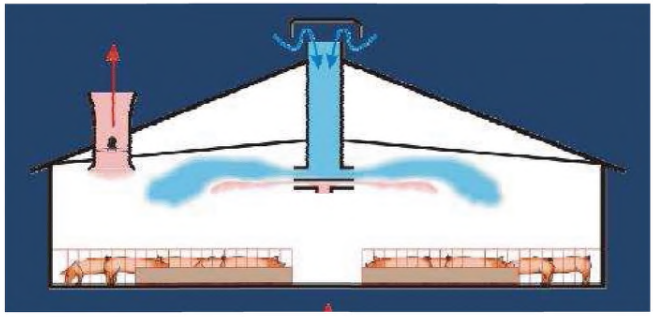


Рисунок 2.35 — Вентиляция с притоком и вытяжкой воздуха через крышу

Использование в шахтах вентиляторов низкого давления совместно с распределителями воздуха позволяет добиться невысокой скорости перемещения воздуха (предотвращаются сквозняки) по помещению и равномерного его распределения в соответствие с зооветеринарными нормами. Для того, чтобы устранить основной недостаток системы (удаление теплого воздуха из-под крыши), удлиняют вытяжную вентиляционную шахту до 1,5 – 2 м до уровня пола (рис. 2.36).

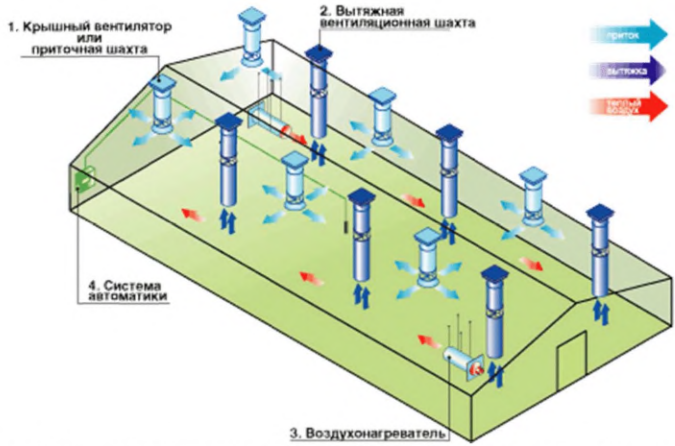


Рисунок 2.36 — Равновесная система вентиляции с удлиненными вытяжными шахтами

Приток свежего воздуха осуществляется вентиляционными шахтами ВБ, КПР или вентиляторами ВКО расположенными на крыше и оборудованными воздухораспределителями. Вентиляционные шахты и вентиляторы ВКО имеют клапаны для регулирования объема поступающего воздуха.

Вытяжка отработанного воздуха производится вентиляционными шахтами ВБ или вентиляторами ВКО. Увеличенная, по сравнению с приточными шахтами, высота вытяжных шахт позволяет удалять отработанный воздух непосредственно из нижней части помещения, в которой он скапливается.

Системы отопления и охлаждения в свиноводстве

Создание оптимального микроклимата в промышленном свиноводстве с использованием описанных выше систем вентиляции подразумевает обязательное отопление помещений для содержания всех половозрастных групп свиней. К сожалению, из-за неслаженной работы системы вентиляции и отопления, что зачастую встречается на практике, в холодный период года, возникает масса проблем, как с микроклиматом, так и с нерациональным расходом тепла, газа и электроэнергии.

Система отопления должна компенсировать потери тепла, возникающие вследствие работы системы вентиляции, а также теплопроводности стен и потолка здания.

Современные системы отопления свиноводческих помещений можно разделить на две большие группы: расположенные внутри и вне отапливаемых помещений. Системы первого типа используют, как правило, в качестве источника энергии сгорание какого-либо топлива или электричество. В качестве топлива может использоваться природный или сжиженный газ, а также дизельное топливо. Такие системы на сегодняшний день считаются наиболее экономичными, хотя обладают рядом недостатков, основной из них - это попадание продуктов сгорания топлива (в случае с газом это CO_2 и вода) непосредственно в производственную зону. Из-за этого приходиться сильнее вентилировать помещение, что снижает эффективность системы (табл. 2.29).

Таблица 2.29 — Технические характеристики теплогенераторов разных типов

Показатели	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5	Тип 6	Тип 7	Тип 8
Номинальная теплопроизводительность, кВт	70	90	70	100	70	90	105	95
Потребляемая мощность, кВт	0,7	0,4	0,7	0,61	0,65	0,85	0,7	0,75
Потребление								
газа, $м^3$/ч:				-				
- природного	-	8,2	7,0	-	6,1…7,1	9,3	9,0	
-типа «пропан-бутан»	-	5,4	-		5,4	6,4	7,5	
дизельного топлива, л				9,6				9,5
Давление газа (природного/ «пропан-бутан»), кПа:								
- присоединительное	2/5	2,0	-	-	2/5	2/5	2,5/10	
- перед форсункой	1,8/4,6	-	-	-	0,9/4,6	0,7/4,4	1,05	
Производительность по воздуху, $м^3$/ч	5000	5000	4000	6500	5000	6500	7000	7000
Габаритные размеры, мм	1235х535х450	1562х450 (диаметр)	1400х700х600	-	1190х570х450	1250х680х480	1380х570х850	1520х580х850
Масса, кг	36	50	40	-	36	48	84	81

Газовые теплогенераторы бывают нескольких типов (рис. 2.37, 2.38).



Рисунок 2.37 — Газовый теплогенератор-пушка



Рисунок 2.38 — Газовый теплогенератор

В одних при работе видно открытое пламя (газовые пушки) в других, нет. Газовые пушки открытого типа используются в основном для отопления больших помещений, так как при их работе создаются мощные воздушные потоки, из-за которых в маленьких помещениях создаются сквозняки. Теплогенераторы закрытого типа некоторых компаний могут с успехом использоваться даже в маленьких помещениях для содержания поросят на доращивании (рис. 2.39).

Эти нагреватели усиленного исполнения обеспечивают бесперебойно работающий и экономно расходующий топливо источник тепла для свиноводческих помещений любого типа. Эти нагреватели, работающие под управлением термостатов с почти 100%-ой эффективностью, используют меньше энергии для производства большего числа калорий и создают самый низки по отрасли выход углекислого газа.

Также бывают теплогенераторы, оснащенные устройством отвода продуктов сгорания (рис. 2.40).



Рисунок 2.39 — Использование газовых теплогенераторов GSI в секторе поросят на доращивании

Газовые теплогенераторы, оснащенные устройством отвода продуктов сгорания, поставляются для эксплуатации на жидком топливе и работают по принципу закрытого сгорания. Дымовые и вредные газы не поступают в помещение. Необходимый свежий воздух забирается снаружи, а отвод отработанного воздуха производится через дымовую трубу.



Рисунок 2.40 – Газовый теплогенератор, оснащенный устройством отвода продуктов сгорания

Газовые теплогенераторы нашли широкое применение особенно в зданиях для содержания, холостых, условно-супоросных, супоросных свиноматок и поросят на откорме. На участках содержания подсосных свиноматок и поросят на доращивании в большей степени используют различные типы водяного отопления, кроме тех случаев, где вентиляция работает по принципу поперечного туннеля с общим технологическим коридором (рис. 2.41)

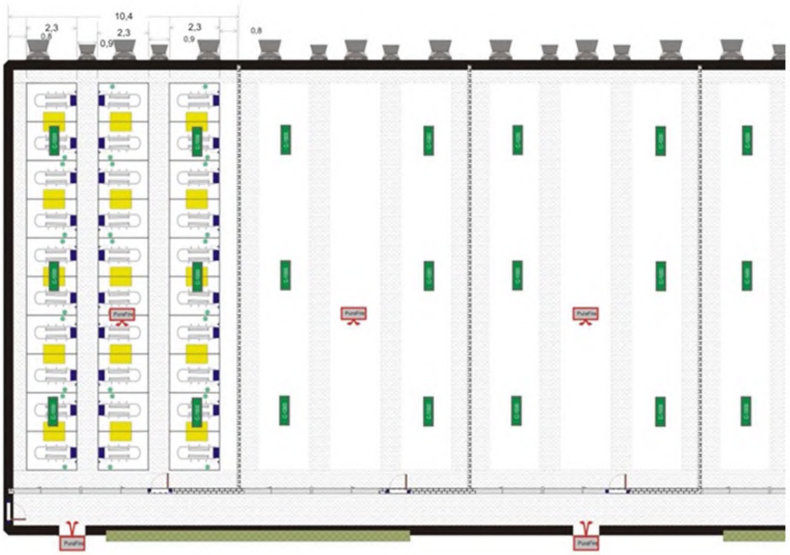


Рисунок 2.41 — Типовая схема установки газовых теплогенераторов в зданиях подсосных свиноматок и поросят на доращивании

В данном случае в коридоре устанавливаются обогреватели, с отводом продуктов сгорания топлива, которые позволяют существенно подогреть поступающий с улицы воздух. В каждом боксе также устанавливается газовый теплогенератор закрытого типа. Распространение тепла по всему боксу осуществляется не за счет работы вентилятора теплогенератора, а за счет движения воздуха от начала к концу бокса.

Для локального обогрева в секторах подсосных свиноматок и поросят на доращивании, а иногда и в других секторах также используют инфракрасные излучатели.

Горение топлива происходит внутри цилиндра, тепло, выделяемое в процессе горения, при помощи отражателя создает зону локального обогрева. К существенным недостаткам данного типа обогревателей следует отнести необходимость постоянной очистки (примерно 1 раз в 3 недели).

В системах отопления второго типа сжигание топлива происходит вне отапливаемого помещения и в качестве переносчика тепла используется вода. Преимущество таких систем в предотвращении попадания продуктов сгорания топлива в производственную зону. Однако регулирование работы таких систем гораздо сложнее и не позволяет оперативно реагировать на изменение температуры в помещениях. Также системы водяного отопления требуют строительства или выделения отдельного помещения для установки отопительного оборудования и прокладки дополнительных коммуникаций тепловых сетей, что значительно увеличивает стоимость данной системы. В случае значительной протяженности труб при использовании удаленной центральной котельной, такая система является экономически неоправданной, что показала практика работы большинства отечественных свинокомплексов.

Современные системы водяного отопления с использованием компактных котельных установок расположенных в отапливаемом здании являются очень экономичными в

эксплуатации и вполне конкурентоспособны в сравнении с газовыми теплогенераторами особенно при установке в зданиях для содержания подсосных свиноматок и поросят на доращивании.

Использование воды в качестве переносчика тепла полностью устраняет проблему сквозняков, возникающую при работе систем первого типа. В качестве источников тепла в помещениях используют различные виды труб: дельта-трубы, твин-трубы, трубы «бабочка», оребренные и гладкие трубы.

Дельта-трубы и твин-трубы (рис. 2.42) изготавливаются из алюминия уровень их теплоотдачи составляет 150-200 Вт на метр трубы. Дельта-трубы располагаются над станками животных в несколько рядов, образуя при этом замкнутый контур в каждой секции. Вода поступает по трубам вдоль всей длины здания и подводится к каждой секции. Однако при подключении к системе центрального отопления, имеющейся на ферме, желательно применять теплообменник с целью создания обособленного контура водообращения, связанного с дельта-трубами с целью предотвращения коррозии.





Рисунок 2.42 — Примеры установки дельта и твин-труб

Данная система отопления позволяет оперативно реагировать на изменения температуры так, как на 1 метр трубы приходиться всего 1,2 л воды. Твин-трубы имеют меньше горизонтальных поверхностей, что является определенным преимуществом – они меньше загрязняются пылью и требуют меньше времени на очистку. При проектировании системы отопления с использованием данного вида труб обязательно нужно учитывать их длину. При длине более 12 м, достигнуть желаемой теплоотдачи будет невозможно, так как тепло будет полностью теряться в пути.

При всех преимуществах алюминиевых труб они являются очень дорогим технологическим решением. Гораздо более дешевыми являются гладкие металлические трубы. Уровень теплоотдачи таких труб диаметром 2,5 дюйма составляет около 120 Вт/м. Оперативность при регулировании температуры в данной системе значительно ниже, чем в выше описанной, но этот фактор не является принципиальным.

Несмотря на сложность монтажа, такие трубы в отличие от алюминиевых, благодаря их устойчивости можно установить непосредственно в зоне нахождения животных на высоте 20 см от пола. Соответственно тепло будет направляться непосредственно к логову поросят. На рисунках 2.43-2.46 рассмотрены несколько вариантов распределения тепла при использовании различных систем отопления.

Еще одним из вариантов отопления с использованием труб являются оребренные трубы (рис 2.47).

Они оцинкованы изнутри и снаружи (внутренний диаметр 1 или 1,5 дюйма), внутрь трубы подается горячая вода. На железную трубы сверху в виде спирали приварены оцинкованные «ребра», которые и обеспечивают большую поверхность для максимальной теплоотдачи — 1 м^2 на погонный м трубы. Между ребрами тепло возрастает и возникает поток теплого воздуха. Теплоотдача составляет до 600 Вт/м. Расстояние между ребрами выполняется с таким расчетом, чтобы частички пыли не создавали проблем за счет приклеивания и не загрязняли систему.

Еще одним типом отопления с использованием воды, в качестве теплоносителя являются системы с подогревом пола. Теплые полы используют, как правило, в качестве дополнительных источников тепла особенно в начальной стадии доращивания, когда температура воздуха в зоне нахождения животных должна быть около 32 ^{0}С (рис. 2.48). [44].



Рисунок 2.43 – Равномерное распределение теплого воздуха обеспечивается только в том случае, если теплогенератор нагнетает его под углом.



Рисунок 2.44 – При использовании радиаторов теплый воздух поднимается сначала вверх, а там он довольно быстро охлаждается



Рисунок 2.45 Если над дельта или твин-трубами устанавливаются навесы, то в логове поросенка удается создать комфортный микроклимат.

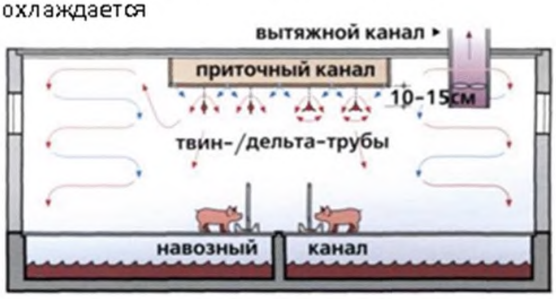


Рисунок 2.46 Если дельта и твин-трубы подвешиваются под приточным каналом, то холодный воздух в помещении быстро нагревается. Однако часть уже теплого воздуха вытягивается наружу и теряется.







Рисунок 2.47 — Установка оребренных труб в секторе доращивания

Важнейшей предпосылкой создания оптимального микроклимата в животноводческих помещениях является поддержание требуемой температуры, в том числе и в жаркие летние дни. Для понижения температуры в свиноводческих помещениях предлагаются несколько вариантов оборудования.



Рисунок 2.48 — Станок для содержания поросят на доращивании с участком подогреваемого бетонного пола (в центре).

Наиболее подходит для животноводческих помещений с несколькими секциями подходит следующая система: установка оснащена специальными форсунками из нержавеющей стали, через которые вода распыляется под высоким давлением в виде

очень мелкого аэрозоля. Полученный таким образом туман распределяется по помещению и сразу же поглощается теплым воздухом. Применение данной системы позволяет понизить температуру на 3-5 градусов. Кроме этого, в любое время года подобная систмеа может применяться для увлажнения воздуха в животноводческих помещениях и поддержания оптимальной влажности воздуха, замачивания помещений перед дезинфекционной обработкой в период профилактических перерывов.

В основу работы другой системы охлаждения положен эффект испарения с поверхности волоконных блоков, изготовленных из целлюлозы или пластмассы. В связи с этим система преимущественно находит свое применение в регионах с сухим и жарким летом. Чем выше атмосферная температура и ниже относительная влажность воздуха, тем выше достигаемый при этом охлаждающий эффект. Охлаждающие волоконные блоки отличаются специальной поверхностью, имеющей большую площадь, что усиливает охлаждающий эффект. При стекании воды сверху вниз через волоконные блоки происходит испарение. В результате применения в помещении с животными вентиляции на основе разрежения, свежий воздух поступает в помещение с улицы, проходя через волокно, впитывая влагу и охлаждаясь. Излишки воды при этом стекают в сборный резервуар и подаются вновь в циркулирующий поток воды. При сочетании системы описанной выше системы с тоннельной вентиляцией достигается наибольший эффект охлаждения воздуха, прежде всего в больших помещениях.

2.11 Системы удаления навоза и подготовка свиного навоза к использованию

Основным нормативным документом по системам навозоудаления в нашей стране являются «Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета» (РД-АПК 1.10.15.02-17).

Проблема утилизации навоза свиноводческих комплексов связана с экологической безопасностью. На комплексе 108 тыс. голов откормочного молодняка в год годовой объем навозных стоков составляет более 120 тыс.м^3. Существовавшие ранее системы удаления навозных стоков не соответствуют современным технологическим, зоогигиеническим и санитарным требованиям. Систему навозоудаления с использованием транспортеров можно использовать только на мелких неспециализированных предприятиях, где принцип работы изолированными технологическими группами не выдерживается. Механические системы навозоудаления не позволяют проводить локальную дезинфекцию помещений.

Основными технологическими процессами, оказывающими негативное воздействие на окружающую среду при интенсивном разведении свиней, являются:

1. технологии переработки навоза в органическое удобрение.
2. технологии внесения готового органического удобрения.

В зависимости от системы содержания свиней и применяемой системы навозоудаления, навоз условно разделяют на:

- твердый (подстилочный);
- полужидкий (бесподстилочный);
- жидкий.

Если влажность навозной массы выше 97%, то такую массу называют навозными стоками. Классификация навоза по влажности представлена в таблице 2.30.

Таблица 2.30 — Классификация навоза по влажности

Характеристика навоза	Относительная влажность, %	Содержание сухого вещества, %
Твердый	До 85	Более 15
Полужидкий	85 – 92	8 – 15
Жидкий	92 – 97	3 – 8
Навозные стоки	Более 97	До 3

На существующих свинокомплексах влажность получаемого навоза находится в пределах 92-97%.

Навоз, удаляемый из помещений для содержания животных, должен соответствовать ГОСТ 26074-84 «Навоз жидкий. Ветеринарно-санитарные требования к обработке, хранению, транспортированию и использованию».

Системы навозоудаления по принципу действия разделяются на механические, самотечные (самосплавные) и гидросмывные.

Для механического удаления навоза используются скребковые транспортеры (табл. 2.31). В настоящее время их применение ограничивается старыми свиноводческими фермами и комплексами.

Скребковые транспортеры предназначены для удаления навоза из поперечных и продольных каналов. Они укомплектованы приводной станцией с механизмом реверса и приводной звездочки, направляющими, поворотными и поддерживающими блоками, тележками (скребками), круглозвенной цепью 14х80 и пультом управления.

Таблица 2.31 — Техническая характеристика скребковых транспортеров [58]

Параметры	ТС-1	ТС-1
	поперечный	продольный
Производительность, т/час	не менее 10	
Установленная мощность, кВт/час	2,2	
Скорость движения скребка, м/мин	не более 5	
Длина транспортирования, м	по согласованию с заказчиком	
Размер навозного канала, мм:		
ширина	820	
глубина	1500	

Комплект оборудования для механического удаления навоза с последующей его погрузкой в транспортное средство включает также штанговые транспортеры и скреперные установки (табл 2.32).

Автоматизированный штанговый транспортер [26] предназначен для перемещения подстилочного или бесподстилочного навоза в открытых или перекрытых решетками каналах шириной до 500 мм со всей длины животноводческого помещения к месту выгрузки – в поперечный канал, размещенный в торце или середине помещения. Относится к стационарному типу, с возвратно-поступательным перемещением силового контура, гидравлическим приводом, автоматическим включением в работу и реверсом силового контура.

В зависимости от места размещения поперечного канала в продольных устанавливаются скребки, отклоняющиеся в разные стороны. Шаг расстановки скребков, длина

рабочего хода силового контура выбираются в зависимости от условий применения (половозрастной вид животных, тип и количество применяемой подстилки, дальность транспортирования и т.д.).

Тип силового контура – ленточно-цепной. Продольные ветви – стальная лента, в зоне обводных блоков – цепь. Тип привода – гидравлический, включающий: насосную, силовые гидроцилиндры, блок управления с элементами автоматизации. Один силовой гидроцилиндр обеспечивает работу контура на два продольных канала от одной насосной может быть запитано до 5 гидроцилиндров. Установленная мощность привода гидронасоса от 1,5 до 3,0 кВт в зависимости от типа и количества одновременно включаемых в работу силовых гидроцилиндров. Блок управления включает силовую схему насосной станции и микропроцессор, настраиваемый на любую программу и автоматический режим работы.

Достоинствами транспортера являются отсутствие дорогостоящих и быстроизнашивающихся узлов и деталей; простота обслуживания, высокая надежность и ремонтопригодность; минимально возможный путь транспортирования навоза; от одной насосной станции обслуживается по 5 приводов тяговых контуров; широкая возможность комплектации различными элементами с учетом конкретных условий применения.

Таблица 2.32 — Технические характеристики оборудования для механического способа удаления навоза из помещений [57]

Наименование оборудования	**Назначение оборудования**	**Технологические характеристики**			
		производительность, т/ч	**мощность, кВт,**	**масса, кг**	**Наработка на отказ, час в год**
КШТ-Ф-100	Во всех зонах для удаления навоза из помещений свиноводческих ферм	4,6	8,0	800	800
Транспортер навозоуборочный ТСН-160	Во всех зонах для удаления навоза из помещений свиноводческих ферм с одновременной погрузкой в транспортные средства	4,5	4	1415	55,1
Транспортер навозоуборочный с круглозвенным типом цепи ТСН-80	Во всех зонах для удаления навоза из помещений свиноводческих ферм с одновременной погрузкой в транспортные средства	4,8-5,1	4,5-5,2	1235-1550	200

Окончание таблицы 2.32

Транспортер навозоуборочный ТСН-3,ОБ	Во всех зонах для удаления навоза из помещений свиноводческих ферм с одновременной погрузкой в транспортные средства	4,0-5,5	4 на горизонтальном и 1,5 на наклонном	1600-горизонтальный и 530-наклонный	213
Автоматизированная скреперная установка с гидравлическим приводом СГ-2	Во всех зонах для удаления навоза из-под щелевых полов свиноводческих ферм с одновременным обслуживанием одним гидроприводом до 4 каналов	3,5	1,5 для ширины канала 2,5 м; 3,0 для ширины канала 4,0 м;	500 (один контур: 2 канала по 75 м.	Более 1800
Транспортер для погрузки твердой фракции навоза	Во всех зонах в цехах для разделения навоза на фракции	9,0	3	1100	2500

Скреперная гидравлическая установка СГ-2 предназначена для перемещения навоза в каналах шириной до 4 м со всей длины животноводческого помещения к месту выгрузки – в торце или в середине помещения. Относится к стационарному типу, возвратно-поступательного действия, пошаговое перемещение тросо-цепного контура, с гидромеханическим реверсом силового контура и механическим реверсом скрепера на концах хода. В конструкции используется скрепер флажкового типа (поворотные скребки), механизм сцепления с лентой, автоматические реверс и конечная остановка.

В зависимости от места размещения поперечного канала в продольных может устанавливаться один или два скрепера. Тип тягового контура – тросо-цепной. Продольные ветви – стальная лента 50х5 мм, поперечные участки – тяговая цепь. Тип привода – гидравлический, включающий насосную и приводные станции (1 приводная станция – на 2 канала (скрепера); 1 насосная станция обслуживает до 5 приводов (до 10 скреперов)). Скорость рабочего хода скрепера, м/с – 0,08…0,1. Продолжительность уборки навоза из одного контура (2 канала стандартной длины 75 м) составляет 40…45 минут.

Блок управления включает силовую схему насосной станции и микропроцессор, настраиваемый на любую программу и автоматический режим работы установки.

Достоинствами установки являются замена дорогостоящих и быстроизнашивающихся цепей и тросов тягового контура на металлическую полосу и обслуживание одной гидростанцией нескольких (до 5) приводов тяговых контуров.

При механическом способе удаления навоза из помещения его транспортировка к месту хранения осуществляется транспортными средствами (табл. 2.33) [57]

Таблица 2.33 — Технические характеристики средств транспортировки навоза при механическом способе его удаления из помещения.

Оборудование	Назначение оборудования	Технологические характеристики			
		производительность, т/ч	мощность, кВт,	масса, кг	Наработка на отказ, час в год
Контейнер для перевозки навоза	Во всех зонах на фермах с механическими системами уборки навоза	15-20	-	1750	-
Самопогрузчик с комплектом сменных рабочих органов СУ-Ф-04	Во всех зонах на фермах и комплексах. Для чистки навозных проходов, площадок, погрузки и перегрузки навоза	12	-	550 (без трактора)	2000

Для перемещения жидкого навоза из помещения к навозохранилищу применяются установки типа УТН, ПУН, насосы НЦИ, НЦВ, НЖН и др. (табл. 2.34).

Гидросмывные системы навозоудаления не смотря на ряд преимуществ перед остальными, требуют большого расхода воды и дополнительных затрат на рециркуляцию.

Таблица 2.34 — Технические характеристики оборудования для транспортирования жидкого навоза в навозохранилище [57]

Наименование оборудования	Назначение оборудования	Технологические характеристики			
		производительность, т/ч	мощность, кВт,	масса, кг	Наработка на отказ, час в год
Установка для транспортирования навоза в навозохранилище УТН-Ф-20	Во всех зонах для транспортирования по трубам навоза влажностью не более 90% от помещения к навозохранилищу	20	22	1400	80
Установка для транспортирования навоза в навозохранилище ПУН-10	Во всех зонах для транспортирования по трубам подстилочного и бесподстилочного навоза от ферм к навозохранилищу на расстояние 500 м	10-20	15	2050	70

Окончание таблицы 2.34

Наименование оборудования	Назначение оборудования	Технологические характеристики			
		производительность, т/ч	мощность, кВт,	масса, кг	Наработка на отказ, час в год
Насос центробежный с измельчителем НЦИ-Ф-100	Во всех зонах на комплексах промышленного типа с гидравлическими системами уборки навоза	100	11	400	3000
Насос для перекачки бесподстилочного навоза НЦВ-Ф-2	Во всех зонах на фермах с бесподстилочным содержанием животных	До 200	18-22	410	800
Насос для жидкого навоза НЖН-200А	Во всех зонах на фермах с бесподстилочным содержанием животных	200-300	22	1045	200
Насосы консольные горизонтальные одноступенчатые типа СМ (типоразмерный ряд)	Во всех зонах на фермах и комплексах с гидравлическими системами уборки навоза	50-125	5,5-22	200-400	800
Насосы центробежные (типоразмерный ряд)	Во всех зонах на фермах и комплексах с гидравлическими системами уборки навоза	10-200	1,5-30	35-400	750

Практика эксплуатации самосплавных систем постоянного действия так же имеет ряд существенных недостатков – это, прежде всего, заиливание навозных каналов и ванн остатками твердой фракции, что вынуждает проводить их периодическую чистку. При этом возникает необходимость подъема щелевых полов. При использовании шиберных заслонок в агрессивной среде часто наблюдается разгерметизация каналов.

Наиболее перспективной апробированной системой удаления навозных стоков является самотечная система периодического действия с использованием полностью или частично щелевых пластиковых или бетонных полов и транспортировки навозных стоков по полимерным трубам с «антиприлипающим» покрытием.

Эта система вписывается в технологические требования изолированного содержания каждой технологической группы, обеспечивает соблюдение принципа «все свободно - все занято», предусматривает минимальный расход воды, устраняет проблемы отложения твердой фракции навоза и обеспечивает снижение затрат по сравнению с другими системами удаления навозных стоков.

В нашей стране нормами технологического проектирования систем удаления, обработки, обеззараживания, хранения и утилизации навоза предусмотрены следующие требования.

Система удаления, обработки, хранения, обеззараживания и утилизации навоза должна обеспечивать использование продуктов его переработки в качестве органических удобрений, минимальный расход воды, выполнение ветеринарно-санитарных, санитарно-гигиенических требований и охрану окружающей среды.

Эти основные условия должны быть положены в основу эксплуатации системы навозоудаления на любом свиноводческом предприятии.

Выбор системы навозоудаления должен предусматривать специализацию хозяйства, мощность, технологию, гидрогеологические условия, рельеф местности.

Навозоперерабатывающие участки следует располагать по отношению к животноводческому объекту и жилой застройке с подветренной стороны господствующих направлений ветров в теплое время года, а также ниже водозаборных сооружений и производственной территории (рис. 2.49). Обязательным условием систем навозоудаления должна стать ее автономность.

Системы навозоудаления свиноводческих предприятий должны разрабатываться на базе современных прогрессивных и эффективных технологий, технических решений технологического оборудования. Они должны обеспечить экономичность строительства и эксплуатации сооружений, подготовку и использование навоза, его фракций в качестве органического удобрения сельскохозяйственных угодий и почвы непосредственно или путем производства комплексных органических или органо-минеральных удобрений, переработку навоза в высококачественные органические удобрения и для получения вторичных продуктов, безотходную переработку и максимальное использование навоза для внесения в почву, выполнение зооветеринарных и санитарно-гигиенических требований эксплуатации животноводческих предприятий при минимальных расходах воды, гарантированную охрану окружающей природной среды от загрязнения навозом и продуктами его переработки, высокий уровень механизации и автоматизации производственных процессов удаления и подготовки навоза к использованию.



Рисунок 2.49 — Лагуна для сбора навозных стоков

Размеры земельных площадей, необходимых для утилизации навоза и сточных вод в качестве удобрения, зависят от мощности предприятия и количества экскрементов. Площадь сельскохозяйственных угодий должна быть достаточной для использования навоза в качестве удобрения. Территория сооружений для подготовки навоза к использованию должна быть огорожена и освещена, а так же благоустроена.



Рисунок 2.50 — Цистерна для перевозки навозных стоков

На них должна быть выполнена планировка, технологические проезды с твердым покрытием, обеспечены уклоны и устройства для отвода поверхностных стоков. Территория должна быть защищена лесозащитной полосой шириной не менее 10 м. Незагрязненные производственные стоки могут быть использованы в системах оборотного технического водоснабжения на предприятиях после подготовки, обеспечивающей отсутствие инфекционных и паразитарных болезней и дезодорацию, при соответствующем технико-экономическом обосновании и согласовании с органами государственного ветеринарного, санитарного и экологического контроля. Бытовые сточные воды из отдельных санузлов, расположенных в производственных помещениях, допускается сбрасывать в закрытые каналы для навоза и помета. Расчетное среднесуточное количество и влажность экскрементов от одного животного разных половозрастных групп при кормлении свиней полнорационными концентрированными кормами на свиноводческих предприятиях приведены в таблице 2.35.

Общая зольность экскрементов составляет 15 %, плотность сухого вещества экскрементов — 1400 кг/м^3, содержание мочи составляет 65 % от общей массы экскрементов, содержание сухого вещества в моче — 17 % от общей массы сухого вещества в экскрементах.

Таблица 2.35 — Расчетное среднесуточное количество и влажность экскрементов на 1 животное

Половозрастные группы животных	Показатели	Состав экскрементов		
		экскременты	в том числе	
			кал	моча
Хряки	Масса, кг	11,1	3,86	7,24
	Влажность, %	89,4	75,0	97,0
Свиноматки				
- холостые	Масса, кг	8,8	2,46	6,34
	Влажность, %	90,0	73,1	97,5
- супоросные	Масса, кг	10,0	2,6	7,4
	Влажность, %	91,0	73,1	98,3
- подсосные	Масса, кг	15,3	4,3	11,0
	Влажность, %	90,1	73,1	96,8
Поросята (возраст, дней)				
26-42	Масса, кг	0,4	0,1	0,3
	Влажность, %	90,0	70,0	96,7
43-60	Масса, кг	0,7	0,3	0,4
	Влажность, %	86,0	71,0	96,0
61-106	Масса, кг	1,8	0,7	1,1
	Влажность, %	86,1	71,4	96,3
Свиньи на откорме (масса, кг)				
до 70	Масса, кг	5,0	2,05	2,95
	Влажность, %	87,0	73,0	96,7
более 70	Масса, кг	6,5	2,7	3,8
	Влажность, %	87,5	74,7	96,9

Системы навозоудаления из свиноводческих помещений должны предусматривать минимальное количество трудозатрат, дальнейшую его переработку, обеззараживание, гарантированную охрану окружающей среды. Сооружения систем навозоудаления необходимо располагать с подветренной сторону и ниже по рельефу основных построек.

При проектировании самотечной системы периодического действия с использованием полностью или частично щелевых пластиковых полов и транспортировки навозных стоков по полимерным трубам с «антиприлипающим» покрытием необходимо учитывать соотношение длины и ширины навозных ванн, проводить тщательную планировку дна ванны без уклонов, располагать по центру ванны сливное отверстие, рассчитывать емкость ванны на двухнедельное заполнение.

При реконструкции свиноферм необходимо применять самотечную систему навозоудаления. Продольные каналы необходимо проектировать с уклоном не менее 0,005. Объем каналов должен быть рассчитан на накопление навозных масс не более 30 дней. Ширина навозных каналов не менее 1м. Длина поперечных каналов (ванн) 6-8 м. Длина

навозных каналов при самотечной системе навозоудаления не более 40 м. Минимальная глубина продольного канала при длине 40 м 1,3 м. Продольные каналы желательно располагать в технологическом проходе (галерее).

При дезинфекции и мойке помещений необходимо использовать высоконапорные моечные машины, которые уменьшают потребность в воде, (давление до 14 МПа, при дезинфекции 1,6 МПа) Для сокращения количества воды можно использовать вариант рециркуляции неинфицированной фракции.

Навозоприемник необходимо располагать за пределами производственной зоны. Приемный резервуар навозоприемника должен быть оборудован решетками с зазорами не более 50 мм и устройствами для смешивания навозных масс для предотвращения выпадения осадка.

Удаление навоза и его транспортировка за пределы животноводческих помещений производится механическими транспортерами, гидравлическими системами непрерывного и периодического действия, а также прямым смывом водой. В настоящее время наиболее прогрессивной считается система навозоудаления самосплавом. Навозные массы накапливаются в бетонных или пластиковых ваннах. Системы навозоудаления оказывают серьезное влияние на микроклимат в свинарнике и эффективность производства предприятия. Навозоудаление по принципу гидросмыва или механического удаления навоза через узкие каналы в странах с развитым свиноводством не применяется в силу своей неэкономичности и неэффективности. Поголовье содержится в основном на щелевом полу над навозонакопительными ваннами, которые освобождаются не реже 1 раза в 14 дней.

Самотечную систему непрерывного действия можно применять при использовании сыпучих сухих кормов, без использования силоса и зеленой массы. Самотечная система периодического действия может применяться во всех помещениях при бесподстилочном содержании животных.

Гидросмывная система может применяться при любом типе кормления, однако, она так же, как и механические системы удаления навоза является устаревшим решением.

Применяемая большинством российских компаний система навозоудаления включают в себя ванны для накопления, трубы для сплава навоза и закрывающие клапаны, а также комплекс насосных устройств, необходимых для закачки навоза в навозохранилище. Навоз удаляется без гидросмыва. Через щелевой пол он протаптывается животными в ванну, откуда самотеком попадает в навозоприемник.

Система проста в установке и может быть применена в зданиях любой конфигурации.

Под каждым рядом станков или загонов располагаются накопительные ванны (рис. 2.51).

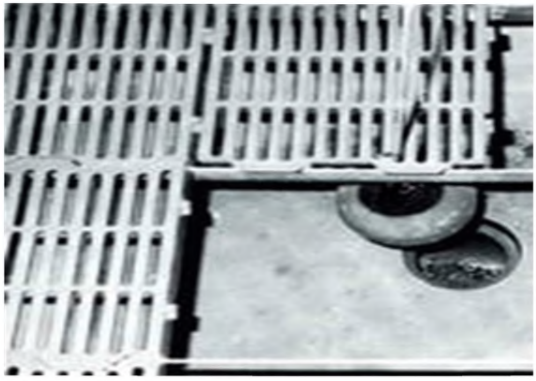


Рисунок 2.51 — Ванна со сливной пробкой

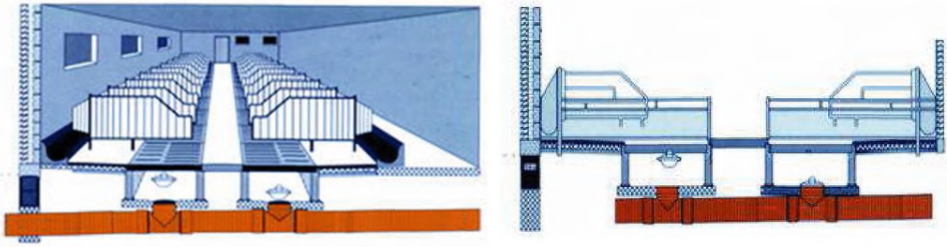


Рисунок 2.52 — Устройство навозных ванн

Сверху ванны перекрываются решетками. В каждой ванне находится тройник с пробкой. Тройники связаны между собой трубами из поливинилхлорида, образуя систему самосплавной транспортировки и удаления навоза из здания (рис. 2.52, 2.53).

Перед началом эксплуатации новой ванны необходимо заполнить ее водой на 10 см. Затем она заполняется навозом. В процессе брожения выделения животных превращаются в киселеобразную массу. На 15-й день после начала использования ванн необходимо провести их очистку. При помощи специального крюка выдергивается пробка из тройника, в образовавшуюся пустоту в ламинарном потоке равномерно стекает накопившаяся масса; далее, поступая в трубу, уложенную под уклоном (5 мм на 1м трубы), навозная масса транспортируется к центральному коллектору.

Навоз, который накапливается в ваннах, поступает из свинарника в навозохранилище, т.к. необходим период до его внесения на поля. Утилизация навоза происходит в емкостях, в которые поступает навоз после его гомогенизации с использованием стационарных или мобильных миксеров.

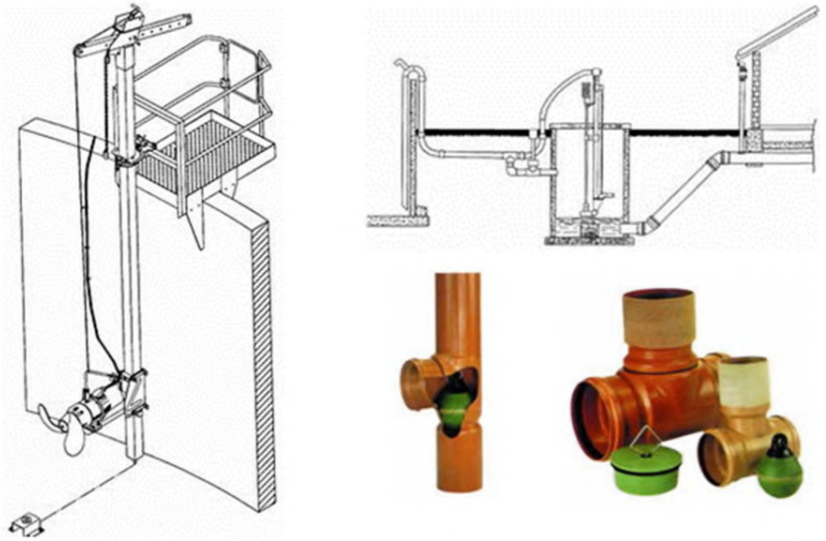


Рисунок 2.53 — Стационарный миксер, пластиковая трубка и тройник с пробкой

Самотечная система не требует дополнительного разбавления исходного навоза водой, но надежная работа системы обеспечивается лишь при:

- бесперебойном кормлении животных только сбалансированными комбикормами тонкого помола,
- при отсутствии всякого разбавления исходного навоза водой из неисправных поилок, дренажной водой после мойки оборудования,
- при отсутствии попадания в исходный навоз посторонних включений и предметов,
- при правильном времени пуска системы: при приобретении навозом реологических свойств, но до выпадения осадка.

При гидравлических способах удаления навоза следует предусматривать вентиляцию каналов. Механические способы удаления и транспортирования навоза следует проектировать на предприятиях, которые используют подстилку и корма собственного производства с большим удельным весом сочных кормов, а так же пищевые отходы.

Ширина и глубина продольных каналов при механических способах удаления навоза должны соответствовать размерам применяемых механических средств. При устройстве каналов трапецевидного сечения уклон боковых стенок должен быть не менее 60°.

Объем продольного канала должен приниматься из расчета сбора двухсуточного количества навоза. Канал должен быть перекрыт решеткой.

Самотечную систему навозоудаления непрерывного действия следует применять в свинарниках при кормлении животных текучими и сухими кормами без использования комбисилоса и зеленой массы. Надежная работа системы обеспечивается при влажности полужидкого навоза 88-92% и исключении попадания кормов в каналы. Продольные каналы следует проектировать с уклоном не менее 0,005. Объем продольных каналов должен обеспечивать накопление навоза в течение не более 30 дней.

В конце продольных каналов, где осуществляется выпуск навоза в поперечные каналы и лотки, у шиберов, ширина которых превышает 1,0 м, допускается сужение продольных каналов. На свиноводческих предприятиях при кормлении животных концентрированными комбикормами допускается применение самотечной системы навозоудаления периодического действия секционного типа с установкой по длине каналов поперечных перегородок.

Гидросмывную систему удаления и транспортирования навоза допускается применять в исключительных случаях, только при реконструкции и расширении крупных свиноводческих предприятий (54 и более тыс. свиней в год) при невозможности применения других способов и технических средств для удаления навоза, а также с учетом утилизации всех его компонентов.

При устройстве вентиляционных воздухозаборов в навозных каналах глубина этих каналов между низом решетчатого пола и максимальным уровнем поверхности навоза в начальной части каналов (за исключением гидросмывной системы) должна увеличиваться для системы периодического действия - на 350 мм, для системы непрерывного действия - на 250 мм.

Поперечные каналы, к которым примыкают продольные, рекомендуется прокладывать под коридорами, разделяющими секции содержания животных. За пределами животноводческих помещений поперечные каналы (коллекторы) должны выполняться из труб диаметром не менее 500 мм. Переход канала в трубу должен осуществляться плавно с перепадом 0,1 м. В каналах следует устанавливать вытяжные стояки диаметром 150 мм через 50 м. Перепад в местах примыкания продольных каналов к поперечным должен составлять не менее 300 мм.

Уклон поперечных каналов в пределах здания при самотечной системе периодического действия в зависимости от размеров каналов, влажности навоза, рельефа и гидрогеологических условий следует принимать 0,01-0,30. При самотечной системе непрерывного действия в пределах зданий до приемных емкостей допускается применение поперечных каналов с порожком без уклона; их глубина в этом случае должна обеспечивать возможность создания гидравлического уклона поверхности навоза 0,02 без образования подпора навозу, вытекающему из продольных каналов.

В помещениях в местах примыкания продольных каналов к поперечным следует предусматривать смотровые люки, а по трассе коллекторов вне здания смотровые колодцы, которые должны быть расположены на расстоянии не более 50 м друг от друга. Диаметр колодцев должен быть не менее 1 м. В колодцах с присоединением или поворотом отводящие трубы должны укладываться на 0,1 м глубже, чем подводящие, с плавным переходом лотка, без уступов. Повороты лотков должны выполняться радиусом не менее 1,5-2,0 диаметра трубы. В конце продольных каналов следует предусматривать установку шторок для исключения сквозняков и проникновения вредных газов из магистральных каналов животноводческих помещений, а при гидросмывной системе - устройство гидрозатворов. Их установка должна решаться совместно с системой вентиляции.

При подпольном хранении навоза количество удаляемого воздуха из подпольных навозохранилищ должно быть не менее 50% минимального расчетного воздухообмена.

Транспортирование навоза от животноводческих помещений до сооружений сбора, карантинирования и подготовки его к использованию должно осуществляться в

зависимости от принятого способа удаления навоза. Мобильный транспорт следует использовать для транспортирования подстилочного, полужидкого и жидкого навоза.

Гидравлический транспорт следует применять для транспортирования жидкого навоза, навозных стоков, жидкой фракции и других продуктов очистки и переработки навозных стоков. На предприятиях с гидравлическими способами удаления навоза навозоприемники (приемные резервуары) должны быть оборудованы стационарными мешалками-гомогенизаторами и насосами для перемешивания навоза и перекачки его на сооружения обработки и подготовки к использованию (рис. 2.54).



А Б

Рис. 2. 54 Оборудование для перемешивания и перекачки навоза на сооружения обработки: А) Стационарная мешалка; Б) Погружной насос

Для перекачки жидкого навоза, навозных стоков и жидкой фракции следует использовать погружные и фекальные насосы. Для перекачки жидкого навоза следует предусматривать насосы с измельчающими устройствами. Горизонтальные насосы следует устанавливать под заливом. Для перекачки жидкой фракции навоза в зависимости от периода года и продолжительности эксплуатации допускается использование сборно-разборных и стационарных трубопроводов. Для трубопроводов, работающих при давлении до 1,0 МПа (10 атм), следует принимать асбестоцементные, чугунные, железобетонные и пластмассовые трубы. Допускается прокладка стальных трубопроводов.

С целью исключения образования осадка внутри напорных труб следует предусматривать незаиляющие скорости движения жидкости.

Транспортирование бесподстилочного помета механическим транспортом следует осуществлять по утепленным галереям, расположенным ниже нулевой отметки и выполненным с гидроизоляцией, исключающей инфильтрацию пометной жижи в грунт. Галереи должны быть изолированы от влияния внешней среды (атмосферных осадков, перепада температур и т.д.) и иметь ревизионные колодцы через каждые 10 м.

При применении цепно-дисковых транспортеров следует использовать трубопроводы с теплоизоляцией и прокладывать их выше нулевой отметки с окнами для ревизии через каждые 10 м.

Карантинирование свиного навоза

Срок карантинирования с целью выявления инфицированности навоза возбудителями инфекционных и инвазионных болезней следует принимать не менее 6 суток.

В течение указанного периода в карантинную емкость нельзя добавлять и выгружать из нее навоз. Карантинные емкости должны быть изолированы друг от друга для

исключения возможности попадания навоза в соседние емкости в период наполнения или освобождения одной из них.

Продолжительность периода эпизоотии на животноводческих фермах и комплексах следует принимать не менее 45 суток с начала ее возникновения.

Для карантинирования бесподстилочного навоза и его жидкой фракции используются емкости секционного типа. Карантинирование навоза допускается в секционных прифермских навозохранилищах и прудах накопителях.

Технология переработки свиного навоза в органическое удобрение методом длительного выдерживания

Данная технология широко применяется в настоящее время в подавляющем большинстве хозяйств России. Согласно РД-АПК 1.10.15.02-17 в целях совмещения процессов карантинирования и выдерживания навоза количество секций хранилищ должно быть не менее 2. Хранилища делают заглубленными или наземными траншейного типа; они должны иметь ограждения, подъезды и площадки для установки оборудования для забора жидкого навоза. Днища и откосы навозохранилищ должны иметь гидроизоляционное покрытие. Существуют различные типы хранилищ: круглые сборные бетонные хранилища; цилиндрические хранилища с металлическим каркасом и специальной пленкой; лагуны с пленочным покрытием только дна и стенок или дна, стенок и поверхности навоза для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; металлические круглые хранилища (из эмалированных стальных листов). Применяемые типы хранилищ представлены на рисунках 2.55 – 2.60.



Рисунок 2.55 — Лагуна с пленочным покрытием только дна



Рисунок 2.56 — Лагуна с пленочным покрытием дна и поверхности навоза для уменьшения выбросов загрязняющих веществ





Рисунок 2.57 — Цилиндрические хранилища с металлическим каркасом и специальной пленкой



Рисунок 2.58 — Круглое сборное бетонное хранилище



Рисунок 2.59 — Металлическое круглое хранилища (эмалированные стальные листы)



Рисунок 2.60 — Гибкий резервуар для хранения жидкого навоза

Согласно технологии, жидкий свиной навоз из помещений содержания животных транспортируется в навозохранилище, в котором происходит обеззараживание методом длительного выдерживания (12 месяцев) [41].

Полученное жидкое органическое удобрение вносится на поля. Технология переработки навоза методом длительного выдерживания с последующим внесением полученного органического удобрения в почву состоит из подпроцессов, представленных на рисунке 2.61.

Транспортировка свиного навоза от помещений содержания животных к навозохранилищу осуществляется мобильным или гидравлическим транспортом.

Гидравлический транспорт для транспортировки свиного навоза применяется при возможности проведения трубопровода непосредственно к навозохранилищу или к месту сепарации. В остальных случаях применяется мобильный транспорт.

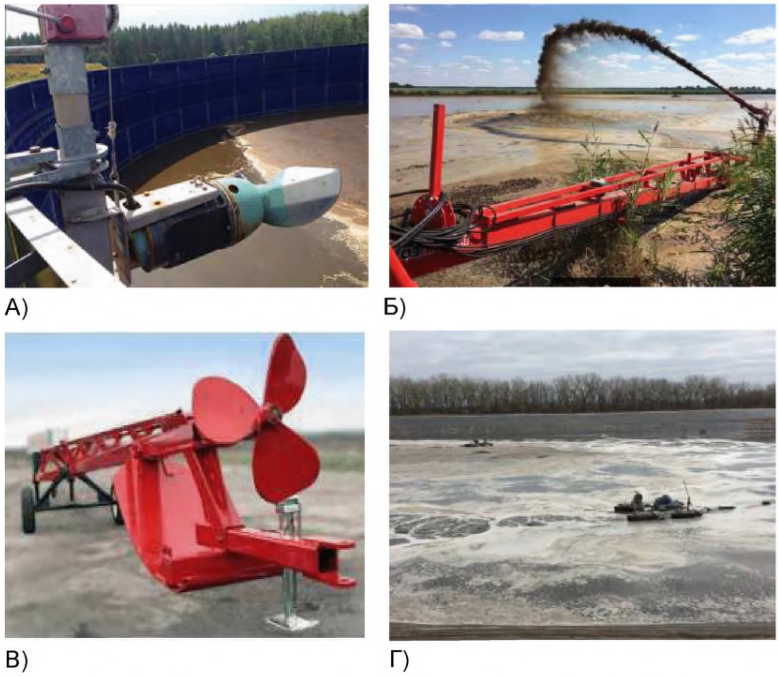
В качестве мобильного транспорта могут выступать, например, трактора с герметичными бочками или герметичными прицепами для транспортировки полужидкого навоза.

Для транспортировки свиного навоза по трубопроводу используют погружные и горизонтальные насосы с механизмами измельчения навоза и его гомогенизации. Так же применяют мобильные насосные станции, работающие от ДВС или ВОМ трактора.



Рисунок 2.61 — Блок-схема технологии переработки свиного навоза в органическое удобрение методом длительного выдерживания

До начала выгрузки и на протяжении всего периода производства работ по опорожнению навозохранилищ должно производиться перемешивание удобрения. Устройства для перемешивания навоза могут быть стационарными или передвижными (рис. 2.62).



А) Б)

В) Г)

Рисунок 2.62 — Перемешивающее оборудование для навозохранилищ.
А) Стационарный миксер на цилиндрическом навозохранилище; Б) Передвижная (лагунная) помпа; В) Передвижной (лагунный) миксер; Г) Миксер-аэратор.

На цилиндрических навозохранилищах применяются стационарные перемешивающие устройства. Для перемешивания навоза в лагунах следует применять передвижное оборудование, обеспечивающее качественную гомогенизацию жидкой среды. Таким оборудованием могут служить:

- прицепные и навесные лагунные помпы и миксеры;
- миксеры-аэраторы с электродвигателем на понтоне, перемещаемые на тросах;
- струйное перемешивающее устройство на самоходном вездеходе на понтоне с дизельным двигателем и дистанционным управлением.

Передвижное оборудование позволяет охватить весь объем навозохранилищ при правильном выборе типов и необходимого количества технических средств, технологии перестановки с учетом конкретных условий объекта [36].

Миксеры-аэраторы по сравнению с другими перемешивающими устройствами имеют преимущества с экологической точки зрения, так как аэрация навоза способствует дезодорации навоза.

Условия применимости технологии переработки свиного навоза методом длительного выдерживания:

- Влажность навоза от 90% и более, для железобетонных хранилищ траншейного типа - любая.

- В хранилищах неразделенного свиного навоза необходимо применение стационарных или мобильных средств перемешивания.

- Выдерживание свиного навоза - в течение 12 месяцев.

- Выдерживание жидкой фракции свиного навоза:

в весеннее - летний период – в течение 6 месяцев;

в период осеннего накопления – в течение 9 месяцев.

- конструкция площадок навозохранилищ должна обеспечивать возможность установки перемешивающего оборудования.

Органическое удобрение на основе навоза свиней должно соответствовать ГОСТР 53117-2008.

В таблице 2.36 приведены основные преимущества и недостатки технологии переработки свиного навоза в органическое удобрение методом длительного выдерживания.

Таблица 2.36 — Преимущества и недостатки технологии длительного выдерживания

Преимущества	Недостатки
- Широкий диапазон влажности навоза 85-97 %. - Технология содержит всего 5 подпроцессов. - Отсутствие постоянного контроля квалифицированным персоналом за процессом переработки. - Простота конструкции навозохранилища.	- Большие объемы навозохранилищ (свинокомплекс на 56000 голов – не менее 105000 м^3) - Большие сроки переработки (6-12 месяцев) - Большие капитальные затраты на строительство навозохранилищ (железобетонные и металлические хранилища — 2500 руб/м^3, пленочные лагуны - 1300 руб/м^3).

Технология переработки свиного навоза в органическое удобрение с разделением на твердую и жидкую фракции

Данную технологию переработки и использования навоза целесообразно применять в хозяйствах, с большим выходом полужидкого и жидкого навоза (более 25 тыс. т в год) влажностью более 92 %. Жидкий навоз с целью снижения капитальных и эксплуатационных затрат на его переработку разделяют на жидкую и твердую фракции. Твердую фракцию перерабатывают в органическое удобрение методом пассивного или активного компостирования, жидкую фракцию перерабатывают в органическое удобрение методом длительного выдерживания.

Технология переработки свиного навоза в органическое удобрение с разделением на твердую и жидкую фракции, состоит из подпроцессов, представленных на рисунке 2.63.

Одним из основных узлов технологии является станция сепарации, представляющая собой приемную емкость и сепаратор. В настоящее время для разделения навоза на фракции применяют шнековые, барабанные, решетчатые сепараторы и ленточные прессфильтры, представленные на рисунке 2.64

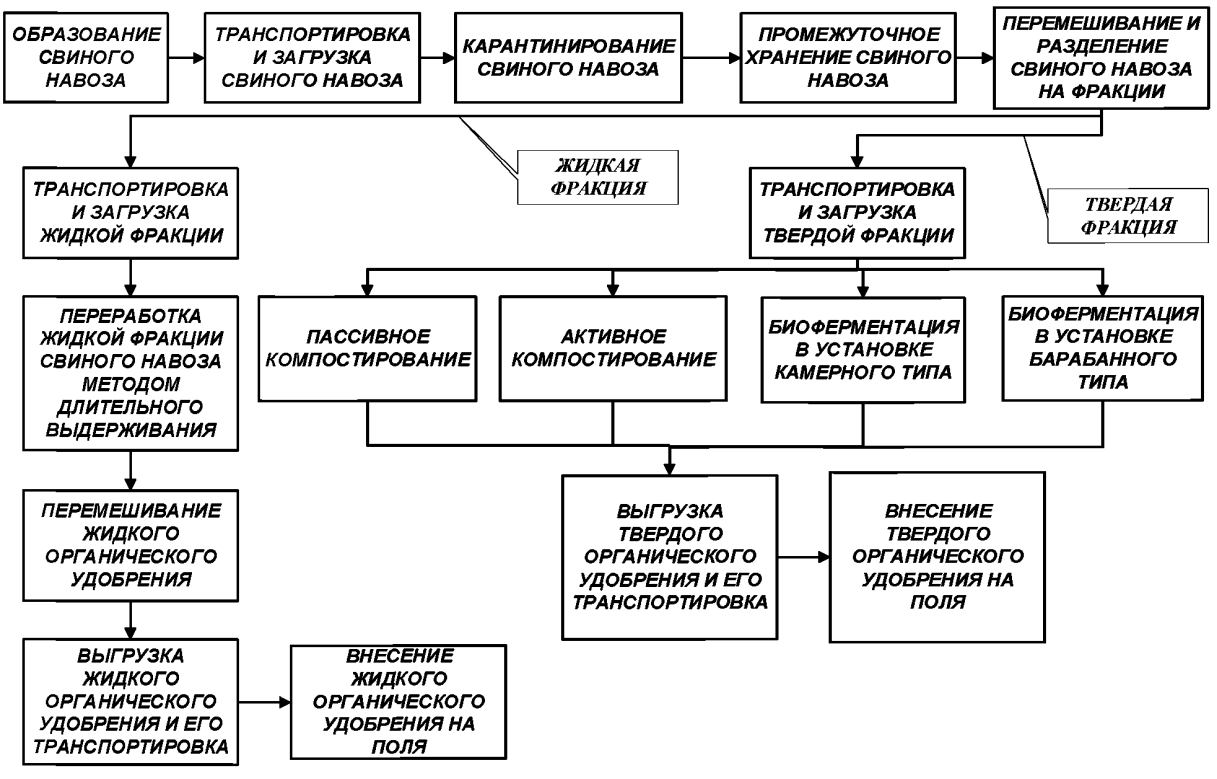


Рисунок 2.63 — Блок-схема технологии переработки свиного навоза в органическое удобрение с разделением на твердую и жидкую фракции

Схема разделения свиного навоза на фракции представлена на рисунке 2.63.



А)



Б)



В)



Г)

Рисунок 2.64 – Общий вид сепараторов
А) – шнековый; Б) – барабанный; В) – решетчатый; Г) – ленточный



Рисунок 2.65 — Схема разделения свиного навоза на фракции

Шнековые и барабанные сепараторы рекомендовано применять при влажности навоза 90-95 %, решетчатые и ленточные при влажности свыше 95 %.

При проектировании принято принимать эффективность выделения сухого вещества в твердую фракцию для шнековых и барабанных сепараторов – 75%, для решетчатых и ленточных — 60% [41].

Для разделения свиного навоза на фракции применяют виброгрохоты, дуговые сита, центрифуги.

Так, виброгрохот, используемый в горнорудной промышленности, применяется для разделения свиного навоза, для чего шпальтовые сита заменяются на металлическую фильтрующую сетку, опирающуюся на дренажную сетку, и укрепляют короб дополнительными швеллерами (720 кг). Короб грохота совершает колебания при вращении эксцентрикового вала через клиноременную передачу от электродвигателя, установленного на раме. Опорами для короба служат четыре рессорных пружины, опирающиеся на стойки. Амплитуда колебаний 2,5 мм, частота вибрации в секунду 18,5, угол наклона фильтрующей поверхности до 6°, электродвигатель мощностью 10 кВт. Габаритные размеры грохота 5500х3100х3900 мм, масса 4500 кг. Производительность виброгрохота до 160 м3/ч. Эффект выделения взвешенных веществ 50 %. Влажность твердой фракции 85 %. Срок службы фильтрующей сетки до 1400 ч.

Для разделения свиного навоза используется дуговое сито СД-Ф-50, его габариты 2240х1737х1930 мм, масса 75 кг.

Жидкий навоз фильтруется через сито шириной 1400 мм, изготовленное из проволоки трапецеидального сечения с зазором 0,6-0,8 мм. Отделившаяся твердая фракция сбрасывается щеткой, установленной на мотовиле. Мощность электродвигателя привода 0,37 кВт. Эффективность сита зависит от концентрации и расхода подаваемого навоза. При исходной влажности навоза 98,8 % и подаче 50 м^3/ч сито задерживает 24,3 % сухого вещества; при влажности 97,8 % - 25,8 %. При подаче 35 м3/ч осадка влажностью 93-94 %, получаемого с отстойников, работающих без предварительного разделения, удерживается до 57 % взвешенных веществ.

Влажность задерживаемой фракции 85-86 %. Дальнейшее обезвоживание осадка до 78-80 % следует производить в бункере-дозаторе. Сито промывается водой из шланга при окончании смены. Смазка машины производится в соответствии со схемой смазки, выдаваемой заводом.

Центрифуга ОГШ 502К-4 горизонтальная, непрерывного действия, со шнековой выгрузкой осадка используется для разделения осадка жидкого свиного навоза с влажностью до 92 %, не содержащего абразивных примесей, путем отстойного центрифугирования. При влажности навоза 93-96 % производительность центрифуги составляет 10-15 м3/ч. Мощность электродвигателя 32 кВт, частота вращения 1470 мин.-1, маслонасос - соответственно 0,27 кВт, 1380 мин-1. Габаритные размеры центрифуги 2585х2200х1080 мм. Наибольшая частота вращения ротора - 2650 мин-1. Масса центрифуги с электродвигателем и виброизоляцией 3400 кг.

Степень выделения твердых частиц и обезвоживания осадка регулируется путем изменения скорости вращения ротора и регулирования слива фугата.

Центрифуга имеет в роторе три порога слива фугата. Величина порогов регулируется поворотом специального диска на цапфе ротора, имеющим три ряда щелей на разном уровне.

Можно использовать установку для обезвоживания навоза, которая предназначена для разделения на фракции навоза и стоков путем фильтрации за счет центробежных сил жидкой фракции через перфорированную поверхность ротора. Твердая фракция специальным устройством снимается с перфорированной поверхности ротора и шнеком через камеру дополнительного отжима выводится из установки на выгрузной транспортер. Установка рекомендуется к применению в цехах подготовки навоза к использованию в системах орошения, в системах биологической очистки, в линиях производства комплексных органоминеральных удобрений с заданными физико-химическими характеристиками, в цехах производства компостов, в том числе и путем интенсивной аэробной ферментации. В цехах механического разделения навоза на фракции одновременно может работать неограниченное количество установок. Требуемое количество их определяется необходимой сменной производительностью цеха.

Разделение жидкого навоза и навозных стоков на фракции следует проводить в горизонтальных отстойниках-накопителях, вертикальных и радиальных отстойниках или с использованием сепарирующих устройств (Рис. 2.66).

Таблица 2.40 —Техническая характеристика установки

Производительность, т/ч	**до 150**
Эффективность разделения навоза на фракции по сухому веществу, %	не менее 50
Влажность твердой фракции, %	не более 82
Установленная мощность электродвигателя, КВт	30
Масса, кг	1700

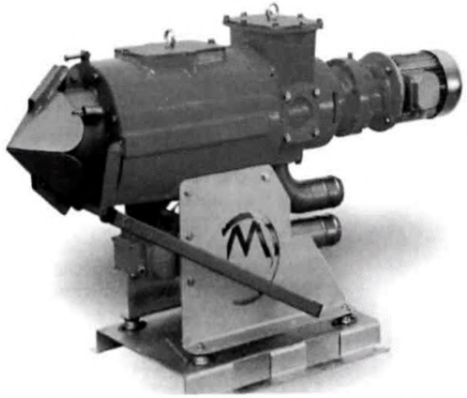


Рисунок 2.66 — Шнековый сепаратор для отделения твердой фракции навозных масс. Производительность 10 -60 м^3/ч

Влажность твердой фракции свиного жидкого навоза после гравитационного обезвоживания в бункерах-дозаторах следует принимать 75 %, на винтовых прессах типа ВПО-20 — до 70 %, типа ПНЖ-68М — до 75 %, содержание сухого вещества в жидкой фракции (фугате) до 8 % от исходного содержания его в твердой фракции

Влажность навозных стоков, направляемых на осветление после механического разделения в вертикальные, горизонтальные и радиальные отстойники должна составлять не менее 97 %. Влажность образующихся осадков при продолжительности отстаивания не менее 3 ч составляет не менее 96 %. При этом предпочтение следует отдавать радиальным отстойникам с эффективностью осветления стоков 70 %.

Удаление осадков навозных стоков из отстойников осуществляют гидростатическими и механическими способами.

При разделении жидкого свиного навоза в секционных отстойниках-накопителях периодического действия, глубина которых не должна превышать 2 м, их эффективность по сухому веществу следует принимать 65 %. Влажность задерживаемой в отстойниках-накопителях (при закрытом дренаже) твердой фракции следует принимать 90 %, после гравитационного обезвоживания осадка при открытом дренаже — 75 %.

Рабочий объем отстойников-накопителей должен определяться, исходя из природно-климатических условий местности и режима эксплуатации, определяющих время оборота отстойников. Для ориентировочных расчетов удельный объем отстойников-накопителей принимают из расчета 1 $м^3$ на голову единовременно находящегося на предприятии поголовья свиней (включая поросят-сосунов), годовое количество оборотов отстойников-накопителей для условий второй строительно-климатической зоны следует принимать не более двух.

Дренажные каналы отстойников-накопителей перед подачей навозной массы должны быть заполнены производственной водой или осветленной жидкой фракцией навоза, а по завершении оборотного цикла - подвергаться промывке.

Распределение масс сухого вещества и питательных элементов представлено в таблице 2.41 на примере разделения 1 т свиного навоза влажностью 94% шнековым сепаратором [41].

Для механического разделения жидкого навоза и навозных стоков на фракции целесообразно применять установки, обеспечивающие влажность твердой фракции не менее 75 % и не требующие ее дальнейшего обезвоживания для возможности биотермического обеззараживания без добавления влагопоглощающих наполнителей. При разделении бесподстилочного навоза свиней этим условиям отвечают шнековые пресс-сепараторы и осадительные центрифуги (декантеры).

Преимущества и недостатки технологии переработки свиного навоза в органическое удобрение с разделением на твердую и жидкую фракции представлены в таблице 2.42.

Таблица 2.41 — Распределение масс сухого вещества и питательных элементов при разделении на шнековом сепараторе

	Твердая фракция	Жидкая фракция
Общая масса	100.3 кг (10 %)	899,7 кг (90 %)
Сухие вещества	32.7 кг (42 %)	45,9 кг (58 %)
NH_4 - N	0.15 кг (8 %)	1,65 кг (92 %)
N	0,61 кг (17 %)	2,99 кг (83 %)
P	0,18 кг (22 %)	0,62 кг (78 %)
K	0,30 кг (10 %)	2,70 кг (90 %)
C	15,32 кг (49 %)	16,80 кг (51 %)
C/N	25,1	5,4

Таблица 2.42 — Преимущества и недостатки технологии переработки свиного навоза в органическое удобрение с разделением на твердую и жидкую фракции

Преимущества	Недостатки
- Не требуется влагопоглощающий материал при активном и пассивном компостировании. - Уменьшение объемов навозохранилищ за счет выделения твердой фракции (на 15-17 %). - Простота технологии. - Значительное сокращение площади, необходимой для утилизации жидкого навоза и уменьшение радиуса его транспортировки до поля. - Биотермическая переработка твердой фракции навоза. - Возможность получения новых видов удобрений (биокомпостов, биогумуса) на основе твердой фракции навоза. - Повышение устойчивости работы шланговых систем.	- Наличие сельхозугодий с соответствующими культурами для внесения твердого и жидкого органического удобрения. - Наличие технических средств и технологического оборудования для внесения двух видов органического удобрения. - Высокие капитальные и эксплуатационные затраты.

Технология переработки твердой фракции свиного навоза в органическое удобрение методом пассивного компостирования

Технология основана на естественном биологическом обеззараживании твердой фракции свиного навоза.

Компостирование осуществляется на бетонированных площадках или специально подготовленных полевых площадках. Условием применимости технологии является:

- Влажность твердой фракции свиного навоза не должна превышать 75 % [41].
- Соотношение углерода к азоту (C/N) в твердой фракции свиного навоза должно варьироваться в диапазоне не менее 15…20.

Размеры компостных буртов: высота 2-3 метра, ширина – 2,5 – 6 метров. Длина бурта - произвольная, общая масса смеси для одного бурта не менее 100 т. Между рядами буртов компостной смеси необходимо предусматривать технологические проезды

шириной не менее 2,5-3,0 м. Время выдерживания твердой фракции свиного навоза в буртах при достижении температуры 60 °С во всех частях компоста должно быть не менее 2 мес. в теплый период года и не менее 3 мес. в холодный период года. Потери органических и питательных веществ в период компостирования снижаются путем укрытия буртов слоем готового компоста, торфа или земли слоем 0,2-0,3 м. При снижении температуры массы в бурте до 25-30 °С необходимо провести аэрацию смеси путем перемешивания слоев. В зимнее время, при температуре окружающей среды ниже 0 °С компостную смесь рекомендуется укладывать в один сплошной штабель высотой 1,0-2,5 м. При наступлении устойчивых положительных температур смесь аэрируется и укладывается в бурты соответствующих геометрических размеров (рис. 2.68).

Степень готовности органических удобрений определяют:

- По отсутствию или гибели возбудителей паразитных болезней.
- По гибели индикаторных микроорганизмов в 10 см3 пробы навоза, контаминированного малоустойчивыми возбудителями болезней, возбудителей повышенной устойчивости, спорообразующей микрофлоры.

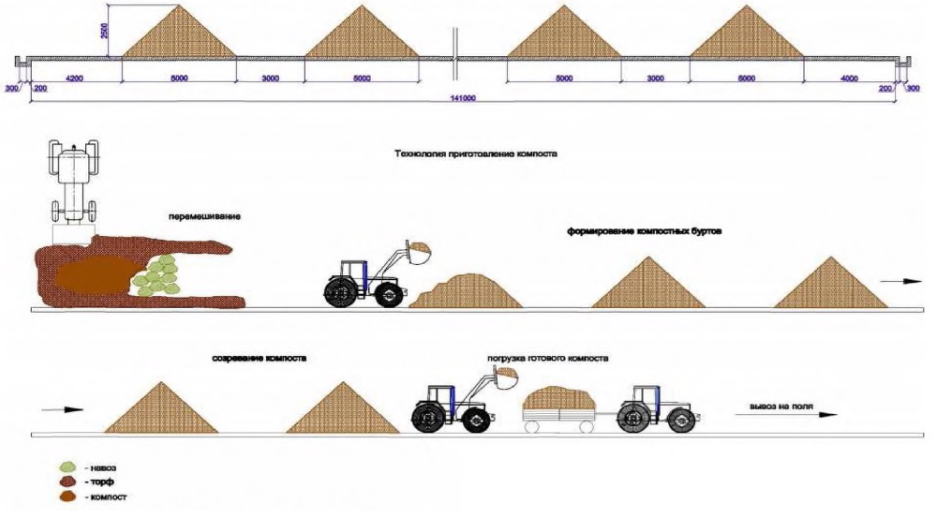


Рисунок 2.68 — Бетонированная площадка компостирования [62]

Время компостирования составляет: зимой – 3 месяца, летом – 2 месяца.

Полученное методом пассивного компостирования в буртах удобрение выгружают из буртов на предварительно подготовленные полевые или бетонные площадки, а затем для хранения укладывают в штабеля. Загрузка полученного органического удобрения в специализированные машины, предназначенные для внесения, осуществляют фронтальным погрузчиком. Внесения на поля осуществляется поверхностно под запашку. Внесение осуществляется весной и осенью.

Преимущества и недостатки технологии переработки твердой фракции свиного навоза в органическое удобрение методом пассивного компостирования представлены в таблице 2.43.

Таблица 2.43 — Преимущества и недостатки технологии переработки твердой фракции свиного навоза в органическое удобрение методом пассивного компостирования

Преимущества	Недостатки
- Широкий диапазон влажности твердой фракции свиного навоза и отсутствие влагопоглощающих материалов - Низкие требования к квалификации работников. - Простота конструкции площадок компостирования. - Относительно небольшие капитальные вложения.	- Длительное время переработки 2-6 месяцев; - Неравномерность созревания компоста; - Зависимость процесса компостирования от погодных условий; - Повышенный риск утечек загрязненных стоков в дождливый период и весенних паводков.

Технология переработки твердой фракции свиного навоза в органическое удобрение методом активного компостирования

Технология предназначена для переработки твердой фракции свиного навоза на гидроизолированных площадках.

Активное компостирование твердой фракции свиного навоза в буртах на открытой площадке осуществляется в течение 40 дней с трехкратной аэрацией бурта через каждые 9 дней с момента окончания формирования бурта.

Условием применимости технологии является:

- Влажность твердой фракции навоза не должна превышать 75 %.
- Соотношение углерода к азоту (C/N) в исходной смеси должно варьироваться в диапазоне не менее 15…20.
- Наличие твердой гидроизолированной площадки для маневрирования техники, осуществляющей аэрацию.

Для механизации процесса используют специальные машины для аэрации буртов. Аэрация буртов проводится периодически, минимум 3 раза в течение 40 дней. Для еще большего ускорения процесса компостирования возможно применение различных биологических препаратов, повышающих скорость процесса. Срок переработки методом активного компостирования не превышает 1...1,5 месяца.

Для механизации процесса аэрирования буртов используются специальные машины, примеры машин для аэрации буртов представлены на рисунке 2.69.



Рисунок 2.69 — Примеры машин для аэрации буртов:

Для компостирования навоза в буртах применяют различные механические средства: погрузчик-перегружатель органических удобрений, погрузчик-бульдозер, прицепные и самоходные ворошители компоста, смесители-буртователи, валкователи-смесители и др. (табл. 2.44 и 2.45).

Таблица 2.44 — Техническая характеристика машин при площадочном производстве компостов [31]

Показатели	Смеситель компостной массы	Валкователь-смеситель	Смеситель-буртователь	Установка смесительная мобильная
Назначение	Для смешивания компостов при площадочном способе производства компостов на основе торфа (лигнина, коры, опилок) и навоза	Для формирования двухгребневого валка из влагопоглощающего материала и смешивания компонентов после наполнения углубления валка полужидким навозом	Для смешивания компонентов с одновременным буртованием смеси	Для смешивания компонентов компостной смеси с одновременным формированием бурта
Тип	навесной	навесной	навесной	прицепная
Производительность, т/ч	560	-	до 1100	70
Ширина, м:				
- захвата	3	2	3	-
- валка	-	1,2-1,3	-	-
Высота, м:				
валка	-	0,3-0,35	-	-
бурта	-	-	до 3	до 2,5
Рабочая скорость, км/ч	до 1,5	до 3,5	до 2,5	-
Потребляемая мощность, кВт	-	-	-	не более 30
Толщина обрабатываемого слоя, м	до 0,4	-	до 0,8	-
Гомогенность, %	80-85			-
Габаритные размеры, мм	1400x2300x1800	-	-	9000x10400x3500 (рабочее положение) 9000x2900x3600 (транспортное положение)
Масса, кг	600	800	3000	5000

Таблица 2.45 — Техническая характеристика самоходных ворошителей компоста [31]

Показатели	F-12	F-14	F-16	F-18	F-20	F-22
Производительность, т/ч	1100	1700	2160	2600	3120	3500
Мощность двигателя, л.с.	215	260	350	400	525	540
Высота бурта, м	2,3			2,4		
Ширина бурта, м	3,6	4,2	4,9	5,5	6,0	6,7
Мааса, кг	9800	12600	14400	15800	16500	18900

Преимущества и недостатки технологии переработки твердой фракции свиного навоза в органическое удобрение методом активного компостирования представлены в таблице 2.46.

Таблица 2.46 —— Преимущества и недостатки технологии переработки твердой фракции свиного навоза в органическое удобрение методом активного компостирования

Преимущества	Недостатки
- Сокращенные сроки компостирования (1,5 месяца). - Уменьшение капитальных затрат за счет уменьшения площадки компостирования (до 40%). - Низкие требования к квалификации работников	- Увеличение эксплуатационных затрат ввиду использования дополнительной техники для аэрации буртов и закупки биопрепаратов. - Невозможность компостирования при отрицательных температурах. - Нестабильность процесса переработки в зависимости от погодных условий

Анаэробная обработка навоза

Анаэробной обработке подвергается навоз и смесь осадков отстойников и других продуктов переработки и очистки навозных стоков. Анаэробную обработку массы следует осуществлять путем сбраживания в биоэнергетических установках сельскохозяйственного назначения.

Переработка навозных масс в органическое удобрение возможна с использованием биогазовых установок, особенно в Южных регионах страны. Лимитирующим фактором получения биогаза в условиях России является режим метанового брожения, который должен проводиться при оптимальном температурном режиме. На его создание требуются дополнительные источники энергии.

К технологическому процессу подготовки бесподстилочного навоза и продуктов переработки и очистки навозных стоков к анаэробному сбраживанию предъявляются следующие требования: подготовленная масса должна быть свежей с максимальным содержанием органического вещества, иметь максимально возможную температуру; масса должна быть гидравлически транспортабельной, гомогенной по составу, однородной по концентрации твердых и взвешенных веществ и равномерно поступать на сбраживание. Она не должна содержать включения размером более 30 мм и твердые частицы.

Оптимальные параметры массы для анаэробного сбраживания:

а) влажность - 90-92%;

б) зольность - 15-16 %;
в) pH - 6,9-8,0;
г) содержание жирных кислот - 600-1500 мг/л;
д) щелочность - 1500-3000 мг CaCO/л;
е) C:N - (10-16):1.

Для обеспечения оптимального соотношения C:N и получения большого количества биогаза допускается добавлять в сбраживаемую массу другие органические отходы, навоз разных видов животных и помет птиц.

Сбраживаемая масса не должна содержать вещества, подавляющие жизнедеятельность метанообразующих микроорганизмов и ингибирующие технологический процесс анаэробного сбраживания больше допустимых концентраций (различные формы азота и большинство тяжелых, щелочных, щелочноземельных металлов, сульфидов, кислорода, антибиотиков, дезинфицирующих средств и других веществ).

В качестве основных параметров технологического процесса анаэробного сбраживания жидкого навоза рассматривают температуру и продолжительность сбраживания. Температура сбраживания должна задаваться исходя из принятого режима сбраживания навоза.

Выбор режима сбраживания следует производить на основании технико-экономических расчетов с учетом природно-климатических условий, ветеринарного состояния животноводческого предприятия, количественно-качественных параметров навоза, санитарно-гигиенических требований и требований к использованию сброженного навоза, наличия площадей и состояния сельскохозяйственных угодий, вида культур, состояния и типа почв и других условий.

Для анаэробного сбраживания бесподстилочного навоза следует принимать два режима:

- мезофильный с диапазоном температур - 33-38 °С;
- термофильный с диапазоном температур - 53-55 °С.

Процесс обеззараживания навоза осуществляется в биореакторах (при ускоренном компостировании и анэробном сбраживании).

В России разработана технология ускоренной биоферментации с использованием биореактора, которая позволяет переработать твердую фракцию свиного навоза в высококачественное органическое удобрение в аэробных условиях. Технологическая линия включает питатель-дозатор, дозаторы минеральных удобрений и микробиологических препаратов, шнековый смеситель, биореактор, вентилятор, электрокалорифер, сепаратор, винтовой конвейер, систему очистки газового выброса, сборную емкость (табл. 2.47).

Таблица 2.47 — Основные технические и экономические показатели [31]

Производительность, т/сут.	0,05 ... 10
Срок переработки, сут.	3 ... 4
Количество обслуживающего персонала, чел.	1
Удельное энергопотребление процесса, кВт	10 ... 15
Удельные капитальные затраты, руб/т	1500 ... 3000
Удельные эксплуатационные затраты, руб./т	800 ... 1500

Среди существующих методов утилизации органических отходов свиноводства несомненный приоритет по показателям эффективности и безопасности отводится биологическим методам, основанным на использовании микроорганизмов различных таксономических групп, позволяющих ускорить процесс деструкции органических компонентов и получить экологически чистый субстрат.

Так, рядом ученых предложено использование дрожжевых организмов рода Saccharomyces и Candida, обладающих способностью роста в широком диапазоне pH и температур, и устойчивостью к химическим загрязнителям. Проведенные эксперименты показали, что данные микроорганизмы являются эффективными деструкторами органических соединений, обладают выраженными ферментативными свойствами и антагонической активностью в отношении многих микроорганизмов и грибов. Немаловажным преимуществом использования дрожжевых организмов рода Saccharomyces и Candida является устранение в течении нескольких суток неприятного специфического запаха, что объясняется их способностью ассимилировать азот из мочевины, обезвреживать субстрат от бактерий, вызывающих гнилостные анаэробные процессы, сопровождающиеся выделением аммиака и сероводорода.

В настоящее время наряду с обеззараживанием свиного навоза с помощью микроорганизмов различных таксономических групп, позволяющих существенно улучшить процесс деструкции органических компонентов и получить экологически чистый субстрат безопасный для окружающей среды, широкое применение получила переработка навоза в биогазовых установках.

Продолжительность анаэробного сбраживания бесподстилочного навоза в метантенках следует назначать в пределах 5-20 суток с учетом факторов:

- величины дозы загрузки сбраживаемой массы;
- принятой температуры сбраживаемой массы;
- скорости реакции, зависящей от вида сбраживаемой массы;
- степени разложения органического вещества;
- требований к качеству сброженного навоза и др.

В процессе анаэробной обработки происходит разложение органического вещества навоза и помета с выделением биогаза с теплотворной способностью не менее 23 МДж/м.

Количество образуемого биогаза зависит от вида и состава навоза, продолжительности сбраживания, степени распада органического вещества и других факторов. При дозе загрузки метантенков 10% и степени разложения органического вещества до 40% ориентировочное количество выделяемого биогаза с 1 кг ОВ бесподстилочного навоза и помета составляет: навоза КРС — 300 л, свиного навоза — 400 л и помета птиц — 500 л.

Обработка производственных сточных вод и поверхностных стоков предприятий

Для правильной эксплуатации промышленных свиноводческих предприятий необходимо предусматривать сбор и соответствующую обработку производственных сточных вод и поверхностных стоков, образующихся на территории предприятий. Незагрязненные производственные сточные воды могут быть использованы в системах оборотного технического водоснабжения предприятий.

Для обеззараживания сточных вод от ветеринарных объектов необходимо предусматривать контактные отстойники. Дозу хлора для обеззараживания сточных вод определяют в каждом конкретном случае, исходя из хлоропоглощенности сточных вод, не менее 100 мг/л при продолжительности контакта 2 ч.

Ливневые стоки предприятий должны направляться, как правило, по открытой системе водостоков в локальные хранилища (пруды-отстойники или др.) и после соответствующей обработки использоваться для орошения сельскохозяйственных угодий.

Поверхностные стоки с крыш зданий и территорий, не загрязненные экскрементами животных, остатками кормов, нефтепродуктами и другими отходами, допускается сбрасывать на рельеф местности, поля или в водоем при условии, если такой сброс будет соответствовать требованиям охраны вод.

Для биологической обработки производственных сточных вод рекомендуется применение биологических прудов.

Технологии транспортировки и внесения готового органического удобрения, полученного из свиного навоза

Площадь сельскохозяйственных угодий должна быть достаточной для внесения всей массы органических удобрений. Нормы внесения органических удобрений, следует устанавливать с учетом количества содержащихся в них питательных веществ и выноса питательных веществ с планируемым урожаем сельскохозяйственных культур. Жидкое органическое удобрение на основе свиного навоза следует транспортировать и вносить на сельскохозяйственные земли с помощью мобильных агрегатов, гидромеханического оборудования (шланговых, ороси-тельных систем). Твердое органическое удобрение транспортируют и вносят на поля с помощью мобильных агрегатов. Применимость технологий и средств механизации внесения органического удобрения в основном определяется особенностями каждого предприятия: природно-климатическими условиями, расстояниями до полей внесения, дорожно-транспортными и санитарно-гигиеническими условиями. Способы транспортирования и внесения органических удобрений оказывают существенное влияние не только на экологию, но и на эффективность сельскохозяйственного производства в целом. Преимуществами использования шланговых систем по сравнению с использованием мобильных агрегатов являются: - равномерность распределения жидких органических удобрений на полях; - отсутствие уплотнения почвы; - высокая производительность, позволяющая внести удобрения в оптимальные агротехнические сроки; - отсутствие шума и выбросов загрязняющих веществ при транспортировании навоза около жилых зон; - отсутствие загрузки дорог и их загрязнения. [36]. Для выбора способа транспортирования и внесения первостепенное значение имеют следующие природные и экономические условия производства: вид, размеры и расположение свиноводческого предприятия; виды получаемого органического удобрения; размеры площадей внесения удобрений и дальность транспортировки; рельефные, гидрогеологические и гидрологические особенности местности; севооборот; водохозяйственные, агрикультурные и транспортно-технические условия; расположение полей внесения относительно жилой зоны; законодательство субъектов Российской Федерации; потребность в орошении и возможность орошения с учетом наличия водного источника.

Использование мобильных агрегатов

Применимость технологий и средств механизации внесения органического удобрения мобильными агрегатами, в основном определяется особенностями каждого предприятия: природно-климатическими условиями, дорожно-транспортными и санитарно-гигиеническими условиями.

Способы внесения органических удобрений оказывают существенное влияние не только на экологию, но и на эффективность сельскохозяйственного производства в целом.

Для выбора способа внесения первостепенное значение имеют следующие природные и экономические условия производства:

- вид, размеры и расположение свиноводческого предприятия;
- потребность в орошении и возможность орошения с учетом наличия поливной воды;
- размеры и особенности сельскохозяйственной полезной площади;
- севооборот;
- водохозяйственные, агрикультурные и транспортно-технические условия.

Исходя из технологических особенностей, различают поверхностное и внутрипочвенное внесение, а так же сплошное, ленточное и локальное. В настоящий момент существуют различные способы внесения ЖОУ, представленные на рисунке 2.70 [29].

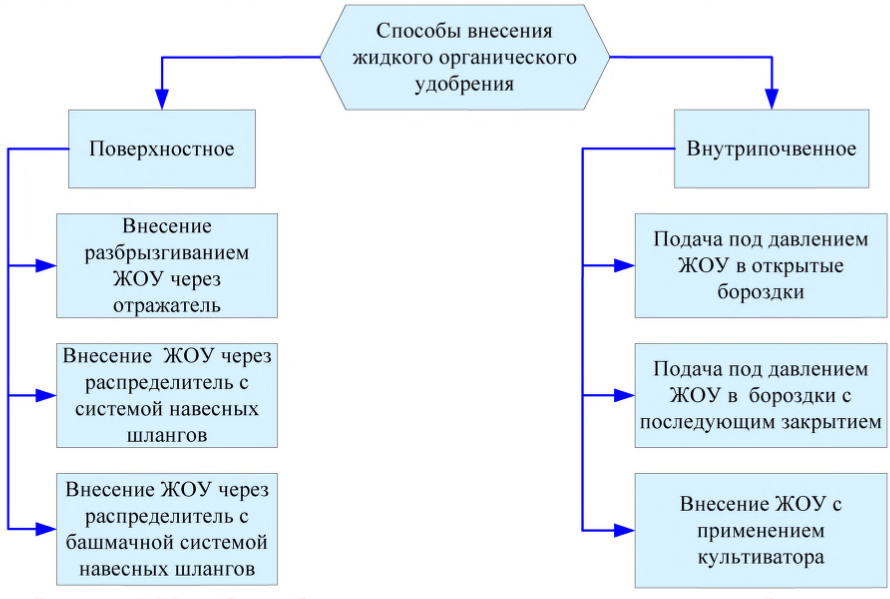


Рисунок 2.70 — Способы внесения жидкого органического удобрения

Внесения твердого органического удобрения на поля осуществляется поверхностно под запашку. Внесение осуществляется специализированными машинами для внесения твердых органических удобрений. Рекомендуется, чтобы разрыв во времени между внесением и заделкой удобрений в почву не превышал более 2 часов. Рекомендуется, чтобы жидкие органические удобрения, за исключением внесения их на посевах многолетних трав и для подкормки озимых культур, были заделаны в почву. Разрыв во времени между внесением и заделкой удобрений рекомендован более 2 часов. [34].

Технологические процессы при транспортировке готового органического удобрения, полученного из свиного навоза

Технологии транспортировки с последующим внесением органического удобрения осуществляются по прямоточному, перевалочному и комбинированному вариантам.

По прямоточной технологии удобрения, накапливаемые в прифермских хранилищах, доставляют в поле и вносят в почву.

Прямоточная технология внесения цистернами включает в себя следующие основные операции: 1) гомогенизация удобрения (переработанного жидкого навоза) в навозохранилище; 2) загрузка в машину для внесения; 3) транспортирование в машине для внесения к месту использования; 4) гомогенизацию массы удобрений в емкости машины для внесения во время внесения в почву; 5) внесение.

По перегрузочной технологии удобрения, загруженные из прифермерского хранилища в крупнотоннажные машины, доставляются к месту внесения, перегружают в полевые машины, которыми удобрение вносится.

Перегрузочная технология включает следующие технологические операции:

1) гомогенизация удобрения (переработанного жидкого навоза) в навозохранилище; 2) загрузка транспортных средств; 3) транспортирование удобрений мобильными цистернами на поле; 4) перекачка в машины для внесения; 5) внесение удобрения в почву.

Перегрузочная технология внесения жидкого органического удобрения (ЖОУ) целесообразна при низкой несущей способности почвы, ограничениях на деформацию ее поверхностного слоя, значительное удаление мест (более 5 км) от навозохранилища, наличии в хозяйстве большегрузных транспортных средств, необходимости внесения с особыми требованиями к способу внесения (внутрипочвенное внесение, подкормка пропашных культур).

По перевалочной технологии удобрения из прифермских хранилищ периодически в течение года доставляют в полевые хранилища, из которых в благоприятные сроки вносятся в почву. Доставляют удобрения в полевые хранилища либо по трубопроводам, либо большегрузными цистернами, а вносят цистернами-разбрасывателями или по трубопроводной системе напуском.

Перевалочная технология включает в себя дополнительные операции, связанные с доставкой удобрений в полевое хранилище и их разгрузкой: 1) приготовление ЖОУ в прифермском навозохранилище с учетом требований трубопроводного транспорта по механическому составу включений; 2) забор и подача удобрений в трубопровод или загрузку транспортных средств; 3) транспортирование удобрения в полевое хранилище; 4) гомогенизация удобрения в полевом хранилище; 5) разгрузка полевых хранилищ, подачу и распределение удобрения по полю.

Перевалочная технология внесения целесообразна на фермах и комплексах при удалении полей от прифермских навозохранилищ (более 5...7 км). Эта технология рекомендуется, когда нужно уменьшить объем прифермских навозохранилищ, сократить сроки внесения удобрений и улучшить санитарно-гигиеническое состояние на фермах. Емкость и количество полевых навозохранилищ определяются объемом образуемого навоза. Полевые навозохранилища рационально размещать у дорог и по возможности

по середине массива удобряемых полей с таким расчетом, чтобы средний радиус перевозки машиной для внесения не превышал 2 км. Применение мобильных машин для заполнения полевых навозохранилищ рекомендуется при отсутствии в хозяйстве трубопроводного транспорта, а также при необходимости систематически освобождать центральное навозохранилище, вместимость которого не соответствует количеству образуемого на предприятии жидкого навоза. Полевые навозохранилища наполняют в период занятости полей посевами и зимой.

По комбинированной технологии удобрения перекачивают по трубопроводным системам к полевым гидрантам и вносят машинами для внесения.

Комбинированная технология внесения включает следующие технологические операции: 1) приготовление навозной массы в навозохранилище; 2) транспортирование в поле по трубопроводу; 3) заправку емкостей машин для внесения через заправочные гидранты; 4) транспортировку к месту внесения; 5) гомогенизацию массы удобрений в емкости разбрасывателя;6) внесение; 7) промывку трубопроводной сети водой.

Комбинированную технологию для внесения ЖОУ целесообразно применять при получении навоза влажностью не ниже 94 %, при годовом выходе более 25 тыс. $м^3$ и большом удалении массивов удобряемых площадей (более 7 км). Комбинированная технология предусматривает отрядную систему работы мобильных машин для внесения удобрений.

Применение передвижного заправочного гидранта снижает затраты на транспортировку и позволяет эффективно использовать мобильные машины для внесения малой грузоподъемности. На магистральном трубопроводе в зоне внесения навоза устанавливают раздаточные колонки или стояки для подключения мобильных заправочных гидрантов с интервалом 0,5…1 км. Применение заправочных колонок и гидрантов целесообразно при внесении в осеннее - весенний период (при температуре не ниже -5°С). [57]

Использование гидромеханического оборудования

Использование гидромеханического оборудования. Выгрузка (забор) органического удобрения из навозохранилищ может осуществляться погружными насосами с подачей в насосные станции, передвижными или стационарными насосными станциями с вакуумной системой заливки насоса или устанавливаемыми под заливом. Транспортировка органического удобрения от места переработки свиного навоза (навозохранилищ) до места внесения осуществляется по трубопроводам стационарным или передвижным шланговым. Во времена СССР при гидросмывной системе удаления навоза из животноводческих помещений широкое распространение получили оросительные системы с использованием животноводческих стоков. Данные системы обеспечивают не только удобрение сельскохозяйственных культур, но и их водопотребность за счет использования природной воды. Нормы внесения переработанных навозных стоков устанавливаются по выносу питательных веществ урожаем, нормы воды - по оросительным нормам сельскохозяйственных культур с учетом объема внесения переработанных навозных стоков. На оросительных системах со стационарными трубопроводами и использованием дождевальных машин может применяться только переработанная жидкая фракция навоза после разделения. С помощью шланговых систем транспортироваться на поля внесения могут как переработанная жидкая фракция навоза, так и неразделенный переработан-

ный жидкий навоз. Различают два типа шланговых систем: - система с самоходной распределительной машиной с катушкой; - система с буксируемым трактором шлангом. Состав оборудования шланговой системы с самоходной распределительной машиной с катушкой - насосная станция, линия транспортирующих шлангов, линия распределяющих шлангов, самоходная распределительная машина с катушкой для намотки шлангов. Этот вариант шланговой системы не получил широкого распространения в нашей стране из-за высокой стоимости оборудования. В состав шланговой системы с буксируемым шлангом входят насосная станция (как правило, дизельная), линии транспортирующих и буксируемых шлангов, трактор с распределительным устройством, транспортировщики шлангов и др. вспомогательное оборудование.



А)



Б)



В)

Рисунок 2.70 Оборудование шланговых систем с буксируемым шлангом

А) Дизельная насосная станция с вакуумной системой заливки; Б) Транспортировщик шлангов; В) Транспортирующие и буксируемые шланги

При длине шланговых систем до 4-5 км применяется схема с одной основной насосной станцией, при большей длине применяются дополнительные подкачивающие насосные станции. Дизельные насосные станции могут работать с использованием погружного насоса или с системой заливки с помощью вакуумного насоса. Выбор варианта зависит от глубины навозохранилищ, производительности системы. Возможен вариант подсоединения насосной станции к лагунной помпе. В состав линии входят транспортирующие (магистральные) и буксируемые шланги, отличающиеся по характеристикам и диаметру. Наибольшее распространение получили транспортирующие шланги диаметром 6 дюймов и буксируемые 5 дюймов. Для повышения производительности систем

используются и шланги больших диаметров - транспортирующие 7, 8 дюймов и буксируемые – 6 дюймов. Транспортирование и внесение удобрения осуществляется при движении трактора с буксируемым шлангом по полю по зигзагообразной траектории. Шланговые системы применяются и при подключении к системам стационарных трубопроводов с гидрантами. Этот вариант применяется при использовании переработанной жидкой фракции навоза после его разделения. Есть вариант использования шланговых систем по перевалочной технологии при предварительной перекачке органического удобрения по транспортирующему шлангу в полевое навозохранилище.

Технологические процессы при внесении готового органического удобрения, полученного из свиного навоза

В зависимости от рабочих органов распределения удобрений различают два способа внесения жидких органических удобрений:

1. Поверхностное:
- внесение разбрызгиванием жидкого органического удобрения (ЖОУ);
- внесение ЖОУ через распределитель с системой навесных шлангов;
- внесение ЖОУ через распределитель с башмачной системой навесных шлангов.

2. Внутрипочвенное:
- подача под давлением ЖОУ в открытые бороздки;
- подача под давлением ЖОУ в бороздки с последующим закрытием.

Внесение твердого органического удобрения осуществляется поверхностно под запашку.

Поверхностное внесение жидкого органического удобрения

Поверхностное внесение разбрызгиванием жидкого органического удобрения с помощью отражателя определяется как распределение удобрения по поверхности почвы (рис. 2.71). Выбросы аммиака при этом способе, выраженные в процентах от общего аммонийного азота (ОАА), как правило, находятся в пределах 40-60%, [61] метод имеет высокую не равномерность внесения, существует вероятность смыва удобрения в водоемы.

Поверхностное внесение жидкого органического удобрения через распределитель с системой навесных шлангов позволяет вносить ЖОУ непосредственно на поверхность почвы, при помощи ряда стелющихся по поверхности почвы шлангов, либо на небольшом расстоянии от поверхности, при помощи ряда подвесных шлангов (рис. 2.72). Обычно рабочая ширина захвата составляет от 6 до 12 метров, но также существуют машины, имеющие ширину захвата более 24 метров. Расстояние между шлангами составляет 250-350 мм. Этот способ имеет приемлемую неравномерность внесения удобрения, что повышает использование питательных веществ. Из-за большой ширины захвата способ не подходит для маленького, неправильной формы или имеющего крутой склон поля.



А)



Б)



В)



Г)

Рисунок 2.71 — Поверхностное внесение разбрызгиванием

А) внесение с помощью мобильного агрегата; Б) рабочие органы поверхностного внесения на цистерне; В) внесение с последующей запашкой; Г) внесение с помощью шланговой системы





Рисунок 2.72 — Поверхностное внесение жидкого органического удобрения через распределитель с системой навесных шлангов

Поверхностное внесение жидкого органического удобрения через распределитель с башмачной системой навесных шлангов применимо, главным образом, к пастбищным и пахотным культурам на ранних стадиях роста или к культурам с большим междурядным расстоянием. Рабочая ширина машины обычно ограничена 6-8 метрами (рис. 2.73). Данный способ не рекомендуется при выращивании пахотных культур сплошного сева, на которых действие башмака может приводить к чрезмерному повреждению растений. Листья и стебли трав разделяются при протаскивании узкого башмака по поверхности почвы, жидкий навоз вносится в узкие полосы на поверхность почвы. Расстояние между полосами обычно колеблется от 200 до 300 мм. Оптимальное сокращение эмиссии аммиака достигается тогда, когда полосы жидкого навоза частично закрываются растительным покровом. Применимость ограничена при высокой каменистости почвы, больших объемах пожнивных остатков на необработанных землях, которые будут собираться на башмаках и препятствовать их работе.

Эффективность сокращения эмиссии аммиака при использовании способов с башмаками или системой навесных шлангов будет больше в случаях, когда ЖОУ вносится под хорошо развитый растительный покров, а не на открытую почву, так как растительный покров сохраняет удобрение от воздействия ветра и затеняет его от солнечного излучения. В целом, более значительные сокращения эмиссии аммиака обычно отмечается при использовании поверхностного внесения жидкого органического удобрения через распределитель с башмачной системой навесных шлангов, чем при использовании системы навесных шлангов, что, наиболее вероятно, связано с большим загрязнением растительного покрова, возникающим при применении некоторых типов шлангов.



Рисунок 2.73 — Поверхностное внесение жидкого органического удобрения через распределитель с башмачной системой навесных шлангов [61]

В качестве положительного момента технологии поверхностного внесения разбрызгиванием часто указывается более высокая производительность применяемой для этого техники. К отрицательным относится неравномерность распределения удобрений по поверхности почвы, которая не должна превышать 25 %, и высокие потери азота вследствие эмиссии его в атмосферу и поверхностного смыва.

Применяемые для поверхностного внесения разбрызгиванием машины не могут обеспечить заданную равномерность внесения. В результате получается пестрота в распределение удобрений, что приводит к не синхронному росту и развитию растений, полосному их полеганию при достаточном и избыточном увлажнении, неравномерному воздействию на почву. В результате, как правило, проявляется снижение продуктивности агроценозов и качества урожая. Заделка удобрений плугом так же не может обеспечить равномерного их распределения по профилю почвы.

Заделка поверхностно внесенных ЖОУ в почву с помощью запахивания или неглубокой культивации является эффективным средством уменьшения эмиссии NH_3. Наибольшая эффективность сокращения достигается при полной заделке удобрения в почву [46]. Запахивание приводит к более высоким сокращениям эмиссии, чем использование других видов техники для неглубокой культивации. Такой способ применим только на пахотных землях. Способ также менее применим к пахотным культурам, выращиваемым с использованием системы минимальной обработки почвы, по сравнению с культурами, выращиваемыми с использованием более глубоких методов обработки почвы. Заделка может производиться только до посева культур. Способ также эффективен для внесения ЖОУ, когда инжекция в закрытые борозды невозможна, не доступна или создает опасность вымывания. Культивация также уменьшает макропоры, которые могут способствовать вымыванию.

Внутрипочвенное внесение жидкого органического удобрения

Внутрипочвенное внесение под давлением жидкого органического удобрения в открытые бороздки предназначено для использования на пастбищах или на пахотных землях с минимальной обработкой почвы до посева (рис. 2.74). Ножами различной формы или дисковыми сошниками в почве прорезаются вертикальные борозды глубиной до 50 мм, куда вносится жидкое удобрение. Расстояние между бороздами обычно составляет от 200 до 400 мм, а рабочая ширина машины составляет 6 м. Кроме того, норма внесения должна быть отрегулирована так, чтобы излишки ЖОУ не вытекали из открытых борозд на поверхность. Метод не применим на очень каменистых или на очень маломощных или уплотненных почвах, где невозможно обеспечить равномерное проникновение на необходимую рабочую глубину. Метод не может применяться на полях с очень крутым уклоном из-за опасности стока из борозд. Системы внесения ЖОУ под давлением более энергоемкие, чем оборудование для поверхностного или ленточного внесения.



Рисунок 2.74 — Внутрипочвенное внесение под давлением жидкого органического удобрения в открытые бороздки

Внесение под давлением жидкого органического удобрения в бороздку с последующим закрытием подразделяется на относительно мелкое (глубина 50-100 мм) или глубокое (150-200 мм) внесение (рис. 2.75). ЖОУ полностью покрывается после внесения путем закрытия борозд прикатывающим катком или нажимными вальцами, расположенными позади стоек инжектора. Более глубокое внесение требуется при больших объемах ЖОУ, чтобы избежать его просачивания на поверхность. Неглубокое внесение в закрытые борозды более эффективно сокращает эмиссию NH3 по сравнению с внесением в открытые борозды. Чтобы получить эту дополнительную выгоду, тип и состояние почвы должны обеспечивать эффективное закрытие борозд. Поэтому этот метод применяется менее широко, чем внесение под давлением в открытые борозды. Некоторые машины для глубокого внесения имеют ряд стоек, оснащенных двусторонними отвалами или «гусиными лапами», для заглубления в почву и поперечного распределения жидкого навоза в почве таким образом, чтобы обеспечить относительно высокие нормы внесения. Расстояние между стойками обычно составляет 250-800 мм, рабочая ширина 4. Примеры представленное на рис.2.75.



А)



Б)



В)



Г)

Рисунок 2.75 — Внутрипочвенное внесение
А) с помощью культиватора; Б) внесение с помощью шланговой системы; Г) и Д) внесение с рабочими органами в виде культиваторных лап

Особенностью устройства, представленного на рис. 2.75 А является возможность совмещения операций предварительной, основной обработки почвы и внесения удобрений за один прием. Рабочий орган с широкими плоско-режущими крыльями формирует сплошной горизонт внесенного удобрения на заданной глубине. Это позволяет приме-

нять высокие нормы органического удобрения при минимальных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу. Выбор глубины внесения жидких органических удобрений с рыхлением почвы практически не ограничен (максимум 50 см). Имеется возможность смены рабочих органов для работы по пласту много-летних трав и по обрабатываемым по нулевой технологии полям.

Несмотря на высокую эффективность сокращения эмиссии NH_3, применимость метода ограничена, главным образом, предпосевным внесением на пахотных землях и внесением под пропашные культуры с широким интервалом между рядами (например, под кукурузу), в то время как механические повреждения могут снизить урожай трав на пастбищах или твердозерновых полевых культур. Прочие ограничения включают: мощность пахотного слоя, содержание глины и засоренность камнями, уклон, необходимость тракторов большой мощности и повышенную опасность вымывания, особенно на почвах с закрытой дренажной системой.

Внутрипочвенное внесение жидких органических удобрений позволяет снизить в 7-10 раз потери биогенных элементов из удобрения в результате устранения поверхностного стока и потерь аммонийного азота в атмосферу, уменьшить загрязнение окружающей среды, повысить равномерность и предотвратить заражение кормовых культур гельминтами, патогенными организмами [38].

Внесение твердого органического удобрения

Почти все технические средства для внесения твердых органических удобрений работают по аналогичной технологической схеме: транспортер подает удобрение к активному разбрасывающему устройству, которое измельчает массу и распределяет ее по поверхности поля. Прицепы – разбрасыватели состоят из кузова, цепочно – планчатого питающего транспортера и разбрасывающего устройства (состоит из двух шнековых барабанов: измельчающего и разбрасывающего). Агрегатируются прицепы – разбрасыватели с тракторами класса тяги 1,4 – 2,0.

В настоящее время наиболее распространенной технологией внесения твердого органического удобрения является его разбрасывание с последующей заделкой в почву (рис. 2.76).



Рисунок 2.76 — Внесение твердого органического удобрения

Обеззараживание навозных масс, с побочным выделением биометана и органического удобрения

Применение данной технологии позволит частично или в полном объеме обойтись без применения специально оборудованных хранилищ (лагун) и навозных карт, сократить санитарные зоны, освободит площади для размещения новых свинокомплексов и прочих сопутствующих производств.

Технико-экономические и экологические показатели технологий переработки свиного навоза и внесения органического удобрения

Рассмотрены наиболее распространенные технологии утилизации навоза:

1. Длительное выдерживание и внесение жидкого органического удобрения (ЖОУ);
2. Разделение навоза на фракции с последующей переработкой твердой фракции методом пассивного компостирования и длительным выдерживанием жидкой фракции и внесением жидкого органического удобрения (ЖОУ) и твердого органического удобрения (ТОУ).

Данные приведены для свиноводческого комплекса полного цикла выращивания свиней со среднегодовым поголовьем 16500 голов, влажность навоза 93 %, дальностью транспортировки органических удобрений 30 км.

При определении состава технических средств для транспортировки и внесения органических удобрений на первом этапе принималась прямоточная технология с использованием тракторов Беларус 3522+ машина для внесения ЖОУ, как техника, требующая минимальных капитальных затрат. Стоимость одной тонны дизельного топлива 30000 руб, стоимость электроэнергии – 5 руб/кВт. Технико-экономические и экологические показатели технологий представлены в таблице 2.48.

Таблица 2.48 — Технико-экономические и экологические показатели технологий

Показатели	ед. измерения	Технологии	
		1	2
Образование навоза	т/год	54750	54750
Годовая масса органических удобрений ОУ; ЖОУ/ТОУ	т/год	54750	50900/3850
Капитальные затраты	тыс. руб	261800	125000
Амортизация, техническое обслуживание (ТО) и технический ремонт (ТР)	тыс. руб/год	14197	14275
Затраты электроэнергии за год	кВт/год	49015	26736
	тыс. руб	245	134
Затраты на топливо за год	т/год	216	239
	тыс. руб	6480	7160
Затраты труда за год	чел.-ч	16300	17030
	тыс. руб.	1858	1941
Эксплуатационные затраты	тыс. руб	22781	23510
Масса исходного азота	т	186.2	186.2
Прибавка урожая	т	1329,6	1681,6
Потери азота	т	115,4	102,4

2.12 Экологические проблемы, обусловленные интенсивным выращиванием свиней

Исследование производственных процессов при интенсивном ведении свиноводства позволило определить эту отрасль как потенциально способствующие ряду экологических проблем, а именно: закислению почвы, эвтрофикации, сокращению озонового слоя, увеличению парникового эффекта, высыханию почвы за счет использования грунтовых вод, повышению уровня шума и неприятных запахов, загрязнению окружающего пространства тяжелыми металлами и пестицидами.

Свиноводческие предприятия в производственной деятельности используют различные виды природных ресурсов: атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, землю и недра, животных и растения (корма). Степень их использования и влияния предприятий на объекты и компоненты природной среды зависит не только от мощности предприятия, но и во многом определяется рационами кормления животных и системой использования навоза, которая применяется на данном предприятии.

Промышленное производство свинины, для которого характерно интенсивное выращивание большого количества животных на ограниченной площади, - одна из причин, изменившая оценку степени влияния свиноводства на окружающую среду, превратив его в источник серьезных загрязнений. Следствием концентрации животных является накопление значительных объемов жидкого навоза (смеси жидких и твердых экскрементов).

В результате реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» и мероприятий Госпрограммы объемы производства полужидкого, жидкого навоза и навозных стоков увеличились в несколько раз. При этом основная часть - это бесподстилочный навоз, который характеризуется низким содержанием органического вещества, биогенных элементов, их несбалансированным соотношением, высоким инфекционным, инвазивным потенциалом, значительным содержанием токсичных соединений (метана, скатола, меркаптана, фенолов, крезола, аммиака, сероводорода и т.п.), угнетающих рост и развитие растений.

Одна из причин низкого качества бесподстилочного навоза - чрезмерное содержание в нем технологической воды, особенно при удалении навоза гидросмывом (более 15 л в сутки на 1 голову). Влажность таких навозных стоков на существующих свиноводческих комплексах составляет 98,3-99,1%. При снижении влажности бесподстилочного навоза лишь на 1,5-2% его объем сокращается в 2 раза, а содержание в нем биогенных элементов увеличивается: азота - с 0,08 до 0,15%, фосфора – с 0,035 до 0,07, калия – с 0,04 до 0,08%.

Промышленное производство свинины потребовало организации в каждом хозяйстве сложной системы переработки значительных объемов навозных стоков. Эксплуатация крупных свиноводческих ферм и комплексов в течение не одного десятка лет привела к значительному износу очистных сооружений. Из-за нехватки денежных средств практически повсеместно замена оборудования для переработки навоза не проводилась, хотя каждые 10-15 лет его необходимо модернизировать.

Источниками загрязнений на свиноводческих фермах и комплексах являются также и трупы животных, последы, отходы кормопроизводства, отходы убоя животных. Загрязняют окружающую среду и сами животные, выделяя углекислый и кишечные газы, болезнетворные микробы, гельминты. Свиноводческие предприятия являются источни-

ками биогенного загрязнения сточных вод, степень воздействия на которые определяется как мощностью предприятия, так и особенностью размещения его на водосборах, системами содержания животных и использования навоза (табл. 2.49).

Таблица 2.49 — Количество биогенных элементов во фракциях навозных стоков свиноводческого комплекса на 108 тыс. голов

Субстрат	Годовой объем, тыс. м^3	Количество биогенных элементов, т/год		
		азот (N)	фосфор (P_2O_5)	калий (K_2O)
Исходные навозные стоки	876	730	307	353
Твердая фракция	34,4	226	95	73
Избыточный активный ил	38,7	131	102	37
Фугат из центрифуг	89,8	110	44	37
Очищенные стоки	713,2	88	58	190

Многолетний опыт эксплуатации индустриальных очистных сооружений на свиноводческих комплексах показал их низкую эффективность как природоохранных сооружений. Все виды жидких и твердых субстратов, образующихся при прохождении навозных стоков через устройства искусственной биологической очистки, содержат значительное количество биогенных элементов и органических соединений, превышающие предельно допустимые концентрации веществ для сброса в выводные объекты.

Проблема переработки и использования отходов свиноводства, да и в целом животноводства, является одной из самых острых в России. Вопросы организации рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, регламентируются законами Российской Федерации, инструкциями, правилами и другими нормативными документами, в основе которых лежит практика контроля загрязнений на "конце трубы". Это находит отражение в параметрах, по которым определяется уровень вредоносного воздействия на окружающую среду: предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, водоемах, почве (ПДК), предельно допустимые выбросы (сбросы) вредных веществ в атмосферу, водоемы, почву, оказывающие физическое воздействие на окружающую среду, здоровье человека, растительный и животный мир (ПДВ); биохимическая потребность в кислороде (БПК, важен в характеристике неочищенных стоков ферм и комплексов, содержащих в большом количестве органические вещества); химическая потребность в кислороде (ХПК, характеризует наличие веществ, трудноразрушаемых микроорганизмами).

Исходя из зарубежного опыта, в сложившихся условиях наиболее перспективным направлением представляется внедрение модели экологического нормирования с учетом концепции наилучших доступных технологий, в основе которой лежат следующие принципы:

• предотвращение загрязнения – предусматривает снижение уровня антропогенного воздействия насколько это технически достижимо и экономически возможно, не останавливаясь на уровне, необходимом для обеспечения нормативов качества окружающей среды;

• производственный объект рассматривается как единое целое, в котором каждое существенное изменение в технологии может изменять уровни воздействий на окружающую среду. Применение различных и несогласованных подходов к нормированию и

контролю за выбросами в атмосферу, сбросами в водную среду или почву скорее способствует перемещению загрязнения между разными природными средами, чем защите окружающей среды в целом;

• экологическая безопасность производства должна обеспечиваться на всех стадиях жизненного цикла производственного объекта, включая этапы проектирования (на этом этапе закладываются основные экологические характеристики объекта и здесь природоохранные меры наиболее эффективны), строительства, эксплуатации и аварийных режимов, пусков и остановов, вывода из эксплуатации;

• достижение цели устойчивого развития обуславливает необходимость возможно более полного и рационального использования потребляемых природных ресурсов и сырья. Приоритет должен отдаваться мерам, предотвращающим возникновение загрязнений, а не мероприятиям «на конце трубы» (очистным сооружениям, установке электрофильтров и сероочисток).

Раздел 3 Текущие уровни эмиссии в окружающую среду

При разработке информационно-технического справочника наилучших доступных технологий «Интенсивное разведение свиней» использовались результаты анкетирования свиноводческих предприятий для проведения анализа текущего уровня эмиссии в окружающую среду, потребления и уровня выбросов, связанных с их деятельностью. Данные производственной деятельности свиноводческих предприятий, полученные в анкетах, были сведены в общие таблицы и проанализированы методом корреляционного анализа. Анализ анкет показал, что отсутствуют связи соотносительной изменчивости между основными производственными показателями, которые позволили бы перевести полученную информацию в удельные величины. Таким образом, разработчиками справочника НДТ было принято решение анализировать текущие уровни эмиссии в окружающую среду, а также потребление и уровни выбросов свиноводческих предприятий по фактическим показателям, которые были приведены в анкетах.

3.1 Потребление материальных и энергетических ресурсов

На уровни потребления и выбросов, а также на их основные изменения, влияет большое количество факторов. В таблице 3.1.1 представлены ключевые экологические проблемы основной внутрихозяйственной деятельности.

Таблица 3.1.1 — Основные экологические проблемы внутрихозяйственной деятельности на свиноводческих предприятиях

Основные виды деятельности на свиноводческом предприятии	**Основные экологические проблемы**	
	Потребление	**Потенциальные выбросы**
Содержание животных: • Способ содержания поголовья; • Система удаления и хранения навоза	Энергия, лекарства	NH_3, запах, шум, выброс парниковых газов (CH_4, N_2O и др.), пыль, навоз, сточные воды, другие отходы
Содержание животных: • Оборудование для контроля и поддержания микроклимата в помещении; • Оборудование для кормления и выпаивания животных	Энергия, корм, вода	Шум, сточные воды, пыль, CO_2
Хранение корма	Энергия	пыль комбикормовая, другие отходы
Хранение навоза	Энергия	NH_3, запах, выбросы в почву, парниковые газы
Разгрузка и погрузка животных	-	Шум, пыль
Внесение навоза в почву	Энергия	NH_3, запах, парниковые газы, патогенные микроорганизмы, выбросы в почву, грунтовые воды и поверхностные воды (N, P и т. д.), шум

Продолжение таблицы 3.1.1

Основные виды деятельности на свиноводческом предприятии	Основные экологические проблемы	
	Потребление	Потенциальные выбросы
Обработка навоза на фермах	Добавки, энергия, вода	NH_3, запах, выбросы парниковых газов, сточные воды, выбросы в почву
Помол и измельчение кормов	Энергия	Пыль комбикормовая, шум
Сжигание мертвых животных	Энергия	Выбросы в атмосферу, запахи

Источник: BREF (EU), 2015

Основная экологическая проблема для свиноводческих предприятий, связанна с технологией навозоудаления, то есть его состав, способ удаления, хранения, обработки и внесения. Порядок, в котором были представлены мероприятия, отражает степень их значимости, начиная с корма как основной проблемы потребления и последующим производством навоза в качестве важнейшего выброса [63].

Уровни потребления и выбросов зависят от множества различных факторов, таких как содержание различных половозрастных групп свиней, этапы производства и используемые технологии содержания, кормления, создания и регулирования микроклимата, а также навозоудаления.

3.1.1 Анализ уровня затрат кормов на свиноводческих предприятиях

Объем и состав полнорационных комбикормов для различных половозрастных групп свиней, а также технологии, используемые в кормлении, оказывают сильное влияние не только на интенсивность роста животных и их развитие, но и на объем произведенного навоза, его состав и структуру, а, следовательно, и на выбросы вредных газов в атмосферу, таких как аммиак. Таким образом, организация и использование технологий кормления свиней является важным фактором в экологической эффективности интенсивного разведения свиней на предприятиях.

Выбросы от свиноводческих предприятий связаны, главным образом, с протекающими обменными процессами у животных. В основном считаются главными два процесса: ферментативное переваривание корма в желудочно-кишечном тракте и абсорбция питательных веществ из желудочно-кишечного тракта. Регулирование данных процессов при производстве полнорационных комбикормов способствует увеличению интенсивности роста свиней. Улучшение использования питательных веществ в корме приводит не только к более эффективному производству, но и к уменьшению нагрузки на окружающую среду [63].

Уровень потребления полнорационных комбикормов различается в зависимости от энергетических потребностей различных половозрастных групп свиней, который включает требования к условиям содержания, интенсивности роста и уровню производства. Общий объем потребления кормов зависит от длительности производственного цикла, суточной дозы и цели производства, а также от некоторых факторов, связанных непосредственно с животными.

Данные об уровнях потребления полнорационных комбикормов, используемых на свиноводческих предприятиях РФ для кормления различных половозрастных групп свиней, приведены в таблице 3.1.1.1.

Таблица 3.1.1.1 — Расход полнорационных комбикормов на свиноводческих предприятиях Российской Федерации

№ п/п	Наименование	ед. измерения	Расход	
			минимальный	максимальный
1.	Затраты кормов, всего по комплексу	тонн	2000,0	186817,3

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Анализ отраслевых анкет показал, что уровень расхода полнорационных комбикормов на свиноводческих предприятиях Российской Федерации колеблется от 2000 до 186817,3 тонн. Свиноводческие предприятия с объемом потребления полнорационных комбикормов 2000 тонн содержат 1560 голов единовременного поголовья, а с 186817,3 тонн, соответственно, 547200 голов с откорма в год.

В отрасли свиноводства программа кормления и состав полнорационного комбикорма зависят от таких факторов, как живая масса, половозрастная группа, а также этап производства. Существуют различия в программах кормления ремонтных свинок, супоросных и лактирующих свиноматок, а также поросят сосунов, поросят на доращивании и свиньями на откорме. При выборе программы кормления и типа полнорационного комбикорма руководствуются питательностью корма. Уровень кормления зависит от количества потребленного корма и от концентрации питательных веществ, для удовлетворения потребностей животных. Также полнорационные комбикорма должны быть сбалансированными по питательным веществам и содержать необходимые заменимые и незаменимые аминокислоты.

Аминокислотный состав кормов должен быть как можно ближе к идеальному аминокислотному профилю животных белков. Сумма аминокислотного вклада каждого ингредиента обычно используется для того чтобы сделать корм сходным с идеальным белковым профилем.

Для получения высокой продуктивности (приросты, молочная продуктивность) помимо достаточного уровня энергии особенно важно обеспечение нужного количества аминокислот. При расчете рационов для свиней учитывают четыре важнейшие незаменимые аминокислоты – лизин, метионин+цистин, треонин и триптофан. Чтобы оценить уровень сбалансированности комбикорма по аминокислотам, анализируют следующие показатели и соотношения:

- Лизин: МДж ОЭ – соотношение лизина к энергии намного больше говорит о сбалансированности рациона, чем абсолютное содержание лизина в рецепте. При этом учитывается, например, что более богатые энергией рецепты должны содержать и более высокое содержание аминокислот. Самая высокая потребность в лизине у поросят. С увеличивающимся весом животных потребность в лизине очень сильно уменьшается. Лактирующим свиноматкам нужно больше лизина, чем супоросным.

- Лизин: Метионин+Цистин: Треонин: Триптофан – кроме содержания аминокислот в абсолютных величинах необходимо обязательно учитывать их соотношение к ведущей

аминокислоте – лизину. Лизин является основной лимитирующей аминокислотой для содержания свиней в этой «концепции идеального белка», поэтому необходимый уровень аминокислот выражается по отношению к лизину. Соотношения, указанные в таблице 3.1.1.2, нельзя нарушать.

Таблица 3.1.1.2 — Идеальное соотношение перевариваемых аминокислот для свиней (в % к лизину)

№ п/п	Наименование аминокислоты	5-20 кг	20-50 кг	50-100 кг
1.	Лизин	100	100	100
2.	Треонин	6	67	70
3.	Триптофан	17	18	19
4.	Метионин	30	30	30
5.	Цистин	30	32	35
6.	Метионин+Цистин	60	62	64
7.	Изолейцин	60	60	60
8.	Валин	68	68	68
9.	Лейцин	100	100	100
10.	Пенилаланин+Тирозин	95	95	95
11.	Аргинин	42	30	18
12.	Гистидин	32	32	32

Источник: gost.e-ecolog.ru
protein.html

Использование в кормлении свиней аминокислот, произведенных синтетическим путем (обычно входящих в состав витамино-минеральных добавок) на сегодняшний день является стандартом. Благодаря этому можно значительно уменьшить содержание белковых компонентов в рационе. В минеральный корм имеет смысл включать до 5% лизина и до 1,5% метионина. Более высокое количество обязывает вводить также треонин и триптофан, поскольку, если этого не сделать, тогда треонин и триптофан будут иметь лимитирующее действие. Добавление четырех аминокислот оправдано только в корма для поросят, поскольку затраты на них слишком высоки.

Благодаря эффективному использованию синтетических аминокислот можно значительно понизить уровень сырого протеина в корме и благодаря этому – очень сильно снизить уровень выделения азота свиньями. Так, снижение содержания сырого протеина на 1% (например, с 18% до 17%) означает снижение выделений азота на 10%. Одновременно это снижает количество выделений аммиака в воздух, что позволяет значительно улучшить атмосферу в производственных помещениях. Снижение выделений азота имеет позитивное действие и на систему пищеварения, и на общий обмен веществ.

При кормлении лактирующих свиноматок необходимо учитывать, что им требуется более высокий уровень кормления, чем супоросным. Это связано с лактацией молока при кормлении поросят-сосунов. То есть, сырой протеин и лизин должны быть представлены в более высоких концентрациях в рационе при кормлении, так как энергетические потребности увеличиваются к моменту опороса. В таблице 3.1.1.3 приведена

оценка принятых в настоящее время уровней белка и лизина, а также объема аминокислот для свиноматок [63].

Таблица 3.1.1.3 — Оценка принятых в настоящее время уровней белка и лизина и объема аминокислот для свиноматок

Показатели	Подсосные свиноматки	Супоросные свиноматки
Принятый в настоящее время уровень энергии (мДж/кг), метаболическая энергия	12,5–13,5	12–13
Принятые в настоящее время уровни белка (сырой протеин =Н*6.25), общее содержание (% корма)	16–18	13–16
Принятые в настоящее время уровни лизина, общее содержание (% корма)	1,00–1,15	0,70–1,70
Рекомендованный аминокислотный баланс, в процентах от уровня лизина		
Треонин: лизин	65–72	71–84
Метионин+цистин: лизин	53–60	54–67
Триптофан: лизин	18–24	16–21
Валин лизин	69–100	65–107
Изолейцин : лизин	53–70	47–86
Аргинин: лизин	67–70	н.д.

Источник: BREF (EU), 2015

После опороса у лактирующих свиноматок, обладающих высоким уровнем воспроизводительных качеств, ежедневная энергетическая потребность возрастает. В период холостого содержания свиноматок до осеменения, энергетический уровень остается таким же высоким. Это связано, прежде всего, с необходимостью восстановления живой массы свиноматок, вследствие ее потери при лактации. В таблице 3.1.1.4 приведены указания по диапазону используемых уровней кальция и фосфора в полнорационных комбикормах для свиноматок.

Таблица 3.1.1.4 — Уровни кальция и фосфора, применяемые в полнорационных комбикормах для свиноматок

Показатели	Супоросные свиноматки	Подсосные свиноматки
Корм (кг/свиноматка/день) (средний показатель)	2,2–2,7	5–8
Кальций (% корм)	0,55–0,9	0,55–0,95
Фосфор (% корм)	0,4–0,75	0,5–0,75

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

Потребности хряков в аминокислотах в полнорационных комбикормах при кормлении значительно выше. Это связано, прежде всего, из-за большей массы тела. То есть, хряки употребляют больше корма, соответственно, и сырого протеина, что влечет за собой увеличение экскреции азота.

Свиней, находящихся на откорме, кормят в соответствии с их массой тела. Потребление корма возрастает с увеличением массы тела животного. К концу периода откорма, количество даваемого корма остается неизменным, в то время как уровень белка, как правило, снижен. Общее количество потребляемых кормов при выращивании и откорме зависит от породы, затраты корма на единицу продукции, среднесуточного прироста, продолжительности откормочного периода и конечной живой массы. Для выращивания свиней от 25 кг до 110 кг живого веса, расходуется около 260 кг корма [63].

Очевидно, что уровень питательных веществ в корме является наиболее важным показателем. Питательный уровень должен соответствовать потребностям ежедневного роста или целей производства. Для каждой весовой категории могут быть установлены средние потребности, представленные различными источниками, они приведены в таблице 3.1.1.5.

Таблица 3.1.1.5 — Оценка принятых в настоящее время уровней белка и лизина, а также объема рекомендуемых аминокислот для свиноматок

Принятый в настоящее время уровень энергии (мДж/кг), метаболическая энергия	
Фаза 1 (поросята отъемыши)	12,5-13,5
Фаза 2 (поросята на доращивании)	12,5–13,5
Фаза 3 (свиньи в заключительной стадии откорма)	12,5-13,5
Принятые в настоящее время уровни белка (Сп=Н*6.25), общее содержание	
% корма, фаза 1	21–17
% корма, фаза 2	18–14
% корма, фаза 3	17–13
Принятые в настоящее время уровни лизина, общее содержание	
% корма, фаза 1	1,30–1,10
% корма, фаза 2	1,10–1,00
% корма, фаза 3	1,00–0,90
Рекомендованный аминокислотный баланс, в процентах от уровня лизина	
Треонин: лизин	60–72
Метионин+цистин: лизин	50–64
Триптофан: лизин	18–20 (свиньи в заключительной стадии откорма) 18–22 (отлученные поросята)
Валин: лизин	68–75
Изолейцин: лизин	50–60

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

Все чаще, откормочный период колеблется в диапазоне от 30 кг и откормочным весом, а также делится на две или три фазы откорма. В эти фазы, содержание питательных веществ в корме варьируется для удовлетворения изменяющихся потребностей свиней. В конце первой фазы роста живой вес составляет 45 - 60 кг, во вторую фазу между 80 и 110 кг. Там, где при весе 30 - 110 кг дается один корм, его содержание равно в среднем уровню двухфазных кормов [63].

В таблице 3.1.1.6 приведены стандартно используемые, при кормлении полнорационными комбикормами, уровни кальция и фосфора для свиноматок, поросят – отъемышей, а также поросят на доращивании и свиней на откорме.

Таблица 3.1.1.6 — Стандартные уровни кальция и усвояемого фосфора, применяемые в кормах для свиней, в общем количестве на килограмм корма

Параметры	Свиноматки		Отъемыши			Свиньи на откорме	
	Подсосные свиноматки	Супоросные свиноматки	6–9 кг	9–20 кг	20–30 кг	30–45кг	45–105кг
Кальций (г/кг)	6,9–7,5	8,4–9,0	8,3–9,0	9,9–10,5	9,9–10,5	8,0–8,6	7,5–8,1
Фосфор+ фитаза добавка (г/кг)	6,4–7,0	7,9–8,5	7,7–8,3	9,3–9,9	9,3–9,9	7,5–8,1	7,0–7,6
Усвояемый фосфор (г/кг)	2,0–2,2	2,8–3,0	3,9-4,1	3,7–3,9	3,4–3,6	2,8–3,0	2,6–2,8
Принятый в настоящее время уровень энергии (мДж/кг), метаболическая энергия	12,6	13,3	14,4	14,1	14,1	13,4	13,4

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

В качестве примера приведены средние уровни питательных веществ, применяемые в Италии для свиней с большой массой на разных этапах выращивания (табл. 3.1.1.7)

Таблица 3.1.1.7 — Средние уровни питательных веществ, применяемые в Италии для свиней с большой массой на разных этапах выращивания (в % от сырья)

Параметры питательных веществ	Свиньи 35–90 кг	Свиньи 90-140 кг	Свиньи 140-160 кг
Сырой протеин	15–17	14–16	13
Сырые жиры	4–5	<5	<4
Сырая клетчатка	<4,5–6	<4,5	<4
Общий лизин	0,75–0,90	0,65–0,75	0,60–0,70
Общий метионин+цистин	0,45–0,58	0,42–0,50	0,36–0,40
Общий треонин	0,42–0,63	0,50	0,40
Общий триптофан	0,15	0,15	0,10–0,12
Кальций	0,75–0,90	0,75–0,90	0,65–0,80
Общий фосфор	0,62–0,70	0,50–0,70	0,48–0,50
Усвояемая энергия (мДж /кг),	>13	>13	>13

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

3.1.2 Анализ уровня потребности в воде на свиноводческих предприятиях

При анализе уровня потребности в воде на свиноводческих предприятиях можно выделить четыре типа расхода воды:

- вода необходимая для поддержания гомеостаза и удовлетворения потребностей свиней;
- вода, употребляемая животными сверх норматива;

- вода, которая теряется при выпаивании животных из-за технологических просчетов;

- вода, используемая на технологические нужды;

- вода, используемая животными для удовлетворения поведенческих потребностей, например, расплескивание воды во время типичного поведения, вызванного отсутствием игровых объектов.

Данные об уровнях потребления воды, используемой на свиноводческих предприятиях РФ для поения различных половозрастных групп свиней и различных технологических нужд, приведены в таблице 3.1.2.1.

Таблица 3.1.2.1 — Расход воды на свиноводческих предприятиях Российской Федерации

№ п/п	Наименование	ед. измерения	Расход	
			минимальный	максимальный
1.	Потребление воды в год, всего по комплексу	м^3	3600	2100000

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Анализ отраслевых анкет показал, что уровень расхода воды на свиноводческих предприятиях Российской Федерации колеблется от 3600 до 2100000 м^3. Свиноводческие предприятия с объемом потребления питьевой воды 3600 м^3 содержат 1560 голов единовременного поголовья, а с 2100000 м^3, соответственно, 547200 голов с откорма в год.

Уровень потребления воды свиньями зависит, в первую очередь, от возраста и живой массы животного, его состояния, этапа производства, климатических условий, а также от состава и качества полнорационных комбикормов. Для свиноматок потребление воды важно для поддержания гомеостаза, а также для выращивания поросят и их кормления. Высокий уровень употребления воды супоросных и лактирующих свиноматок оказывает положительное воздействие на поддержание здоровья мочеполовых органов во время супоросности, а также на объем потребления корма во время подсосного периода поросят. Потребление воды свиньями на заключительном этапе откорма увеличивается. Это связано, прежде всего, с увеличением потребления полнорационных комбикормов. Уровень расхода воды на производственной площадке откорма свиноводческого предприятия приведен в таблице 3.1.2.2.

Таблица 3.1.2.2 — Расход воды на откорме свиноводческого предприятия

Наименование	ед. измерения	Расход
Потребление воды в год, всего по производственной площадке откорма	м^3	567000
в т.ч.: для поения	м^3	226800
на технологические нужды	м^3	340200

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Анализ уровня расхода воды на производственной площадке откорма конкретного свиноводческого предприятия показал, что из 567000 м^3 воды для поения свиней расходуется только 226800 м^3 воды (всего лишь 40%), а вся остальная вода 340200 м^3 (60%) расходуется на технологические нужды.

Общий уровень потребности в воде на свиноводческих предприятиях различный. Это связано, прежде всего, с применяемыми технологиями поения, а также различными регионами расположения. Уровень расхода воды для различных половозрастных групп свиней и этапов производства свиноводческих предприятий, приведен в таблице 3.1.2.3.

Таблица 3.1.2.3 – Средний уровень потребности в воде свиней на свиноводческих предприятиях

Этап производства	Потребление воды (л/гол в день)
Свиноматки (при однофазной технологии содержания, включая все потомство свиноматки до окончания откормочного периода)	60–73
Лактирующие свиноматки с поросятами до 6 кг	14–17
Лактирующие свиноматки с поросятами до 20 кг	21–26
Ремонтные свинки (до первого опороса)	10–13
Поросята - отъемыши 6-20 кг	2,7–3,3
Поросята на доращивании 20-50 кг	5,4–6,6
Свиньи на откорме 50-100 кг	11–14
Свиньи на откорме 20-100 кг	7–9
Хряки	15–18

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

В Дании, как правило, около 800 кг сухого корма используется на одну свинью в год. При этом, свиньи выпивают по 2,5–3,0 литра воды на килограмм корма. В общем, на одну свинью, требуется 2000 - 2400 литров питьевой воды в год. В Великобритании, потребность в воде, для опоросившихся свиноматок, составляет 20 - 40 литров в день, а для супоросных свиноматок – 10 - 20 л/день. Рядом авторов выявлено, что потребление воды поросятами-отъемышами увеличивается линейно с увеличением их массы тела после отъема. То есть, при 7 кг живого веса поросят, они потребляют 0.8 литра в день, достигая 4 - 5 литров в день на доращивании (27 кг живого веса). Потребление воды увеличивается линейно при норме примерно 0,6 л воды на кг живого веса [63].

Увеличение потребности в воде при высокой температуре в помещении обусловлено необходимостью терморегуляции. Для свиней на откорме, при температуре 20°C - 24°C, соотношение потребления воды к потреблению кормов составляет примерно 3:1, а при температуре 28°C, приближается к 4:1. Более высокий расход воды ожидается при более высоких температурах из-за усилий, которые животные предпринимают для охлаждения туловища.

Рядом авторов доказано, что в период выращивания ежедневное потребление воды возрастает на 0.063 л/кг живого веса при температуре 20-24°C (т. е. расход воды (л/д) = 0.063 * Вес (кг) + 2.564). При температуре 28°C потребление воды возрастает на 0,10 л/кг живого веса, при содержании в закрытом помещении (т.е. расход воды (л/д) = 0.101 * Вес (кг) + 2.564) [63].

Анализ потребления у лактирующих свиноматок показал, что при более высоких температурах, потребление воды не увеличивалось, зато происходило увеличение потребления кормов. Потребление воды (или жидкости) имеет важное значение для свиней на заключительной стадии откорма и оказывает явное влияние на производство навоза и его качественный состав. То есть, при увеличении потребления воды объем производства навоза увеличивается, но с одновременным уменьшением в нем процента сухого вещества [63].

Пример влияния соотношения воды и корма на производство и содержание сухого вещества в навозе, выделяемый от свиней на откорме приведен в таблице 3.1.2.4.

Таблица 3.1.2.4 — Пример влияния соотношения воды и корма на производство и содержание сухого вещества в навозе, выделяемый от свиней на откорме

Соотношение воды и корма	Рацион (кг/жив/день)	Производство навоза	Содержание сухого вещества
1.9 : 1	2,03	0,88	13,5
2.0 : 1	2,03	0,95	12,2
2.2 : 1	2,03	1,09	10,3
2.4 : 1	2,03	1,23	8,9
2.6 : 1	2,03	1,38	7,8

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

Потери воды в процессе поения приводит к увеличению образования навозных стоков. Это зависит от технологии и оборудования для поения, а также скорости подачи воды. В табл. 3.1.2.5 видно, что увеличение скорости подачи воды в поильные соски, приводит к 2 кратному увеличению объема образования навозных стоков, и в то же время, к снижению содержания в нем сухого вещества [63].

Таблица 3.1.2.5 — Влияние обеспечения водой поильных сосков на производство и содержание сухого вещества в навозе выделяемый, от свиней на откорме

Обеспечение водой (л/1 гол. в мин.)	Производство навоза ($м^3$/1гол. в год)	Содержание сухого вещества (%)
0.4	1,31	9,3
0.5	1,45	8,1
0.6	1,60	7,2
0.7	1,81	6,1
0.8	2,01	5,2

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

Рядом авторов доказано, что в случаях ограниченного кормления происходит увеличение потребления питьевой воды. Это происходит из-за удовлетворения чувства голода, что в свою очередь приводит к увеличению образования навозных стоков. Другим фактором, приводящим к увеличению потребления воды, является содержание сырого протеина в корме, а также уровня натрия и калия.

Объем жидкого навоза, получаемого от свиней, напрямую связан с объемом воды, используемой для очистки станков и помещения. Расход воды на свиноводческих предприятиях зависит не только от применяемой технологии очистки помещения, навозных ванн, но и зависит от технологии содержания различных половозрастных групп свиней. То есть, увеличение расхода воды происходит при использовании очистки помещения от навоза способом гидросмыва. Уровень затрат воды для очистки свиноводческих помещений представлен в таблице 3.1.2.6.

Таблица 3.1.2.6 — Уровень затрат воды для очистки свиноводческих помещений

Выращиваемые животные	Тип размещения	Потребление (л/ животное/ цикл)	Потребление (л/ животное место/ год)
Опоросившиеся свиноматки	Станки, полностью решетчатый пол	н.д.	340
	Станки, частично решетчатый пол	н.д.	340
Поросята на доращивании (7–30 кг)	Станки, полностью решетчатый пол	15	87
	Станки, частично решетчатый пол (50/50)	20	116
	Станки, частично решетчатый пол	20	116
Свиньи на откорме (30–100 кг)	Станки, частично решетчатый пол (50–75 % твердой поверхности пола)	25	100
	Станки, частично решетчатый пол (25–50 % твердой поверхности пола)	25	100
	Станки, твердая поверхность пола	30	120
	Станки, частично решетчатый пол (33/67)	25	100

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

Увеличение расхода воды зависит от поверхности пола в станке. Чем больше решетчатая поверхность пола, тем меньше происходит использование воды для очистки станка.

Уровень потребления воды для охлаждения помещений свиноводческих предприятий, с использованием систем аэрозольного орошения или систем распыления, зависит от климатических условий. Расход воды происходит только в ограниченные периоды времени в течение года. Один литр воды, который испаряется при температуре 25°C поглощает 678 Вт/ч из окружающей среды.

В странах ЕС широко применяются системы очистки воздуха, такие как: биофильтры, водяные скрубберы, химические скрубберы и многоступенчатые системы очистки. Данные системы потребляют значительные объемы воды. Обработанный воздух выходит из этих систем при влажности более 95%.

Расход воды зависит от скорости потока воздуха, влажности и температуры окружающей среды. Это означает, что значительные объемы воды, расходуются данными системами в летний период. В среднем за год потребление пресной воды составляет от 5 до 7 литров на 1 000 м^3 очищенного воздуха, с использованием любой из этих систем очистки воздуха [63].

3.1.3 Анализ уровня потребности в энергетических ресурсах на свиноводческих предприятиях

Оценка потребления энергетических ресурсов на свиноводческих предприятиях является сложной задачей для всех производственных систем, так как их организация и сами системы не являются однородными. Кроме того, технологии, применяемые в производственной системе, от которых в значительной степени зависит количество потребляемой энергии, существенно различаются в зависимости от структурных и производственных характеристик предприятий. Еще одним важным фактором, влияющим на потребление энергетических ресурсов, является климатические условия [63].

Данные об уровнях потребления энергетических ресурсов, используемых на свиноводческих предприятиях Российской Федерации, приведены в таблице 3.1.3.1.

Таблица 3.1.3.1 — Расход энергетических ресурсов на свиноводческих предприятиях РФ

№ п/п	Наименование	ед. измерения	Расход	
			минимальный	максимальный
1.	Минимальный расход энергетических ресурсов в год (по производству в целом)	кВт ч/гол в год	0,005	281
2.	Максимальный расход энергетических ресурсов в год (по производству в целом)	кВт ч/гол в год	0,011	490,5
3.	Затраты природного газа, всего по комплексу	м^3	60553	32382000
4.	Затраты на ГСМ, всего по производственным площадкам	м^3	13,8	282000

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Анализ отраслевых анкет показал, что уровень минимального расхода энергетических ресурсов в год, по производству в целом, колеблется от 0,005 до 281 кВт ч/гол в год. Причем показатель «гол в год» – это среднегодовое поголовье свиней. Свиноводческие предприятия с минимальным уровнем расхода энергетических ресурсов, составляющий 0,005 кВт ч/гол в год, производят 852796 голов с откорма в год, а при расходе энергетических ресурсов 281 кВт ч/гол в год, соответственно, 54000 голов с откорма в год.

Максимальный расход энергетических ресурсов в год находится в диапазоне от 0,011 до 490,5 кВт ч/гол в год. Свиноводческие предприятия с максимальным уровнем расхода энергетических ресурсов, составляющий 0,011 кВт ч/гол в год, производят 852796 голов с откорма в год, а при расходе энергетических ресурсов 490,5 кВт ч/гол в год, соответственно, 11615 голов с откорма в год. Большой диапазон между значениями обусловлен размером среднегодового поголовья. То есть чем выше поголовье, тем меньше расход энергетических ресурсов на голову.

Затраты природного газа, всего по комплексу, колеблются от 60553 до 32382000 м^3. Свиноводческие предприятия с объемом затрат природного газа 60553 м^3 в год, производят 1280 голов с откорма в год, а с 32382000 м^3, соответственно, 547200 голов с откорма в год.

Уровень расхода ГСМ, по всем производственным площадкам свиноводческих предприятий, находится в диапазоне от 13,8 до 282000 м^3. Свиноводческие предприятия с уровнем расхода ГСМ – 13,8 м^3 в год, производят 63000 голов с откорма в год, а с 282000 м^3, соответственно, 10105 голов единовременного поголовья. Затраты природного газа, по данному предприятию отсутствуют.

Основные меры, применяемые в системе разведения свиней для снижения потребления электроэнергии, состоят из контроля над электрооборудованием: обогревателями для различных половозрастных групп свиней, приточно-вытяжной вентиляцией и систем искусственного освещения, а также использованием современных теплоизоляционных материалов.

Использование электроэнергии на свиноводческих предприятиях, связанно с освещением, отоплением, вентиляцией и раздачей кормов. Электричество - это основной вид используемой энергии, так как она используется как для отопления, так и для работы различных систем обеспечения микроклимата и распределения корма, освещения.

ГСМ — это второй источник энергии, и он в основном используется для теплогенераторов, а также для нагрева воды в бойлерах.

Природный газ, такой как пропан, используется исключительно для отопления. В зависимости от климата, где располагаются свиноводческие предприятия, изменяется расход топлива. Так в зонах с пониженной температурой в течение года, затраты природного газа увеличиваются, так как необходимо дополнительное отопление.

В странах ЕС, например, в Финляндии здания свиноферм всегда подогреваются в зимнее время, а применение отопительных систем, использующих возобновляемые источники энергии, поддерживается инвестициями. Источники энергии используются в разной степени по всей Европе. В Италии около 70 % энергии, используемой при выращивании молодняка свиней, поступает за счет ГСМ, в то время как в Великобритании более чем 57 % используемой энергии - электричество. В умеренных климатах, таких как Франция, электричество - это форма энергии, которая потребляется больше всего [63].

В таблице 3.1.3.2 показана доля каждого источника энергии и общее среднее потребление энергии для разных типов свиноводческих предприятий.

Таблица 3.1.3.2 — оля источников энергии и общее среднее потребление энергии для различных типов свиноводческих ферм

Типы свиноводческих предприятий	Электро-энергия	ГСМ	Газ	Общее среднее потребление энергии	
	%	%	%	кВт ч/ производ-ство свиней /год	кВт ч/ свино-матку /год
С законченным производственным циклом	76	21	3	48	983
Доращивание - откорм	86	14	0	25	н.д.
Репродуктор	70	30	0	19 (на 1 пор./отъем.)	403

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

Разница между свиноводческими предприятиями в общем объеме потребления энергии является существенной, так как стандартное отклонение от среднего потребления энергии эквивалентно 328 кВт ч/ на свиноматку в год для товарного свиноводческого предприятия с внутренним племенным репродуктором.

Распределение общего объема потребления энергии для каждого физиологического этапа, на товарном свиноводческом предприятии с внутренним племенным репродуктором, представлено в таблице 3.1.3.3.

Таблица 3.1.3.3 — Распределение потребления энергии для каждого физиологического этапа, на товарном свиноводческом предприятии с внутренним племенным репродуктором

Показатели	Поросята-отъемыши	Опоросившиеся свиноматки	Свиньи на откорме	Супорос-ные свино-матки	Другие стадии
Энергопотребление %	36	22	27	8	7

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

Доли энергии, используемые для каждого технологического процесса (отопление, вентиляция, освещение, кормление, уборка помещений) на свиноводческом предприятии, для примера, представлены в таблице 3.1.3.4.

Таблица 3.1.3.4 — Доли потребления энергии для каждого технологического процесса на свиноводческом предприятии

Показатели	ед. измерения	Помещение для проведения опроса	Помещение для поросят-отъемышей	Помещение для откорма свиней	Помещение для супоросных маток
Энергозатраты, всего по помещению для содержания свиней	кВт.ч/гол в год	2682,33	3576,440	2682,33	2682,33
в т.ч.: на кормление	кВт.ч/гол в год	402,349	536,466	402,349	402,349

Продолжение таблицы 3.1.3.4

Показатели	ед. измерения	Помещение для проведения опороса	Помещение для поросят-отъемышей	Помещение для откорма свиней	Помещение для супоросных маток
на уборку	кВт.ч/гол в год	402,349	536,466	402,349	402,349
на освещение	кВт.ч/гол в год	268,233	357,644	268,233	268,233
на отопление	кВт.ч/гол в год	536,466	715.288	536,466	536,466
на вентиляцию	кВт.ч/гол в год	1072,932	1430,576	1072,932	1072,932

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Рядом авторов были проведены исследования по расчету среднегодового расхода энергии на 1ЕЖ (единица животного = на 1 голову) для различных свиноводческих предприятий. Результаты данных исследований приведены в таблице 3.1.3.5 [63].

Таблица 3.1.3.5 — Средний годовой объем потребления электроэнергии для различных типов свиноводческих предприятий по видам источников энергоресурсов

Технологические операции	Товарные свиноводческие предприятия с племенным репродуктором				Товарные свиноводческие предприятия			
	Электроэнергия		ГСМ		Электроэнергия		ГСМ	
	кВт ч\ год\ 1 ЕЖ	%	кВт ч\ год\ 1 ЕЖ	%	кВт ч\ год\ 1 ЕЖ	%	кВт ч\ год\ 1 ЕЖ	%
Кормление	61,31	27,3	0	0	20,14	11,6	0	0
Вентиляция и отопление	95,08	42,3	0	0	85,12	49,1	70,84	81,2
Кормление	14,32	6,4	0	0	27,87			0
Уборка, хранение и переработка навоза	10,01	4,4	0	0	6,03			
Обработка навоза	10,06	4,5	0	0	6,03	3,05	0	0
Внесение навоза	31,08	13,8	52,75	100	19,39	11,2	15,08	17,3
Освещение	2,85	1,3	6,47	0	0	3,7	0	0
Полное энергопотребление	224,71	100	52,75	100	173,41	100	82,27	100

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

Таким образом, основными факторами, влияющими на использование электроэнергии для вентиляции, являются плотность поголовья и разница температур наружного воздуха и заданной температуры в помещении. В то время, как наружная температура находится вне контроля пользователей, заданная температура в помещении является переменной величиной, которой можно управлять.

Освещение, как правило, представляет третью, наиболее актуальную долю от общего потребления электроэнергии на свиноводческих предприятиях. Дневной свет считается предпочтительным, но искусственное освещение используется в помещениях, где интенсивность естественного света может сильно изменяться.

Потребление энергии для отопления зависит от половозрастной группы свиней, места расположения предприятия (климатических особенностей) и системы содержания животных в помещении, а также от управления микроклиматом в помещениях, особенно с учетом минимальной вентиляции. Отопление в помещениях для опороса представляет собой значительную долю от общего потребления электроэнергии.

Изготовление гранулированного корма на комбикормовых заводах свиноводческих предприятий, удваивает потребление электроэнергии, требуя примерно 20 кВт/ч на тонну корма. Потребление электроэнергии на распределение кормов довольно низкое при использовании сухого корма и может быть значительным при использовании влажного корма [63].

3.2 Характеристика эмиссий

Согласно приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 31 декабря 2010 г. № 579 «О порядке установления источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, подлежащих государственному учету и нормированию, и о перечне вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих государственному учету и нормированию» определен порядок установления источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, подлежащих государственному учету и нормированию.

К источникам выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, подлежащим государственному учету и нормированию, относятся источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, из которых в атмосферный воздух выбрасываются загрязняющие вещества, подлежащие государственному учету и нормированию, в соответствии с пунктом 7 Приказа № 579.

Государственному учету и нормированию подлежат загрязняющие вещества, указанные в «Перечне вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих государственному учету и нормированию», приведенном в Приложении 2 к приказу № 579, а также не включенные в Перечень, но соответствующие одному из критериев, приведенных в пункте 9 приказа № 579.

В следующих разделах представлены уровни выбросов и сбросов различных загрязняющих веществ при содержании свиней. Данные о выбросах опубликованные по отдельным системам содержания животных в помещении, как правило, показывают большой диапазон вариаций.

Уровни сбросов и выбросов, соответствующие НДТ, представлены за усредненный период времени в различных единицах измерения (например, концентрации и значения удельной нагрузки). Эти способы выражения уровней сбросов и выбросов, соответствующих НДТ рассматриваются как эквивалентные альтернативы.

3.2.1 Текущие уровни эмиссии в окружающую среду

Любая человеческая деятельность в той или иной мере оказывает влияние на окружающую среду. При этом степень и последствия влияния определяются продолжительностью и интенсивностью воздействия.

Актуальность совершенствования уровней эмиссии в окружающую среду обусловлена внедрением в практическую деятельность Федерального закона №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и необходимостью большего обоснования требований, предъявляемых к природопользователям, и упрощения системы нормирования выбросов и сбросов.

Объекты сельскохозяйственного производства оказывают негативное химическое, биологическое, физическое и механическое воздействие на все основные компоненты окружающей среды: почву, поверхностные воды и атмосферный воздух. Основные объекты свиноводческого комплекса и виды их негативного воздействия представлены в таблице 3.2.1.1.

Таблица 3.2.1.1 — Перечень маркерных веществ, выделяемых свиноводческими предприятиями

Объект	Для атмосферного воздуха		Для водного объекта	
	Вид воздействия	Загрязняющее вещество	Вид воздействия	Загрязняющее вещество
Место загрузки комбикорма в бункер	Атмосферные выбросы	Пыль	Сточные воды	Пыль Калий Кальций Натрий Нитрат-анион (нитраты) Сульфат-анион (сульфаты)
Транспортные средства	Атмосферные выбросы	Пыль Аммиак Метан Азота оксид Углерода оксид Сероводород Серы диоксид	Потери кормов	Пыль Нефтепродукты
			Потери навоза	Пыль Аммоний-ион Хлорид-анион (хлориды)
Навозохранилища	Атмосферные выбросы	Аммиак Метан Сероводород	Утечка навоза	Пыль Аммоний-ион Хлорид-анион (хлориды)
Животные	Навоз	Аммиак Метан Азота оксид Углерода оксид Сероводород Серы диоксид Пыль	Навоз	Пыль Калий Кальций Натрий Нитрат-анион (нитраты) Сульфат-анион (сульфаты)

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Загрязнение гидрографической сети и подземных вод прифермских территорий производится через поверхностный, дренажный и внутрипочвенный сток с земель сельскохозяйственного назначения.

Применяемые технологии содержания животных и технические средства удаления отходов допускают сильное разбавление водой естественных выделений животных, что резко увеличивает их влажность и повышает возможность поступлении части жидкой фракции в водные источники.

Важнейшим недостатком современного животноводства является заниженный объем навозохранилищ для хранения навоза и в результате происходит размывание навоза дождями, переполнение хранилищ и вытекание из них жидкой фракции. Кроме того, существующие навозохранилища, как правило, не отвечают природоохранным требованиям. Кроме этого круглогодичный вывоз жидкого навоза на поля и использование в качестве навозохранилищ складок местности или земляных полевых площадок, отсутствие защитных сооружений для задержания и сбора навозосодержащих сточных и ливневых вод с территории ферм способствуют негативной экологической ситуации.

Опасность для атмосферного воздуха представляют не только продукты сгорания топлива при использовании сельскохозяйственной техники, но и хранение топливно-смазочных материалов в необорудованных складах и устаревшее холодильное оборудование.

Сельское хозяйство является источником поступления в атмосферу трех основных типов газов, образующих тепловой эффект: CO_2, CH_4 и N_2O.

В вентиляционных выбросах цехов переработки мяса содержится более 300 видов токсичных соединений, а в выбросах животноводческих комплексов – до 50 видов. Зона рассеивания токсичных веществ в атмосфере достигает 2500 м, что заметно ухудшает условия проживания населения в районе функционирования предприятий.

При рассмотрении уровней эмиссии в окружающую среду животноводческих предприятий необходимо учитывать предельно допустимую концентрацию (ПДК) загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных мест - гигиенический норматив, утверждаемый постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации по рекомендации Комиссии по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию при Минздраве России [7].

Предельно допустимые концентрации (ПДК) — предельно-допустимые концентрации веществ, количественно характеризующие такое содержание вредных веществ в атмосферном воздухе, при котором на человека и окружающую среду не оказывается ни прямого, ни косвенного вредного воздействия.

Исходя из требований федерального закона № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», а конкретно Статьи 14 федерального закона «Об охране атмосферного воздуха» допускает выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарным источником на основании специального разрешения, которым устанавливаются предельно допустимые выбросы (ПДВ) и другие условия, обеспечивающие охрану атмосферного воздуха [4].

Таблица 3.2.1.2 — Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ, загрязняющих атмосферный воздух

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м^3	
	максимальная	среднесуточная
Аммиак	0,2	0,04
Метан	1,0	0,5
Азота оксид	0,085	0,04
Углерода оксид	5,0	3,0
Сероводород	0,008	-
Серы диоксид	0,5	0,05
Пыль	0,5	0,05

Примечание: ГН2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) — норматив предельно допустимого выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух устанавливается на уровне не превышения данным источником гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха и предельно допустимых (критических) нагрузок на экологические системы и устанавливается федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды. Анализ отраслевых анкет свиноводческих предприятий позволил установить уровень выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, которые приведены в таблицах 3.2.1.3 и 3.2.1.4.

В соответствии с Законом № 167 ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации», предприятия при использовании водных объектов обязаны вести в установленном порядке учет забираемых, используемых и сбрасываемых вод, а также количества загрязняющих веществ в них.

Сельскохозяйственные предприятия в процессе своей деятельности потребляют определенное количество чистой воды, а также сбрасывают очищенные или неочищенные сточные воды в окружающую среду, что приводит к загрязнению поверхностных вод.

Структура водопользования сельскохозяйственного предприятия включает в себя водопотребление и водоотведение. Водопотребление осуществляется из систем коммунального водоснабжения (водопровод), поверхностных источников (река, озеро) или подземного источника (артезианские скважины).

Водоотведение производится в коммунальную систему канализации, локальные очистные сооружения (системы механической очистки, поля орошения, биологические пруды), поверхностный сток, а также в поверхностные водные объекты.

Загрязнение поверхностных вод является одним из важнейших негативных воздействий сельскохозяйственного производства на природную среду.

Нормативы допустимых сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду разрабатываются с целью предотвращения нарушения равновесия в окружающей природной среде, а также обеспечения охраны жизни и здоровья населения и устанавливаются, исходя из условия недопустимости превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах.

Таблица 3.2.1.3 — Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, т/год

Источник выброса	Наименование	Метод очистки, повторного использования	Объем и/или масса выбросов загрязняющих веществ	
			Диапазон	Среднее значение
Животные свиноводческого комплекса	Аммиак	Отсутствуют	0,467846 - 0,775015	0,209244
	Метан		1,847325 - 3,404721	1,155639
	Азота оксид		0,02536 - 0,01742	0,006851
	Углерода оксид		1,404067 - 0,177084	0,019333
	Сероводород		1,404067 - 0,177084	0,023642
	Серы диоксид		0,033903 - 0,697024	0,001131
	Пыль		0,379622- 0,076103	0,395576
Теплогенераторы*	Аммиак	Отсутствуют	н. д. – н. д.	1,401
	Метан		н. д. – н. д.	1,155639
	Азота оксид		н. д. – н. д.	0,006851
	Углерода оксид		н. д. – н. д.	0,019333
	Сероводород		н. д. – н. д.	0,185
	Серы диоксид		н. д. – н. д.	0,049
	Пыль		н. д. – н. д.	0,289
Навозохранилища	Аммиак	Отсутствуют	н. д. – 1,1671	н. д. – н. д.
	Метан		н. д. –5,927184	н. д. – н. д.
	Азота оксид		н. д. – н. д.	н. д. – н. д.
	Углерода оксид		н. д. – н. д.	н. д. – н. д.
	Сероводород		н. д. – 0,0458	н. д. – н. д.
	Серы диоксид		н. д. – н. д.	н. д. – н. д.
	Пыль		н. д. – н. д.	н. д. – н. д.

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

**Примечание: приведена масса выбросов загрязняющих веществ по теплогенераторам, работающих на ГСМ (природном газе, дизельном топливе и т.д.).*

Таблица 3.2.1.4 — Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в целом по свиноводческому предприятию, т/год

Источник выброса	Наименование	Метод очистки, повторного использования	Объем и/или масса выбросов загрязняющих веществ	
			Диапазон	Среднее значение
Свиноводческое предприятие (все источники выбросов)	Аммиак	Отсутствуют	0,41371767 - 0,93210861	0,827097
	Метан		1,680295903 –4,280374797	4,371509
	Азота оксид		0,016212257 - 0,092957864	0,056813
	Углерода оксид		0,436249065 - 1,596217169	1,409693
	Сероводород		0,022916295 - 0,190972313	0,049926
	Серы диоксид		0,042167467 – 0,063236429	0,066095
	Пыль		0,073125041 -0,261513984	0,160418

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Для каждого предприятия-водопользователя нормирование сбросов загрязняющих веществ со сточными водами в водные объекты производится путем установления предельно допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ со сточными водами и планов мероприятий по достижению уровня ПДС со сроками их реализации.

Согласно гигиеническим нормативам ПДС загрязняющих веществ в водные объекты представлены в табл. 3.2.1.5.

Таблица 3.2.1.5 — Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ загрязняющих водные объекты

Наименование вещества	Величина ПДК
Натрий, мг/л	50,0
Калий, мг, дм^3	12,0
Кальций, мг/л	180,0
Нитрат-анион (нитраты), мг/дм^3	10
Сульфат-анион (сульфаты), мг/л	550,0
Нефтепродукты (бензин), мг/л	0,1
Аммоний-ион, мг/дм^3	2,0
Хлорид-анион (хлориды), мг/л	350,0

Источник: ГН 2.1.5.689-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

На основе сбора данных с предприятий области предельно допустимые сбросы представлены в таблице 3.2.1.6.

Таблица 3.2.1.6 — Сбросы загрязняющих веществ в водный объект

№	Источник сброса	Наименование	Направление сбросов (в водный объект, в системы канализации)	Метод очистки, повторного использования	Объем и/или масса сбросов загрязняющих веществ после очистки, мг/л		
					Диапазон		Среднее значение
					min	max	
1	Цех убоя	Азот	Водные объекты	н.д.	н.д.	н.д.	
		Аммоний-ион			н.д.	н.д.	
		Калий			н.д.	н.д.	
		Кальций			н.д.	н.д.	0,0000036
		Натрий			н.д.	н.д.	
		Нефтепродукты (нефть)			н.д.	н.д.	
		Нитрат-анион			н.д.	н.д.	0,00000064
		Нитрит-анион			н.д.	н.д.	0,00000014
		Сульфат-анион (сульфаты)			н.д.	н.д.	0,00069
		Фосфор			н.д.	н.д.	
		Хлорид-анион (хлориды)			н.д.	н.д.	0,00041
		Взвешенные вещества			н.д.	н.д.	0,0081

Продолжение таблицы 3.2.1.6

2	Производство в целом	Азот	земледельческие поля орошения	н.д.	н.д.	20,20	н.д.
		Аммоний-ион			13,40	15,20	16,80
		Калий			8,40	45,00	11,80
		Кальций			31,60	28,80	38,30
		Натрий			11,20	0,38	20,00
		Нефтепродукты (нефть)			0,08	0,47	0,23
		Нитрат-анион			0,15	0,01	0,31
		Нитрит-анион			0,01	197,50	0,01
		Сульфат-анион (сульфаты)			128,10	н.д.	162,80
		Фосфор			н.д.	67,80	н.д.
		Хлорид-анион (хлориды)			38,40	20,20	53,10
		Взвешенные вещества			н.д.	15,20	н.д.
3	Производство в целом	Азот	водные объекты	н.д.	0,10		0,14
		Аммоний-ион			н.д.	н.д.	н.д.
		Калий			н.д.	н.д.	н.д.
		Кальций			н.д.	н.д.	н.д.
		Натрий			н.д.	н.д.	н.д.
		Нефтепродукты (нефть)			н.д.	н.д.	н.д.
		Нитрат-анион			н.д.	н.д.	н.д.
		Нитрит-анион			н.д.	н.д.	н.д.
		Сульфат-анион (сульфаты)			н.д.	0,18	н.д.
		Фосфор			0,05	н.д.	0,13
		Хлорид-анион (хлориды)			н.д.	н.д.	н.д.
		Взвешенные вещества			0,10	н.д.	0,14
4	Цех фильтрации	Азот	накопители	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
		Аммоний-ион			н.д.	н.д.	645,90
		Калий			н.д.	н.д.	н.д.
		Кальций			н.д.	н.д.	н.д.
		Натрий			н.д.	н.д.	н.д.
		Нефтепродукты (нефть)			н.д.	н.д.	н.д.
		Нитрат-анион			н.д.	н.д.	2,30
		Нитрит-анион			н.д.	н.д.	0,16
		Сульфат-анион (сульфаты)			н.д.	н.д.	н.д.
		Фосфор			н.д.	н.д.	н.д.
		Хлорид-анион (хлориды)			н.д.	н.д.	374,30
		Взвешенные вещества			н.д.	н.д.	932,50

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

3.2.2 Анализ источников выбросов и сбросов свиноводческих предприятий

Загрязнение атмосферного воздуха сельскохозяйственными предприятиями осуществляется, в основном, через выбросы загрязняющих газообразных и взвешенных веществ вентиляционными установками, обеспечивающими нормальные условия жизнедеятельности животных и человека в производственных помещениях для содержания свиней. Дополнительные загрязнения происходят от котельных в результате переработки и поступления в атмосферу продуктов сгорания топлива, от выхлопных газов автотракторной техники, от испарений из емкостей для хранения навоза, пыли, образующейся при погрузке, разгрузке, сыпучей сельскохозяйственной продукции.

К числу маркерных веществ, относящихся к наиболее значимым выбросам, с точки зрения экологии, можно отнести: аммиак, сероводород, оксид азота, оксид углерода, метан, Nox, серы диоксид, пыль.

Основные факторы, которые влияют на выбросы в воздух:

- строение и управление системами содержания животных в помещении и сбора навоза;
- система вентиляции и ее интенсивность;
- применяемая система отопления и колебания температуры в помещении;
- возраст животных и их деятельность в течение дня;
- количество и качество навоза, который в свою очередь зависит от программы кормления различных половозрастных групп свиней, состава корма (уровня белка), использования подстилки, выпаивания и системы водообеспечения, влажности навоза, плотности поголовья, а также состояния здоровья животных.

Аммиак (нитрид водорода, NH_3) - бесцветный газ с резким характерным запахом (запах нашатырного спирта), относится к группе веществ удушающего и нейротропного действия, способных при ингаляционном поражении вызвать токсический отек легких и тяжелое поражение нервной системы, обладает как местным, так и резорбтивным действием. Пары аммиака сильно раздражают слизистые оболочки глаз и органов дыхания, а также кожные покровы. Пары аммиака вызывают обильное слезотечение, боль в глазах, химический ожог конъюктивы и роговицы, потерю зрения, приступы кашля, покраснение и зуд кожи.

Основным источником аммиака является быстрый гидролиз мочевины, содержащейся в уреазе мочи, деградация не переваренных белков, что ведет к образованию аммония (NH_4^+). Выделение аммиака из навоза также связано с различием в концентрации NH_3 в навозе и воздухе. С одной стороны, на концентрацию NH_3 в навозе влияет pH и температура, как описано выше; с другой стороны, удаление NH_3 из воздуха поверхности регулируется конвективной транспортировкой масс за счет вентиляции помещения. NH_3 имеет неприятный запах, при показателях pH выше среднего, из-за его относительно низкого обонятельного порога.

Согласно анализу свиноводческих предприятий, максимальное годовое выделение аммиака составило 128,1358 т.

При работе дизельных двигателей кормовозов, при выгрузке комбикорма, при работе двигателей автотранспорта, при проезде через дезбарьер, с выхлопными газами тракторов, при сжигании природного газа в горелках теплогенераторов, при сжигании падежа животных и природного газа в крематоре из дымовой трубы в атмосферный воздух выделяются азота диоксид, азота оксид, серы диоксид, углерода оксид, сажа и керосин.

Согласно полученным данным из анкет свиноводческих предприятий годовая масса загрязняющего вещества, средний, минимальный и максимальный выброс по маркерным веществам представлены в таблицах 3.2.2.1 - 3.2.2.4.

Таблица 3.2.2.1 — Годовая масса загрязняющего вещества, тонн

Перечень источников	Кол-во анкет	Годовая масса загрязняющего вещества, тонн								
		Аммиак	PM (PM10)	Метан	Азота оксид	Углерода оксид	Nox	Сероводород	Серы диоксид	Пыль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	19	11,34616	н.д.	59,69373	0,179798	2,659681	н.д.	3,933196	0,819708	9,330225
2	1	24,757	н.д.	29,487	1,901	28,066	11,716	4,02	0,707	3,126
3	1	0,997	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,222	н.д.	0,46
4	1	14,34363	н.д.	72,84315	н.д.	н.д.	н.д.	0,562496	н.д.	н.д.
1,2,3,4	1	92,8092	н.д.	471,3252	2,501991	194,7245	17,89886	3,639576578	6,39042	20,70496
1,2,3,4,5	1	26,6138	н.д.	87,5856	2,3214	40,2463	14,3066	12,0121	0,2734	0,9234
1,2,3,4,5,6	2	128,1358	н.д.	205,0912	52,1527305	9,989089	6,071981	3,34713495	0,231806667	5,228716
1,2,3,4,6	8	55,03165	0,0000705	67,58852	0,754557	10,15227	6,06985	6,361998	0,261069	16,66027
1,2,4	2	14,84579	н.д.	96,2262	1,833175	23,20835	11,28488	0,746109	0,01275	4,666921
1,2,4,6	1	0,4054	н.д.	0,8897	0,003244	0,291873	н.д.	0,0209	0,002112	0,0087
1,3,4	1	0,3977	н.д.	2,0193	1,0768	80,9818	н.д.	0,0155	н.д.	6,7066
1,4,5	1	0,75	н.д.	3,96	0,168	7	н.д.	0,073	н.д.	н.д.
1,2,6	1	0,50911214	н.д.	0,42342	0,230494	31,5376	2,752682	0,003269652	1,366896	2,715757
Ист. не приведены	73	24,58085	0,000148	95,02183	1,235216	15,66996	4,26854	3,766678	0,555854	11,13915

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Примечания: 1 – животные; 2 – теплогенераторы; 3 – места загрузки комбикорма в бункер; 4 – навозохранилища; 5 – крематор; 6 – автотранспорт; ист. не приведены – источник загрязнения не приведен в анкете; н.д. – нет данных в анкетах.

Таблица 3.2.2.2 — Средний выброс, г/с

Перечень источников	Кол-во анкет	Средний выброс, г/с								
		Аммиак	PM (PM10)	Метан	Азота оксид	Углерода оксид	Nox	Сероводород	Серы диоксид	Пыль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	19	0,209244	н.д.	1,155639	0,006851	0,019333	н.д.	0,023642	0,001131	0,395576
2	1	1,401	н.д.	1,034	0,205	3,0146	1,173	0,185	0,049	0,289
3	1	0,067	н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.	0,015	Н.д.	0,032
4	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
1,2,3,4	1	1,676956	н.д.	8,516306	0,491118	14,80742	3,513385	0,065763	0,7782071	1,324749
1,2,3,4,5	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
1,2,3,4,5,6	2	1,265485	н.д.	11,57827	0,05297	2,218416	0,035849	0,119	0,200210683	0,100767
1,2,3,4,6	8	2,733701	0,00006	16,79468	0,093302	1,569817	0,073911	0,134204	0,045068	0,009975
1,2,4	2	0,550689	н.д.	2,796635	0,131444	0,822222	0,940333	0,021596	0,144444	0,037824
1,2,4,6	1	0,0314	н.д.	0,08741	0,00055	0,063648	н.д.	0,00329	0,000308	0,00082
1,3,4	1	0,00535	н.д.	0,0276	0,0644	4,2872	н.д.	0,000209	н.д.	0,35025
1,4,5	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
1,2,6	1	0,029927	н.д.	0,014862	0,021772	1,921957	0,225755	0,000115	0,082597	0,145516
Ист. не приведены	73	0,641864	0	2,828027	0,032968	0,737807	0,202682	0,036199	0,047492	0,075581

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Примечания: 1 – животные; 2 – теплогенераторы; 3 – места загрузки комбикорма в бункер; 4 – навозохранилища; 5 – крематор; 6 – автотранспорт; ист. не приведены – источник загрязнения не приведен в анкете; н.д. – нет данных в анкетах.

Таблица 3.2.2.3 — Минимальный выброс, г/с

Перечень источников	Кол-во анкет	Минимальный выброс, г/с								
		Аммиак	PM (PM10)	Метан	Азота оксид	Углерода оксид	Nox	Сероводород	Серы диоксид	Пыль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	19	0,467846	н.д.	1,847325	0,02536	1,404067	н.д.	0,033903	0,227429	0,379622
2	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4		н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
1,2,3,4	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
1,2,3,4,5	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
1,2,3,4,5,6	2	0,00016	н.д.	н.д.	0,0030597	0,05964	0,0218828	н.д.	0,00732	н.д.
1,2,3,4,6	8	0,41371767	0,000016	1,6802959	0,016212257	0,436249065	0,00172653	0,022916295	0,042167467	0,073125041
1,2,4	2	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
1,2,6	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
1,2,4,6	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
1,3,4	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
1,4,5	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ист. не приведены	73	0,4137	0,0000	1,6803	0,0162	0,4362	0,0017	0,0229	0,0422	0,0731

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Примечания: 1 – животные; 2 – теплогенераторы; 3 – места загрузки комбикорма в бункер; 4 – навозохранилища; 5 – крематор; 6 – автотранспорт; ист. не приведены – источник загрязнения не приведен в анкете; н.д. – нет данных в анкетах.

Таблица 3.2.2.4. — Максимальный выброс, г/с

Перечень источников	Кол-во анкет	Максимальный выброс, г/с								
		Аммиак	PM (PM10)	Метан	Азота оксид	Углерода оксид	Nox	Сероводород	Серы диоксид	Пыль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	19	0,775015	н.д.	3,404721	0,01742	0,177084	н.д.	0,697024	0,003609	0,076103
2	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
3	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	1	1,1671	н.д.	5,927184	н.д.	н.д.	н.д.	0,0458	н.д.	н.д.
1,2,3,4	1	1,677	н.д.	8,516306	0,49112	14,80742	3,513385	0,0658	0,77821	1,324749
1,2,3,4,5	1	2,961	н.д.	12,586	0,256	4,872	1,614	0,669	0,183	0,19
1,2,3,4,5,6	2	0,0002	н.д.	н.д.	0,00844	0,106772	0,050751	н.д.	0,00978	н.д.
1,2,3,4,6	8	0,9321086	7,04882E-05	4,280374797	0,09295786	1,596217169	0,963985533	0,1909723	0,06323643	0,261513984
1,2,4	2	1,276394	н.д.	6,465417	0,186322	1,881711	4,757767	0,050423	0,072222	0,232462
1,2,6	1	0,0299	н.д.	0,014862	0,02177	1,921957	0,225755	0,0001	0,0826	0,145516
1,2,4,6	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
1,3,4	1	0,0107	н.д.	0,0552	0,1288	8,5744	0	0,0004	0	0,7005
1,4,5	1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ист. не приведены	73	0,8251	0,0001	3,6396	0,0944	1,5934	0,9640	0,1691	0,0631	0,2592

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Примечания: 1 – животные; 2 – теплогенераторы; 3 – места загрузки комбикорма в бункер; 4 – навозохранилища; 5 – крематор; 6 – автотранспорт; ист. не приведены – источник загрязнения не приведен в анкете; н.д. – нет данных в анкетах.

В помещениях для содержания различных половозрастных групп свиней на предприятиях, источниками выделения метана (CH_4) являются пищеварительный тракт животного, акт дефекации. Уровень выделяемых кишечных газов CH_4, зависит от функции ферментативного потенциала пищеварительного тракта, пищевых волокон. При хранении навозных стоков, а также жидкого и полужидкого навоза в помещении, выделению загрязняющего газа CH_4 способствует высокая температура, высокое содержание органических веществ и низкая доступность кислорода. И наоборот, производство данного газа тормозится, в аэробных условиях или при высокой концентрации аммония и сульфидов. Если на поверхности жидкого навоза образуется корка, выделения CH_4 уменьшается.

На уровень выбросов загрязняющего газа CH_4 влияют несколько факторов: средняя дневная температура наружного воздуха (выше 25°С), полное удаление жидкого навоза в конце каждого цикла с последующей очисткой помещений. Анализ отраслевых анкет свиноводческих предприятий показал, что максимальный выброс метана за год составил 471,3252 тонн (табл. 3.2.2.1).

Оксид азота (N_2O) - бесцветный газ, пары тяжелее воздуха, имеют бурый цвет и удушливый запах, с водой образует азотную кислоту. Является сильным окислителем: органические смеси загораются, смеси с метаном, бутаном взрываются. Порог обонятельного ощущения (для оксида азота) 10 мг/м^3. При концентрации 90 мг/м^3 в течение 15 минут наблюдается раздражение глотки, позывы к кашлю, слюноотделение. Образование оксида азота происходит при неполных процессах нитрификации/денитрификации, которые обычно преобразовывают выбросы NH_3 в N_2. Выбросы оксида азота могут происходить из жидкого навоза, когда на ее поверхности образуется сухая корка, создающая анаэробные и аэробные микроучастки. Из-за этих многочисленных источников и различных условий, влияющих на образование выбросов оксида азота, его образование при производстве из навоза имеет весьма случайный характер. Максимальный выброс оксида азота свиноводческих предприятий за год, согласно таблицы 3.2.2.1 составил 52,1527305 тонн.

Оксид углерода (CO_2), бесцветный газ (в нормальных условиях), без запаха, со слегка кисловатым вкусом. Диоксид углерода получается в результате множества окислительных реакций у животных, и выделяется в атмосферу с дыханием. Воздействие его повышенных концентраций на живые организмы относит его к удушающим газам. Опасными концентрациями считаются уровни 7-10 %, при которых развивается удушье, проявляющее себя в головной боли, головокружении, расстройстве слуха и в потери сознания в течение периода времени от нескольких минут до одного часа.

Сероводород (H_2S) — наиболее активное из серосодержащих соединений. В нормальных условиях бесцветный газ с неприятным запахом тухлых яиц. Сероводород – очень токсичный газ, действующий непосредственно на нервную систему. По шкале опасности он отнесен к 3 классу. Очень ядовит: острое отравление человека наступает уже при концентрациях 0,2–0,3 мг/л, концентрация выше 1 мг/л — смертельна. Сероводород хорошо растворим в воде. Диапазон взрывоопасных концентраций его смеси с воздухом достаточно широк и составляет от 4 до 45% об. При контакте с металлами (особенно если в газе содержится влага) вызывает сильную коррозию.

Сернистый ангидрид (диоксид серы, SO_2) - бесцветный газ с характерным резким запахом. Токсичен. Вызывает слезотечение, чувство сухости в горле, осиплость, боль в

груди; при острых отравлениях средней тяжести, кроме того, головная боль, головокружение, общая слабость, боль в подложечной области; при осмотре - признаки химического ожога слизистых оболочек дыхательных путей. В легких случаях отравления сернистым ангидридом появляются кашель, насморк. Диоксид серы образуется при использовании резервных видов топлива, дизельного транспорта.

При загрузке комбикорма в бункеры в атмосферный воздух поступает пыль комбикорма. Для заточки инструмента в помещении ремонтных мастерских установлен заточной станок, при работе которого выделяются железа оксид (пыль металлическая) и пыль абразивная.

Пылью называют взвешенные в воздухе частицы размером менее 100-150 мкм. Частицы менее 0,1 мкм относятся к неоседаемой пыли. Животноводческие комплексы служат источниками органической пыли, связанной с раздачей кормов и подстилкой, чисткой животных, уборкой помещений. Пыль оказывает на организм косвенное и прямое влияние. Косвенное влияние заключается в том, что она снижает интенсивность солнечной радиации, особенно ультрафиолетовой ее части. Прямое (непосредственное) влияние пыли заключается в действии ее на глаза, кожу и органы дыхания.

Концентрация пыли в помещениях для животных, в частности, фракции PM_{10}, может иметь прямое отрицательное воздействие на животных и человека, за счет соединений, которые могут нести частицы пыли (бактерии, токсины). Пыль также играет важную роль в качестве носителя ароматных соединений. Частицы пыли, которые могут образовываться в животноводческих помещениях, различаются в диапазоне от неорганических веществ (например, почвенный материал) до органических частиц растительного и животного происхождения, в том числе мертвые и живые микроорганизмы, такие как бактерии, грибки, вирусы и части этих организмов, например, эндотоксины.

Эти биологические компоненты обычно называются «биоаэрозоли». Годовой выброс пыли предприятий области, согласно табл. 3.2.2.1, составил 20,70496 тонн. Особое беспокойство вызывает негативное воздействие сельскохозяйственного производства на водные ресурсы.

Основными источниками их загрязнения являются:

• неочищенные или недостаточно очищенные производственные, ливневые и бытовые сточные воды;

• поверхностный сток с территории производственных объектов свиноводческих предприятия;

• утечки вредных веществ из емкостей, трубопроводов и других сооружений;

• аварийные сбросы сточных вод.

К маркерным веществам, характеризующим уровень загрязненности водных ресурсов можно отнести такие показатели, как аммоний-ион, калий, кальций, натрий, нефтепродукты, нитрат-анион, нитрит-анион, сульфаты, хлориды. Анализ маркерных показателей, характеризующих уровень сбросов загрязняющих веществ свиноводческих предприятий отрасли представлен в таблицах 3.2.2.5 - 3.2.2.8.

Азотсодержащие вещества (нитраты - NO_3^-, нитриты - NO_2^- и аммонийные соли - NH_4^+) почти всегда присутствуют во всех водах, включая подземные, и свидетельствуют о наличии в воде органического вещества животного происхождения. Являются продуктами распада органических примесей, образуются преимущественно в результате раз-

ложения мочевины и белков, поступающих с бытовыми сточными водами. Рассматриваемая группа ионов находится в тесной взаимосвязи. Аммонийный азот в водах находится, главным образом, в растворенном состоянии в виде ионов аммония (аммоний-ион (NH_4^+). Присутствие в незагрязненных поверхностных водах ионов аммония связано, главным образом, с процессами биохимической деградации белковых веществ, дезаминирования аминокислот, разложения мочевины.

Источником антропогенного загрязнения водных объектов ионами аммония являются стоки с сельскохозяйственных предприятий. Увеличение концентрации аммонийного азота является показателем свежего загрязнения загрязнение и близость источника загрязнения (животноводческие фермы, скопления навоза и др.).

Повышенное содержание нитритов указывает на усиление процессов разложения органических веществ в условиях медленного окисления NO_2^- в NO_3^-, это указывает на загрязнение водоема. Содержание нитритов является важным санитарным показателем. Наибольшие концентрации нитритов в воде наблюдается летом, что связано с деятельностью некоторых микроорганизмов и водорослей. Нитраты служат подтверждением более давнего фекального загрязнения воды. Недопустимо содержание их в воде с аммиаком и нитритами.

Таблица 3.2.2.5 — Годовая масса сброса загрязняющего вещества, тонн

№	Водозабор предприятия, тыс. м^3	Принимающий объект	Источники сброса	Мощность очистных сооружений, м^3/сут	Объем сточных вод, тыс. м3	NH_4^+	NH_3	Дихлорметан (хлористый метилен)	K	Ca	Na	Нефтепродукты (нефть)	NO_3^-	NO_2^-	Сульфат-анион (сульфаты)	Хлорид-анион (хлориды)	Взвешенные вещества
1	32,85	водные объекты	Состав вод органического происхождения - жиры, кровь	50-60	50	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,000079	н.д.	н.д.	0,000014	0,000003	0,015	0,009	0,178
2	1850	земледельческие поля орошения	очищенные сточные воды (после биологических очистных сооружений)накопленных в пруде- накопители (3 секции по 200 тыс.м^3) разбавляется 1:4 речной водой и на орошение ЗПО	2,4	1,4	н.д.	н.д.	н.д.	18,53	60,133	31,4	0,361	0,487	0,017	255,6	83,37	н.д.
3	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
6		водные объекты	хозяйственно-бытовые	200 м.куб/сутки	0,739	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
7		накопители	цех фильтрации	365	319,9	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,8	0,06	0	0,375	341,6
8	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	12	9,1	23,2	н.д.	н.д.	н.д.	0,3	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	15
9	н.д.	водные объекты	Производственные помещения и население поселка		901,925	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	1,822	0,069	16,24	54,84	20,11
10	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
11	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
12	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Среднее значение		-	-	-	-	12,0000	9,1000	23,2000	18,5260	8,0116	31,4000	0,3305	0,7773	0,0365	67,9638	34,6475	94,2220

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли.

Примечание: н.д. – нет данных.

Таблица 3.2.2.6 — Минимальная концентрация, мг/л

№	Водозабор предприятия, тыс. м^3	Принимающий объект	Источники сброса	Мощность очистных сооружений, м3/сут	Объем сточных вод, тыс. м3	N_2	NH_4^+	NH_3	Дихлорметан (хлористый метилен)	K	Ca	Na	Нефтепродукты (нефть)	NO_3^-	NO_2^-	Сульфат-анион (сульфаты)	P	Хлорид-анион (хлориды)	Взвешенные вещества
1	32,85	водные объекты	Состав вод органического происхождения - жиры, кровь	50-60	50	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	1850	земледельческие поля орошения	очищенные сточные воды (после биологических очистных сооружени) накопленных в пруде- накопители (3 секции по 200 тыс.м^3)разбавляется 1:4 речной водой и на орошение ЗПО	2,4	1,4	н.д.	13,4	н.д.	н.д.	8,4	31,6	11,2	0,08	0,15	0,008	128,1	н.д.	38,4	н.д.
3	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		н.д.	н.д.
6	н.д.	водные объекты	хозяйственно-бытовые	200 м.куб/сутки	0,739	0,1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,052	н.д.	н.д.
7	н.д.	накопители	цех фильтрации	365	319,9	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
8	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	34	0,07	0,56	н.д.	н.д.	н.д.	1,3	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	90
9	н.д.	водные объекты	Производственные помещения и население поселка	н.д.	901,925	н.д.	46	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	7,8	0,215	28,7	н.д.	99	46
10	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
11	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
12	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
В среднем						0,1000	31,1333	0,0700	0,5600	8,4000	4,9429	11,2000	0,6900	3,9750	0,1115	78,400	0,0520	68,700	68,000

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли.

Примечание: н.д. – нет данных.

Таблица 3.2.2.7 — Максимальная концентрация, мг/л

№	Водозабор предприятия, тыс. м^3	Принимающий объект	Источники сброса	Мощность очистных сооружений, м^3/сут	Объем сточных вод тыс. м^3	NH_4^+	NH_3	Дихлорметан (хлористый метилен)	K	Ca	Na	Нефтепродукты (нефть)	NO_3^-	NO_2^-	Сульфат-анион (сульфаты)	P	Хлорид-анион (хлориды)	Взвешенные вещества
1	32,85	водные объекты	Состав вод органического происхождения - жиры, кровь	50-60	50	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
2	1850	земледельческие поля орошения	очищенные сточные воды (после биологических очистных сооружений)накопленных в пруде- накопители (3 секции по 200 тыс.м3)разбавляется 1:4 речной водой и на орошение ЗПО	2,4	1,4	20,20			15,20	45,00	28,80	0,38	0,47	0,01	197,50		67,80	
3	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
6	н.д.	водные объекты	хозяйственно-бытовые	200	0,739	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,18	н.д.	н.д.
7	н.д.	накопители	цех фильтрации	365	319,9	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
8	н.д.					95,00	5,40	1,23	н.д.	н.д.	н.д.	0,90	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	210,00
9	н.д.	водные объекты	Производственные помещения и население поселка		901,925	5,00	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,50	0,00	0,00		38,00	4,50
10	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
11	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
12	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,66	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
В среднем		-	-	-	-	40,0667	5,400	1,2300	15,200	6,9943	28,8	0,640	0,485	0,007	98,75	0,18	52,90	107,250

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли. Примечание: н.д. – нет данных.

Таблица 3.2.2.8 — Средняя концентрация мг/л

№	Водозабор предприятия, тыс. м^3	Принимающий объект	Источники сброса	Мощность очистных сооружений, м^3/сут	Объем сточных вод, тыс. м^3	N_2	NH_4^+	NH_3	Дихлорметан (хлористый метилен)	K	Ca	Na	Нефтепродукты (нефть)	NO_3^-	NO_2^-	Сульфат-анион (сульфаты)	P	Хлорид-анион (хлориды)	Взвешенные вещества
1	32,85	водные объекты	Состав вод органического происхождения - жиры, кровь	50-60	50	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,00	н.д.	н.д.	0,00	0,00	0,00	н.д.	0,00	0,01
2	1850	земледельческие поля орошения	очищенные сточные воды (после биологических очистных сооружений)накопленных в пруде- накопители (3 секции по 200 тыс.м^3) разбавляется 1:4 речной водой и на орошение ЗПО	2,4	1,4	н.д.	16,80	н.д.	н.д.	11,80	38,30	20,00	0,23	0,31	0,01	162,80	н.д.	53,10	н.д.
3	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,55	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,55	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,55	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
6	н.д.	водные объекты	хозяйственно-бытовые	200 м.куб/сутки	0,739	0,14	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,13	н.д.	н.д.
7	н.д.	накопители	цех фильтрации	365	319,9		645,90	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	2,30	0,16	0,00		374,30	932,50
8	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	81,50	5,44	0,92	н.д.	н.д.	н.д.	1,10	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	200,0
9	н.д.	водные объекты	Производственные помещения и население поселка		901,925	н.д.	62,40	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	2,02	0,08	18,00		60,80	22,30
10	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,55	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
11	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,55	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
12	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,55	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
В среднем						0,1350	201,65	5,4350	0,9200	11,80	5,20	20,0	0,6650	1,1575	0,0618	45,20	0,1290	122,05	288,70

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли. Примечание: н.д. – нет данных.

Отсутствие в воде аммиака и в то же время наличие нитритов и особенно нитратов, то есть соединений азотной кислоты, свидетельствует о том, что загрязнение водоема произошло давно, но вода подверглась самоочищению. Аммиак в воде и отсутствие нитратов указывают на недавнее загрязнение воды органическими веществами.

Калий при выветривании горных пород частично переходит в воды, но оттуда его быстро захватывают организмы и поглощают глины, поэтому воды рек бедны калием и в океан его поступает много меньше, чем натрия. ПДК калия в питьевой воде для стран ЕС - 12,0 мг/дм^3.

Кальций выносится со стоками сельскохозяйственных предприятий и особенно при использовании кальцийсодержащих минеральных удобрений. В речных водах содержание кальция редко превышает 1 г/л. Обычно же его концентрация значительно ниже. Длительное употребление в пищу воды с повышенным содержанием солей кальция может вызывать у людей мочекаменную болезнь, склероз и гипертонию. Дефицит кальция вызывает деформацию костей и рахит.

Натрий является одним из главных компонентов химического состава природных вод, определяющих их тип. Основным источником поступления натрия в поверхностные воды суши являются изверженные и осадочные породы и самородные растворимые хлористые, сернокислые и углекислые соли натрия, хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды, воды, сбрасываемые с орошаемых полей. Ионы натрия активируют ферментативный обмен в организме человека. Избыточное содержание натрия в воде и пище приводит к гипертензии и гипертонии.

Нефтепродукты, поступающие в водоем со сточными водами, неблагоприятно влияют на условия водопользования населения вследствие появления запахов в воде. При пороговых концентрациях нефтепродуктов по запаху не наблюдается образования нефтяных пленок на воде; нет также торможения процесса самоочищения воды в водоеме и пороговые концентрации по запаху в сотни раз меньше доз и концентраций, которые могут оказаться вредными для здоровья человека.

Сульфаты - соли серной кислоты - H_2SO_4, - попадают в подземные воды в основном при растворении гипса, находящегося в пластах. Существенное значение имеют сульфат натрия (Na_2SO_4 - глауберова соль) и сульфат магния ($MgSO_4$ - английская). Вода с избыточным содержанием этих сульфатов как в комплексе, так и по отдельности, имеет горьковатый вкус, обладает слабительным действием и вызывает у свиней расстройство желудочно-кишечного тракта.

Хлориды - соли хлорводородной (соляной) кислоты - HCl - присутствуют практически во всех водах. В основном это связано с вымыванием из горных пород наиболее распространенной на земле соли - хлорида натрия (поваренной). Хлориды натрия содержатся в значительных количествах в воде морей, а также некоторых озер и подземных источников. Повышенное их содержание в совокупности с присутствием в воде аммиака, нитритов и нитратов может свидетельствовать о загрязненности бытовыми сточными водами.

Для избежание загрязнения водных источников не допускаются утечки в водные объекты от нефте- и навозопроводов и сооружений их хранения, а также сброс бытовых отходов и мусора. Не допускается сброс грунта, растительных отходов производства, строительных и других материалов в водные объекты.

Предприятия должны обеспечивать санитарное состояние подведомственной территории и не допускать вынос через дождевую канализационную сеть отходов производства. Не допускается производить в водных объектах и на их берегах мойку транспортных средств, других механизмов, а также проведение любых работ, являющихся источником загрязнения вод.

3.2.3 Уровни выделения и характеристики свиного навоза

В данном разделе приводится информация об уровнях экскреции (выделении) и содержании питательных веществ в навозе. Как правило, вид, количество и состав навоза зависят от вида животных, их возраста, производительности, рациона питания и способов размещения.

Свойства навоза, выраженные в содержании сухого вещества (СВ, %) и концентрации питательных веществ (N, P и т. д.), в основном зависят от качества кормов и эффективности, с которой животное может конвертировать корма в конечную продукцию (коэффициент конверсии корма). Эффективность использования протеина зависит от рациона питания и физиологического состояния или стадии роста животных. Так как характеристики кормов значительно различаются, концентрации питательных веществ в свежем навозе будут демонстрировать подобные различия. Меры, применяемые для снижения выбросов, связанных со сбором, хранением и переработка навоза будут влиять на структуру и состав навоза, и в конечном итоге на выбросы, связанные с внесением его в почву [63].

Годовое количество производимого свиного навоза, мочи и навозных стоков варьируется в зависимости от категории свиней, содержания питательных веществ в кормах, применяемой системы выпаивания, а также от различных этапов производства с типичным для них метаболизмом. В послеотъемный период, конверсия корма и прирост живой массы в первую очередь влияют на выработку навоза в расчете на одно животное, в то время как темпы роста и процент мышечной массы менее важны. Для свиноматок, результаты не зависят от выработки в расчете на одно животное, но могут сильно варьироваться при расчете на одного поросенка.

Продолжительность производственного периода и соотношение корма и воды являются важными факторами, которые в дальнейшем учитываются при различиях, наблюдаемых в объеме навозных стоков, произведенных за год. Диапазон уровней ежедневного и годового производства навоза, мочи и навозных стоков различными половозрастными группами свиней приведен в таблице 3.2.3.1.

Таблица 3.2.3.1 — Расчетное среднесуточное количество и влажность бесподстилочного навоза (экскрементов) от одного животного разных половозрастных групп при кормлении свиней полнорационными концентрированными кормами на свиноводческих фермах и комплексах

Половозрастные группы свиней	Показатели	Состав экскрементов		
		всего	в том числе	
			кал	моча
Хряки	Масса, кг	11,1	3,86	7,24
	Влажность, %	89,4	75,0	97,0

Продолжение таблицы 3.2.3.1

Половозрастные группы свиней	Показатели	Состав экскрементов		
		всего	в том числе	
			кал	моча
Свиноматки:				
- холостые	Масса, кг	8,8	2,46	6,34
	Влажность, %	90,0	73,1	97,5
- супоросные	Масса, кг	10,0	2,6	7,4
	Влажность, %	91,0	73,1	98,3
- подсосные	Масса, кг	15,3	4,3	11,0
	Влажность, %	90,1	73,1	96,8
Поросята (возраст, дни):				
26-42	Масса, кг	0,4	0,1	0,3
	Влажность, %	90,0	70,0	96,7
43-60	Масса, кг	0,7	0,3	0,4
	Влажность, %	86,0	71,0	96,0
61-106	Масса, кг	1,8	0,7	1,1
	Влажность, %	86,1	71,4	96,3
Свиньи на откорме:				
до 70	Масса, кг	5,0	2,05	2,95
	Влажность, %	87,0	73,0	96,7
более 70	Масса, кг	6,5	2,7	3,8
	Влажность, %	87,5	74,7	96,9

Источник: РД-АПК 1.10.15.02-17

Таблица 3.2.3.2 — Диапазон уровней ежедневного и годового производства навоза, мочи и навозных стоков различными половозрастными группами свиней

Половозрастные группы свиней	Производство (кг/голову/сутки)			Производство ($м^3$/голову)	
	Навоз	Моча	Навозные стоки	В месяц	В год
Супоросные свиноматки	2.4	2.8–6.6	5.2–9	0.16–0.28	1.9–3.3
Опоросившиеся свиноматки	5.7	10.2	10.9–15.9	0.43	5.1–5.8
Поросята - отъемыши	1	0.4–0.6	1.4–2.3	0.04–0.05	0.5–0.9
Свиньи на откорме (85–120 кг)	2–4.1	1–2.1	3–7.7	0.09–0.26	1.1–3.1
Свиньи на откорме (160 кг)	н.д.	н.д.	10–13	н.д.	н.д.
Ремонтные свинки	2	1.6	3.6	0.11	1.3

Источник: BREF (EU), 2015

Состав корма и уровень эффективности его использования, то есть коэффициент конверсии корма, определяет уровень питательных веществ в навозе. Уровень эффективности использования корма может варьировать, но прогресс в понимании метаболизма свиней позволяет управлять составом навоза путем адаптации содержания питательных веществ кормов и использования ингредиентов, которые улучшают эффективность использования корма животными.

Коэффициент конверсии корма, варьирует между различными этапами производства, например, свиньи на конечном этапе откорма имеют уровни конверсии корма в диапазоне между 2.5-3.1 [63].

Важными факторами для уровня экскреции азота и фосфора являются:

- концентрации N и P в корме;
- тип животноводства;
- этап цикла выращивания.

Более низкие уровни азота в навозе являются результатом снижения уровня сырого протеина в кормах. С уменьшением потребления сырого протеина, потери азота значительно сократились. Влияние снижения уровня сырого протеина в кормах для поросят и свиней на откорме на ежедневное потребление, удержание и потери азота приведено в таблице 3.2.3.3.

Таблица 3.2.3.3 — Влияние снижения уровня сырого протеина в кормах для поросят и свиней на откорме на ежедневное потребление, удержание и потери азота

Категории свиней	Уровни азота					
	Потребление		Удержание		Потери	
	Низкое сод. сыр. протеина	Высок. сод. сыр. протеин	Низкое сод. сыр. протеин	Высок. сод. сыр. протеин	Низкое сод. сыр. протеин	Высок. сод. сыр. протеин
Молодняк	48.0	55.6	30.4	32.0	17.5	23.7
Свиньи на откорме	57.1	64.2	36.1	35.3	21.0	28.9
Общее	105.1	119.8	66.5	67.3	38.5	52.6
Относительное %	88	100	99	100	73	100

Источник: BREF (EU), 2015

Ежегодное выделение азота и фосфора опоросившимися свиноматками является результатом экскреции лактирующих свиноматок, а также поросят - сосунов. Различный размер гнезда свиноматки оказывает незначительное влияние на результаты экскреции. То есть, уровень экскреции зависит от содержания азота в корме, а не от различий в количестве поросят. Считается, что эффективность использования азота является наивысшей у лактирующих свиноматок и поросят - отъемышей [63]. Среднее выделение азота при размещении племенной свиноматки с различным количеством поросят, приведено в таблице 3.2.3.4.

Таблица 3.2.3.4 — Среднее выделение азота (кг в год) при размещении племенной свиноматки (205 кг) с различным количеством поросят (до 25 кг при отъеме)

Факторы выделения азота	Среднее количество поросят-отъемышей					
	17.1		21.7		25.1	
	N1(1)	N2(2)	N1(1)	N2(2)	N1(1)	N2(2)
Корм поросят	29.0	27.4	29.0	27.4	29.0	27.5
Корм супоросных свиноматок	22.0	20.4	22.0	20.4	22.0	20.4
Корм подсосных свиноматок	25.5	23.9	25.5	23.9	25.5	23.9
Выделение азота						
Выделение азота(кг\год)	28.7	26.2	29.5	26.7	29.5	26.6

Источник: BREF (EU), 2015

Примечание: N1(1)-более высокое содержание азота в корме; N2(2)- более низкое содержание азота в корме

Исследователями считается, что этапы выращивания и откорма вносят основной вклад в выделение азота на свиноводческих предприятиях замкнутого цикла (77-78%). Соотношение выделенного азота и азота поглощенного свиньями на доращивании и откорме, как правило, высокое. Оно составляет, около 65%. Удержание азота на различных фазах откорма свиней приведено в таблице 3.2.3.5.

Таблица 3.2.3.5 — Удержание азота на различных фазах откорма свиней

Баланс азота (г/голову в сутки)	Фазы откорма (кг)		
	40-80	80-120	120-160
Азот поглощенный	40.9	69.3	61.3
Азот выделенный	25.3	45.7	40.7
Азот удержанный (%) (Азот поглощенный - Азот выделенный)/ Азот поглощенный	38.1	34.1	33.6

Источник: BREF (EU), 2015

Применяемый способ откорма в завершающий период имеет большое значение. Ежегодный уровень экскреции азота на свиноводческих предприятиях за откормочный период с 40 до 160 кг составляет 15.4 кг азота (N) на свинью в год. Стандартный уровень выделения азота для свиньи за год, приведен в таблице 3.2.3.6.

Таблица 3.2.3.6 — Стандартный уровень выделения азота (в кг/место) для свиньи за год

Половозрастные группы свиней	Выделение N	
	Стандартное кормление	Двухфазное кормление
Свиноматки (кг/место для животного/год)	24.6	20.4
Поросята-отъемыши 8-30 кг (кг/1гол.)	4.03	3.64
Свиньи на откорме 30-112 кг (кг/1гол.)	14.6	12.12

Источник: BREF (EU), 2015

Для свиней на откорме, с весом более 112 кг, экскреция увеличивается на 0.067 кг выделения азота (N). Как и у азота, выделение фосфора зависит от общего содержания фосфора в рационе, генетического типа животного и его веса. Самое высокое удержание фосфора это - у поросят - отъемышей [63]. Уровень потребления, удержания и выделения фосфора у свиней, приведено в таблице 3.2.3.7.

Таблица 3.2.3.7 — Уровень потребления, удержания и выделения фосфора у свиней (кг/на свинью)

Половозрастные группы	Дни	Потребление	Удержание	Выделение			
				Фекалии	Моча	Общее	%
Свиноматки							
Подсосные	27	0.78	0.35	0.34	0.09	0.43	55
Холостые + супоросные	133	1.58	0.24	0.79	0.55	1.34	85
Общее / цикл	160	2.36	0.59	1.13	0.64	1.77	75
Общее/год	365	5.38	1.35	2.58	1.46	4.04	75

Продолжение таблицы 3.2.3.7

Половозрастные группы	Дни	Потребление	Удержание	Выделение			
Свиньи							
Поросята-сосуны (1.5–7.5 кг)	27	0.25	0.06	0.12	0.07	0.19	75
Поросята на доращивании (7.5–26 кг)	48	0.157	0.097	0.053	0.007	0.06	38
Свиньи на откорме (26–113 кг)	119	1.16	0.43	0.65	0.08	0.73	63

Источник: BREF (EU), 2015

Доступность фосфора в рационе является важным фактором. На самом деле, меры по повышению доступности фосфора (фитаза) ведут к снижению выбросов фосфора в навозе.

3.2.4 Анализ уровней выбросов при содержании свиней в свиноводческих помещениях

Анализ уровней выбросов, по различным системам содержания свиней в помещении, как правило, показывает большой диапазон вариаций. Самый низкий уровень выбросов обычно достигается с помощью системы дополнительной очистки воздуха. Выбросы от животноводческих помещений имеют большую вариабельность в различное время дня и года.

Уровень и изменение выбросов в атмосферу определяются многими факторами, которые могут быть связаны между собой и оказывать влияние друг на друга [63]. Основные факторы, которые влияют на выбросы в воздух:

• технологии содержания животных в помещении, а также накопления и утилизации навоза;

• система вентиляции и ее производительность;

• применяемая система отопления и колебания температуры в помещении;

• стадии развития животных и различные виды деятельности животных в течение дня;

• объем и состав навоза, который в свою очередь зависит от:

- программы кормления;
- состава корма (уровень белка);
- использования подстилки для животных;
- поения и система водообеспечения;
- влажности навоза;
- плотности поголовья;
- состояние здоровья животного.

Основные выбросы в воздух, которые происходят за счет систем содержания животных в помещении – это аммиак (NH_3), запах, метан (CH_4) и оксид азота (N_2O).

Основным источником аммиака является быстрый гидролиз мочевины, содержащейся в уреазе мочи, ведущий к образованию аммония (NH_4^+). Еще одним источником

NH_3 является деградация не переваренных белков, но этот путь не такой быстрый, как предыдущий. Уреаза - это фермент, в основном, присутствующих в фекальных бактериях и его можно найти в изобилии на загрязненных поверхностях, таких как пол, ямы и стены внутри животноводческих помещений.

Активность уреазы зависит от температуры. Она является низкой при температурах ниже 5-10°С и выше 60°С. В практических условиях, модели показывают экспоненциальный рост активности уреазы, связанный с температурой. Активность уреазы также зависит от pH, с оптимальными значениями в диапазоне от 6 до 9. Буферизуется pH навоза обычно в диапазоне 7.0-8.4 [63].

Таким образом, оптимальные условия для полного гидролиза мочевины, в основном встречающейся в животноводстве, делает наличие мочевины ограничивающим фактором. Образование NH_4^+ зависит, также от влажности навоза, так как вода необходима для бактериальной активности. Следовательно, образование NH_4^+ оптимально происходит при влажности между 40 % и 60 %, а уменьшение выбросов происходит при значениях выше и ниже этого диапазона. Образование аммиака прекращается при содержании влаги ниже 5-10 %.

Выделение аммиака из навоза, также связано с различием в концентрации NH_3 в навозе и воздухе. С одной стороны, на концентрацию NH_3 в навозе влияет pH и температура, как описано выше, а с другой стороны, удаление NH_3 из воздуха поверхности, регулируется конвективной транспортировкой воздушных масс за счет вентиляции помещения. NH_3 имеет неприятный запах, при показателях pH выше среднего, из-за его относительно низкого обонятельного порога.

Выбросы пыли происходят из кормов, подстилочного материала и от процессов жизнедеятельности животных. Количество пыли в воздухе может существенно различаться в зависимости от вида животного и в течение дня. Концентрация пыли в помещениях для животных, в частности, фракции PM10, может иметь прямое отрицательное воздействие на животных и человека, за счет соединений, которые могут нести частицы пыли (бактерии, токсины). Пыль также играет важную роль в качестве носителя ароматных соединений. Частицы пыли, которые могут образовываться в животноводческих помещениях, различаются в диапазоне от неорганических веществ (например: почвенный материал) до органических частиц из растений и животных, в том числе мертвые и живые микроорганизмы, такие как бактерии, грибки, вирусы и части этих организмов, эндотоксины. Эти биологические компоненты обычно называются «биоаэрозоли» [63].

К факторам, которые влияют на выбросы пыли относятся:

- системы вентиляции;
- деятельность животных;
- тип и объем подстилки;
- тип и консистенция корма;
- влажность в помещении.

Больше пыли поднимается из загонов с подстилкой, чем при содержании без использования подстилки. Вид и качество подстилки влияет на выбросы. Мелко структурированный материал (например, измельченная солома) дает больше частиц, чем крупнозернистый материал (длинная солома, древесные опилки).

Концентрация пыли в помещении во многом зависит от активности животного. Системы содержания животных в помещении, которые предлагают животным мало свободы движения ведут к образованию меньшего количества пыли, чем те, которые дают больше свободы движения.

В свинарниках, образование взвешенных частиц пыли также зависит от техники кормления и присутствия человека. Каждый раз в период кормления или, когда нарушается покой животных (например, при осмотре), измеряются более высокие концентрации пыли, чем ночью и в фазы покоя.

Образование пыли можно уменьшить, давая животным больше воды, увлажненные или гранулированные корма, кукурузный и травяной корм вместо грубых кормов (сено, солома) или путем добавления пищевого жира или масла в сухой корм.

Образование оксида азота происходит при неполных процессах нитрификации/денитрификации, которые обычно преобразовывают выбросы NH_3 в N_2. Таким образом, синтез N_2O требует тесного сочетания аэробных и анаэробных зон. В общем, эти различные условия не работают с навозными стоками, а только при наличии подстилки.

Однако, выбросы N_2O могут происходить из навозных стоков, когда на ее поверхности образуется сухая корка, создающая анаэробные и аэробные микроучастки. Из-за этих многочисленных источников и различных условий, влияющих на образование выбросов N_2O, его образование имеет случайный характер, особенно при использовании подстилки. Образование метана происходит от анаэробного разложения органического вещества, осуществляемого мезофильными/ термофильными бактериями с оптимальным pH близким к нейтральному. В свинарниках, источниками выделения CH_4 являются пищеварительный тракт животного и освобождение от навоза. Уровень кишечных газов CH_4 - это функция ферментативного потенциала пищеварительного тракта у животных, и содержания, источника и растворимости пищевых волокон. При хранении навоза в помещении, выделению CH_4 способствует высокая температура, высокое содержание органических веществ и низкая доступность кислорода.

И наоборот, производство тормозится в аэробных условиях или при высокой концентрации аммония и сульфидов. Если на поверхности навоза образуется корка, выделения CH_4 меньше, поскольку произведенный CH_4 может окисляться в CO_2 в момент прохождения через корку.

Анализ, проведенный рядом авторов на товарных свиноводческих предприятиях, выявил явное влияние средней дневной температуры наружного воздуха (выше 25°C) на уровни выбросов CH_4. Также было выявлено, что выбросы CH_4 были значительно снижены, когда полное удаление навоза было выполнено в конце каждого цикла и с последующей очисткой помещений для хранения навозных стоков [63].

Выбросы аммиака могут существенно различаться из-за: различий в площади поверхности каналов для стока навоза, соотношении твердого пола с решетчатым, pH навоза, концентрации общего аммонийного азота (ОАА), температуры и вентиляции. Расположение питьевой зоны и зоны кормления в помещении, поведение свиней в группе, реакция на изменения температурных условий - все это влияет на дефекацию животных и, следовательно, может изменить уровни выбросов.

В частности, принято считать, что в зданиях с частично щелевым полом, большая часть выбросов возникает из каналов стока навоза и эти выбросы составляют от 11% и

до 40% от выбросов из станков. Изменение выбросов аммиака в большей степени зависят от чистоты твердого пола и размера щелевого пола, а не от количества навоза, хранящегося под его решетками. Величина загрязненного участка связана с поведением животных, которое можно контролировать частично за счет конструкции станков, положения кормушек и поилок, а также контроля микроклимата в помещении.

Как правило, в вентилируемых зданиях, поросята предпочитают лежать на теплой твердой поверхности пола, что способствует тенденции испражнения на решетчатый участок пола. Таким образом, свиньи на откорме (30-110 кг) проводят 87 % своего времени лежа, в основном на твердом бетонном полу в зданиях с частично щелевым полом. Однако, при высоких температурах окружающего воздуха, поросята предпочитают лежать на прохладной поверхности, которой является щелевой пол и, соответственно, испражняться на теплую поверхность, на которой они раньше лежали. Это загрязнение вызывает увеличение площади эмиссии, не только от пола, но также, до некоторой степени, от самих испачканных животных. Таким образом, в станках для группового содержания свиноматок с функциональными зонами, было отмечено, что необходимо предоставлять доступность этих мест, так как ранговый порядок в группе не дает молодым свиноматкам свободного и легкого доступа к этим зонам. То есть, когда взрослые свиноматки блокируют небольшие проходы к местам для кормления и дефекации. В данном случае, молодые свиноматки начинают испражняться за пределами предназначенных для этих целей решетчатых участков, вызывая увеличение выбросов аммиака. Эффективной мерой для уменьшения такого типа поведения является периодическое использование разбрызгивания воды.

Еще одним фактором увеличения выбросов NH_3 из помещений, является увеличение потребления корма в течение вегетационного периода, при откорме свиней, что приводит к увеличению выделения общего аммонийного азота (ОАА), а, следовательно, и к увеличению выбросов аммиака.

Увеличение количества животных на станок, с учетом норм станковой площади, снижает уровень выбросов аммиака на единицу площади. При наличии подстилки, моча просачивается через подстилку (опилки или солома), тем самым уменьшая площадь поверхности, контактирующей с воздухом. Солома также оказывает влияние на уменьшение потока воздуха над площадью эмиссии. В то же время, испражнения могут поглощаться соломой и превращаться в органические соединения азота с помощью микроорганизмов. Это означает, что потенциал для потерь азота через улетучивание NH_3 из подстилки может быть меньше, чем из жидкого навоза за счет иммобилизации аммонийного азота. Тем не менее, O_2, который диффундирует в пористую поверхность слоя, утилизируется за счет аэробной активность микроорганизмов в подстилке, что приводит к увеличению температуры примерно до 40-50 °С, с последующими потерями NH_3.

Выбросы аммиака могут быть выше с пола с соломенной подстилкой, чем с решетчатого пола, где солома накапливается или удаляется реже, то есть раз в месяц, или при компостировании такой соломы. Если грязная подстилка регулярно удаляется или заменяется (еженедельно или ежедневно), никакой существенной разницы в выбросах аммиака и пыли не должно существовать при использовании соломенной подстилки по сравнению с решетчатым полом.

В помещениях, где свиней выращивают на толстой подстилке из соломы (то есть, там, где солома добавляется с интервалами и навоз удаляется в конце цикла), выбросы

аммиака могут варьироваться от 15-25 % выделяемого азота до 5-15% в случае, когда подстилка превышает 50-80 кг/животное, или если плотность размещения поголовья уменьшается с 1-1.4 $м^2$ на одно животное до 2 и более $м^2$ на нескольких [63].

Таким образом, сокращение выбросов азота, достигнутое на одном технологическом этапе, влияет на количество азота на следующих этапах и, следовательно, на количество его выбросов на каждом этапе. Сокращение выбросов аммиака в свинарнике обычно приводит к тому, что большее количество аммония попадает в навозохранилище; это может увеличить риск выбросов аммиака из хранилища.

Раздел 4 Определение наилучших доступных технологий

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации [5] стратегической целью продовольственной безопасности является обеспечение населения безопасной сельскохозяйственной продукцией. Гарантией ее достижения является стабильность внутреннего производства, а также наличие необходимых резервов и запасов.

В связи с вступлением Российской Федерации во Всемирную торговую организацию, утверждением Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года и расширением сферы деятельности Таможенного союза, в стране возникла необходимость в корректировке всей политики государства, направленной на обеспечение выполнений положений Соглашения ВТО и ГАТТ 1994, международных стандартов, руководств и рекомендаций [2, 11].

В 2012 году произошло два крупнейших значимых событий в сфере сельского хозяйства: утверждена «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» (далее – Госпрограмма), а так же принята Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [6, 14].

Приоритетными направлениями Госпрограммы явились в том числе такие направления, как ускоренное импортозамещение мясной продукции, повышение ее конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках; экологизация производства; повышение эффективности использования земельных ресурсов; укрепление финансовой устойчивости предприятий агропромышленного комплекса и др. [6].

В настоящее время сельское хозяйство является одним из немногих быстрорастущих секторов российской экономики [47].

Основой такого развития АПК явилась техническая модернизация отрасли при гарантированном и устойчивом снабжении населения страны безопасным и качественным продовольствием [6] и стремлении к экологической безопасности.

Это означает экономически доступные и экологически обоснованные приемы и методы, направленные на внедрение ресурсосберегающих и безотходных производств, технологическое перевооружение, постепенный вывод из эксплуатации предприятий с устаревшим оборудованием, формирование технологических основ устойчивого развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на основе применения НДТ [50].

В соответствии с определением, приведенным в статье 1 Федерального закона № 7-ФЗ от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды», наилучшая доступная технология — технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения [1]. Это определение идентично определению, сформулированному в Директиве 2010/75/ЕС о промышленных эмиссиях — основном законодательном документе ЕС, устанавливающем обязательность применения НДТ для отраслей экономики, отнесенным к основным загрязнителям окружающей

среды и характеризующимся значительным потреблением сырьевых и энергетических ресурсов при производстве [4].

Понятие «технологии» относится как к используемым технологиям производства, так и к способам проектирования, создания, обслуживания, управления, эксплуатации и вывода предприятий из эксплуатации.

Доступные технологии — это технологии, разработанные в масштабах, позволяющих их внедрить в соответствующей отрасли промышленности экономически и технически осуществимым способом с учетом соответствующих материальных затрат и выгод.

Наилучшие технологии — это технологии, позволяющие наиболее эффективным способом достичь общего высокого уровня защиты окружающей среды в целом и при этом обеспечить высокое качество и безопасность вырабатываемой продукции.

Таким образом, опыт применения НДТ в ЕС непосредственно связан с внедрением в странах — членах Европейского союза системы комплексных природоохранных разрешений для ключевых предприятий — загрязнителей окружающей среды. При этом в Директиве 2010/75/ЕС речь идет о технологии в наиболее широком ее смысле — технологии как совокупности методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы, сырья, материалов, применяемых в процессе производства для получения готовой продукции [66].

Для понимания концепции НДТ в целом и направлений ее практического применения в Российской Федерации целесообразно привести перечень критериев, в соответствии с которыми следует оценивать, является ли данная технология наилучшей доступной технологией. К числу таких основных, но не исчерпывающих относятся:

- рациональное потребление сырья, материалов и воды (ресурсосбережение);
- обеспечение высокой энергоэффективности;
- применение малоотходных или безотходных процессов;
- характер и уровень негативного воздействия на окружающую среду и возможность снижения удельных значений эмиссий, связанных с процессом;
- использование в технологических процессах веществ, которые в наименьшей степени опасны для человека и окружающей среды, и отказ от использования особо опасных веществ;
- снижение вероятности аварий и инцидентов, связанных с производством;
- возможность регенерации и повторного использования (рециклинга) веществ, применяемых в технологических процессах, в том числе в составе образующихся отходов;
- свидетельства предыдущего успешного применения в промышленных масштабах сопоставимых процессов, установок, оборудования, методов управления;
- сроки ввода в эксплуатацию для новых и существующих установок;
- экономическая приемлемость для отрасли экономики.

Определение НДТ в области применения настоящего справочника НДТ проводилось на основании Правил определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2014 г. № 1458 [1] и с уче-

том методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии, утвержденных приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 марта 2015 г. № 665 [16].

Определение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в НДТ осуществлялось членами технической рабочей группой «Интенсивное разведение свиней» (ТРГ 41) в процессе разработки настоящего справочника НДТ.

При определении технологии, в том числе технологического оборудования, в качестве НДТ учитывались следующие критерии [1]:

наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара) либо соответствие другим показателям воздействия на окружающую среду, предусмотренным международными договорами Российской Федерации;

экономическая эффективность внедрения и эксплуатации;

применение ресурсо- и энергосберегающих методов;

период внедрения;

внедрение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов на двух и более объектах в Российской Федерации, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

На основании указанных «Правил определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии» [1] и «Методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии» [16] при разработке настоящего справочника НДТ были определены наилучшие доступные технологии в свиноводческих хозяйствах:

– технологии содержания хряков-производителей;
– технологии содержания холостых, условно-супоросных, супоросных свиноматок;
– технологии содержания подсосных свиноматок;
– системы выращивания поросят-отъемышей;
– технологии выращивания ремонтного молодняка свиней;
– технологии содержания свиней на откорме;
– технологии удаления, транспортирования, подготовки к использованию, хранения и внесения свиного навоза.

Показатели технологий, которые определены в качестве НДТ при интенсивном разведении свиней, представлены в разделе 3, а в приложениях Б и В приведены основные технические, экологические и иные показатели технологических процессов, соответствующих критериям НДТ при производстве свинины.

Раздел 5 Наилучшие доступные технологии

Наилучшая доступная технология – технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности применения. [4, 28, 30, 59]

В данном разделе НДТ рассматриваются как новые решения, направленные на защиту одного из компонентов окружающей среды или на решение конкретной проблемы.

Технологии относились к НДТ при соответствии следующим критериям:

- Рациональное потребление сырья, материалов и воды (ресурсосбережение);
- Применение малоотходных или безотходных процессов;
- Характер и уровень негативного воздействия на окружающую среду, и возможность снижения удельных значений эмиссий, связанных с процессом;
- Использование в технологических процессах веществ, которые в наименьшей степени опасны для человека и окружающей среды, и отказ от особо опасных веществ;
- Возможность регенерации и повторного использования (рециклинга) веществ, применяемых в технологических процессах, в том числе в составе образующихся отходов;
- Свидетельства предыдущего успешного применения в промышленных масштабах сопоставимых процессов, установок, оборудования, методов управления;
- Сроки ввода в эксплуатацию для новых и существующих установок;
- Экономическая приемлемость для отрасли экономики.

На основании «Правил определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии» и «Методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии» [19-22] были определены наилучшие доступные технологии в свиноводческих хозяйствах:

- Технология содержания хряков-производителей;
- Технология содержания холостых, условно-супоросных, супоросных свиноматок;
- Технология содержания подсосных свиноматок;
- Системы выращивания поросят-отъемышей;
- Технология выращивания ремонтного молодняка свиней;
- Технология содержания свиней на откорме;
- Технология переработки, хранения и внесения навоза.

В разделе 5 справочника НДТ представлен перечень НДТ, подготовленный в результате оценки технологий, применяемых при интенсивном разведении свиней, охарактеризованных в разделах: 2, 3, 4 настоящего справочника НДТ.

Оценка технологий проведена по данным 114 анкет промышленных предприятий, осуществляющих интенсивное разведение свиней в Российской Федерации.

Обработка отраслевых анкет показала, что в свиноводческих предприятиях Российской Федерации представлено станочное и технологическое оборудование различных фирм производителей/поставщиков. Так, в анкетах респонденты отметили: серий-

ное отечественные и зарубежное оборудование периода 70-х-80-х годов прошлого столетия 5,4%, большая часть предприятий 94,6% оснащена современным зарубежным оборудованием.

Основной производственный процесс получения товарной продукции свиноводства разделен на циклы воспроизводства, доращивания и откорма/выращивания, в соответствии с которым организованы цеха воспроизводства, доращивания и откорма [30, 39, 43, 44, 59]. Схема технологического процесса производства свинины, отображающая взаимосвязь между процессами приведена на рисунке 5.1.1.

Первый этап: *Воспроизводство* - включает в себя содержание хряков-производителей, получение от них спермы для осеменения и продажи, подготовку свиноматок и ремонтных свинок к осеменению, непосредственно осеменение, супоросный период, подготовку к опоросу, опорос и подсосный период. Первый этап производства, включает цех осеменения, цех супоросности, цех опроса. Описание технологического процесса этапа приведено в разделе 2.

Второй этап: *Доращивание* - это период выращивания поросят после отъема. Поросят массой 6-8 кг переводят на участок доращивания, где они находятся семь-восемь недель или до достижения ими массы 25-30 кг. Содержатся поросята в групповых станках. Описание технологического процесса этапа приведено в разделе 2.

Третий этап: *Откорм* - это выращивание свиней до установленных весовых кондиций. По достижении поросятами массы 25-30 кг их переводят на участок откорма, где они содержатся в течение трех месяцев в групповых станках. На мясокомбинат отправляют поросят массой 100-110 кг, многие производители свинины откармливают свиней до 120-125 кг.

Выращивание – выращивание ремонтного молодняка для замены основного стада хряков и свиноматок. По достижении поросятами массы 30 кг их переводят на участок ремонтного молодняка, где они содержатся в групповых станках. Описание технологического процесса этапа приведено в разделе 2.

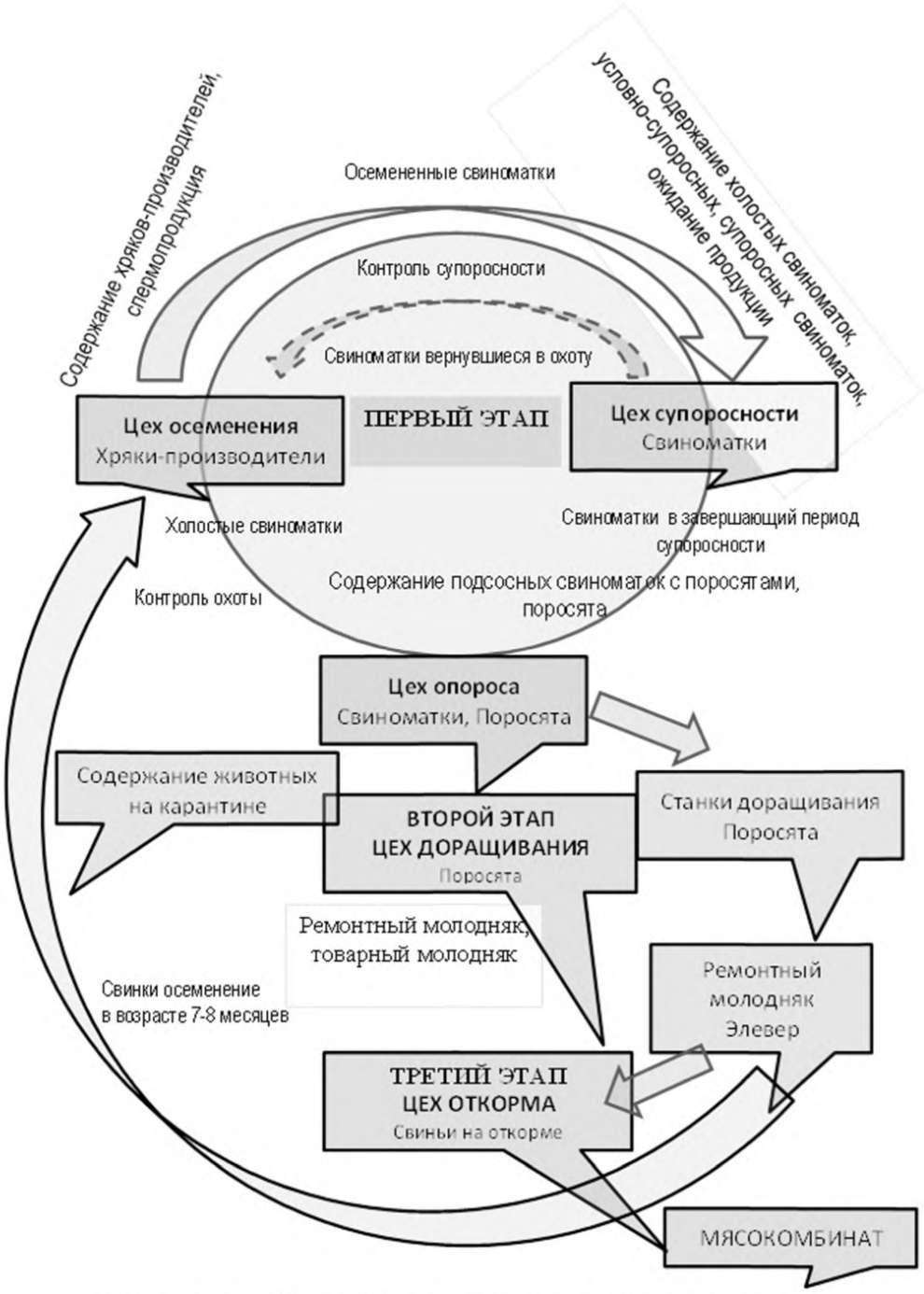


Рисунок 5.1.1 — Общая схема описания технологического процесса

Основной структурной единицей поточного производства свинины является технологическая группа. [43, 44]

Деление стада на группы соответствующего возраста и физиологического состояния позволяет стандартизировать условия содержания животных. Например, на участке воспроизводства технологическая группа свиноматок формируется при осеменении и сохраняется до отъема поросят. На участке доращивания поросята, полученные от свиноматок одной технологической группы, также образуют свою технологическую группу, которая сохраняется при их дальнейшей постановке на откорм. Особенности технологической группы заключаются в ее целостности и высокой стандартизации поголовья. Технологические группы формируются через определенный период времени – ритм производства, которому кратна длительность всех производственных процессов.

Архитектурно-строительные решения ферм и комплексов имеют два исполнения – одноплощадочное (замкнутый цикл) и многоплощадочное (мультисайт). Для первого характерно размещение всех цехов и участков в отдельных зданиях на одной площадке, для второго – размещение отдельных зон содержания животных на определенном расстоянии друг от друга (до нескольких километров).

Анализ данных, приведенных в отраслевой анкете показал, что к одноплощадочным комплексам относится 30,5% предприятий, к многоплощадочным — 12,9%, по остальным из-за отсутствия данных вывод сделать невозможно.

В процессе разведения свиней и производства свиноводческой продукции все технологические подпроцессы связаны между собой, физиологическое состояние свиноматки определяет ее нахождение на определенном участке производственного цикла. [39, 44, 59].

Информация об отдельных подпроцессах в этапах технологического процесса на свиноводческих предприятиях Российской Федерации (по ответам респондентов) приведена в таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1 — Описание этапов технологического процесса

Входной поток	Этап процесса (подпроцесса)	Выходной поток	Основное технологическое оборудование*	Эмиссия
Хряки-производители Электроэнергия, природный газ, горючесмазочные материалы	**Первый этап.** Воспроизводство. Содержание хряков-производителей.	Спермопродукция. Вредные газы, выделяемые при дыхании, дефекации и мочеиспускании, Запыленность и микробиологическая загрязненность воздуха. Навоз.	Количество зданий – 1, длина – 57, ширина – 18, высота – 4,2 м. количество станков – 90, количество рядов – 5	Выбросы в атмосферу газов, выделяемых в процессе жизнедеятельности животных, навоз, пыль. Шум от животных, технологического оборудования, транспорта.
Свиноматки в разных физиологических состояниях Электроэнергия, природный газ, горючесмазочные материалы	**Первый этап.** Воспроизводство. Содержание холостых свиноматок, условно-супоросных, супоросных свиноматок.	Период ожидания продукции. Вредные газы, выделяемые при дыхании, дефекации и мочеиспускании, Запыленность и микробиологическая загрязненность воздуха. Навоз	Количество зданий – 2, длина – 85, ширина – 22, высота – 4,6 м. количество индивидуальных и групповых станков – 624, количество рядов – 7	Выбросы в атмосферу газов, выделяемых в процессе жизнедеятельности животных, навоз, пыль. Шум от животных, технологического оборудования, транспорта.
Свиноматки подсосные, поросята Электроэнергия, природный газ, горючесмазочные материалы	**Первый этап.** Репродукция. Подсосные свиноматки с поросятами.	Поросята. Вредные газы, выделяемые при дыхании, дефекации и мочеиспускании, Запыленность и микробиологическая загрязненность воздуха, Тепловая энергия при обогреве поросят. Навоз	Количество зданий – 8, длина – 48, ширина – 16, высота – 4,5 м. количество индивидуальных станков в секции – 64, количество рядов – 10	Выбросы в атмосферу газов, выделяемых в процессе жизнедеятельности животных, навоз, пыль. Шум от животных, технологического оборудования, транспорта.
Поросята-отъемыши, поросята на доращивании Электроэнергия, природный газ, горючесмазочные материалы	Второй этап. Содержание поросят-отъемышей, поросят на доращивании.	Период ожидания продукции. Вредные газы, выделяемые при дыхании, дефекации и мочеиспускании, Запыленность и микробиологическая загрязненность воздуха. Навоз	Количество зданий – 2, длина – 45,5, ширина – 16,5, высота – 4,5 м. количество групповых станков в секции – 9, количество рядов – 7	Выбросы в атмосферу газов, выделяемых в процессе жизнедеятельности животных, навоз, пыль. Шум от животных, технологического оборудования, транспорта.

Продолжение таблицы 5.1.1

Входной поток	Этап процесса (подпроцесса)	Выходной поток	Основное технологическое оборудование*	Эмиссия
Свиньи на откорме, Взрослые свиньи (брак) Электроэнергия, природный газ, горючесмазочные материалы	**Третий этап.** Содержание откормочного молодняка, выбракованного поголовья свиней.	Товарный молодняк живой массой 90-110 кг. Свиньи для убоя живой массой 150-170 кг. Вредные газы, выделяемые при дыхании, дефекации и мочеиспускании, Запыленность и микробиологическая загрязненность воздуха. Навоз	Количество зданий – 12, длина – 50, ширина – 15,5, высота – 4,7 м. количество групповых станков в секции – 6, количество рядов – 33	Выбросы в атмосферу газов, выделяемых в процессе жизнедеятельности животных, навоз, пыль. Шум от животных, технологического оборудования, транспорта.
Ремонтный молодняк Электроэнергия, природный газ, горючесмазочные материалы	**Третий этап.** Содержание ремонтного молодняка	Ремонтный молодняк. Племенной молодняк. Вредные газы, выделяемые при дыхании, дефекации и мочеиспускании, Запыленность и микробиологическая загрязненность воздуха. Навоз.	Количество зданий – 4, длина – 36,4, ширина – 13, высота – 4,2 м. количество групповых станков в секции – 4, количество рядов – 40	Выбросы в атмосферу газов, выделяемых в процессе жизнедеятельности животных, навоз, пыль. Шум от животных, технологического оборудования, транспорта.
Молодняк на контрольном откорме и выращивании Электроэнергия, природный газ, горючесмазочные материалы	**Третий этап.** Контрольное выращивание молодняка на элеваре.	Ремонтный молодняк. Племенной молодняк. Вредные газы, выделяемые при дыхании, дефекации и мочеиспускании, Запыленность и микробиологическая загрязненность воздуха. Навоз	Количество зданий – 1, длина – 58, ширина – 17,6, высота – 4,2 м. количество групповых станков в секции – 8, количество рядов – 8	Выбросы в атмосферу газов, выделяемых в процессе жизнедеятельности животных, навоз, пыль. Шум от животных, технологического оборудования, транспорта.

Окончание таблицы 5.1.1

Входной поток	Этап процесса (подпроцесса)	Выходной поток	Основное технологическое оборудование*	Эмиссия
Ремонтный молодняк Электроэнергия, природный газ, горючесмазочные материалы	Содержание на карантине	Период ожидания продукции. Вредные газы, выделяемые при дыхании, дефекации и мочеиспускании, Запыленность и микробиологическая загрязненность воздуха. Навоз	Количество зданий – 2, длина – 27, ширина – 16,7, высота – 4,6 м. количество групповых станков в секции – 4, количество рядов – 13	Выбросы в атмосферу газов, выделяемых в процессе жизнедеятельности животных, навоз, пыль. Шум от животных, технологического оборудования, транспорта.

*Примечание: * размеры зданий, количество секций, рядов и станков, выражено в средних величинах по результатам анализа отраслевой анкеты*

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Анализируемые технологии рассматривались в соответствии с критериями достижения целей охраны окружающей среды для определения наилучшей доступной технологии, приведенными в Федеральном законе «Об охране окружающей среды:

- Объемы внедрения технологии в Российской Федерации.
- Наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду.
- Социальные факторы.
- Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации НДТ.
- Применение ресурсо- и энергосберегающих методов.
- Период внедрения НДТ.

Каждый этап технологического производства свинины рассматривается как «Входной поток» — «Этап процесса» — «Выходной поток» — «Основное технологическое оборудование». [20, 22, 28]

В анкете предусматривались показатели, характеризующие надежность и экономичность оборудования, а также его воздействие на окружающую среду.

Применение интегрированного подхода по определению НДТ

Оценку наилучших доступных технологий проводили согласно ГОСТ Р 56828.8-2015 [19-22].

В первую очередь рассматривался критерий промышленного внедрения процессов, оборудования, технических способов, методов на двух и более объектах в Российской Федерации, затем остальные критерии.

Технологии, относящиеся к НДТ, при разведении свиней, позволяющие сократить потребление сырья, воды, энергии, снизить эмиссии в окружающую среду и образование отходов, приведены в таблице 5.2.1.

Выводы по наилучшим доступным технологиям

Данные выводы по НДТ охватывают следующие производственные-процессы при разведении свиней и производстве свиноводческой продукции:

- Система экологического менеджмента.
- Управление материальными ресурсами и надлежащая организация производством.
- Управление кормлением.
- Управление водными ресурсами, сточными водами, навозом.
- Управление системой потребления энергетических ресурсов и энергоэффективностью.
- Управление снижением выбросов в атмосферу.
- Управление системой контроля ключевых параметров процессов производства.
- Управление системой обращения с отходами.

Таблица 5.2.1 — Перечень технологий, относящихся к НДТ, при разведении свиней

Наименование раздела	Метод/Оборудование	Применимость
5.1	**Содержание хряков-производителей.**	
	Цех размещения хряков-производителей оснащен индивидуальными станками обеспечивающими каждого хряка площадью 7 м^2	Широко применяется
5.1	**Содержание холостых, условно-супоросных, супоросных свиноматок.** Технология содержания холостых и условно-супоросных и супоросных свиноматок предусматривает, обеспечение животным возможности нормального физиологического состояния и прихода в охоту. Стимулирование охоты, своевременное осеменение и контроль супоросности способствуют постоянному получению продукции (поросят).	Широко применяется
	Цех осеменения оснащен индивидуальными станками с кормушкой и поилкой, дополнительно дозаторы кормов. Размер станка 0,6х2,1 м, покрытие полы полностью или частично щелевое.	Широко применяется
	Цех содержания супоросных свиноматок предусматривает два типа содержания свиноматок. Индивидуальное - для свиноматок второго периода супоросности в станках сходных со станками осеменения. Групповое - для свиноматок второго периода супоросности в групповых станках, где предусмотрены индивидуальные кормушки для каждого животного с разделителями для фронта кормления. Площадь на одну голову 2-2,3 м^2. Высота ограждения (оцинкованная сталь) 1,1-1,2 м. Покрытие пола – щелевое (не менее 30%), чугун-бетон. Оборудование – кормушка, поилки, дополнительно дозаторы кормов. Оптимально количество животных в одном станке 6-12 голов.	Широко применяется
5.1	**Содержание подсосных свиноматок.** Технология содержания подсосных свиноматок с поросятами предусматривает, фиксацию свиноматки, что предотвращает задавливание и травмирование поросят. Дополнительно оборудовано место комфортного пребывания поросят.	Широко применяется

Продолжение таблицы 5.2.1

Наименование раздела	Метод/Оборудование	Применимость
	В цехе опороса применяют обрудование, позволяющее максимально снизить риск задавливания или травмирования поросят свиноматкой. Размер станка 1,8х2,4 м, материал станка для свиноматки оцинкованная сталь, высота пластиковых ограждений 50 см, покрытие пола щелевое, пластик для поросят, пластик/чугун для свиноматок. Оборудование: кормушка, поилки, прикормочная кормушка, дополнительно напольный обогрев (электричеством или водой).	Широко применяется
5.1	**Содержание поросят-отъемышей**	
	Технология содержания поросят-отъемышей предусматривает групповое кормление и свободное перемещение по станку. Дополнительно оборудовано место комфортного пребывания поросят.	Широко применяется
	Цех доращивания, оснащен групповыми станками, выполненными из оцинкованной стали, покрытие пола щелевое, пластик (чугун), минимальная площадь щелевого пола 30% площади станка. Высота пластиковых ограждений – 0,70 м. Оборудование: кормовой автомат с поилками, дополнительно напольный обогрев (электричеством или водой с теплосберегающим ограждением). Оптимальное поголовье 22-25 голов на один станок. Площадь на одну голову 0,35-0,4 м^2.	Широко применяется
5.1	**Содержание ремонтного молодняка**	
	Цех для содержания ремонтных свинок оснащен групповыми станками с ограждениями из пластиковых досок, по торцам усиленные оцинкованным профилем, что облегчает очистку и санитарную обработку ограждений и обеспечивает долговечность работы. Высота ограждения 1 м. Станочное ограждение выполнено с промежутками между пластиковыми досками на высоте от 0,5 до 1,0 м для лучшего вентилирования зоны нахождения свиней. Пол бетонный, щелевой на 30%, оптимальный вариант полностью щелевой.	Широко применяется
5.1	**Содержание откормочного молодняка**	Широко применяется
	Цех откорма оснащен групповыми станками с ограждениями из пластиковых досок, по торцам усиленные оцинкованным профилем, что облегчает очистку и санитарную обработку ограждений и обеспечивает долговечность работы. Высота ограждения 1 м. Станочное ограждение выполнено с промежутками между пластиковыми досками на высоте от 0,5 до 1,0 м для лучшего вентилирования зоны нахождения свиней. Пол бетонный, щелевой на 30%.	Широко применяется
5.1	**Содержание свиней на карантине.** Технология содержания молодняка на карантине предусматривает групповое содержание животных, продолжительностью от 1 до 6 недель.	Широко применяется
	Предусматривает проведение лечебных мероприятий и ветеринарных обработок. Технология содержания молодняка на карантине предусматривает групповое кормление и свободное перемещение по станку.	Широко применяется

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

Технологии, перечисленные и описанные в данном разделе, не являются предписывающими и исчерпывающими. На практике могут быть использованы другие методы и технологии, которые обеспечивают равноценный уровень охраны окружающей среды или превосходят этот уровень.

Если не указано иное, выбросы по технологии НДТ являются общеприменимыми.

5.1 Система экологического менеджмента (СЭМ)

НДТ-1. Улучшение общей экологической эффективности предприятий по разведению свиней обеспечивается реализацией и поддержанием системы экологического менеджмента (Environmental management systems-EMS). [39, 63]

НДТ включает следующие мероприятия:

- обязательства руководства в области экологической политики, в том числе руководителей предприятий;
- определение экологической политики, включая непрерывное улучшение управления в этой сфере;
- планирование и внедрение необходимых процедур, целей и задач в сочетании с финансовым планированием и инвестициями;
- при внедрении процедур, уделяется особое внимание:
- структуре и ответственности;
- обучению, осведомленности и компетентности работников;
- связям и коммуникациям;
- мотивации работников;
- системе документооборота;
- эффективному управлению процессами;
- программам технического обслуживания;
- готовности к чрезвычайным ситуациям и реагированию на них;
- соблюдению природоохранного законодательства;
- при проверке работы и принятию корректирующих мер, обращается внимание на:
- мониторинг и измерение показателей процессов;
- корректирующие и предупреждающие действия;
- ведение учета;
- независимый внутренний и внешний аудит (где практикуется), чтобы определить, соответствуют ли системы экологического менеджмента запланированным мероприятиям и прошли ли должным образом внедрение;
- обзор системы экологического менеджмента и ее постоянную пригодность, адекватность и эффективность со стороны руководителей предприятий;
- отслеживание разработки экологически чистых технологий;
- рассмотрение воздействия на окружающую среду от возможного вывода из эксплуатации установки/оборудования на стадии проектирования нового завода и в течение всего срока эксплуатации;
- регулярное применение отраслевого сопоставительного анализа отдельных показателей.

Специально для сектора свиноводства, НДТ должны также включать следующие функции в СЭМ:

– реализация плана по управлению шумами.
– реализация плана дезодорации.

Технический анализ применимости включает область (уровень детализации) и характер СЭМ (стандартизированные или не стандартизированные), где они будут связаны с окружающей средой, масштабами и особенностью предприятия, а также возможностью возникновения ряда экологических последствий. [39, 63]

5.2 Управление материальными ресурсами и надлежащая организация производства при разведении свиней

НДТ-2. Оптимальное управление материальными ресурсами и надлежащая организация производства для сведения к минимуму воздействия на окружающую среду производственных процессов.

В целях предотвращения и снижения воздействия на окружающую среду, улучшения общей производительности НДТ следует использовать все методы и оборудование, приведенные в таблице 5.3.2.1.

Таблица 5.3.2.1 — Методы/оборудование, используемые при оптимизации управления материальными ресурсами

Метод/оборудование		Применимость
1. Правильное расположение свиноводческого предприятия и пространственное расположение видов деятельности в целях:		
а	сокращение транспортировки животных и материалов (в том числе навоза);	Общеприменимы
б	обеспечение надлежащего расстояния от социальных объектов, нуждающихся в защите;	Не может быть применимо к существующим комплексам/фермам.
в	учитывать сложившиеся климатические условия (температура, ветер и осадки);	Как правило, применяется
г	рассмотреть будущие возможности развития предприятия/фермы;	Как правило, применяется
д	предотвратить загрязнение воды	Как правило, применяется
2. Обучение и подготовка персонала, в частности для:		
а	соответствующих правил, животноводства, ветеринарии и благополучия животных, работы с навозом, охраны труда;	Как правило, применяется
б	перевозки и внесения навоза;	Как правило, применяется
в	планирования деятельности;	Общеприменимы
г	планирования и управления в чрезвычайных ситуациях;	Общеприменимы
д	ремонта и технического обслуживания оборудования.	Общеприменимы

Продолжение таблицы 5.3.2.1

Метод/оборудование		Применимость
3. Подготовка плана в чрезвычайных ситуациях по борьбе с неожиданными выбросами и инцидентами, такими как загрязнение водоемов. Это может включать в себя:		
а	план фермы, показывающий расположение дренажных систем и воды/источников сточных вод;	Общеприменимы
б	планы действий для реагирования на определенные чрезвычайные ситуации (например, пожары, утечки или разрушения хранилищ для жидкого навоза, неконтролируемые стоки с навозных куч, разливы нефти);	Общеприменимы
в	оборудование для борьбы со случаями загрязнений (например, для подключения наземных дренажных установок, водостоки, перекрытия канав, перегородки для задержки разливов нефти и нефтепродуктов).	Как правило, применяется
4. Регулярные проверки, ремонт и поддержание зданий и оборудования. Включают в себя:		
а	чистоту на ферме;	Общеприменимы
б	борьбу с вредителями;	Общеприменимы
в	контроль хранилищ жидкого навоза на наличие каких-либо признаков повреждения, деградации, утечки;	Общеприменимы
г	шламовые насосы, миксеры, сепараторы, ирригаторы;	Как правило, применяется
д	системы водоснабжения и питания;	Как правило, применяется
ж	системы вентиляции и датчики температуры;	Как правило, применяется
з	оборудование для хранения и транспортировки корма (например, клапаны, трубы);	Как правило, применяется
е	системы очистки воздуха (например, путем регулярных осмотров)	Как правило, применяется
5.	Хранение мертвых животных таким образом, чтобы предотвратить или уменьшить выбросы.	Как правило, применяется
Источник: BREF (EU), 2015		

5.3 Управление кормлением

НДТ-3. Использование сбалансированных рационов соответствующих потребностям животных и программ кормления для снижения общего количества выделяемого азота, фосфора и калия, что уменьшает количество выбросов в окружающую среду. [63] НДТ должны использовать разработку рациона и стратегии кормления, которые включают в себя один или комбинацию из методов, приведенных в таблице 5.3.3.1.

Уровни выделяемого азота, выбросы аммиака при удовлетворении потребностей в кормлении животных приведены в таблице 5.3.3.2.

Уровни выделяемого фосфора, выбросы при удовлетворении потребностей в кормлении животных приведены в таблице 5.3.3.3.

Таблица 5.3.3.1 — Методы и оборудование для предотвращения загрязнений при удовлетворении потребностей в кормлении животных

Метод/оборудование		Применимость
а	Технология системы транспортировки кормов	Общеприменим
б	Контроль расхода кормов	Применимость может быть ограничена площадью и размером сооружений
Источник: BREF (EU), 2015		

Таблица 5.3.3.2 — НДТ, связанные с общим количеством выделяемого азота

Параметры, кг N[1] выдел./место	Категория животных, (жив./год)	НДТ, связанные с общим количеством выделяемого азота
Общее кол-во выделенного Азот, выраженно как N 1,5 – 4,0	Поросята-отъемыши	Соответствующий мониторинг описан в Разделе 3. НДТ – связанные с общим количеством выделяемого азота, не могут быть применимы к продукции органического животноводства.
7,0 – 13,0	Свиньи на откорме	
17,0 – 30,0	Свиноматки и подсосные поросята	Этот НДТ вывод базируется на информации, представленной в разделах 3, 4, 5
[1]Нижняя граница значений достигнута путем комбинирования методов.		
Источник: BREF (EU), 2015		

Таблица 5.3.3.3 — НДТ, связанные с общим количеством выделяемого фосфора

Параметры, кг P_2O_5 выдел./место (жив./год)	Категория животных	НДТ, связанные с общим количеством выделяемого фосфора
Общее кол-во выделенного фосфора выраженное как P2O5 1,2 – 2,2	Поросята-отъемыши	НДТ, связанные с общим количеством выделяемого фосфора, не могут быть применимы к племенным животным.
3,5 – 5,4	Свиньи на откорме	
9,0 – 15,0	Свиноматки и подсосные поросята	
Источник: BREF (EU), 2015		

5.4 Управление водными ресурсами, сточными водами, навозом

НДТ-4. Управление системой предотвращения загрязнений сточных вод от веществ, выделяемых при хранении и подготовки навоза, путем использования комбинации методов/ оборудования приведенных в таблице 5.3.4.1 [63].

Таблица 5.3.4.1 — Методы/оборудование для предотвращения загрязнений сточных вод

Метод/оборудование		Применимость
Возможные методы (1)		
а	сокращение площади засоренных территорий	Как правило, применяется
б	минимизировать расход воды	Как правило, применяется.
в	отделить незагрязненные дождевые воды от сточных вод, которые требуют обработки	Не может быть применимо к существующим фермам.
г	слив сточных вод в специальный контейнер или хранилище для жидкого навоза	Как правило, применяется
д	очистка сточных вод	Как правило, применяется
ж	распределение сточных вод с помощью систем орошения (опрыскиватель, самоходная дождевальная машина, автоцистерна, трубопровод)	Применимость может быть ограничена в связи с ограниченной доступностью подходящих земельных участков рядом с фермой.
(1) Описание методов приведено в разделе 5. Этот вывод НДТ базируется на информации, представленной в разделах 3,4, 5.		
Источник: BREF (EU), 2015		

Сточные воды и канализационные стоки, включают: промывочную воду из животноводческих сооружений, воду, сбрасываемую из воздухоочистительной системы, загрязненные дождевые стоки, смешанные с навозом. Промывочная вода может содержать остатки навоза, мочи, корма, а также моющих средств и дезинфектантов. Количество дождевых стоков зависит от уровня осадков, что влияет на содержание различных веществ в них.

В целях предотвращения загрязнения дождевой воды на предприятиях необходимо проводить отделение грязных и незагрязненных стоков. Дождевая вода, стекающая с поверхности чистых крыш, забетонированных чистых дворовых территорий может считаться «слегка загрязненной» или незагрязненной. Чем чище дворовая территория, тем меньшее количество воды требуется для ее очистки, что ведет к уменьшению объема сточных вод.

В случае, если сточная вода не сливается в резервуары с жидким навозом, она собирается и накапливается в резервуарах или отстойниках. Твердые фракции используются или перерабатываются. Жидкие фракции перерабатываются и применяются в оросительной системе (Раздел 2,3,4).

НДТ-5. Оптимальное управление системой водопровода, поения животных, водопользования, удаления, хранения, переработки навоза, образованного при жизнедеятельности свиней с помощью комбинации методов, приведенных в таблице 5.3.4.2.

НДТ 4, НДТ 5 должны быть направлены на предотвращение истощения природной среды, разрушение ее экологических связей, обеспечения рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, при применении одного или комбинации из методов, приведенных в таблицах 5.3.4.1, 5.3.4.2.

Таблица 5.3.4.2 — Методы/оборудование для предотвращения потери воды, удаления, хранения, обработки и внесения навоза

Метод/оборудование		Применимость
Методы контроля и учета воды:		
а	контроль и оптимизация использования воды	В основном применимы
б	локальная очистка воды, используемой для питья животными	Применима при использовании нового инновационного оборудования
в	мониторинг степени замкнутости системы водопользования и потенциальных недостатков: использование дополнительного оборудования при необходимости	Применимость может быть ограничена качеством воды (осаждение/образование отложений в водопроводной системе)
Методы хранения навоза:		
г	отделение жидкой фракции навоза	В основном применимы
д	отделение твердой фракции навоза	В основном применимы
ж	жидкий или твердый навоз во время хранения накрывают	Применима при использовании нового инновационного оборудования
з	хранилище располагают, принимая во внимание общее направление ветра. Принимают меры по уменьшению скорости ветра (вокруг и над хранилищем высаживают деревья, создавая естественные барьеры)	Как правило, применяется
е	минимизировать перемешивание жидкого навоза	Как правило, применяется
и	Методы обработки навоза для уменьшения выбросов запаха:	
	аэробное сбраживание (аэрации) жидкого навоза/навозной жижей	
	компостирование сухого навоза	
	анаэробное сбраживание	
Методы внесения навоза в почву:		
	ленточное разбрасывание, инжектор для внесения жидкого навоза	
	сокращение сроков внесения навоза	
(1) Описание методов, дается в разделах 2,3,5. *Этот НДТ вывод базируется на информации, представленной в разделе 2*		
Источник: BREF (EU), 2015		

5.5 Управление системой потребления энергетических ресурсов и энергоэффективностью

НДТ-6. Оптимальное управление системой потребления энергии и энегоэффективностью для уменьшения расхода топливно-энергетических ресурсов и снижения техногенного воздействия на окружающую среду производственных процессов путем использования комбинации методов/процессов, приведенных в таблице 5.3.5.1 [52,53,63]

Таблица 5.3.5.1 - Методы/оборудование для уменьшения расхода топливно-энергетических ресурсов и снижения техногенного воздействия на окружающую среду производственных процессов

	Метод/оборудование	Применимость
а	Реализация программы энергосбережения и энергоэффективности.	В основном применимы
б	Использование систем управления энергией и энергоресурсами, которые включают следующие функции: 1. Оценка общего потребления и производства энергии из навоза. 2. Определение точек, количественная оценка и оптимизация возможностей использования энергии. 3. Контроль и поддержание оптимальных параметров энергопотребления.	Применима при использовании нового инновационного оборудования*
в	Меры по регенерации тепла и снижению его потребления: – значительные колебания между высокими и низкими климатическими температурами; – высокий КПД теплогенераторов; – эффективность системы использования вторичного тепла для обогрева здания; – переход на использование природного газа. Максимальное производство энергии за счет переработки отходов (навоза), которые имеют высокое содержание органических веществ.	Применимость может быть ограничена особенностями архитектурно-строительных решений здания Применимо для предприятий, если установлено оборудование для получения газа из отходов и навоза
г	Максимальное удовлетворение потребностей животных в оптимальных условиях микроклимата с помощью совместного использования систем отопления, вентиляции, охлаждения, водоснабжения, навозоудаления	В основном применимы
д	Использование избыточного тепла для нагрева питьевой воды, технологической воды, отопления здания	В основном применимы**

Источник: BREF (EU), 2015

Примечание:

**В процессе обработки производственных анкет провести группировку свиноводческих предприятий по мощности не представляется возможным из-за низкого качества заполнения разделов анкеты.*

*** Подробное описание мероприятий по достижению НДТ приведены в разделе 7.*

5.6 Эффективное использование энергии

НДТ-7. В целях эффективного и рационального использования энергии, для предотвращения истощения природных ресурсов НДТ должны использовать комбинацию из методов, приведенных в таблице 5.3.6.1. [63]

Таблица 5.3.6.1 — Методы/оборудование для предотвращения и снижения потерь в процессе технологического производства

Метод/оборудование		Применимость
а	Высокая эффективность систем отопления/охлаждения и систем вентиляции	Не может быть применимо к существующим установкам
б	Оптимизация отопления /охлаждения и системы вентиляции и их управления, особенно в случае, когда используется система очистки воздуха	Как правило, применяется
в	Утепление стен, пола и/или потолков в животноводческих помещениях	Не может быть применимо к помещениям с естественной вентиляцией. Изоляция не может быть применима для существующих зданий из-за архитектурно-строительных ограничений
г	Использование энергосберегающего освещения	Как правило, применяется. Использование энергосберегающих ламп (светодиодных и ДНаТ)
д	Использование теплообменников.	
	1. воздух-воздух 2. воздух-вода 3. воздух-земля	Воздух-земля теплообменники применяются только в тех случаях, когда есть свободное место.
ж	Использование тепловых насосов	Применение тепловых насосов на основе геотермальной регенерации тепла ограничена наличием дополнительных площадей при использовании горизонтальных труб
з	Применение естественной вентиляции	Не применяется для предприятий с централизованной системой вентиляции. В свиноводческих предприятиях это не может быть применимо в: - помещениях с использованием подстилки в жарком климате; - помещениях без использования подстилки или без использования крытых утепленных боксов в холодном климате.
Описание технологии приводится в разделе 5. Этот вывод НДТ основан на информации, приведенной в разделах 3, 4, 5		
Источник: BREF (EU), 2015		

5.7 Управление снижением выбросов в атмосферу

НДТ-8. Предотвращение и снижение газовых выбросов, образующихся в помещениях содержания животных, в системе навозоудаления, путем использования комбинации методов, приведены в таблице 5.3.7.1. [54, 63]

Таблица 5.3.7.1 — Методы/оборудование для предотвращения и снижения газовых выбросов, образующихся при жизнедеятельности животных и в процессе технологического производства

Метод/оборудование		Применимость
1. Система контроля микроклиматом помещения:		
а	реализация программы энергосбережения и энергоэффективности	В основном применимы
б	использование систем управления энергией и энергоресурсами.	Применима при использовании нового инновационного оборудования
в	Меры по значительной регенерации тепла и снижению его потребления: – значительные колебания между высокими и низкими климатическими температурами; – высокий КПД теплогенераторов; – эффективность системы использования вторичного тепла для обогрева здания; – переход на использование природного газа. Максимальное производство энергии за счет переработки отходов (навоза), которые имеют высокое содержание органических веществ	Применимость может быть ограничена особенностями архитектурно-строительных решений здания* Применимо для предприятий, если установлено оборудование для получения газа из отходов и навоза**
г	Максимальное удовлетворение потребностей животных в оптимальных условиях микроклимата с помощью совместного использования систем отопления, вентиляции, охлаждения, водоснабжения, навозоудаления	В основном применимы
д	Использование избыточного тепла для нагрева питьевой воды, технологической воды, отопления здания	В основном применимы

Источник: BREF (EU), 2015
Примечание:
**Технология и оборудование по производству энергии из отходов приведена в разделе 7.*
***Данный пункт преведен в редакции BREF (EU), 2015. Проработку процесса производства энергии из отходов, содержащие органические вещества провести не удалось в связи с недостаточным объемом информации по получению отходов, выработке энергии, утилизации.*

5.8 Управление снижением запаха

НДТ-9. В целях предотвращения и уменьшения выбросов запаха от комплексов и ферм, НДТ должны соответствовать плану управления выбросами запаха, в рамках системы экологического менеджмента (НДТ 1), внедряться и регулярно пересматриваться. [54,63] Этот план включает в себя следующие элементы:

- протокол, содержащий соответствующие действия и сроки;
- протокол проведения мониторинга выбросов запаха;
- протокол по реагированию на выявленный неприятный запах;
- программы профилактики выбросов запаха и их ликвидации направленные на определение источника (ов), для контроля выбросов запаха, чтобы характеризовать вклад источников для осуществления ликвидации выбросов запаха и/или мер по их снижению;
- обзор предыдущих случаев выбросов запаха и средств защиты, и распространения сведений о случаях выбросов запаха. Связанный с этим мониторинг.

При установлении нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу необходимо руководствоваться ГОСТ 32673-2014 [23].

НДТ 9 применяется только в тех случаях, когда ожидаются выбросы запаха на социальные объекты и/или они уже произошли. В целях предотвращения и уменьшение образования запахов и распространения запахов от комплексов, ферм, НДТ 9 должно использовать комбинацию методов, приведенных в таблице 5.3.8.1.

Таблица 5.3.8.1 — Методы/оборудование для предотвращения и снижения запаха в процессе технологического производства

	Возможные методы	Применимость
1	Обеспечить адекватное расстояние между комплексом, фермой и социальными объектами	Не может быть вообще применимо к существующим фермам
2. Использовать систему размещения, которая реализует один или сочетание следующих принципов:		
а	- держать животных и поверхности сухими и чистыми (во избежание потери кормов);	Применимы
б	- уменьшать эмитирующую поверхность навоза (использование металлических или пластиковых планок, каналы с уменьшенной наружной поверхностью навоза);	В основном применимы*
в	- удаление навоза на внешнее хранилище;	Удаление жидкого навоза путем промывки не приемлемо для свинокомплексов и ферм, расположенных близко к социальным объектам из-за запаха
г	- снижение температуры навоза (охлаждение жидкого навоза) и внутренней среды;	Снижение температуры в помещении, расход воздуха и скорость не могут быть приемлемы в целях защиты животных
д	- уменьшение объема и скорости воздушного потока над поверхностью навоза;	Не могут быть приемлемы в целях защиты животных
е	- содержание подстилки сухой и в аэробных условиях	Может быть применимо при содержании на глубокой подстилке
3.Оптимизировать условия выброса вытяжного воздуха из животноводческого помещения с помощью одного или сочетания следующих методов:		
а	- увеличение высоты трубы отвода отработанного воздуха;	В основном применимы**
б	- увеличение скорости вентиляции вертикальной вытяжки;	В основном применимы***
в	- эффективное размещение внешних барьеров для создания турбулентности выходящего потока воздуха (растительности);	В основном применимы
г	- добавить крышку на дефлектор выходного отверстия расположенного в нижней части стены, чтобы отвести выходящий воздух к земле;	В основном применимы
д	- диспергирование вытяжного воздуха в корпуса, которые отвернуты от социальных объектов;	В основном применимы
е	- выровнять ось гребня здания с естественной вентиляцией перпендикулярно направлению господствующих ветров	Выравнивание оси гребня не применяется для существующих предприятий.
*Примечание: *Конкретные технические характеристики, а также требования к оборудованию на данный момент не разработаны.* ***Точных рекомендуемых характеристик высоты труб отвода отработанного воздуха указать не возможно. В разделе 7 предлагаются новые технологические решения.* **** Точных рекомендуемых характеристик по скорости вентиляции отработанного воздуха вертикальной вытяжки указать не возможно.*		
Источник: BREF (EU), 2015 [63]		

5.9 Выбросы пыли

НДТ-10. Для уменьшения выбросов и концентрации пыли, содержащей органические вещества, микроорганизмы особенно при повышении температуры и влажности, для предотвращения заболеваемости обслуживающего персонала и животных, НДТ должны использовать один или комбинацию методов, приведенных в таблице 5.3.9.1. [30, 39, 63]

Таблица 5.3.9.1 — Методы/оборудование для предотвращения и снижения образования пыли в процессе технологического производства

	Возможные методы	Применимость
1. Уменьшить образования пыли животными внутри помещения. Для этой цели, сочетание следующих методов может быть использовано:		
а	использовать более грубый материал подстилки (длинная солома или древесные опилки, а не измельченная солома)	Длинная солома не применяется в системах с жидким навозом
б	применение свежего наполнителя с техникой использования с низким количеством пыли (вручную)	Как правило, применяется
в	применять систему неограниченного кормления	Как правило, применяется
г	использовать влажные и гранулированные корма или добавлять масла и связующие вещества в сухой корм	Как правило, применяется
д	оборудовать хранилища для сухих кормов, которые заполняются пневматически, сепараторами инородных частиц	Как правило, применяется
ж	Проектирование и эксплуатация системы вентиляции с малой скоростью воздуха в помещении	Применимость может быть ограничена из-за соображений защиты животных.
2. Снизить концентрацию пыли внутри помещения путем применения одного из следующих методов:		
а	мелкокапельное опрыскивание водой (затуманивание)	Применимость может быть ограничено из-за ощущения животными снижения температуры во время затуманивания, в частности в чувствительные периоды жизни животного, и для холодного и влажного климата. Применимость может быть ограничена при применении твердого навоза в конце периода выращивания из-за высокого выброса аммиака.
б	ионизация	Не может применяться на свиноводческих предприятиях по техническим и/или экономическим причинам.

Продолжение таблицы 5.3.9.1

Возможные методы		Применимость
3. Очистка удаляемого воздуха системами очистки воздуха такими как:		
а	Водосборник	Применимо только на предприятиях с системой тоннельной вентиляции
б	Водяной скруббер	Эта техника не может быть общепримени-мой, из-за высокой стоимости реализации. Применимо только там, где существует централизованная система вентиляции
в	кислотный скруббер	Только для помещений с жидким навозом. Необходима достаточная площадь вне животноводческого помещения для размещения пакетов с фильтрами. Эта техника не может быть общепримени-мой, из-за высокой стоимости реализации. Применимо только там, где существует централизованная система вентиляции.
г	биоскруббер	
д	двухфазная или трехфазная система очистки воздуха	
ж	биофильтр	
Описание методов, дается в разделе 5. Этот НДТ вывод базируется на информации, представленной в разделе 3, 5		
Источник: BREF (EU), 2015		

5.10 Управление шумовым воздействием

НДТ-11. В целях предотвращения и для снижения уровня шума использовать мероприятия обеспечивающие соблюдение санитарно-гигиенических нормативов в рамках системы экологического менеджмента (НДТ 1), которая включает следующие элементы:

- протокол, содержащий соответствующие действия и сроки;
- протокол проведения мониторинга шума;
- протокол для принятия мер реагирования на выявленные случаи шума;
- программа снижения шума, разработанная, например, для выявления источника (ов) шума, для контроля выбросов шума, чтобы характеризовать вклад источников шума и для осуществления мер ликвидации и/или мер по снижению;
- обзор предыдущих случаев выбросов шума и средств защиты, и распространения сведений о случаях выбросов шума. [30,3963]

НДТ 11 применяется только в тех случаях, когда ожидается шумовое воздействие на социальные объекты и/или оно уже произошло. Этот вывод НДТ базируется на информации, представленной в разделе 3.

5.11 Управление системой контроля ключевых параметров процессов производства

Мониторинг ключевых параметров процессов производства [30, 39, 63]

НДТ-12. Контроль ключевых параметров технологического процесса на предприятиях (давление, температура, влажность, количество загрязнений, прочие ключевые индикаторы согласно техническим регламентам предприятия).

НДТ-13. Контроль и измерение выбросов в атмосферу (NO_x, SO_2, пыль).

НДТ-14. Контроль и измерение сбросов в воду (ХПК, БПК, взвешенные вещества, общий азот, pH, электропроводность).

НДТ-15. Регулярный контроль и оценка распространения дурнопахнущих газов из соответствующих источников.

5.12 Управление системой обращения с отходами

НДТ-16. Снижение образования отходов, переработка и использование путем применения комбинации методов/процессов приведенных в таблице 5.3.12.1. [30,39,63]

Таблица 5.3.12.1 — Методы/оборудование для снижения образования отходов, хранение, подготовка и переработка

	Метод/оборудование	Применимость
а	Раздельный сбор различных видов отходов (включая разделение и классификацию отходов по степени опасности)	В основном применимо
б	Объединение подходящих видов (фракций) для получения продуктов, которые могут лучше использоваться	В основном применимо
в	Предварительная обработка отходов перед хранением, переработкой и использованием	В основном применимо
г	Выработка энергии на месте или вне предприятия из навоза с высоким содержанием горючих органических веществ	Применимость зависит от доступности установок по переработки навоза
д	Предварительная обработка и подготовка навоза перед переработкой	Применимо
Источник: BREF (EU), 2015		

Описание методов

Методы очистки сточных вод

Незагрязненную атмосферную воду с крыш и дорог можно, сбрасывать на местный рельеф, в сточные канавы или главные выводные коллекторы. Наиболее эффективный вариант возможности повторного использования собираемых и отдельно накапливаемых сточных вод (промывочные цели, резервуар для пожаротушения), если они не представляют угрозу для биобезопасности. Атмосферная вода из не накрытых выгульных дворов, открытых кормовых (нагульных) площадей, мест, где складируется навоз, должна быть собрана и очищена. [39, 63]

При определении размеров складских мощностей для хранения жидкого навоза и навозных стоков, объем атмосферной воды, берущийся в расчет, должен соответствовать объему и размеру соответствующих участков за вычетом потерь при испарении.

Экологическая польза. Сбор и очистка сточной воды до того, как она поступит в водоем, предотвращает загрязнение воды. Однако необходимо учитывать, что хранение

отдельно собранной незагрязненной дождевой воды в течение длительно времени может быть проблематичным из-за биологической активности в хранимой воде и неприятного запаха. Она также может быть опасна для здоровья животных и персонала.

Технические аспекты применения. Строительство соответствующих отдельных водосборных и дренажных систем для разделения незагрязненной воды может не подходить действующим хозяйствам из-за высокой стоимости.

Повторное использование незагрязненной дождевой воды для уборки подходит для новых и модернизируемых хозяйств. В некоторых регионах нет необходимости собирать такую воду, и собираемые объемы могут превышать потребности. Также может потребоваться, чтобы собираемая вода хранилась в отапливаемых сооружениях зимой.

Экономика. Совокупные ежегодные затраты свиноводческого хозяйства (при амортизационном сроке 20 лет) на сооружение дополнительных навесов над грязными забетонированными участками и отвод чистой воды составляют 1820 евро (евро 45/м^3 крыши=0,88). [30, 39, 63]

Перспектива внедрения данной технологии. Использование сточных вод при обработке жидкого навоза является более эффективной так как требуется меньший объем хранилища и меньше времени и затрат на разбрасывание навоза. Предотвращение поступления дополнительных объемов осадков наиболее рентабельно в регионах с высоким уровнем осадков. Описанные технологии широко применяются. [30, 39, 63]

Очистка слегка загрязненной воды растениями может уменьшить концентрацию загрязняющих веществ, если уничтожить патогены до того, как они попадут в естественные поверхностные или грунтовые воды. Растения поглощают некоторые нутриенты и тяжелые металлы, что предотвращает их попадание в естественную экосистему. Методы и механизмы очистки/самоочищения болотной экосистемы, просты и эффективны.

Сбросной канал — мелкий задернованный канал, вырытый для сбора сточной воды, по которому вода медленно стикает по склону. Проходя по каналу, вода фильтруется, поскольку дерн может отфильтровывать взвешенные наносы, а также поглощать нутриенты. Часто вдоль канала строятся защитные дамбы (чековые валики), чтобы увеличь полезный объем и замедлить прохождение воды.

Пруд-отстойник — предназначен для того, чтобы взвешенные твердые частицы в сточной воде оседали. Вода в пруду накапливается и биологически очищается. Однако пруд удаляет избыточные отложения, но не может полностью очистить сточную воду, поэтому пруд используется в качестве предварительной очистки сточной воды. Сточная вода поступает в пруд после очистки в сбросном канале. Пруды время от времени нужно обезиливать.

Сконструированная болотная экосистема — это сконструированный полунатуральный участок земли, который обычно включает в себя рассадочные гряды специальных растений, таких как камыш (Phragmites spp) и каналы с гравийной (галечной) засыпкой. Она повторяет естественную систему прудов и болот, где последовательное увеличение глубины благоприятствует разнообразной флоре и фауне. Они обладают способностью очищать размываемые сточные воды (устраняют биохимическую потребность в кислороде и нутриенты, задерживают отложения). Сконструированная болотная система прекрасно очищает сточные воды, но требует пространства.

Поглощающий (дренажный колодец) — применяется там, где почва достаточно проницаемая и уровень грунтовых вод достаточно низкий. Очищаемая вода должна иметь очень низкую концентрацию загрязняющих веществ, поскольку сточная вода в поглощающем колодце просачивается сквозь окружающую почву выше уровня грунтовых вод. Почва является средой, в которой происходит биологическая очистка сточной воды, а очищенная вода далее попадает в грунтовые воды.

Разделение сильно загрязненных фракций от незначительно загрязненных в сточной воде перед последующей очисткой осуществляется в специализированной системе первого смыва (при утечках из хранилищ). Для высококонцентрированной фракции характерны высокая концентрация органических загрязняющих веществ (химические, биохимические вещества, взвешенные твердые частицы) и небольшие объемы. Кроме этой фракции может встречаться больший объем незначительно загрязненных стоков. Эти две фракции могут быть физически отделены в специализированной «системе первого смыва».

Система первого смыва - состоит из ямы с кирпичной кладкой с тонкой перегородкой посередине. Сточная вода поступает в систему через впускное устройство с отходом. Сильно загрязненная фракция оседает в первом отделении. Из первого отделения эта фракция сбрасывается в отдельный накопитель. Незначительно загрязненная фракция оседает во втором отделении. Из второго отделения эта фракция сбрасывается через выходное отверстие для последующей биологической очистки одним из выше описанным методом. Фракции не могут поступать из одного отделения в другое.

Экологическая польза. Эти системы эффективно улучшают качество воды благодаря одновременной биологической и физической очистки, задерживанию содержащих нутриенты и тяжелые металлы отложений, контролируемому поглощению растениями некоторых нутриентов. Таким образом, уменьшается концентрация загрязняющих веществ благодаря вымыванию нутриенты не попадают в почву, грунтовые и/или поверхностные воды.

Характеристика экологичности и рабочие данные. Длинный сбросной канал (70 м и длиннее) задерживает и осаждает взвешенные твердые частицы. Оптимальные параметры: уклон 5°, только пологая кривая и не слишком крутые обрывы (соотношение 1:3). Желателен укоренившийся травостой, чтобы вода не застаивалась.

Объем сбросного канала рассчитывается путем умножения площади, которую нужно осушить на 12 (равен количеству осадков т.е. 12 мм). Необходимо возрастающее количество защитных дамб вдоль сбросного канала для повышения уклона (1 дамба каждые 25 м для уклона 2°).

Пруды — относительно глубокие водоемы с мелкой кромкой. Растительность по краю способствует задерживанию наносов, созданию среды обитания животных, растений и безопасности. Наносы (тяжелые металлы) оседают на дне.

Конструируемые болотные экосистемы — специально затопленные участки разной глубины, предназначенные для того, чтобы смоделировать естественные болота. Это различные по глубине и характеру рельефа каналы или пруды с мелководными участками с водной или надводной растительностью (заросли камыша). Глубокий пруд всегда первый, а мелкота кромки болота может достигать 10 см. Существуют 2 основных типа конструируемых камышовых зарослей: с вертикальным течением и горизонталь-

ным течением, однако оба типа могут быть объединены. Камышовые заросли предназначены для обогащения сточных вод кислородом и освобождения от любых загрязняющих веществ.

Эффективность выведения азота, по сообщениям [30, 39, 63], составляет 20-60%, но может достигать 90% при присутствии плавающих водных макрофитов. Биохимический процесс распада азотистых соединений (денитрификация) - самый важный способ выведения азота, в то время как абсорбция в твердом состоянии является главным механизмом выведения фосфора.

При расчете размеров поглощающих колодцев следует исходить из максимального притока воды, наибольшей скорости просачивания в почву, систему размещать на более низком уровне. При выборе системы следует учитывать ряд переменных: включая угол склона, прогнозируемый уровень осадков, скорость просачивания в почву и наличие свободного пространства.

Технические аспекты применения. Очистка сточных вод общеприменима. Но то, каким способом предприятие будет очищать сточные воды, зависит от месторасположения. Всегда нужно заботиться о биобезопасности, когда сточная вода храниться раздельно до и после очистки. Для систем, очищающих сточные воды с низкой концентрацией загрязняющих веществ, необходима свободная земля. Они не должны быть расположены близко к природным территориям, важным с экологической точки зрения, чтобы не нарушить существующее биоразнообразие. Такие пруды возводятся для хранения воды и обычно не выстилаются. Их следует размещать на водонепроницаемом глубоком участке, предпочтительно с уровнем содержания глины не менее 20%. Обычно такие системы выдерживают значительные ежедневные и сезонные колебания концентрации загрязняющих веществ, что делает их подходящими для разнообразных местоположений и погодных условий. В холодном климате, например в северной Европе, описываемые системы работают лишь определенное количество времени в году, например в вегетационный период. По этой причине необходима параллельная система очистки (или резервуар для сбора и хранения воды зимой).

Экономика. Затраты различны в зависимости от характеристик участка, но ориентировочная стоимость для обычного узкого сливного канала в Европе 6,00 евро на метр. Сконструированные болотные системы, при условии подходящей почвы, требуют выемки грунта, ограждений, ворот, плотин (запруд) и оплаты профессионалам. Ориентировочная стоимость, основанная на расчетных параметрах, указанных в британском руководстве по возведению устойчивых дренажных систем, может составлять 0,9-1,1 евро на м² непроницаемого осушаемого участка, для сконструированных болотных систем большего размера стоимость, вероятно, будет меньшей. На возведение сконструированной болотной системы для очистки и разжижения воды площадью в 22005 м² в Великобритании было потрачено 70000 евро. Стоимость разделительной системы может зависеть от типа, размеров и т.д. Требуется (включая баки с вентиляционным отверстием, выгребные ямы, участок) около 750 евро. Общая стоимость и стоимость возведения 1500-2500 евро. [30,39,63]

Перспективы внедрения данной технологии. Данные системы позволяют естественным образом очищать незначительно загрязненные сточные воды, поступающие из разных источников с различными типами загрязнения. Регенерируемая биомасса может широко применяться (субстрат для биогаза или производства

биоэтанола). Их легче возводить, чем трубные системы, они требуют незначительного обслуживания и легко регулируются.

Сконструированные или естественные болотные системы широко используются по всему миру для очистки различных сточных вод, в основном это размытые стоки с обычной биохимической потребностью в кислороде из расчета на 5 дней в 100-250 мг/л. Биохимическая потребность в кислороде из расчета на 5 дней в животноводческих стоках может быть значительно выше. В некоторых странах ЕС (в Австрии), таким способом очищаются исключительно дождевые стоки. [30,39,63]

Использование сточной воды в оросительных системах. Сточные воды включают в себя всю воду, поступающую из хозяйств, которая содержит воду, оставшуюся после уборки сооружений, и сточную воду со скотного двора. Уровень биохимической потребности в кислороде в сточной воде, как правило, высок (1000-5000 мг/л). Ирригация применяется с целью отвода сточной воды на поля, если имеющаяся земля для этого подходит. Такие же ограничения распространяются и на разбрасывание жидкого навоза.

При этой технологии могут использоваться отстойные резервуары или пруды-отстойники для сбора сточной воды перед закачкой на поля. Частички можно осадить для предотвращения засорения системы, или твердые частички можно удалить механически. Эту фракцию нужно разбросать. Сточная вода закачивается из накопителя в трубопровод и поступает в дождевальную установку или самоходную дождевую машину, которые разбрызгивают воду на поля. Разбрызгивать воду также можно с помощью инжектора с пульсирующей струей (Раздел 2,4), танкера, или инжектора со шлангом.

Достигаемая экологическая польза. Преимуществом данной системы считается предотвращение попадания сточной воды в канализационную систему или поверхностные воды. Однако, при орошении нужно учитывать потребность орошаемой земли в воде и придерживаться общепринятых правил разбрасывания отходов (Раздел 2,3,4). При использовании данной системы необходимо иметь достаточное количество земли. Важно во время разбрызгивания учитывать присутствие неприятного запаха, поэтому должны приниматься во внимание погодные и почвенные условия.

Характеристика экологичности и рабочие данные. Ирригационные системы используют подходящие цистерны или выкопанные в земле резервуары для сбора и отстаивания жидкостей. Для разбрызгивания жидкостей на поля они используют электрический насос, трубопровод малого диаметра и дождевальные установки (до 5 мм в час) или небольшую самоходную дождевую машину (до 50 м³/га или 5 мм на шаг машины). Период хранения будет зависеть от угрозы загрязнения сточными водами при разбрызгивании.

Если объем накапливаемой воды превышает полезный объем системы (в случае сильных осадков), система требует аварийного водосброса. Насос должен соответствовать давлению, зависящему от расстояния, на котором находится дождевальная установка. Объем может быть различным.

Технические аспекты применения. Предпочтительно, чтобы к хозяйству примыкало достаточно земли, тогда не нужен длинный трубопровод. Дождевальную установку нужно регулярно передвигать во избежание загрязнения почвы. Систему нужно регулярно обслуживать для предотвращения засора труб и скапливания неприятного запаха в системе. Такая система всегда слабо нагружаема.

Перспективы внедрения данной технологии. Отдельная от сточных вод обработка жидкого навоза дает больше маневренности, т.е. требуется меньший объем хранилища и меньше времени и затрат на разбрасывание навоза. Эта технология широко применяется в Великобритании. [30,39,63]

Принципы кормления свиней, способствующие снижению выделяемого азота и фосфора

К основным принципам кормления свиней, способствующим снижению количества выделяемого животными азота и фосфора относятся следующие:

1. Уменьшить уровень сырого белка, составляя рацион из расчета потребностей свиньи в энергии, включить в рацион легко усваиваемые аминокислоты. Это позволит животным реализовать свой потенциал роста и продуктивности, благодаря максимальной скорости синтеза протеина. Важно отслеживать количество незаменимых аминокислот, избегая избытка и недостатка. Не сбалансированные в соответствии с потребностями животного рационы не обеспечивают организм достаточным количеством необходимых питательных веществ. В таких рационах наблюдается переизбыток питательных веществ, которые не соответствуют физиологическим потребностям организма, что приводит к увеличению уровня выделяемый свиньями веществ в окружающую среду. [30,39,63]

2. Составлять рацион в соответствии с физиологическим состоянием и уровнем продуктивности свиней (азот и фосфор). Потребности животного в разные периода роста, а также физиологического состояния, различны. Следовательно, правильное составление рациона в соответствии с потребностями конкретного животного является общепринятым методом уменьшения количества элементов выделяемых животным (многоэтапное кормление).

3. Улучшать качество кормов за счет:

- применения низких уровней сырого белка, используя синтетические аминокислоты и включения сопутствующие компоненты в рационах с низким содержанием сырого белка и аминокислот (азот);
- применения низких уровней фосфора, включения фитазы для повышения усвояемости или ввода усваиваемых неорганических пищевых фосфатов (фосфор);
- использования других разрешенных пищевых добавок, включая зоотехнические добавки, которые уменьшают выделение азота в окружающую среду (экологические последствия животноводства;
- повышенного использования очень легко усваиваемых компонентов кормов (азот и фосфор).

Достигаемая экологическая польза. Значительное сокращение уровней азота и фосфора, выделяемых животными, может быть достигнуто за счет ограничения излишнего потребления питательных веществ или улучшения эффективности усвоения этих питательных веществ животными. Сокращение уровня выделяемых свиньями элементов приводит к сокращению выбросов животноводческих предприятий, что в дальнейшем улучшает этапы производственного процесса и делает его более экологически чистым. [30,39,63]

Стандартные уровни N и P_2O_5, выделяемые свиньями приведены в таблице 5.4.2.1.

Таблица 5.4.2.1 — Стандартные уровни выделения свиньями N и P_2O_5 в Германии, Финляндии и Франции

	N (кг/год)			P2O5 (кг/год)		
	Германия	**Финляндия**	**Франция**	**Германия**	**Финляндия**	**Франция**
Отъемыши	4,3	ИО	4,03	2,3	ИО	2,02
Молодняк в период роста, Свиньи на откорме	13,0	ИО	13,7	6,3	ИО	6,30
Хряки, Свиноматки	27-36	20,3-29,3	24,6	14-19	16,7	14
ИО — информация отсутствует Данные за год рассчитывались для типичного числа производственных циклов в год, равного 6,5 для поросят-отъемышей и 3 для свиней на откорме.						
Источник: BREF (EU), 2015 [63]						

В сравнении со стандартными уровнями, приведенными в таблице 5.4.1 наблюдается снижение от 4% до 30% уровня азота/фосфора за счет рационального кормления в зависимости от применяемой технологии и группы животного. [30,39,63]

В таблице 5.4.2.2 приведено влияние рационального кормления на уровень выделяемого свиньями азота, фосфора и калия.

На выброс аммиака значительное воздействие оказывает применение различных методов рационального кормления. Поэтому при кормлении свиней различными методами необходимо учитывать их аддитивное воздействие. [30,39,63]

Так, при выращивании молодняка в период роста и взрослых свиней на заключительном откорме можно добиться сокращения выбросов аммиака до 69% благодаря следующим мерам:

- снижение сырого белка в сочетании с добавление аминокислот;
- выделение аммиака не с мочой, а с испражнениями при добавлении в рацион сбраживаемых углеводов;
- снижение pH мочи при добавлении в рацион окисляющих солей;
- снижение pH испражнений при добавлении в рацион сбраживаемых углеводов.

Программы обучения специалистов предприятий. Практически в каждой стране существуют программы по информированию специалистов предприятий о методах рационального кормления. Стандарты кормления знакомят специалистов предприятий с требованиями кормления для эффективного производства, принимая во внимание здоровье животных и необходимость защиты окружающей среды. [30,39,59,63]

В регионах, где интенсивное животноводство оказывает неблагоприятное воздействие на окружающую среду, соответствующие структурные подразделения свиноводческих предприятий должны вести учет применяемых азота и фосфатов, отслеживать уровни используемых и выбрасываемых элементов.

Таблица 5.4.2.2 — Влияние рационального кормления на уровень выделения свиньями азота, фосфора и калия

	Рацион/ параметры	N (кг/год)		P (кг/год)		K (кг/год)	
		Стандартное кормлен	2-х этапное кормлен	Стандартное кормлен	2-х этапное кормлен	Стандартное кормлен	2-х этапное кормлен
Свиноматки	2 этапа: СБ (сырой белок) 14% супоросные 16,5% холостые 1200 кг корма/год	24,60	20,40	6,11	4,80	9,08	8,00
Поросята - отъемыши (8-30 кг)	2 этапа: СБ 20% (1 этап) 18% (2 этап) Затраты корма на единицу продукции (ЗКЕП): 1,74 кг	4,03	3,64	0,91	0,72	2,02	1,89
Свиньи на откорме (30-112 кг)	2 этапа: СБ 16,5% молодняк в период роста 15% взрослые на заключ откорме ЗКЕП: 2,86 кг (+0,006 на каждый кг, если вес свыше 112 кг)	13,68	11,37	2,76	1,89	5,52	4,82
На каждый последующий кг	Не применимо	0,20	0,18	0,05	0,03	0,08	0,08
Источник: BREF (EU), 2015 [63]							

Мониторинг потребления и выбросов элементов

Оценка выделения элементов из жидкого навоза на основе характеристики кормов

Поскольку выброс элементов тесно связан с потреблением питательных веществ, его следует рассчитывать на основе характеристик кормов в связи с содержанием в них минеральных веществ. [63]

Для расчета применяют уравнения регрессионной зависимости, приведенные в таблице 5.4.2.3. Если система кормления отличается от требований по кормлению, то можно рассчитать реальный уровень выделения элементов.

Экономика. Колебание цен на зерно значительно оказывает влияние на сбалансированность рациона по содержанию белка. При снижении цен на зерно увеличивается ввод злаковых культур в рацион и снижается ввод синтетических, что влияет на стоимость рационов и программ кормления. При повышении цен на зерно увеличивается применение синтетических веществ в рационы, что значительно повышает стоимость рационов. Следует отметить, что стоимость и доступность мероприятий по регулированию кормления зависит от местных преимуществ (возможности возделывания зерновых культур), от наличия земли, под внесение навоза, от рыночной цены кормов с высоким содержание белка. Высокие цены на корма с высоким содержанием белка делают привлекательными методы рационального кормления, так же как и растущая доступность

синтетических аминокислот. [30,39,59,63]

Таблица 5.4.2.3 — Регрессионная зависимость, используемая в Бельгии-Фландрии для расчета реального уровня выделения элементов

	Выделение N (кг/год)	Выделение P2O5 (кг/год)
Поросята - отъемыши весом 7-20 кг	Y = 0,10X – 1,322	Y = 1,65X – 0,819
Др. свиньи весом 20-110 кг	Y = 0,13X – 3,046	Y = 1,94X – 1,698
Др. свиньи весом более 110 кг	Y = 0,133X – 0,2208	Y = 1,8503 X + 0,344
Свиноматки, включая поросят весом менее 7 кг	Y = 0,133X – 0,2208	Y = 1,8503X + 0,344
Хряки	Y = 0,133X – 0,2208	Y = 1,8503 X + 0,344
Y=Производство (кг) N и P2O5 каждым животным каждый год X=Потребление (кг) сырого белка и фосфора каждым животным каждый год		
Источник: BREF (EU), 2015 [63]		

Метод многоэтапного кормления свиней

Многоэтапное кормление свиней подразумевает последовательное скармливание свиньям весом от 25 кг и до 110 кг (убойный вес) от 2 до 5 видов корма. Программы кормления в разных странах различны. Двух этапная программа кормления (25-60 кг и 60-110 кг) достаточно хорошо проработана, но может быть в дальнейшем доработана с учетом экологических и экономических факторов. Итальянские программы кормления существенно отличаются от программ других европейских стран, так как рассчитаны на значительно больший убойный вес (140-150 кг). [30,39,63]

Многоэтапное кормление также подразумевает кормление свиней комбикормами, которые соответствуют потребностям свиней в аминокислотах, минеральных веществах и в энергии. Это достигается за счет регулярного смешивания высоко питательных и малопитательных кормов, в соответствии с содержанием питательных веществ в кормах и в зависимости от живой массы животных. Многоэтапное кормление позволяет подбирать питательный состав, наиболее соответствующий потребностям животного в питательных веществах.

Межсредовое загрязнение (влияние качества и количества корма на выход навоза, содержание элементов)

Более низкое содержание элементов в навозе приводит к более низкому уровню выбросов при внесении в почву, но при этом увеличивается использование минеральных удобрений в тех случаях, когда потребность сельскохозяйственной культуры в питательных веществах не может быть удовлетворена исключительно за счет навоза.

Характеристика метода многоэтапного кормления свиней и его экологичность

Рацион подбирается для каждой половозрастной группы:

- для поросят - отъемышей (менее 30 кг живого веса),
- молодняка в период роста (от 30 до 60 кг живого веса)
- для взрослых свиней на откорме (от 60 до 112 кг живого веса).

В некоторых случаях разрабатывается рацион для поросят-отъемышей (1 возрастной период, 8-12 кг) и более старших (2 возрастной период, свыше 12 кг). [30,39,63]

Поэтапное кормление свиноматок предусматривает 2 различных рациона: один в период лактации, другой во время супоросности. Такая дифференциация достаточно хорошо проработана в странах Европы. В некоторых случаях специальный рацион предусматривается перед опоросом. [30,39,59,63]

Таблица 5.4.3.1 — Возможное сокращение выбросов аммиака при подборе содержания сырого белка (СБ) в рационе

Технологии кормления	Возможное сокращение (1)(%)	Примечания
Многоэтапное кормление (2 этапа)	Вплоть до 10	Подбор в период с первичного кормления до заключительного откорма (от 18 до 15% СБ)
Многоэтапное кормление (3-4 этапа)	Вплоть до 20	Подбор каждые несколько недель; от 18 до 13% СБ с уравновешиванием незаменимыми аминокислотами (лизин, метионин)
Многоэтапное кормление плюс уравновешивание аминокислотами	Вплоть до 40	Ежедневный подбор; от 18 до 13% СБ от 18 до 13% СБ с уравновешиванием незаменимыми аминокислотами (лизин, метионин)
(1) По сравнению с не многоэтапным кормлением с 18% содержанием сырого белка		
Источник: BREF (EU), 2015 [63]		

В таблице 5.4.3.1 приведено возможное сокращение выбросов аммиака при применении многоэтапного кормления для различных технологий кормления и рационов.

Примеры снижения уровня выделяемого свиньями азота при применении двухэтапного кормления в сочетании с рационом с низким содержанием белка, применяемого во Франции и Германии, приведены в таблице 5.4.3.2.

Трехэтапное кормление молодняка в период роста и взрослых свиней на откорме может уменьшить выделение N на 16% по сравнению с одноэтапным кормлением. Эксперимент проведенный в Великобритании по пяти-этапному кормлению рационом с низким содержанием СБ/ПЭ (сырой белок/переваримой энергии) для откорма молодняка в период роста, взрослых свиней на заключительном откорме отражает устойчивую тенденцию к сокращению уровня азота и аммония-N в жидком навозе по сравнению с уровнями при применении технологии двухэтапного промышленного кормления. [63]

Сокращение выбросов NH3 до 5% и выбросов растворимого P до 10% подтверждает эффективность данного метода в Великобритании. Исследования, проведенные в промышленных условиях показали эффективность многоэтапного кормления с ежедневным подбором рациона для откорма свиней на щелевом полу (и на соломенной подстилке) в сравнении с одноэтапным кормлением.

Рацион при многоэтапном кормлении подбирался так, чтобы общее соотношение лизина и переваримой энергии соответствовало потребностям свиней в зависимости от живого веса, в то время как одно-этапное кормление соответствовало потребностям свиней живым весом 70 кг (18,5% СБ). Не обнаружено значительного влияния на выброс пыли и аммиака, количество и состав жидкого навоза при применении данного рациона.

Таблица 5.4.3.2 — Снижение уровня выделяемого свиньями азота при двух этапном кормлении по сравнению с одно-этапным

	Источник	Рацион/ Характеристики	Снижение выделяемого N (%)
Поросята - отъемыши	Франция CORPEN 1	2 этапа: СБ 20% (1 этап); 18% (2 этап)	9
	Франция CORPEN 2	2 этапа: СБ 20% (1 этап); 17% (2 этап)	18
Свиньи на откорме	Франция CORPEN 1	2 этапа: СБ 16.5 % (молодняк в период роста); 15% (взрослые на заключительном откорме)	17
	Франция CORPEN 2	2 этапа: СБ 15.5 % (молодняк в период роста); 13% (взрослые на заключительном откорме)	30
	Германия RAM	2 этапа: СБ 17.0 % (Крупная Белая менее 60 кг); 14.0% (Крупная Белая свыше 60 кг)	19
Свиноматки	Франция CORPEN 1	2 этапа: СБ 16.5 % (лактационный период); 14.0% (беременность)	17
	Франция CORPEN 2	2 этапа: СБ 16.0 % (лактационный период); 12.0% (беременность)	27
	Германия RAM	2 этапа: СБ 16.5 % (лактационный период); 14.0% (беременность)	19-22
Источник: BREF (EU), 2015 [63]			

Изменения параметров, наблюдаемые при применении двух-этапного и пяти-этапного кормления представлены в таблице 5.4.3.3.

Таблица 5.4.3.3 — Влияние многоэтапного кормления на выделение азота и фосфора при откорме свиней

	Операционные и динамические параметры	
Технология кормления (1)	2 этапа	5 этапов
Этапы	Этап 1: 25-60 кг Этап 2: 60-110 кг	Этап 1: 30-40 кг Этап 2: 40-60 кг Этап 3: 60-80 кг Этап 4: 80-100 кг Этап 5: 100-110 кг
Выделяемые элементы		
Общее кол-во азота (2) (кг/год)	7,8	7,35
Выделяемое к-во азота (кг N/м³ навоза)	~5,2	4,9
Общее кол-во P2O5 (кг/год)	4,8	4,5
Выделяемое к-во P2O5 (кг/м³ навоза)	~3,2	~3,0
Кол-во навоза (м³/год)	1,5 с 7,5 %	
Показатели продуктивности и (физиологического) состояния свиней		
Потребление корма (кг/день)	2,15 (2,1–2,3)	

Продолжение таблицы 5.4.3.3

	Операционные и динамические параметры	
Технология кормления (1)	2 этапа	5 этапов
Среднесуточный прирост (гр/день)	720 (650–850)	
Эффективность использования кормов (кг прироста/кг корма)	0,34 (0,31–0,37)	
Период откорма (день)	125 (110–140)	
Кол-во животных на 1 место каждый день	2,8 (2,5–3)	
(1) Программы кормления с обогащением аминокислотами + добавление бензойной кислоты. Добавление фитазы и неорганического P (2) За вычетом потерь при содержании в помещениях и на пастбищах		
Источник: BREF (EU), 2015 [63]		

Выделение элементов при применении многоэтапного кормления свиноматок во время супоросности и перед опоросом, а также рациона с низким содержанием сырого протеина, обогащенного аминокислотами, представлено в таблице 5.4.3.4.

Таблица 5.4.3.4 — Влияние многоэтапного кормления с добавлением аминокислот и фитазы на выделение свиноматками и поросятами-отъемышами азота и фосфора

	Операционные и динамические параметры		
	Свиноматки		**Отъемыши**
Технология кормления	Супоросные свиноматки: этапное кормление с добавлением аминокислот, фитазы и неорганического P	Лактирующие свиноматки: 1-этапное кормление с добавлением аминокислот, фитазы и неорганического P	Этапное кормление с добавлением аминокислот, бензойной кислоты, НПС (некрахмалистые полисахариды) энзимов, фитазы и неорганического P
Этапы	Этап 1: с 1 дня по 84 день Этап 2: с 85 дня по 115 день и для холостых свиноматок	Этап 1: ~25 дней (21-28)	Этап 1: 8-20 кг Этап 2: 20-30 кг
Выделяемые элементы			
Общее кол-во азота (2) (кг/год)		18 (17,2-18,4) (3)	1,5 (1,4-1,6)
Выделяемое к-во азота (кг N/м³ навоза)		~4,5 (4,3-4,6) (3)	~2,5 (2,3-2,7)
Общее кол-во P2O5 (кг/год)		12,4 (11,2-13,6)	2,2
Выделяемое к-во P2O5 (кг/м³ навоза)		~3,1 (2,8-3,4)	~3,7
Кол-во навоза (м³/год)		4 (3,6-7,7) с 4 %	0,6 (0,5-1,1)
Показатели продуктивности и (физиологического) состояния свиней			
Потребление корма (кг/день)	2,8 (2,5-3,1)	6,5 (3,5-7)	0,8 (0,65-0,9)

Продолжение таблицы 5.4.3.4

	Операционные и динамические параметры		
	Свиноматки		Отъемыши
Среднесуточный прирост (гр/день)	-	-	500 (450-550)
Эффективность использования кормов (кг прироста/кг корма)	0,25 (0,23-0,28)	0,25 (0,23-0,28)	0,6 (0,5-0,65)
Период откорма (день)	115	25 (21-25)	47 (41-48)
Кол-во опоросов или животных на каждое место каждый год	2,3	2,3	6,7 (5-7)
(²) За вычетом потерь при содержании в помещении, на пастбище (³) Показатель относится к свиноматкам (с 22 поросятами весом 8 кг) деления на периоды (подсосная, супоросная, холостая)			
Источник: BREF (EU), 2015 [63]			

Технология двухэтапного кормление с уменьшенным уровнем содержания фосфора, принятая во Франции, по сравнению с одноэтапным кормлением сокращает потребление и выделение Р на 19 и 28% соответственно на каждую товарную свинью (0-115 кг). [30,39,63]

Технические аспекты применения. Многоэтапное кормление широко применяется в свиноводстве многих стран мира, а так же Российской Федерации.

Для откорма больших групп свиней кормление, состоящее из пяти или более этапов, может не подходить из-за значительных различий в живой массе животных в пределах группы, которые могут не соответствовать контрольному весу в начале и конце откорма.

Экономика. При переходе от одноэтапного кормления к двухэтапному могут потребоваться дополнительные затраты на расширение складских мощностей. В связи с тем, что количество этапов возрастает, при внедрении данной технологии могут потребоваться значительные дополнительные затраты на приспособления для хранения, смешивания и распределения кормов, дозаторы, конвейеры и т.д., Такие вложения не могут позволить хозяйства имеющие небольшие размеры. Так, в Дании данная технология считается неподходящей для ферм с поголовьем свиней, не превышающим 1300 голов. [30,39,63]

Сообщается, что дополнительные затраты на одно станкоместо в Испании составляют 0,7-1,02 евро в год или 2,4-4,0 евро на тонну продукции при двухэтапном кормлении (1этап для свиней весом 20-60 кг, 2 этап для свиней на заключительном откорме весом 60-100 кг). Проведенные в Великобритании исследования выявили, что при многоэтапном откорме с ежедневным подбором рациона происходит увеличение затрат на полный цикл производства (евро на кг убойного веса) приблизительно на 2% при сравнении с одноэтапным кормлением (брались в расчет переменные и фиксированные затраты). [30, 39, 63]

Перспективы внедрения данной технологии. Многоэтапное кормление является экономичным средством для снижения выделения элементов при откорме свиней и может быть внедрено в кратчайшие сроки. Это отработанная технология, широко применяемая в Европейском Союзе. [30,39,63]

Методы эффективного использования энергии

Меры по улучшению эффективности использования энергии включают применяемые системы организации и управления производственными процессами, а также выбор и применение соответствующего оборудования и устройства животноводческих помещений. Меры по снижению уровня потребления энергии, которые способствуют уменьшению ежегодных эксплуатационных расходов. [30,39,59,63]

Возможности экономии энергии:

1. отопление,
2. вентиляция,
3. освещение,
4. прочие расходы (приготовления и раздачи кормов).

Факторы, влияющие на температуру воздуха в помещении:

• выход тепла от животных, в зависимости от их веса и плотности поголовья;

• выделение тепла от оборудования (газовый обогреватель, лампы, тепловые маты для поросят, входное освещение и солнечная радиация);

• интенсивность вентиляции;

• тепло, поглощаемое воздухом в помещении, в том числе путем создания требуемой воздушно-влажностной среды и орошения водой;

• тепло используемое для испарения воды из поилок, кормушек, пролитой воды и мочи;

• потери тепла через стены, кровлю и пол;

• наличие деревьев с теневым эффектом (в теплом климате);

• внешняя температура.

Контроль интенсивности вентиляции - это самый простой способ контроля температуры в животноводческом помещении. Меры по экономии энергии имеют непосредственное отношение к вентиляции животноводческих помещений.

Системы вентиляции должны быть сконструированы так, чтобы удалять дополнительное тепло в теплые летние месяцы при максимально возможной плотности поголовья, а также иметь возможность обеспечить минимальную кратность воздухообмена в холодные зимние месяцы при низкой плотности поголовья. Для соблюдения условий жизни животных, минимальная интенсивность вентиляции должна быть достаточной, чтобы обеспечить приток свежего воздуха, достаточную влажность воздуха для удаления нежелательных газов.

Достигнутая экономия энергии является значительной, при достаточном уровне вентиляции. В свинарниках, ежегодные средние потери, связанные с обновлением воздуха, составляют около 75% от общих потерь тепла. Плохая регулировка или управление уровнем вентиляции могут привести к значительным потерям энергии. [63]

Потребление электроэнергии может быть значительно уменьшено, если помещения оборудованы естественной вентиляцией, а не системами принудительной вентиляции. Однако, это не всегда возможно.

Значительное количество энергии расходуется на освещение животноводческих помещений. Система освещения должна быть предназначена для удовлетворения потребностей животного в отношении его надлежащих условий содержания и здоровья, а также обеспечивать хорошие рабочие условия труда.

Для удовлетворения потребностей животных должна быть обеспечена минимальная интенсивность света, в зависимости от категории животного. Кроме того должна быть предусмотрена регулярная смена света и тьмы. Оба фактора существенно влияют на поведение животного.

Энергозатратным для свиноводческих предприятий является оборудование высокого давления для очистки животноводческих помещений и удаления навоза. Последнее включает в себя оборудование, используемое для перемешивания навоза в емкости для хранения до его внесения на поля.

Общие оперативные меры по сокращению потребления энергии в свиноводческих помещениях - это использование оптимальных объемов животноводческих помещений и оптимизация плотности поголовья животных.

На предприятиях где электрическое отопление и освещение управляется вручную, установка простых терморегуляторов с «диммерами» может обеспечить значительную экономию энергии. Использование автоматически управляемых систем управления (широко доступных) также дает экономию энергии. Инвестиционные затраты и нежелание использовать такое оборудование мешают его внедрению.

Солнечное излучение может легко быть преобразовано в тепло. Обе методики, «косвенная» (панели содержат горячую воду, которая передает тепло через катушку к нагреваемой жидкости) и «прямая» (горячая вода используется непосредственно из панели) пригодны для использования в животноводческих помещениях, особенно в регионах с высоким уровнем годовой солнечной радиации. Использование этой технологии увеличивается на комплексах и фермах, так как она является экономически эффективной во многих государствах-членах ЕС. [63] Однако, эта технология не подходит для использования в районах с очень жесткой водой.

Потенциальное использование тепловой энергии, производимой за счет когенерации энергии и тепла из биогаза, и использование другой биогенной энергии или возобновляемых источников энергии для покрытия части энергетических потребностей фермы тоже являются вариантом с положительным воздействием на окружающую среду.

Еще одним источником потребления электрической энергии является приготовление кормов и их распределение. В секторе свиноводства, использование энергии в приготовлении корма могут быть снижены примерно на 50 %, когда корм передается механически, а не пневматически от мельницы до кормохранилища.

Система кормления с использованием жидких кормов несет больше энергозатрат для смешивания и распределения кормов, чем система с использованием сухих кормов. Увеличение расхода общего объема электроэнергии примерно на 18% приходится на комплексах и фермах с использованием жидких кормов.

Потребность в энергии может быть уменьшена в жарком климате, там, где можно охладить здания, с помощью деревьев с теневым эффектом, предпочтительно местных пород, посаженных вдоль длинных сторон животноводческих помещений. Такие деревья также способствуют снижению выбросов пыли и ослаблению выбросов запахов, а также

снижению воздействия на ландшафт. Потенциал увеличения биобезопасности из-за наличия растительности возле животноводческих помещений (привлечение диких птиц) должен быть принят во внимание. [30, 39, 63]

Подход к управлению энергозатратами. Создание плана действий в области энергетики является важным шагом для сокращения энергозатрат. План управления энергозатратами учитывает всю информацию, имеющуюся у операторов.

Простые установленные правила, сопоставление производственных показателей с целевыми показателями, а также выбор мер и действий - все это основные элементы плана действий в области управления энергозатратами. Своевременная коррекция проблемы приводит к экономии энергии. В общем, малозатратные и беззатратные мероприятия, которые требуют мало или вообще не требуют материальных вложений должны быть реализованы в первую очередь.

Во многих случаях эти меры дают лучшие результаты и значительную экономию энергии, которая может быть достигнута в короткие сроки и с небольшими усилиями и расходами.

Сравнительные данные по свиноводческим комплексам и фермам приведены в таблицах 5.4.4.1 и 5.4.4.2. [63]

Таблица 5.4.4.1 — Показатели использования энергии на свиноводческих комплексах и фермах

Технологический процесс	Энергопотребление квтч/ произведенных свиней	Типичная надлежащая практика	Основное воздействие
Опорос	8	4	Использование боксов с терморегуляторами дает низкие эксплуатационные расходы. Полы с подогревом как правило, более энергоэффективны, чем инфракрасные лампы.
Отъем	9	3	Утепление помещений и управление вентиляцией.
Откорм на конечной стадии	10	6	Эффективный подбор вентиляторов, хорошее устройство входных отверстий, розеток и системы очистки являются ключевыми моментами минимизации потребления энергии.
Система кормления	3	1	Системы с применением сухого корма используют небольшое количество энергии для транспортировки. Системы с применением влажного корма, как правило, более энерозатратны из-за необходимости смешивания и использования насосов.
Работы с жидким навозом	6	2	Подбор насосов с высоким КПД, аэраторов и сепараторов.
Источник: BREF (EU), 2015 [63]			

Энергетический мониторинг и понимание моделей потребления энергии необходимы до составления плана действий. Мониторинг в режиме реального времени, часто

включает систему вентиляции и управления окружающей средой в помещении и может предоставлять необходимые данные в формате, где методы улучшения и участки, заслуживающие внимания могут быть легко определены.

Таблица 5.4.4.2 — Показатели использования энергии в помещениях для содержания поросят-отъемышей

Отопление		Освещение		Вентиляция	
	Типичная надлежащая практика		Типичная надлежащая практика		Типичная надлежащая практика
7,5	3	2	1	0,8	0,6
Источник: BREF (EU), 2015 [63]					

Уровень предоставляемых данных более полный и ценный, чем точечные замеры, особенно там, где ряд измерений проводимых одновременно в течение определенного периода времени, можно рассматривать вместе. [30,39,63]

Меры, которые могут быть частью плана действий по энергопотреблению

Низкозатратные или не требующие материальных вложений мероприятия:

• Регулярный учет показаний счетчика, в том числе для проверки уровней запасов топлива, а также для контроля результатов на систематической основе. Эта мера позволяет понять изменения, происходящие в энергопотреблении и сравнивать их с производственными показателями. Насколько это возможно, показания должны быть связаны с процессами, стадиями производства, помещениями и т. д. Собранная информации должна быть связана с уровнями производства и внешними воздействующими параметрами (погода), со снятием показаний в отдельных помещениях или по отдельным производственным процессам.

• Проводить техническое обслуживание и ремонты в помещениях и оборудования (поддержание в порядке регулируемых створок и утепление зданий, чтобы исключить сквозняки);

• Пыль и коррозия являются основными проблемами для обогревателей, компонентов системы вентиляции и управления. Все компоненты оборудования должны быть очищены в конце сезона (чистка вентиляторов и воздуховодов);

• Регулярно проверять работоспособность датчиков температуры, влажности, углекислого газа и света;

• Использовать информацию из систем управления. Ряд систем мониторинга экологического регулирования и контроля подачи могут быть оснащены устройствами, передающими информацию в реальном времени.

Такая информация может передаваться удаленно через смартфон, и использоваться позднее. Потенциал энергосбережения, связанный с регулярным мониторингом и сравнительным анализом, составляет примерно около 10 % от общего потребления энергии и имеет срок окупаемости для свиноводческих предприятий 2 года. [30,39,63]

Среднесрочные и долгосрочные меры со средней и высокой стоимостью:

• повторно утеплить здания;

• обновить системы отопления и вентиляции. Использовать усовершенствованные приборы контроля, такие как диммеры, терморегуляторы (для обогрева загонов);

• установить эффективные вентиляторы и воздуховоды;

• выбирать двигатели с высоким КПД при модернизации двигателей в системе раздачи корма или системе обработки жидкого навоза. Выбирать насосы с переменной скоростью для различных производственных процессов;

• перенастроить вентиляцию, чтобы получить лучший результат при минимальном уровне;

• установить компактное люминесцентное освещение или высокоэффективное дневное освещение;

• для достижения высокой удельной скорости передачи кислорода в расчете на единицу потребляемой энергии установить аэраторы при применении аэрации жидкого навоза.

Наиболее важные среднесрочные и долгосрочные мероприятия по энергосбережению в секторе интенсивного выращивания следующие:

• утепление зданий;

• использование эффективного освещения;

• оптимизация систем отопления и вентиляции в помещениях.

Теплоизоляция. Теплоизоляция препятствует прохождению тепла в или из животноводческих помещений, путем оснащения проводящим материалом стен, пола и крыши. Так как влажность является основной причиной разрушения изоляционных материалов, некоторые из них являются естественно непромокаемыми, или снабжаются непромокаемым покрытием на производстве для предотвращения попадания влаги при их использовании. Водопроницаемые материалы должны быть обеспечены пароизоляцией в соответствии с инструкциями производителя, чтобы они были защищены от попадания влаги после установки. Изоляционный материал должен быть устойчив к диким птицам, грызунам и насекомым. [30, 39, 59, 63]

Необходимость утепления зависит также от:

- вида системы вентиляции; некоторые системы размещения на открытом воздухе вообще не требуют никакой изоляции.

- теплоизоляционных свойств материалов, применяемых в строительстве.

Достигнутые экологические выгоды. Хорошая изоляция ограничивает чрезмерное охлаждение и нагрев через стены, крыши и пол.

Таким образом, это поможет сохранить в помещении тепло зимой и прохладу летом. Когда качество изоляции и герметизации зданий улучшено, будут получены значительные преимущества в экономии энергии для отопления и вентиляции. Большинство материалов повторно не используются, поэтому уничтожаются в конце использования.

Перспективы для реализации. Снижение изменений температуры в помещении сохраняет или повышает производительность животных и качество их жизни. В некоторых регионах РФ экстремальные климатические условия в большей степени обосновывают использование изоляционных материалов. В системах содержания с использованием подстилки, уменьшение колебаний температуры между землей и подстилкой предотвращает конденсацию. [30, 39, 63]

Экологические показатели и эксплуатационные данные. Композитные панели, содержащие твердые полиуритановые теплоизоляционные материалы дают хорошие результаты. Эти панели можно приобрести с пластиковым покрытием стальной обшивки

для прочности и чистоты, а также они могут быть использованы как эффективные структурные компоненты. [30,39,63]

В животноводческих помещениях тепловые потери через стены составляют 25 % от суммарных потерь тепла. Текущие рекомендации для уровня теплоизоляции составляют более, чем 0,4 Вт/м^2/°с (полиуретан 60 мм). Коэффициенты теплоотдачи, рекомендованные для содержания свиней, представлены в таблице 5.4.4.3, для двух уровней температур (-5 °С и -15 °С). Чем ниже U-значение, тем лучше теплоизоляция здания [30,39,63]

Таблица 5.4.4.3 — Рекомендуемые коэффициенты теплоотдачи (U) для двух уровней температур

Тип пола	Физиологическое состояние	Коэффициент теплопередачи (Вт/м^2/°с)	
		крыша	стены
Твердый пол с соломой		T= -5 °C T= -15°C	T= -5 °C T= -15°C
	Опорос	1 0,6	1,2-1,5 0,8
	Послеотъемный период		
	Выращивание/откорм		
Частично решетчатый пол	Опорос	0,5 0,35	0,8 0,6
	Послеотъемный период	0,8 0,5	1,0 0,7
	Выращивание/откорм		
Полностью решетчатый пол	Опорос		
	Послеотъемный период	0,4 0,35	0,6 0,5
	Выращивание/откорм	0,6 0,4	0,8 0,6
Источник: BREF (EU), 2015 [63]			

В свиноводческих помещениях с хорошей и очень хорошей теплоизоляцией, достижение экономии энергии составляют до 218 кВт ч/свиноматка/год или, примерно, 10,4 кВт ч/на произведенную голову, по сравнению с помещениями со средней теплоизоляцией; экономия составляет около 19 % от общего потребления энергии. [30,39,63]

Не утепленные помещения для поросят-отъемышей требуют примерно на 45% больше энергии по сравнению с хорошо утепленными помещениями (таблица 5.4.4.4).

Таблица 5.4.4.4 — Влияние толщины изоляции на потребление тепла в помещениях для поросят-отъемышей

Толщина изоляции	8 см	6 см	4 см	2 см	0 см
потребление тепла (кВт ч/место)	64,5	66,8	71,0	80,7	121,0
потребление тепла(кВт ч /произв. гол.)	9,9	10,3	10,9	12,4	18,6
Разница (1) (%)		3,4	9,1	20,1	46,6
(1) Разница в процентах дана как соотношение с ссылкой на 8 см толщины изоляции.					
Источник: BREF (EU), 2015 [63]					

Теплопотребление показано для помещений, имеющих от 2 см до 8 см утеплителя в стенах. В частности, теплопотребление слабо изолированного помещения для поросят-отъемышей (2 см утеплителя) на 20% выше, чем для такого же помещения с 8 см, что эквивалентно 10 500 кВт потенциальной годовой экономии. [30,39,63]

В помещениях для поросят-отъемышей, где изоляция ухудшилась с течением времени, потребление энергии увеличивалось на 9%, по сравнению со средним. В общем, возраст здания отражается на качестве теплоизоляции.

Установлено, что путем добавления 1 см утеплителя (на потолке и стенах), в помещении для поросят-отъемышей на 250 голов, расход энергии на отопление может быть снижен на 11 - 18 %. Утепление, частично решетчатого пола осуществляется только в сплошной части пола станка. [30,39,63]

Технический анализ использования. Все новые здания могут быть теплоизолированы. Утепление не может быть применимо в существующих зданиях из-за конструктивных ограничений. Дальнейшее утепление плохо изолированных помещений оценивается на индивидуальной основе, во время ремонта, принимая во внимание выбор материала и характеристики (теплопроводимость, толщина изоляции), а также местные климатические условия. Колебания температуры в пределах одного региона страны, бывают разными и рекомендации, касающиеся изоляции животноводческих помещений, так же будут разными.

Утепление зданий с естественной вентиляцией является менее эффективным и не требуется.

Экономика. Инвестиционные затраты на ремонт теплоизоляции в свинарниках крайне различны, в зависимости от возраста здания, его технического обслуживания и размеров. Экономия достижима путем увеличения изоляции от 2 до 8 см в помещении для поросят-отъемышей. Потенциальная экономия энергии, достижимая мерами, связанными со строительной теплоизоляцией составила 10 % от общего потребления энергии, с окупаемостью за период от двух до пяти лет. [30,39,63]

Энергосберегающее освещение. Общие меры, применяемые для сохранения энергии при освещении:

- замена обычных вольфрамовых ламп накаливания, которые все еще используются на более эффективные люминесцентные лампы, светильники натриевые и светодиодные фонари;
- использование диммеров для регулирования искусственного освещения;
- использование для управления освещением датчиков движения;
- применение схем освещения. Использование переменных периодов освещения, таких как включение освещения один период света на три периода темноты, а не 24 часа освещения в сутки. Такой режим снижает количество электроэнергии на 30-75 %; [30,39,63]
- использование большего количества естественного света, путем устройства отверстий для света на потолке.

Люминесцентные лампы могут применяться в сочетании с устройством для регулировки частоты микровспышки (>280 000). Это позволит животным не реагировать на быстрые колебания типичные для этого света. [63]

Экономию в потреблении электроэнергии, связанную с использованием искусственного освещения, можно предусмотреть при планировании нового помещения или

реконструкции старого, путем проектирования проходов поступления естественного света, при избегании прямого излучения.

Основные источники освещения, которые доступны для использования в животноводческих помещений приведены в таблице 5.4.4.5. [63]

Таблица 5.4.4.5 — Основные источники освещения для помещений

Тип лампы	Яркость	Мощность	Световая эффективность	Срок работы	Энергосбережение по сравнению с лампами накаливания, %	Относительная стоимость	Утилизация
Лампы накаливания	220-1420	25-100	10-15	1 000	0	€	No
Высокоэффективные галогеновые лампы	NI	13-150	15-24	2 000–4000	30–40	€€	No
Компактные энергосберегающие лампы	100–1800	3–23	20–32	40 000–15 000	80	€€ - €€€	Yes
T8. Энергосберегающая трубка	1350–7 000	14–80	44–70	4 000–15 000	30–40	€€	Yes
Индукция	35 000–12 000	55–165	NI	60 000	70–80	€€€	Yes
Металлогалогенные	5900–189 000	70–2 000	50–80	10 000–18 000	35–45	€€€	Yes
Натриевые лампы высокого давления	1300–130 000	35–1000	50–150	120 000–25 000	60–75	€€€ -€€€€	Yes
Светодиодные высокого давления	12–1000	0,2–5 LED	60–250	50 000	80–90	€€€€	Yes
NB: €€€€ высокая стоимость – € низкая стоимость ; NI = нет информации							
Источник: BREF (EU), 2015 [63]							

Люминесцентные лампы имеют более высокую мощность света на единицу энергии (лм/Вт), чем обычные лампы. Номинальная мощность и количество часов использования будет определять годовое использование энергии. Замена ламп накаливания на компактные люминесцентные лампы позволит сэкономить до 75-80 % используемой энергии. [30,39,63]

Люминесцентные лампы T8 (11/4 дюйма) более эффективны, чем T12 (11/2 дюйма) трубки. При использовании трубчатых люминесцентных ламп, электронное управления дает 20 % экономии энергии по сравнению с обычными устройствами по управлению люминесцентными лампами, и это продлевает срок службы лампы на 50 %. [30, 39, 63]

Так как, по правилу, требуется два разных уровня освещения (в период работы оператора в зале и период отдыха животных), энергоэффективное освещение можно разделить на два контура:

• для высокого уровня освещения, люминесцентные трубчатые светильники с Т8 лампами с электронным контролем дадут максимальную эффективность использования энергии и наиболее равномерное распределение света;

• для низкого уровня освещения в небольших помещениях, небольшое количество компактных люминесцентных ламп является хорошим решением; в качестве альтернативы используют люминесцентных трубчатые светильники с регулируемой яркостью, которые позволяют убавлять освещение.

Технический анализ применимости. Энергосберегающие лампы общего применения. В целом, использование системы управления освещением (фотоэлементы) обычно не применяется; контроль освещения, как правило, ограничиваются возможностью ручного переключения. Датчики лучше использовать для технических помещений или коридоров, чем для помещений с животными. [30,39,63]

Экономика. Годовые эксплуатационные расходы, связанные с заменой ламп зависят от цен на электроэнергию, от количества ламп на замену, которые должны быть приобретены. В целом необходимые инвестиции для оснащения свинофермы с низким уровнем освещения должно быть изучены на индивидуальной основе. Стоимость будет зависеть от размера фермы и организации здания (использование естественного освещения, размер помещения, организация коридора и т. д.). [30,39,63]

Общие достигнутые экологические выгоды. Снижение потребления электрической энергии. Лучше происходит утилизация лампочек за счет отсутствия в них ртути.

Увеличение использования естественного света должно быть сбалансировано без возможных потерь тепла через окна или проемы, а также его следует рассматривать в контексте географических и климатических условий, с особым вниманием на продолжительность освещения в сутки. [30,39,63]

Перспективы внедрения в производство. Экономия затрат на электроэнергию. В настоящее время на европейском рынке существует большое количество коммерческих предложений по светодиодному оборудованию свиноводческих помещений. [30,39,59,63]

Оптимизация управления системами отопления/охлаждения и вентиляции в свиноводческих хозяйствах. Возможно, достичь значительного снижения потребления энергии благодаря оптимизации в сочетании методов управления системами отопления/вентиляции, адаптируя их к потребностям животного. [30,39,63]

Тепловые потери от животноводческих помещений могут быть снижены за счет оптимизированного и сбалансированного управления системами отопления и вентиляции, адаптированными к физиологическим потребностям животных. Это достигается за счет оптимизации минимальных уровней вентиляции (ручное или автоматизированное управление), принимая во внимание минимальные уровни, необходимые для выполнения производственных целей и качество жизни животных (т. е. подача свежего воздуха, достаточная влажность, удаление нежелательных газов). Плохое управление вентиляцией может иметь негативное влияние на показатели роста животных и таким образом на экономику производства свинины. [30,39,63,52,53]

Общие меры по эффективному использованию энергии для отопления свиноферм

Скорость обмена воздуха в первую очередь отвечает за потребности в энергии для отопления. Важно контролировать поток воздуха (минимальный расход). На отопление приходится 46 % общего потребления энергии для комплексов и около 80% от общего потребления энергии для этапов опороса и после отъема. Оптимизация баланса систем отопления и вентиляции, при их адаптации к потребностям животных, может снизить потребление энергии до 50%. Некоторые возможности сокращения потребления энергии на отопление: [30,39,52,63]

• уменьшение вентиляции, с учетом необходимого минимума требуемого для повышения производительности и уровня жизни животных;

• снижение температуры насколько это позволяют производственные цели и уровень жизни животных;

• утепление здания, особенно теплоизоляция труб отопления;

• оптимизация установки и настройки отопительного оборудования;

• учет рекуперации тепла;

• учет применения высокоэффективных котлов в новых помещениях;

• использование закрытых помещений для подкормки молодняка;

• регулярно проверять калибровку датчиков температуры;

• естественная вентиляция.

В эксплуатации установок по выработке биогаза, энергия (электроэнергия и тепло) произведенная из биогаза может быть использована (восстановлена) для замены энергии, получаемой от ископаемых видов топлива. Только помещения для поросят-отъемышей способны использовать тепловую энергию круглый год.

Оперативные мероприятия, применяемые в свиноводстве для снижения потребностей в тепле [52,53,63] для достижения экономии энергии:

- **При содержании свиноматок**, зона системы отопления устанавливается для подкормки поросят. Пол с подогревом горячей водой является более энергоэффективным (если горячая вода нагревается от возобновляемых источников энергии), чем система электрического отопления пола или использования инфракрасных излучателей.
- **Для помещений с естественной вентиляцией**, территория для лежания находится в утепленных боксах, чтобы избежать необходимости для дополнительного обогрева. Электрический подогрев пола с нагревательными матами позволяет снизить потребление энергии на 30 %, по сравнению с полностью отапливаемым полом. Однако данный метод все еще остается дорогостоящим для существующих систем, применяется только в случае крупного ремонта существующих помещений. Установка электрического теплого пола, в сочетании с оптимизированной системой вентиляции является довольно дорогостоящей в условиях модернизации существующих систем. При использовании загонов для поросят, различные тепловые потребности свиноматок и новорожденных поросят могут быть согласованы одновременно, обеспечивая температуру около 30 °C для поросят, и не более 24 °C для свиноматок.
- **В послеотъемный период**, регулируемые инфракрасные обогреватели являются более энергоэффективными, чем стандартные обогреватели. Расположение датчиков температуры имеет важное значение. Следует применять единый датчик, для одновременного управления вентиляцией и отоплением. Важно не устанавливать датчик для отопления выше, чем для вентиляции; в противном случае, будет происходить

перерасход отопления. Такой же отрицательный эффект может возникнуть, если тепловые датчики не регулярно калибруются.

Управление вентиляцией в свинарниках. Вентиляция в свинарниках может быть оптимизирована [52,53,63] за счет следующих мер:

• контроль смежных тепловых потерь путем применения контроля минимально необходимого уровня вентиляции. Скорость воздухообмена в первую очередь отвечает за энергопотребности для обогрева. Поэтому важно контролировать поток воздуха и, в частности, минимальный расход на физиологические потребности животных, обеспечивающие их здоровье и уровень жизни.

• установка энергосберегающих вентиляторов и оборудования. Выбираются вентиляторы с минимальным удельным расходом для данной воздушной скорости и давления воздуха. Системы принудительной вентиляции проектируются, строятся и эксплуатируются таким образом, что сопротивление системы вентиляции потоку воздуха должно быть (с короткими воздуховодами; присоединением без резких изменений в сечении воздуховода; ограничение изменения направления трубопровода, или применение каких-либо препятствий (перегородки); удаление любых отложений пыли в системах вентиляции и вентиляторах; избегать расположение устройства защиты от дождя выше точки разгрузки).

o Вентиляторы с низким уровнем номинальной частоты вращения (малоскоростные) потребляют меньше энергии, чем те, которые работают при высоких об/мин (высокоскоростные). Вентиляторы с низким уровнем скорости, однако, могут применяться только при наличии системы вентиляции с низким сопротивлением (<60 Па).

o Вентиляторы, разработанные на основе электронной коммутационной технологии значительно снижают энергозатраты, особенно в регулируемом скоростном диапазоне, по сравнению с трансформаторно-регулируемыми или электроно управляемыми вентиляторами. Такие вентиляторы имеют высокую стоимость. Если вентиляторы работают для проветривания помещения, то желательно параллельно-последовательно соединить оборудование для переключения вентиляторов. Это позволит последовательно включать и отключать каждый отдельный вентилятор, контролируя объем воздушного потока.

o Установка системы очистки воздуха значительно увеличивает сопротивление потоку из принудительной вентиляции. В летнее время установка вентиляторов высокой удельной мощностью может быть необходима. При использовании одного вентилятора, удельный расход (Вт/м3 отработанного воздуха) ниже, чем сумма расходов отдельных вентиляторов, необходимых в принудительной вентиляции выводит из помещения отработанный воздух при этом происходит снижение потребления энергии на 20-30%, в некоторых случаях до 60 %.

• Ежегодная чистка вентилятора перед началом сезона, удаление осевшей пыли помогает избежать перерасхода и увеличит срок работы оборудования.

• применение частотного преобразователя, когда вентиляторы могут работать на низких скоростях без снижения энергоэффективности. Преимущества данной системы включают в себя меньшее потребление энергии и меньший износ вентилятора. Система работает с помощью контрольных вентиляторов, установленных в защищенных отсеках и определяющих необходимость вентиляции. Будучи соединенным с датчиком основной частоты, каждый из комплекта вентиляторов работает на пониженных скоростях,

чтобы произвести объем воздуха, который определяется контрольным вентилятором. Практически вентиляторы не работают на 100 % от максимальной скорости. Большую часть года и во время зимнего периода – не более 25 % от своей максимальной скорости. Снижение мощности возможно при использования системы преобразователя частоты до 69 %, по сравнению с двигателем на 230 Вольт с обычной системой.

Достигнутые экологические выгоды. Потребление энергии и связанные с этим расходы могут быть сокращены. Оптимизированное управление системой вентиляции может привести к 50 % экономии затрат на отопление. [52,53,63]

Экологические показатели и эксплуатационные данные. На вентиляцию приходится около 40 % от общего потребления электроэнергии на комплексах и около 90 % общего потребления энергии в помещениях для откорма свиней. Вентиляция составляют 26 % от общего потребление электроэнергии в помещениях для откорма свиней. [30,39,63]

Из таблицы 5.4.4.6, можно сделать вывод, что увеличение скорости вентиляции от минимально рекомендованной скорости потока воздуха, в начале послеотъемного периода, 3 м^3/ч на животное (что соответствует физиологической потребности поросят-отъемышей), до стандартной вентиляции в 5 м^3/ч в расчете на одно животное, может привести к двойному расходу энергии на отопление. Расход энергии на произведенную голову будет увеличен с 6,7 до 12,3 кВт/ч. Таким образом, контроль скорости вентиляции позволит значительно экономить на отоплении, без ухудшения условий и дополнительных инвестиций.[63]

Таблица 5.4.4.6 — Потребление тепловой энергии согласно минимальным потокам вентиляции и дополнительной изоляции в помещениях для поросят-отъемышей в первые дни после отъема

Вентиляция, 3 м^3/ч на животное	**Потребление тепла, КВт/ч на одного произведенного животного**	**Потребление тепла с 1см теплоизоляции, КВт/ч на одного произв. животного**
3	6,68	6,00
4,9	0,2	8,22
5	12,29	11,00
6	14,82	12,79
7	17,40	14,35
Источник: BREF (EU), 2015 [63]		

Применение различных уровней вентиляции позволяет изменять среду внутри помещений. Минимальные и оптимальные уровни вентиляции представлены в таблице 5.4.4.7.

Применение оптимального потока воздуха позволило уменьшить вдвое концентрацию аммиака. Минимальный расход связан с повышенным уровнем пыли (от 20 до 30 %.). [30,3963]

Таблица 5.4.4.7 — Выбросы аммиака и концентрация микробов в связи с уровнем вентиляции

Параметры	Характеристика пола	Оптимальный приток воздуха, (м3/час/свинья)	Минимальный приток воздуха, м3/час/свинья)
Норм. Вентил.	NR	15-50	8-19
NH3 (мг/м3)	Металический решетчатый пол	7,5	15,1
	Бетонный пол	6,6	16,8
микроорганизмы (кол-во/л)	Металический решетчатый пол	73	103
	Бетонный пол	166	206
NB: NR = информация не доступна			
Источник: BREF (EU), 2015 [63]			

Технический анализ применимости. Централизованная вентиляция может быть применена только в новых зданиях. Регулирование температуры и вентиляции может применяться и в существующих, и новых помещениях.

Экономика. Стоимость инвестиций в систему преобразователя частоты очень сходна со стоимостью обычной системы. Закупка и установка одного или нескольких устройств регулирования в значительной степени компенсирует потенциальные экономических потери, связанные с плохим контролем климата в помещении.

Энергосберегающие вентиляторы по-прежнему достаточно дороги и у них короткий срок работы. Установка систем контроля уровня вентиляции позволит заметно сэкономить затраты на отопление без ухудшения условий в помещении и дополнительных инвестиций.

Хотя стоимость централизованной вентиляции выше (стоимость рассчитывается со сроком погашения на 10 лет), чем обычной вентиляции, это дает возможность установить систему очистки воздуха и теплообменное оборудование (воздух-воздух и воздух-вода). Эти методы оптимизации микроклимата широко применяются. [30,39,59,63]

Использование высокоэффективных систем вентиляции. Высокая эффективность систем вентиляции состоит из использования эффективных вентиляторов и воздуховодов. Эффективность вентилятора, которая может существенно различаться, выражается в показателях воздушного потока на единицу энергии (например, м3/час, Вт). [30,39,53,59,63]

Особое внимание требует производительность номинального воздушного потока вентилятора вместе с оценкой преобразования энергии. Вентиляционные впускные и выпускные воздуховоды должны быть адекватного размера. Внутренние поверхности должны быть гладкими, чистыми, с небольшими изгибами.

Следующие характеристики должны быть приняты во внимание при рассмотрении эффективности вентиляторов:

• Эффективность вентилятора, как правило, увеличивается с диаметром лопастей;

• Вентиляторы с ременной передачей, как правило, более эффективны, чем вентиляторы с прямым приводом;

• Вентиляторы, оснащенные запатентованным конусообразным расширением к выходу для плавного прохождения воздуха будут на 10 % более эффективнее, чем вентиляторы оснащенные базовой круговой диафрагмой;

• Установка «конусов» на выходе вентиляторов позволит повысить эффективность на 10-15 %.

Достигнутые экологические выгоды. Потребление энергии снижается. В свиноводческих фермах, энергосберегающие вентиляторы могут уменьшить потребление энергии для вентиляции до 60 %. [30,39,53,63]

Экологические показатели и оперативные данные. Большинство производителей измеряют производственные характеристики согласно стандартов, которые могут быть использованы при выборе наиболее эффективного агрегата. [30,39,63]

Технический анализ применимости. Высокая эффективность систем вентиляции может не быть применима в существующих помещениях.

Экономика. При установке вентиляторов, следует учитывать энергозатраты на вентилятор за период его работы, а также его первоначальную стоимость. При затратах в 10% на установку вентиляторов, обеспечат 10 % экономии энергоресурсов, которые окупятся примерно за 18 месяцев. [30, 39, 63].

Раздел 6 Экономические аспекты реализации наилучших доступных технологий

В связи с ограниченным объемом информации очень сложно выполнить обоснованные и корректные расчеты и оценку стоимости внедрения наилучших доступных технологий в свиноводство. Тем не менее, с учетом имеющихся сведений от российских производителей и производителей стран ЕС можно отметить следующее.

Среднерыночная цена на свиней в живом весе в 2016 году сформировалась на уровне 91 руб/кг без НДС, что на 9 % ниже уровня 2015 года (100 руб/кг без НДС).

В целом цены соответствовали сезонной динамике, за исключением III квартала. В течение первого полугодия цены на свиней в живом весе были в среднем на 16 % ниже, чем за тот же период 2015 года, ввиду роста производства свинины и птицы на фоне невысокого темпа развития экспорта.

Тем временем, в июле – октябре цены начали стремительно расти на фоне частых вспышек африканской чумы свиней (АЧС), зарегистрированных в том числе и у крупнейших игроков рынка. Это привело к формированию искусственного дефицита свинины. В результате в IV квартале вместо ожидаемого снижения цен рынок показал рост, превышающий значения 2015 года.

Динамика средних цен на свиней в убойном весе по федеральным округам приведена на рис. 6.1.

В целом по стране в 2016 году цена на свиней в убойном весе составила 163 рубля, что на 61,2 рубля выше по сравнению с 2015 году и 27,3 рубля по сравнению с 2014 годом.

В некоторых округах наблюдается повышение цены на свиней в убойном весе по сравнению со средними ценами в Российской Федерации, так в Северо-Кавказском на 3,2 рубля, в Сибирском на 2,9 рубля, в Дальневосточном на 77,2 рубля.

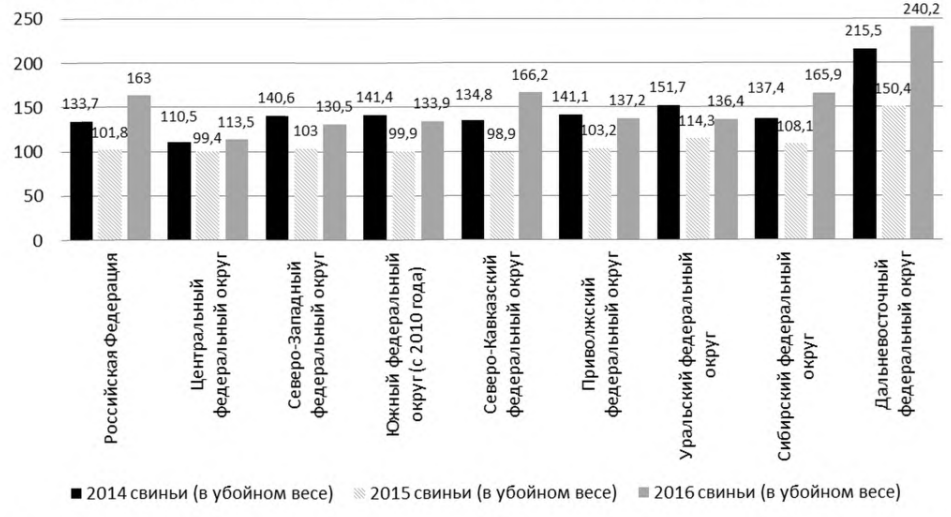
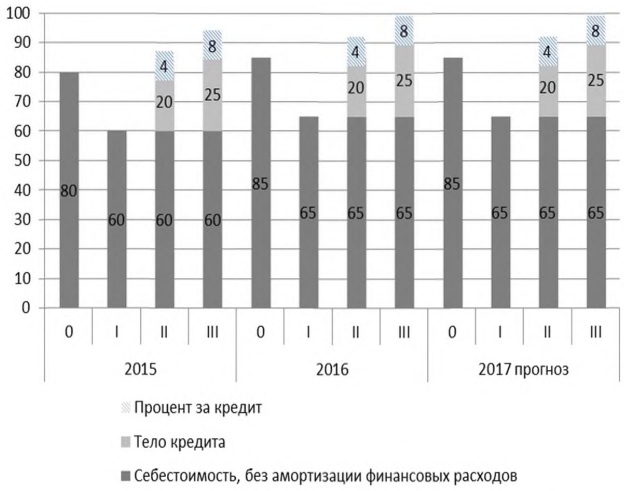


Рисунок 6.1 — Средние цены производителей сельскохозяйственной продукции, реализуемой сельскохозяйственными организациями, рублей



Группа предприятия	Состояние инвестиционной фазы
0	Старые предприятия
I	Окончена
II	Середина
III	Начало
	Программа ускоренного импортозамещения

Рисунок 6.2 — Сравнение финансово-экономического положения предприятий отрасли в 2014-2017 гг, руб./кг. живого веса

При производстве свинины экономический эффект зависит от конкретных условий производства (рис. 6.2), в связи с чем, используют достаточно много технологических и технических решений, рассчитать стоимость и вклад которых, в рамках собранной информации не представляется возможным.

По данным Национального союза свиноводов (рис. 6.2) разница в уровне себестоимости производства свинины старых предприятий и новых, находиться на уровне 20 – 25% в пользу новых. Однако детальный анализ ситуации разработчиками анкеты показал, что реальный уровень себестоимости не зависит от критерия новизны предприятия. Взаимосвязь между новизной технологий и их соответствием принципам НДТ также неподтверждается.

На основании имеющейся информации проведена приблизительная оценка стоимости создания новых производств по технологиям, соответствующих критериям НДТ и показателям, приведенным в настоящем справочнике НДТ по промышленному свиноводству.

Так, ориентировочные затраты на создание нового свиноводческого комплекса из расчета на 1 продуктивную свиноматку, отвечающего критериям НДТ, в том числе экологическим и технологическим показателям, приведенным в настоящем справочнике НДТ, составляет от 500 000 до 700 000 руб., при этом на долю строительно-монтажных работ, как правило, приходится более 70 % всех затрат. Срок строительства такого производства составляет 1 – 2 года.

Инвестиционные затраты на ремонт теплоизоляции в свинарниках крайне различны, в зависимости от возраста здания, его технического обслуживания и размеров. Экономия достижима путем увеличения изоляции от 2 до 8 см в помещении для поросят-отъемышей. Потенциальная экономия энергии, достижимая мерами, связанными со строительной теплоизоляцией составила 10 % от общего потребления энергии, с окупаемостью за период от двух до пяти лет.

Годовые эксплуатационные расходы, связанные с заменой ламп зависят от цен на электроэнергию, от количества ламп на замену, которые должны быть приобретены. В целом необходимые инвестиции для оснащения свинофермы с низким уровнем освещения должны быть изучены на индивидуальной основе. Стоимость будет зависеть от размера фермы и организации здания (использование естественного освещения, размер помещения, организация коридора и т. д.).

Закупка и установка одного или нескольких устройств регулирования микроклимата в свинарниках в значительной степени компенсирует потенциальные экономических потери, связанные с плохим контролем климата в помещении.

Энергосберегающие вентиляторы по-прежнему достаточно дороги и у них короткий срок работы. Установка систем контроля уровня вентиляции позволит заметно сэкономить затраты на отопление без ухудшения условий в помещении и дополнительных инвестиций.

Хотя стоимость централизованной вентиляции выше, чем обычной вентиляции, это дает возможность установить систему очистки воздуха и теплообменное оборудование (воздух-воздух и воздух-вода). Эти методы оптимизации микроклимата широко применяются в ЕС.

При установке вентиляторов, следует учитывать энергозатраты на вентилятор за период его работы, а также его первоначальную стоимость. При затратах в 10% на установку вентиляторов, обеспечивается 10 % экономии энергоресурсов, которые окупаются примерно за 18 месяцев.

Более детальное и полное отражение экономических аспектов реализации наилучших доступных технологий в свиноводстве в рамках настоящего справочника НДТ не представлялось возможным в связи с ограниченным объемом или отсутствием необходимых сведений, поступивших от предприятий данной отрасли.

Раздел 7 Перспективные технологии

Описание перспективных технологий для российских предприятий по интенсивному разведению свиней (ПТ)

ПТ-1. Система автоматического контроля и управления свинокомплексом

Описание технологии. Система позволяет осуществлять эксплуатацию, централизованный контроль и мониторинг большого количества регуляторов всех производственных цехов предприятия (рис. 7.1). Система включает централизованное управление всеми контроллерами, оптимизируя их возможности, имеет сетевое соединение. Управление осуществляется с помощью специально разработанной компьютерной программы.

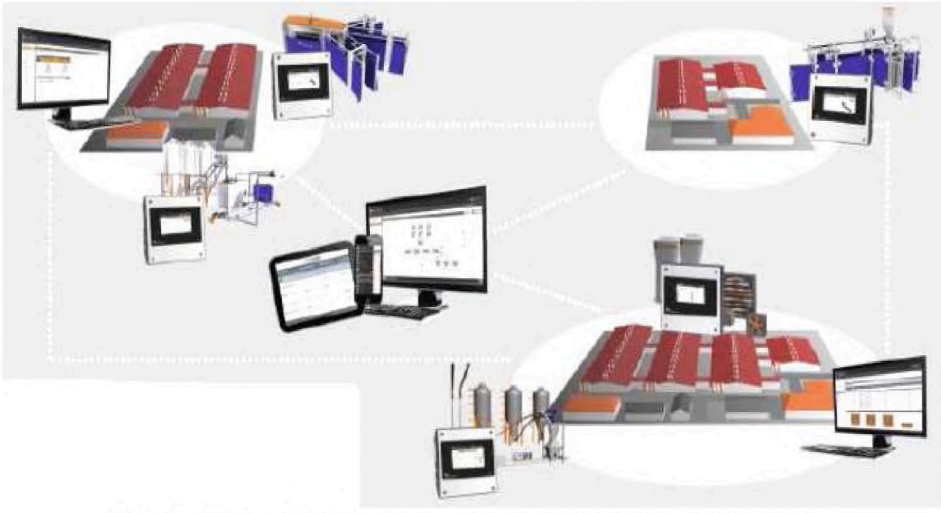


Рисунок 7.1 — Схема работа системы автоматического контроля и управления свинокомплексом

Система автоматического контроля и управления свинокомплексом проводит информирование и контроль состояния каждого из регуляторов, расположенных в различных производственных цехах. Динамику изменения параметров микроклимата можно отследить на мониторе, можно вывести на печать. Система позволяет осуществлять удаленный контроль.

Степень проработки. Данная технология находится в РФ на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и может быть освоена как на новых, так и на действующих модернизируемых предприятиях по интенсивному разведению свиней.

Достигаемые экологические преимущества. Система позволяет проводить постоянный мониторинг микроклимата (загазованность, влажность, температуру) помещений, контролировать и исключать негативное воздействие на окружающую среду.

Экономические аспекты внедрения. Нет доступных данных.

Справочные материалы: gost.e-ecolog.ru

ПТ-2. Система анализа половой охоты свиноматок

Описание технологии. Система позволяет просчитать оптимальный момент времени для проведения осеменения свиноматок (рис. 7.2).

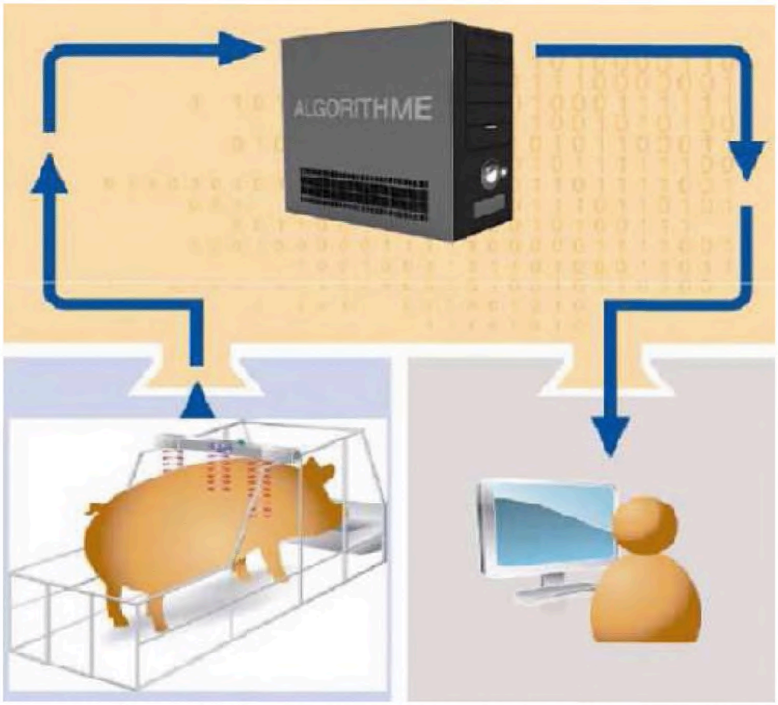


Рисунок 7.2 – Схема работа системы анализа половой охоты свиноматок

Система автоматического анализа включает по три датчика движения, температуры, размещенными над станками индивидуального размещения свиноматок, контролируют их активность, передавая данные в базу данных системы анализа на компьютер или компьютерную сеть со специальным программным обеспечением.

На мониторе появляется информация о благоприятном времени осеменения свиноматки, при этом появляются визуальные сигналы или информация над станком, или на станке. Такая система позволяет проводить мониторинг и осуществлять контроль состояния каждого животного и отслеживать период осеменения.

Степень проработки. Данная технология находится в РФ на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и может быть освоена как на новых, так и на действующих модернизируемых предприятиях по интенсивному разведению свиней.

Достигаемые экологические преимущества. Система позволяет проводить мониторинг физиологического состояния животных (их активный период, при котором в окружающую среду выделяется наибольшее количество веществ, связанных с физиологическим состоянием «охота», контролировать процесс осеменения и исключить негативное воздействие на окружающую среду.

Экономические аспекты внедрения. Нет доступных данных.

Справочные материалы: gost.e-ecolog.ru

ПТ-3. Система кормления поросят-сосунов

Описание технологии. Для более эффективного и рационального скармливания поросятам корма, готовят кормовой суп с помощью высокоэффективного теплообменника (оборудование терморегулируемое, кормовая смесь подогревается постоянно и имеет оптимальную температуру для скармливания поросятам.

Сам процесс кормления осуществляется при помощи роторного насоса с регулируемым числом оборотов. Приготовление осуществляется в замешивающей емкости объемом 180 л, оснащенной быстроходной мешалкой, которая установлена на весах с разрешением 0,1 кг. Система может быть представлена в различных модификациях (рис. 7.3, 7.4).



Рисунок 7.3 – Система кормления поросят-сосунов



Рисунок 7.4 – Система кормления поросят-сосунов

Управление осуществляется при помощи управляющего компьютера, который позволяет с помощью меню ввести программы подготовки смеси и контролирует все этапы приготовления и скармливания. Интерфейс компьютера позволяет пользователю изменить параметры и настройки, внести современные системы кормления. Все данные по потреблению кормов полностью фиксируются.

Степень проработки. Данная технология может применяться на новых, а также действующих модернизируемых свиноводческих предприятиях. Технология применяется на предприятиях РФ.

Достигнутые экологические преимущества. Поросята-сосуны очень чувствительно реагируют на ненадлежащую гигиену, поэтому система предусматривает кормление животных без остатка. Трубопровод продувается обратно в замешивающую емкость посредством проталкивающей воды. Затем трубопроводы, клапаны кормомест и кормоопуски прочищаются и дезинфицируются водно-воздушно-кислотной туманной смесью. Каждая чашечная кормушка оснащена датчиком уровня наполнения. Поэтому свежий корм подается только в действительно пустые кормушки. Грязные кормушки остаются тем самым незаполненными. Таким образом, могут быть заблаговременно распознаны группы животных с очень низким или вообще равным нулю потреблением корма.

Для обеспечения качественной гигиены оборудования следует проводить очистку чашечных кормушек. Чтобы данный процесс проходил как можно проще, чашечные кормушки могут быть выполнены в съемном варианте.

Экономические аспекты внедрения. Новая система позволяет использовать для кормления не только заменители молока, престартеры. В качестве престартера могут применяться недорогие собственные смеси. Благодаря особой форме замешивающей емкости можно также подготавливать минимальные порции. Чашечные кормушки монтируются преимущественно между двумя станками для опороса в перегородку, что позволяет осуществлять для кормления 13 поросят и более одновременно. Животные в соседних станках стимулируют друг друга к поеданию корма, что позволяет быстрее опустошать кормушки и наполнять их чаще свежим кормом. Инвестиционные затраты таким образом также существенно снижаются.

Справочные материалы. gost.e-ecolog.ru , gost.e-ecolog.ru

ПТ-4. Система жидкого кормления для выращивания поросят-отъемышей

Описание технологии. Полностью автоматизированная система кормления поросят весом от 6 до 40 кг. Система предназначена для кормления поголовья от 1000 до 4500 голов. Осуществляется с помощью компьютера с программным обеспечением и технологического оборудования.

Корм замешивается в баке-смесителе и распределяется с помощью интеллектуальной дозирующей системы, состоящей из эксцентрикового шнекового насоса и установки подачи воздуха. Благодаря этому несколько раз в день можно дозировать маленькие порции корма. Опционально порциями также можно подавать теплый корм.

В установке предусмотрена безостаточная очистка трубопроводов и патрубков кормушек сжатым воздухом, благодаря чему достигается оптимальный уровень гигиены (рис.7.5).

Загрузкой отдельных компонентов корма в мешалку управляет компьютер. Программное обеспечение позволяет выбрать разное соотношение отдельных рецептур. Система проводит учет остаточного корма и промывочной воды. Клапан медикации для дозировки лекарств открывается одновременно с первым клапаном. Через отдельный трубопровод можно в корм добавлять специальные смеси (витамины, лекарства, растворенные в воде).

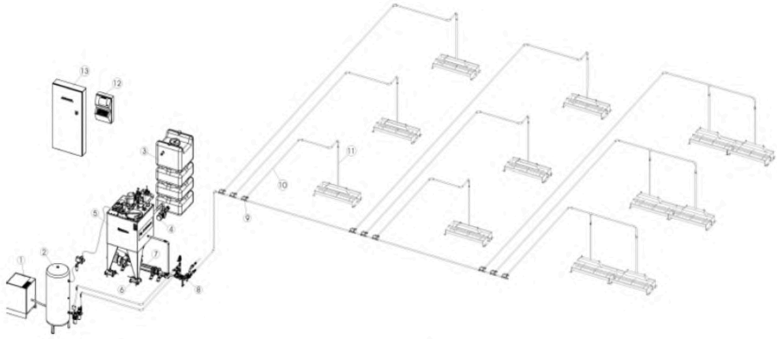


Рисунок 7.5 – Схема работы системы жидкого кормления для выращивания поросят

Степень проработки. Технология применяется на территории РФ.

Достигаемые экологические преимущества. Клапан раздачи разработан таким образом, что может дозировать небольшие порции корма с высокой точностью и в соответствии с потребностью животных. Второй подвод напорного воздуха закрывает клапан очень осторожно, без толчков, что позволяет проводить бесшумную дозировку корма. Клапан медикации не позволяет происходить смешиванию корма и лекарственных препаратов и их выход за пределы кормовой системы. Сенсоры системы Biocontrol устанавливают у кормушек время, которое свиньи затрачивают на полное опорожнение кормушки. По установленному времени определяется дальнейшее количество корма, что позволяет эффективно использовать корм.

Экономические аспекты внедрения. За последние годы стоимость используемых видов кормов возросла, что существенно сказывается на себестоимости продукции. Затраты на точную систему жидкого кормления окупятся за счет высокого качества и поедаемости корма, отсутствию потерь.

Справочные материалы: gost.e-ecolog.ru

ПТ-5. Система автоматического кормления свиней

Описание технологии. Система автоматического кормления свиней является автоматизированной системой, которая позволяет осуществлять непрерывный и точный учет корма, свободно потребленного каждым отдельным животным при групповом содержании. Она состоит из сети кормовых станций, связанных с персональным компьютером. Система была разработана для удобного управления, осуществляемого с помощью ПК, современные интерфейсы позволяют выполнять дистанционное обслуживание, кроме того возможно соединение с базами данных по планированию свиноводства.

Программное обеспечение имеет широкий выбор программ кормления, позволяет осуществлять контроль за состоянием здоровья, предусматривает возможность маркировки, учет зоотехнических показателей, ведение записей, сбор данных и передачу в главный компьютер. Каждая кормовая станция снабжена контроллером и сопутствующим оборудованием, которое идентифицирует животное, определяет норму и кормушку, в которую подает корм. Кормушка снабжена устройством точного дозирования медикаментов, рассчитанное на 5, 10 л, автоматическое смачивание корма непосредственно в кормушке (возможно комбинированное кормление дробленная кукуруза, сыворотка.



Рисунок 7.6 — Система автоматического кормления свиней

Подход к кормушке оборудован регулируемым по ширине расколом, который обеспечивает доступ к кормушке только одного животного. На входе кормушки могут устанавливаться весы, позволяющие системе вести ежедневный учет массы животных. Производится несколько модификаций системы автоматического кормления (рис. 7.6, 7.7).

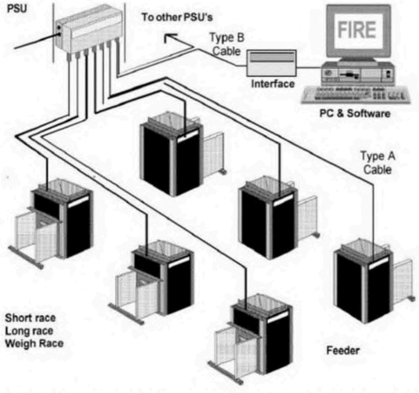


Рисунок 7.7 — Схема системы автоматического кормления свиней

Степень проработки. Системы автоматизированного кормления свиней нашли широкое применение на предприятиях по производству свинины в зарубежных странах. Технология рекомендуется для ряда предприятий Российской Федерации.

Достигаемые экологические преимущества. Эффективность использования кормов, индивидуальное целенаправленное кормление, групповое содержание и свободное перемещение свиней, снижение стресса и улучшение кондиций, увеличение продуктивного использования. Одна кормовая станция обслуживает 60-80 свиноматок.

Экономические аспекты внедрения. Индивидуальное дозированное кормление оптимизирует кормозатраты. Данных по экономическим показателям применения системы различных модификаций нет.

Справочные материалы: gost.e-ecolog.ru

ПТ-6. Сочетание биологической обработки навоза и удаления аммиака

Описание технологии. Система обработки навоза основана на сочетании механического разделения и биологической обработки с последующим выделением азота при удалении аммиака.

На первом этапе обработки, жидкий навоз разделяется на твердую и жидкую фракции. Жидкий навоз откачивается из временного резервуара на ленточный фильтр-пресс, который удаляет 1-2 % содержания сухого вещества. Жидкая фракция затем обрабатывается полимерами для увеличения флокуляции и седиментации остального сухого вещества. Осадок от флокуляции и твердых частиц из ленточного пресса далее разделяется с помощью шнекового пресса на фракцию твердых волокон, содержащую большую часть фосфора из жидкого навоза (>90 %). Жидкая фракция, проходя через этот этап обработки, содержит около 1 % сухого вещества.

Следующим этапом является аэробная биологическая очистка, осуществляемая в емкостях для обработки, связанная с этапами по отделению N от жидкой фракции. Газы, выделяющиеся во время аэробной биологической активности, собираются и выводятся в воздушный скруббер с серной кислотой. Тепло, образующееся в ходе биологической обработки, может быть восстановлено.

После биологической обработки проводится серия повторных циклов отделений аммиака. Во-первых, биологически обработанная жидкая фракция отделяется без использования химии. Это необходимо для того, чтобы воспользоваться преимуществом увеличения pH, которое достигается при биологической обработке. Первое отделение уменьшает буферную емкость жидкого навоза за счет удаления аммиака и карбоната, и, таким образом, уменьшает количество необходимых химических добавок.

Перед вторым отделением, pH очищенных сточных вод увеличивается путем добавления химических веществ, таких как MgO, $Ca(OH)_2$ или NaOH. Дальнейшие циклы отделения можно проводить, увеличивая pH постепенно, пока не будет, достигнут желаемый уровень аммиака в жидкой фракции. Воздух из башни для отделения отводится к кислотному скрубберу, который является независимым от скруббера, используемого для биологической обработки.

После процедуры отделения, очищенные сточные воды лишенные N и P могут вноситься или разбрызгиваться на полях или подвергаться дальнейшему фракционированию, если органическое вещество осаждают добавлением небольшого количества сульфата железа. Конечными продуктами всего процесса (включая фракционирование) являются фосфорные удобрения, NH_4SO_4-концентрат в качестве жидких удобрений и ирригационная вода.

Степень проработки. Возможность разделения навоза на жидкую и твердую фракции может быть реализована и позволяет снизить выбросы аммиака. Находит широкое применение при достаточном количестве площадей.

Достигаемые экологические преимущества. Твердая фракция из процесса разделения содержит высокий уровень P (>90 %), и легко транспортируется на дальние расстояния. Конечные сточные воды после аэрации и отделения совершенно без запаха и свободны от патогенных организмов. Сочетание различных процессов в последовательности (аэробная биологическая очистка, аэрационная и химическая обработки) обеспечивает эффективное удаление аммиака при минимальном использовании химических веществ.

Экономические аспекты внедрения. В зависимости от размера и системы, стоимость установки может достигать от 150 000 евро до 200 000 евро. Разделение уменьшает затраты на хранение навоза, транспортировку и внесение, которые являются основными факторами в зонах интенсивного животноводства.

Справочные материалы: *Источник: BREF (EU), 2015 [63]*

ПТ-7. Отделение фосфора на основе гипсового осадка

Описание технологии. Гипсовый осадок (на основе оксида магния) смешивают с жидким навозом (2-6 кг на тонну жидкого навоза в зависимости от содержания сухого вещества в навозных стоках) или твердым навозом. После реакции, растворенный P в жидком навозе осаждается солями Ca и Mg и оседает в нижней части навозохранилища. Две фракции могут откачиваться из емкости отдельно: жидкая фракция (богата N и K) может вноситься на поля, где фосфорные удобрения не нужны и фракция осадка богатая P может транспортироваться на поля, где требуется фосфор.

В зависимости от температуры жидкого навоза, фракционирование и осаждение P (фосфора) потребует от трех дней до трех недель.

Осадок складывается в 600-700 кг мешки и может перевозиться тракторным подъемником и смешиваться пропеллерным миксером (1-10 часов в зависимости от объема жидкого навоза в хранилище). Гипс и MgO могут добавляться из отдельных мешков. Обе фракции откачиваются из бака с подкачивающим насосом для транспортировки и внесения обычным оборудованием для внесения.

Степень проработки. Способность навоза осаждаться при смешивании с гипсом и образовывать твердую фракцию может быть реализована и позволяет снизить выбросы фосфора.

Достигаемые экологические преимущества. Достигается более концентрированный баланс фосфорных удобрений. Более эффективное использование P в сельском хозяйстве уменьшает попадание P в воду. Согласно предварительным результатам, выпадение осадков также уменьшает испарение аммиака. Применимость может быть ограничена в связи с вероятностью вредных выбросов H_2S. Необходима оценка риска.

Экономические аспекты внедрения. Не требуется никаких особых инвестиций. По сравнению с обычной практикой, дополнительные затраты включают сырье и дополнительную работу из-за внесения осадка. Рентабельность зависит от цен на необходимые химические вещества и расстояния транспортировки фосфорных отложений.

Справочные материалы: *Источник: BREF (EU), 2015 [63]*

ПТ-8. Очистка отработанного воздуха под полом при системе размещения с полностью решетчатым полом

Описание технологии. Дополнительно к вытяжке для удаления воздуха из помещения, станок оборудован вентиляционным каналом, расположенным под полом и сообщающимся с поверхностью жидкого навоза (рис. 7.8).

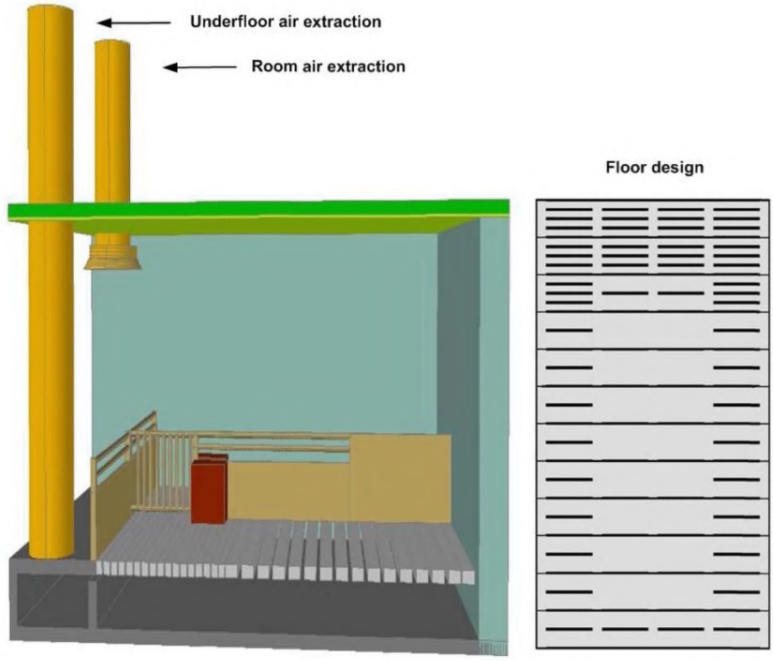


Рисунок 7.8 — Схема очистки отработанного воздуха под полом при системе размещения с полностью решетчатым полом

Только отработанный воздух, извлеченный из-под пола, обрабатывается системой очистки воздуха (мокрым скруббером). Массовый ток выбрасываемого воздуха, проходящего через систему обработки воздуха - это лишь небольшая доля общего количества воздухообмена, который определяется потребностью животных в чистом воздухе. Для сравнения, часть потока воздуха, направляемого в блок воздухообработки, содержит большую долю загрязняющих веществ (аммиак и запахи).

Степень проработки. Отработанный воздух, проходя через обычную систему вентиляции, становится менее загрязненным и выпускается без очистки воздуха. Открытая поверхность ламелей на полностью щелевых полах снижается на 40 % для того чтобы улучшить эффективность извлечения отработанного воздуха под полом. Еще, из-за ширины решетчатого пола и распределения давления, невозможно полностью предотвратить прохождение воздуха из подполового отсека в надпольный отсек.

При другой конфигурации системы, отработанный воздух отсасывается через каналы линейного выхода, расположенные под потолком и через подпольный отвод воздуха, расположенный над поверхностью жидкого навоза.

Достигаемые экологические преимущества. Система сокращает выбросы загрязнителей воздуха.

Экологические аспекты внедрения. Экспериментальное исследование в Дании по сравнению данной технологии с обычной системой, только с выделением отработанного воздуха из помещения, показали, что норма вентиляции навозных каналов только

в 10 м^3/час на свинью улучшает микроклимат в помещении и значительно уменьшает выбросы от отработанного воздуха в помещении. В частности, на 70 % выбросов аммиака, 50 % выбросов запаха и 90 % выбросов сероводорода, как ожидается, будут уменьшены по сравнению с системой выбросов из помещения. В таблице 7.1 показаны концентрации и выбросы запаха, сероводорода и аммиака, представленные для разных норм вентиляции и расположения точки всасывания по сравнению с контрольными измерениями в помещении с обычной системой.

Таблица 7.1 — Концентрации и выбросы запаха, сероводорода и аммиака, измеренные по уровню вентиляции навозного канала в объеме 10 и 20 м^3/ч на свинью (32 свиней в станке)

Измерения	**Контр. помещ.**	**Эксперимент 1**		**Эксперимент 2**	
		Канал	**Помещение**	**Канал**	**Помещение**
Скорость вентил., m3/ч/свин	53	20	43	19	39
Концент. запах. ез E/m3	630	820	140	910	170
Выброс запах. ез E/s на 1 000 kg	80	64	22	71	27
H2S-концентр-я, мг/м3	197	505	70	475	30
H2S-выбросы, мг H2S/ч на свин	4,3	3,8	1,1	4,0	0,4
Измерения	Контр. помещ.	Эксперимент 1		Эксперимент 2	
		Канал	Помещение	Канал	Помещение
Скорость вентил., m3/ч/свин	50	22	33	18	31
NH3-концентр., мг/м3	7,4	14	1,5	18	1,1
NH3-выбросы, g NH3-N/ч на св	7,3	5,2	1,0	6,4	1,1
Измерения	Контр. помещ.	Эксперимент 3		Эксперимент 4	
		Канал	Помещение	Канал	Помещение
Скорость вентил., m3/ч/свин.	52	10	49	10	48
Концент. запах. езE/m3	480	890	170	1230	200
Выброс запах. езE/s на 1 000 kg 99	99	31	33	47	38
H2S-концентр., мг/м3	246	485	87	777	22
H2S- выбросы , mg H2S/ч на свин.	4,8	2,0	1,4	3,0	0,3
Измерения	Контр. помещ.	Эксперимент 3		Эксперимент 4	
		Канал	Помещение	Канал	Помещение
Скорость вентил., m3/ч/свин	50	10	43	11	39
NH3-концентр., мг/м3	9,3	20	26	27	2,2
NH3-выбросы, g NH3-N/ч на св	8,2	3,6	2,0	4,7	1,5
NB: Experiment 1: Точка всасывания под зоной испражнения, 20 м3/ч на свинью;					
Experiment 2: Точка всасывания под зоной отдыха, 20 m3/ч;					
Experiment 1: Точка всасывания под зоной испражнения, 10 м3/ч;					
Experiment 2: Точка всасывания под зоной отдыха, 10 m3/ч					
Источник: BREF (EU), 2015 [63]					

Ожидается, что за счет очистки воздушным скруббером с 95% эффективностью сокращения выбросов аммиака, около 20% максимальной мощности вентиляции помещения и более 65 % от общего количества выделяемого аммиака может быть уменьшено с помощью системы очистки воздуха.

Исследования проведенные в Германии показали, что концентрация аммиака в воздухе животноводческого помещения над решетчатым полом достигает максималь-

ного значения около 4 мг/м^3, когда работают и подпольная, и надпольная вентиляционные системы и около 2 мг/м3 в зимнее время, когда работает только система вентиляции под полом. Выбросы аммиака будут уменьшаться примерно на 70 % в общей сложности. Кроме того, уменьшаются выбросы пыли и запах. Однородность потока воздуха при умеренных скоростях на протяжении всего животноводческого помещения может быть достигнута благодаря оптимизации расположения и размеров приточного и вытяжного отверстий. Таким образом, минимизируется перенос аммиака с поверхности жидкого навоза в воздух животноводческого помещения.

Методика применима для систем содержания свиней с решетчатым полом. Так как только часть вытяжного воздуха должна быть очищена, размеры агрегата по обработке воздуха и эксплуатационные расходы на энергию и воду снижаются. Экономия затрат ожидается около 50% по сравнению со стандартными системами обработки воздуха.

Перспектива внедрения. Оптимизированный воздушный поток уменьшает концентрацию аммиака и других загрязняющих веществ в воздухе помещений, что улучшает уровень жизни животных и охрану труда. Методика разрабатывается для полномасштабной реализации.

Справочные материалы: *Source:* [68]

ПТ-9. Очистка потока отработанного воздуха системой вентиляции, расположенной под частично решетчатым полом со скрепером и отделением мочи

Описание технологии. При этой системе размещения поголовья свиней "система Perstrup" частичное извлечение отработанного воздуха под полом сочетается с разделением мочи и фекалий внутри помещения. В частности, технические характеристики станков включают в себя частично решетчатый пол и наклонный канал навоза с желобом для слива мочи, где навоз часто удаляется с помощью скребка. Частичный отвод воздуха из навозного канала проводится непосредственно через вентиляционный канал под твердой частью пола в загоне, в то время как остальной отработанный воздух удаляется через отдельный выход в помещении (рис.7.9).

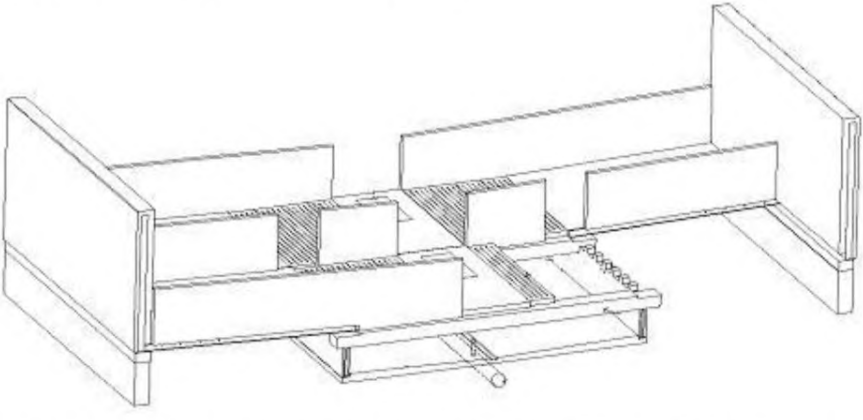


Рисунок 7.9 – Схема очистки потока отработанного воздуха системой вентиляции, расположенной под частично решетчатым полом со скрепером и отделением мочи

Степень проработки. Очистка отработанного воздуха из-под пола очень эффективна при снижении концентрации аммиака в помещении после установки системы отделения мочи в помещении.

Достигаемые экологические преимущества. В исследовании проведенном на откормочной свиноферме в Дании была оценена система вентиляции только при наличии навозного канала (без разделения) и частичной очистки отработанного воздуха из-под пола, относительно концентраций и выбросов аммиака и запаха и эффективности отделения свиного навоза. Результаты показаны в таблице 7.2.

Таблица 7.2 — Средние концентрации и выбросы аммиака и запаха измеренные в испытаниях

		Система размещения системы вентиляции под полом	
	Единицы измерения	**Канал для жидкого навоза без отделения внутри помещения**	**Канал для жидкого навоза с отделением внутри помещения**
Концентрация аммиака в помещении	мг/м^2	0.3	0.3
Концентрация аммиака под полом	мг/м^2	5.6	5.5
Выбросы аммиака на отдел	g NH3-N/ч	59	60
Концентрация запаха в помещении	ezE/m	3483 (388–601)	474 (381–589)
Концентрация запаха под полом	ezE/m	737 (609–890)	913 (757–1 102)
Выбросы аммиака	ezE/m на 1 000 kg	313 (266–368)	363 (309–426)
NB: в скобках-95% доверительный интервал			
Источник: BREF (EU), 2015 [63]			

Статистический анализ не показал различий в выбросах аммиака между контрольным помещением и помещением оснащенным оборудованием внутри. Однако концентрации аммиака в помещении были очень низкими по сравнению с отработанным воздухом под решетками из-за очень эффективной эвакуации из-под пола. В среднем, концентрация NH3 была ниже 0,5 мг/м^2 в помещении и примерно в 10 раз ниже, чем под полом. В заключение, поверхность жидкого навоза ниже реек пола была основным источником выбросов аммиака.

Экономические аспекты внедрения. Исследования показали, что даже при скорости вентиляции ниже 20 % от максимальной мощности, т. е. 20 м3 /ч на одну свинью, очистка воздуха под полом была очень эффективной. Предыдущие датские исследования показали, что средняя скорость воздуха 0,1–0,2 м/с через рейки имеет решающее значение для получения эффективной эвакуации воздуха под полом. При кратности воздухообмена 20 м3/ч на одну свинью, скорость воздуха можно рассчитать до 0,14 м/с в свинарнике с системой «Perstrup».

При эффективной эвакуации воздуха под полом более 90 % выбросов аммиака может быть собрано всего при 20 % максимальной мощности вентиляции. С другой стороны, выбросы запаха были на 16% выше в помещении оснащенным оборудованием внутри, из-за более высоких концентраций запаха в точках выхода воздуха из-под пола.

Отделение мочи внутри помещения, показало высокую эффективность разделения; в частности, собранный твердый навоз в среднем содержал 22% сухого вещества или 93% от общего количества сухого вещества. Однако содержание сухого вещества в твердой фракции было слишком низким, а количество твердого навоза было слишком большим (53 % от общего числа), чтобы сделать систему экономически выгодной. Есть еще необходимость совершенствования с целью повышения содержания сухого вещества и уменьшения количества навоза собранного в твердой фракции до менее, чем 25 % от общего количества.

Перспектива внедрения. В районах, где производители вынуждены транспортировать жидкий навоз на большие расстояния, есть стимул для сокращения больших объемов жидкого навоза. Естественное разделение навоза внутри свинарника снизит объем перевозок. Если воздушный скруббер устанавливается для сокращения выбросов аммиака, расходы будет существенно ниже.

Справочные материалы: *Source:* [68]

ПТ-10. Система размещения свиней в загонах с почти нулевым уровнем выбросов в окружающую среду

Описание технологии. Посредством системы размещения свиней в станках с почти нулевым уровнем выбросов в окружающую среду формирование и выпуск загрязнителей воздуха может быть снижен до нуля. Это достигается сочетанием различных мер, касающихся управления жидким навозом (охлаждение с периодическим удалением с помощью системы скребков), проекта здания (отдельные загоны в большом помещении с большим количеством воздуха) и вентиляции (приточно-вытяжной вентиляции с высоким КПД). Система очистки отработанного воздуха тоже была установлена. Система сочетает в себе также элементы, которые предлагают преимущества касающиеся благополучия животных. Кормушки для супоросных свиноматок также предназначены для того, чтобы свести к минимуму стресс и агрессию в группе (рис. 7.10).

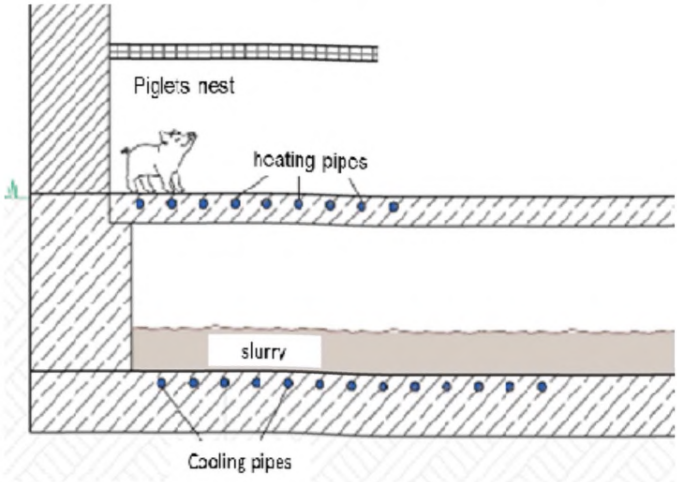


Рисунок 7.10 – Система размещения свиней в загонах с почти нулевым уровнем выбросов в окружающую среду

Степень проработки. Используемые в настоящее время меры:

• Жидкий навоз ниже решетчатого пола охлаждается водяными трубами, которые заключены в бетонные каналы. Охлаждение жидкого навоза до приблизительно 15 °C очень эффективно снижает образование загрязняющих воздух веществ, в частности аммиака. Тепловые насосы позволяют восстановить полученное тепло, для поросят в гнезде. Это в свою очередь вызывает значительное энергосбережение.

• Каналы для навоза мелкие. Примерно три раза в неделю жидкий навоз удаляется системой сребков. Таким образом, количество жидкого навоза внутри животноводческого помещения, следовательно, выброс загрязняющих веществ в атмосферу, сведены к минимуму.

• Строительство помещения (здание формируется таким образом, что крыша также составляет потолок и различные производственные площади находятся в одном пространстве) предлагает в три раза больше объема воздуха на одно животное, чем обычные системы содержания свиней на свиноферме. Это ведет к резкому снижению скорости вентиляции, а, следовательно, обеспечивает экономию энергии. Кроме того, когда количество тепла увеличивается, эта система размещения позволяет осуществлять непрерывный сброс тепла из области размещения животного, что приводит к снижению температуры в зоне жидкого навоза (рис. 7.11).



Рисунок 7.11 — Размещение свиней в загонах с почти нулевым уровнем выбросов в окружающую среду

Достигаемые экологические преимущества. Сертифицированная вытяжная установка для обработки воздуха удаляет не менее 70 % аммиака, запаха и пыли из отработанного воздуха. Из-за снижения интенсивности вентиляции и концентрации вредных газов, это позволяет уменьшить размеры блока очистки отработанного воздуха. Это уменьшает расход ресурсов (энергии, воды и вспомогательных материалов), а также инвестиций и эксплуатационных расходов. Выбросы аммиака, запаха и пыли снижаются до очень низкого уровня. Интегрированная система вентиляции и теплообмена обеспечивает значительную экономию энергии. Использование ресурсов для обеспече-

ния функционирования очистки отработанного воздуха (энергии, воды и вспомогательных материалов) уменьшается. Более низкая температура в помещении приводит к улучшению качества воздуха в помещении за счет более низкой концентрация вредных газов.

Экономические аспекты внедрения. По сравнению со стандартными системами, затраты на строительство помещения в расчете на одного поросенка, как ожидается, будут ниже, основываясь на продуманной конструкции крыши, проекте помещения и неглубоких навозных каналах. Более низкие уровни загрязняющих веществ в воздухе помещения и более низкий уровень вентиляции приведут к уменьшению инвестиций и снижению эксплуатационных затрат по сравнению с обычными системами.

Перспективы внедрения. Система предлагает преимущества в уровне жизни животных и условиях труда за счет улучшенного качества воздуха и климата в помещении. Животные получают значительно больше места, чем требуется. Улучшение в уровне жизни животных в сочетании с улучшением климата в помещении, как ожидается, приведет к повышению производительности. Кроме того, персонал будет меньше страдать от респираторных заболеваний, вызванных, например, аммиаком.

Сокращение общего объема выбросов почти до нуля предоставляет возможность располагать больше животноводческих помещений вблизи жилых районов и природных заповедников.

Уровень смертности поросят, как ожидается, снизится, особенно при наличии просторных станков для опороса, потому что прохладная среда, окружающая свиноматку, заставит поросят быстро вернуться к своему гнезду.

Как ожидается, при наличии вольеров для кормления, стресс и агрессия среди супоросных свиноматок сократится.

Первый проект запущен и находится в стадии строительства *Источник: BREF (EU), 2015*).

Справочные материалы: *Источник: BREF (EU), 2015 Source:* [63]

ПТ-11. Краски с содержанием фотокаталитического диоксида титана (TiO_2) для нанесения защитного покрытия

Описание технологии. Краска с содержанием фотокаталитического диоксида титана (TiO_2) может использоваться для покрытия стен свинарников с целью уменьшения концентрации аммиака внутри помещений и его выхода во внешнюю среду.

Степень проработки. С помощью фотокаталитического окисления (двуокись титана) (TiO_2) может разрушать содержание аммиака в воде и в воздухе, что приводит к образованию H_2, H_2O или NO и воды одним из трех основных способов:

- $2\ NH_3 + 1.5\ O_2 = N2 + 3\ H_2O$
- $2\ NH_3 + 2\ O_2 = N_2O + 3\ H_2O$
- $2\ NH_3 + 2.5\ O_2 = 2\ NO + 3\ H_2O$.

Фотокатализ – это ускоренная фотореакция при наличии катализатора, участвующего в химическом преобразовании субстрата, без прохождения самого преобразования. В сертификате безопасности продукции доступном от производителей говорится, что краски не оказывают никакого отрицательного воздействия на здоровье оператора и животного.

Достигаемые экологические преимущества. В полевых экспериментах тестировали разницу в концентрации аммиака между помещениями окрашенными обычной краской и помещениями окрашенными краской с содержанием TiO_2. Средняя суточная концентрация аммиака была ниже при обработке краской с TiO_2 на 1,65 мг/м^3. Эффективность снижения концентрации аммиака при обработке краской с TiO_2 составляла 30,50 %. Замеры ПГ (парниковых газов) также были ниже в помещениях окрашенных краской с содержанием TiO_2.

Экономические аспекты внедрения Стоимость обработки площади в 150 м^2 краской с содержанием TiO_2 по 70 г/м^2 составляет 126 евро. Следовательно, стоимость разрушения 1 кг аммиака составляют 3,1 евро.

Справочные материалы: *Источник: BREF (EU), 2015 [63]*

ПТ-12. Процесс и технологии для полной глубокой переработки сельскохозяйственных отходов в биологические удобрения и энергию

Описание технологии. Применение современных физических, физико-химических и микробиологических процессов и технологий для полной глубокой переработки сельскохозяйственных отходов в биологические удобрения и энергию, а также сочетание различных технологий позволяет сельхозпредприятиям, радикально решив экологическую проблему, полностью обеспечить свои потребности в удобрениях и энергии, повысить плодородие почв и свою конкурентоспособность (рис. 7.12).

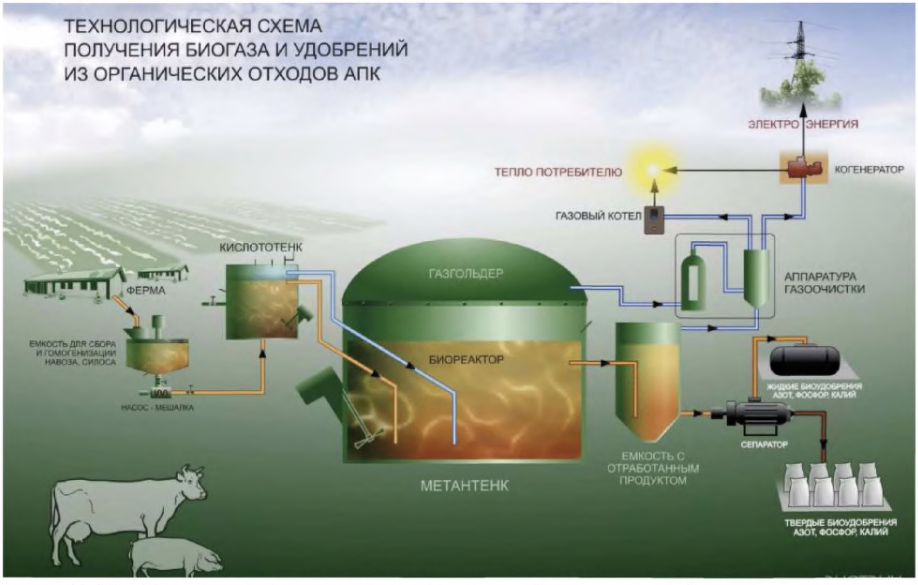


Рисунок 7.12 – Технологическая схема получения биогаза и удобрений из органических отходов АПК

В процессе биологической, термофильной, метангенерирующей обработки органических отходов образуются экологически чистые, жидкие, высокоэффективные орга-

нические удобрения. Эти удобрения содержат минерализованный азот в виде солей аммония (наиболее легко усвояемая форма азота), минерализованные фосфор, калий и другие, необходимые для растения биогенные макро- и микроэлементы, биологически активные вещества, витамины, аминокислоты, гуминоподобные соединения, структурирующие почву [48].

Получаемый биогаз плотностью 1,2 кг/ м3 (0,93 плотности воздуха) имеет следующий состав (%): метан - 65, углекислый газ - 34, сопутствующие газы - до 1 (в том числе сероводород - до 0,1). Содержание метана может меняться в зависимости от состава субстрата и технологии в пределах 55-75 %. Содержание воды в биогазе при 40°С - 50 г/м3 ; при охлаждении биогаза она конденсируется. Энергоемкость получаемого газа - 23 мДж/ м3 , или 5500 ккал/ м3. Энергия, запасенная в первичной и вторичной биомассе может конвертироваться в технически удобные виды топлива или энергии несколькими путями.

Степень проработки. Наиболее отвечающим экологическим, техническим и экономическим требованиям являются способы анаэробного сбраживания. При этом получаются жидкие биоудобрения и биогаз, из которого генерируется электрическая и тепловая энергия. Навоз гомогенизируется и подвергается анаэробному сбраживанию. Биогаз сжигается в газопоршневой установке с получением электрической и тепловой энергии. Сброженный шлам разделяется на твердую и жидкую фракцию. Жидкая фракция используется как жидкое биоудобрения. Твердая фракция представляет собой после просушивания твердые удобрения (рис. 7.13).

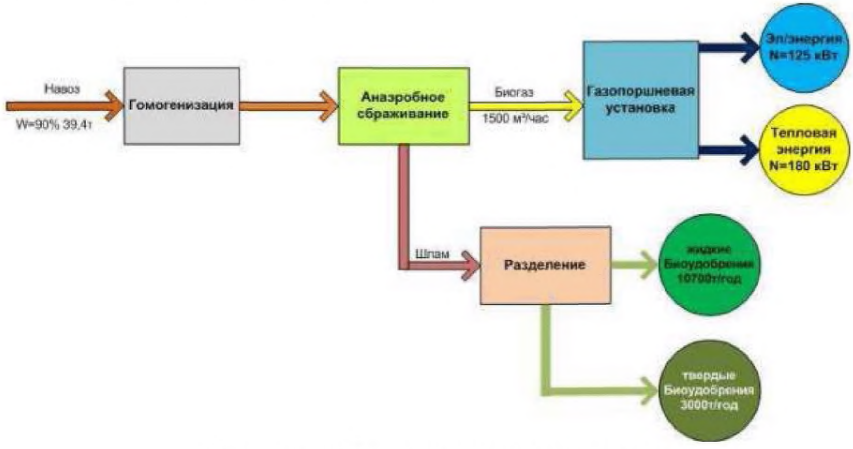


Рисунок 7.13 — Блок-схема производства

Переработка методом термохимической газификации с получением электрической и тепловой энергии из твердых фракций В навозе, помете, растительных остатках, отходах деревообработки, кроме химических веществ, заключено большое количество солнечной энергии, перешедшей в растения при фотосинтезе. Поэтому это сырье нужно рассматривать как возобновляемые источники энергии. Одним из наиболее эффективных способов получения энергии из такого сырья мы считаем термохимическую газификацию. Газификация характеризуется повышенным энергопотенциалом. Газификация

представляет собой процесс высокотемпературного превращения биомассы в газ, называемый генераторным или синтетическим, и золу в специальных реакторах (газогенераторах) с ограниченным доступом воздуха (рис.7.14).

Из 1 т растительного сырья получают около 2500 м^3 газа с теплотой сгорания до 2200 Ккал/м^3. В зоне газификации развивается температура до 1500^{0}С. В сочетании с мгновенной закалкой синтезгаза это обеспечивает отсутствие в нем каких-либо токсичных примесей.



Рисунок 7.14 — Комплекс газификации

Достигаемые экологические преимущества. Из 1м^3 биогаза можно получить 2кВтч электрической энергии и 3 кВтч тепловой энергии, сжигая его в газопоршневой установке. В основе этой технологии лежит микробиологическая деструкция органической части навоза/помета в анаэробных условия с последующим биосинтезом метана.

По сравнению с анаэробным сбраживанием (получение биогаза) термохимическая газификация генерирует из единицы сырья больше потенциальной энергии. Так, из 1 т нативного свиного навоза или навоза КРС при термохимической газификации можно получить 440кВтч потенциальной энергии, тогда как при анаэробном сбраживании с получением биогаза 250кВтч.

Газификация является более эффективным и чистым процессом, чем обычное сжигание. Произведенный в газогенераторе газ используется как обычное котельное топливо взамен природного газа и/или как моторное топливо для газопоршневых установок, где сжигается с получением электрической и тепловой энергии до безопасных для окружающей среды газов: CO_2, N_2, водяного пара. Он может быть также использован в качестве сырья для получения дизельного топлива. В газогенераторе можно использовать отходы дерева, кору, низкокалорийные растительные отходы, навоз, помет, содержащие высокий процент влаги (до 40%). Высокая энергопроизводительность газогенератора позволяет получить из 1кг древесных отходов, несмотря на их более низкую энергетическую ценность, столько же энергии, как и при сжигании 1 кг высокосортного

каменного угля в классическом котле. Попутно при газификации навоза/помета образуется зола, являющаяся ценным комплексным минеральным удобрением

Экономические аспекты внедрения По данным ОАО «Башгипроагропром» капитальные затраты составляют - 36 700 тыс.руб. Экономия на минеральных удобрениях – 2500 тыс.руб/1000 га. Прибавка урожайности в пересчете на пшеницу -2000 тыс.руб/1000 га.

Справочные материалы: Рекомендации разработаны ОАО «Башгипроагропром» с участием ООО «Прогресс-Т» (г.Самара), ООО «Гринтек» (г.Москва, г.Н-Новгород) и ООО «ЭМ-кооперация» (г.Москва, г.Пермь) [48].

Заключительные положения и рекомендации

Организация работы над справочником НДТ

Настоящий справочник НДТ подготовлен ТРГ 41, состав которой утвержден приказом Росстандарта от 16 августа 2016 года № 1094 «О создании технической рабочей группы «Интенсивное разведение свиней» (в редакции протокола совещания под председательством заместителя Министра промышленности и торговли Российской Федерации В.С.Осьмакова от 18 мая 2017 г. № 24-ОВ/12).

Наиболее активное участие в работе ТРГ 41 по сбору, обработке, анализу и систематизации информации, а также в написании текста справочника НДТ и его обсуждении приняли специалисты следующих организаций: ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса», Национальный союз свиноводов, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации материалов и технологий», ФГБНУ «Росинформагротех», ФГБНУ «Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства», Национальная Мясная Ассоциация, Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Московской области, ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», ФГНБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа», ООО «Восточный», ООО «Шауэр Агротроник», ЗАО «Орский бекон», ООО «Тамбовский Бекон», ООО «ИДАВАНГ Агро», ООО «Биг Дачмен», ООО «Машиностроительный завод «Поток», ООО «Биокомплекс-инжиниринг», ООО «ОКС Групп».

В ходе подготовки справочника НДТ было проведено два заседания ТРГ 41:

- на установочном заседании (17.10.2016) были постановлены ключевые задачи по разработке проекта справочника НДТ: сфера распространения, сроки и этапы разработки справочника НДТ; сбор и анализ данных от предприятий АПК, необходимых для определения технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии, а также для разработки справочника НДТ;

В дадьнейшем были рассмотрены результаты публичного обсуждения проекта справочника НДТ и его экспертизы в Техническом комитете по стандартизации 113 «Наилучшие доступные технологии».

Основной обмен информацией, информирование членов ТРГ 41, обсуждение проектов, замечаний и предложений по содержанию справочника НДТ, голосование членов ТРГ 41 было организовано через информационную платформу Бюро НДТ (gost.e-ecolog.ru

Источники информации

При разработке справочника НДТ собран обширный материал (114 анкет с более чем 84 отраслевых предприятий) и проведен анализ технических, технологических и управленческих решений, применяемых при интенсивном разведении свиней в условиях Российской Федерации.

В качестве дополнительных источников исходной информации при формировании справочника НДТ использовались:

- официальные статистические сведения, опубликованные в открытых источниках;
- публикации, техническая литература, справочники;
- нормативные правовые и нормативно-технические документы;
- Справочник Европейского союза по наилучшим доступным технологиям «Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs», 2017 [6];
- заключение об установлении/внедрении наилучших доступных технологий в Европейском союзе «Commission Implementing Decision (EU) 2017/302 of 15 February 2017 establishing best available techniques (BAT) conclusions» [65].

В результате этого анализа представлена информация о состоянии промышленного свиноводства в Российской Федерации, сведения об основных технологиях промышленного свиноводства, раскрыты основные вопросы кормления и поения свиней, обеспечения контроля микроклимата в свиноводческих помещениях, дана характеристика процессов механизации и автоматизации процессов при интенсивном свиноводстве, описаны технологии переработки свиного навоза.

Рекомендации по применению справочника НДТ

С целью совершенствования справочника НДТ, в дальнейшем необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

- На текущем этапе освоения НДТ еще не разработан ряд подзаконных актов, в том числе и по порядку выдачи комплексных экологических разрешений. Существует проблема неоднозначного понимания специалистами всех уровней идеи, принципов и методов НДТ.
- Включение в госзадание по проведению приоритетных фундаментальных и прикладных научных исследований тематик, по экологической оценке, интенсивного животноводства.
- Особое внимание уделить:

- теоретическим и экспериментальным исследованиям всех элементов технологий интенсивного свиноводства с целью получения значений удельных выбросов загрязняющих и парниковых газов для обоснования технологических нормативов и данных для инвентаризации вредных выбросов (в том числе, данных по выходу питательных веществ с экскрементами в зависимости от уровня продуктивности, системы содержания, кормления животных и др.);
- исследованиям и построению моделей потоков азота и фосфора на разных этапах производства продукции свиноводства с целью обоснования методов оптимизации эффективности использования питательных веществ и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

- Разработка региональных концепций и программ по обращению с отходами сельскохозяйственного производства, предусматривающих стимулирование предприятий, осуществляющих природоохранную деятельность путем внедрения наилучших доступных технологий;

- Изыскание финансирования создания «пилотных хозяйств» для демонстрации НДТ интенсивного свиноводства в России и получения независимых, достоверных данных о применяемых технологиях.

В целом справочник НДТ отражает применяемые при интенсивном разведении свиней процессы, оборудование, технические и технологические способы и методы, в том числе позволяющие снизить негативное воздействие на окружающую среду, сократить водопотребление, повысить энергоэффективность и ресурсосбережение. В результате анализа технологических процессов, оборудования, технических способов и методов, определены конкретные решения, которые являются наилучшими доступными технологиями при промышленном свиноводстве.

Уверенное развитие современного свиноводства обусловливает новые приоритеты, новые возможности и новые требования, такие как уменьшение вредного воздействие на окружающую среду, более эффективное использование ресурсов, обеспечение комфортных условий содержания свиней.

Создание соответствующего отраслевого справочника НДТ позволит оптимизировать деятельность предприятий агропромышленного комплекса по разведению свиней за счет перехода к выполнению требований, основанных на технологических показателях НДТ, решить задачи энергоэффективности, импортозамещения и повышения конкурентоспособности. Их внедрение отразится не только на улучшении экологического состояния окружающей среде, но и на экономике предприятий агропромышленного комплекса, обеспечивая качественно новый подход к сельскохозяйственной деятельности.

Приложение А
(обязательное)

Сфера распространения справочника НДТ

Таблица А. 1 – Сфера распространения справочника НДТ

ОКПД 2	Наименование продукции по ОК 034—2014 (ОКПД)	Наименование вида деятельности по ОКВЭД 2	ОКВЭД 2
01	Продукция и услуги сельского хозяйства и охоты	Разведение свиней	1.46
01.4	Животные живые и продукты животного происхождения	Выращивание и разведение свиней	01.46.1
01.46	Свиньи живые	Выращивание свиней на мясо	01.46.11
01.46.1	Свиньи живые	Разведение племенного поголовья свиней	01.46.12
01.46.10	Свиньи живые	Производство спермы хряков	01.46.2
01.46.10.100	Свиньи чистопородные племенные	Производство удобрений и азотных соединений	20.15
01.46.10.110	Свиньи взрослые чистопородные племенные	Производство удобрений животного или растительного происхождения	20.15.8
01.46.10.120	Молодняк чистопородных племенных свиней		
01.46.10.200	Свиньи основного стада, кроме чистопородных		
01.46.10.210	Свиньи взрослые основного стада, кроме чистопородных		
01.46.10.220	Молодняк свиней основного стада, кроме чистопородных		
01.46.10.400	Сперма хряков		
01.6	Услуги в области растениеводства и животноводства, кроме ветеринарных услуг		
01.62	Услуги в области животноводства		
01.62.1	Услуги в области животноводства		
01.62.10	Услуги в области животноводства		
01.62.10.110	Услуги по стимулированию разведения, роста и продуктивности животных		
01.62.10.140	Услуги по содержанию и уходу за сельскохозяйственными животными		

Продолжение таблицы А.1

ОКПД 2	Наименование продукции по ОК 034—2014 (ОКПД)	Наименование вида деятельности по ОКВЭД 2	ОКВЭД 2
01.62.10.150	Услуги по чистке сельскохозяйственных помещений		
01.62.10.170	Услуги, связанные с искусственным осеменением		
01.62.10.190	Услуги, связанные с работами в животноводстве прочие, не включенные в другие группировки		
20.15.80	Удобрения животного или растительного происхождения, не включенные в другие группировки		
20.15.80.110	Удобрения животного происхождения		
28.30	Машины и оборудование для сельского и лесного хозяйства		
28.30.34	Разбрасыватели органических и минеральных удобрений		
28.30.34.000	Разбрасыватели органических и минеральных удобрений		
28.30.86	Оборудование для сельского хозяйства, садоводства, лесного хозяйства, птицеводства или пчеловодства, не включенное в другие группировки		
28.30.86.110	Оборудование для сельского хозяйства, не включенное в другие группировки		
36.00.20	Услуги по очистке вод и распределению воды по водопроводам		
36.00.20.120	Услуги по обработке воды для промышленных и прочих нужд		

Приложение Б
(обязательное)

Перечень маркерных веществ и технологических показателей

Таблица Б. 1 – Перечень маркерных веществ

Объект	Для атмосферного воздуха		Для водного объекта	
	Вид воздействия	Загрязняющее вещество	Вид воздействия	Загрязняющее вещество
Место загрузки комбикорма в бункер	Атмосферные выбросы	Пыль	Сточные воды	Пыль Калий Кальций Натрий Нитрат-анион (нитраты) Сульфат-анион (сульфаты)
Транспортные средства	Атмосферные выбросы	Пыль Аммиак Метан Азота оксид Углерода оксид Сероводород Серы диоксид	Потери кормов	Пыль Нефтепродукты
			Потери навоза	Пыль Аммоний-ион Хлорид-анион (хлориды)
Навозохранилища	Атмосферные выбросы	Аммиак Метан Сероводород	Утечка навоза	Пыль Аммоний-ион Хлорид-анион (хлориды)
Животные	Навоз	Аммиак Метан Азота оксид Углерода оксид Сероводород Серы диоксид Пыль	Навоз	Пыль Калий Кальций Натрий Нитрат-анион (нитраты) Сульфат-анион (сульфаты)

Таблица Б. 2а – Перечень технологических показателей при выделении свиного навоза

Технологический показатель	Единица измерения	Диапазон (значение)				
		Производство (кг/голову/сутки)			Производство ($м^3$/голову)	
		Навоз	Моча	Навозные стоки	В месяц	В год
Уровни ежедневного и годового производства навоза, мочи и навозных стоков различными половозрастными группами свиней	Супоросные свиноматки	2.4	2.8–6.6	5.2–9	0.16–0.28	1.9–3.3
	Опоросившиеся свиноматки	5.7	10.2	10.9–15.9	0.43	5.1–5.8
	Поросята - отъемыши	1	0.4–0.6	1.4–2.3	0.04–0.05	0.5–0.9
	Свиньи на откорме (85–120 кг)	2–4.1	1–2.1	3–7.7	0.09–0.26	1.1–3.1
	Свиньи на откорме (160 кг)	н.д.	н.д.	10–13	н.д.	н.д.
	Ремонтные свинки	2	1.6	3.6	0.11	1.3

Таблица Б. 2б – Перечень технологических показателей при выделении свиного навоза

Технологический показатель	Единица измерения	Диапазон (значение)	
		выделение в норме	
		Стандартное кормление	Двухфазное кормление
Стандартный уровень выделения азота (в кг/место) для свиньи за год	Свиноматки (кг/место для животного/год)	24.6	20.4
	Поросята-отъемыши 8-30 кг (кг/1 гол.)	4.03	3.64
	Свиньи на откорме 30-112 кг (кг/1 гол.)	14.6	12.12

Таблица Б. 2в – Перечень технологических показателей при выделении свиного навоза

Технологический показатель	Единица измерения	Диапазон (значение)						
					Выделение			
		Дни	Потребление	Удержание	Фекалии	Моча	Общее	%
Уровень потребления, удержания и выделения фосфора у свиней (кг/на свинью)	Свиноматки							
	Подсосные	27	0.78	0.35	0.34	0.09	0.43	55
	Холостые + супоросные	133	1.58	0.24	0.79	0.55	1.34	85
	Общее / цикл	160	2.36	0.59	1.13	0.64	1.77	75
	Общее/год	365	5.38	1.35	2.58	1.46	4.04	75
	Свиньи							
	Поросята-сосуны (1.5–7.5 кг)	27	0.25	0.06	0.12	0.07	0.19	75
	Поросята на доращивании (7.5–26 кг)	48	0.157	0.097	0.053	0.007	0.06	38
	Свиньи на откорме (26–113 кг)	119	1.16	0.43	0.65	0.08	0.73	63

Таблица Б. 2г – Перечень технологических показателей при выбросах загрязняющих веществ в атмосферу

Технологический показатель	Единица измерения (объем и/или масса сбросов загрязняющих веществ после очистки, т/г)	Диапазон (значение)
Свиноводческое предприятие (все источники выбросов)	Аммиак	0,41371767 – 0,93210861
	Метан	1,680295903 – 4,280374797
	Азота оксид	0,016212257 – 0,092957864
	Углерода оксид	0,436249065 – 1,596217169
	Сероводород	0,022916295 – 0,190972313
	Серы диоксид	0,042167467 – 0,063236429
	Пыль	0,073125041 – 0,261513984

Таблица Б. 2д – Перечень технологических показателей при выбросах загрязняющих веществ в водные объекты

Технологический показатель	Единица измерения (объем и/или масса сбросов загрязняющих веществ после очистки, мг/л)	Диапазон (значение)
Свиноводческое предприятие (все источники выбросов)	Азот	до 20,20
	Аммоний-ион	13,40 – 15,20
	Калий	8,40 – 45,00
	Кальций	31,60 – 38,80
	Натрий	11,20 – 20,38
	Нефтепродукты (нефть)	0,08 – 0,47
	Нитрат-анион	0,15 – 1,00
	Нитрит-анион	0,01 – 0,19
	Сульфат-анион (сульфаты)	128,10 – 162,80

Приложение В
(обязательное)

Перечень НДТ, позволяющих сократить эмиссии в окружающую среду, потребление сырья, воды, энергии и снизить образование отходов

Таблица В. 1 – Перечень НДТ, позволяющих сократить эмиссии в окружающую среду, потребление сырья, воды, энергии и снизить образование отходов

№ п/п	Номер и наименование НДТ	Раздел/пункт справочника
1	НДТ-1 «Система экологического менеджмента»	Раздел 5 / п. 5.3.1
2	НДТ-2 «Управление материальными ресурсами и надлежащая организация производства при разведении свиней»	Раздел 5 / п. 5.3.2
3	НДТ-3 «Управление кормлением»	Раздел 5 / п. 5.3.3
4	НДТ-4 «Управление системой предотвращения загрязнений сточных вод от веществ, выделяемых при хранении и подготовки навоза»	Раздел 5 / п. 5.3.4
5	НДТ-5 «Управление системой водопровода, поения животных, водопользования, удаления, хранения, переработки навоза, образованного при жизнедеятельности свиней»	Раздел 5 / п. 5.3.4
6	НДТ-6 «Управление системой потребления энергетических ресурсов и энергоэффективностью»	Раздел 5 / п. 5.3.5
7	НДТ-7 «Эффективное использование энергии»	Раздел 5 / п. 5.3.6
8	НДТ-8 «Управление снижением выбросов в атмосферу»	Раздел 5 / п. 5.3.7
9	НДТ-9 «Снижение запаха в рамках системы экологического менеджмента»	Раздел 5 / п. 5.3.8
10	НДТ-10 «Выбросы пыли»	Раздел 5 / п. 5.3.9
11	НДТ-11 «Управление уровнем шума»	Раздел 5 / п. 5.3.10
12	НДТ-12 «Контроль ключевых параметров технологического процесса на предприятиях»	Раздел 5 / п. 5.3.11
13	НДТ-13 «Контроль и измерение выбросов в атмосферу»	Раздел 5 / п. 5.3.11
14	НДТ-14 «Контроль и измерение сбросов в воду»	Раздел 5 / п. 5.3.11
15	НДТ-15 «Контроль и оценка распространения дурнопахнущих газов»	Раздел 5 / п. 5.3.11
16	НДТ-16 «Управление системой обращения с отходами»	Раздел 5 / п. 5.3.12

Приложение Г
(обязательное)

Энергоэффективность

1. Краткая характеристика отрасли с точки зрения ресурсо- и энергопотребления

Производство продукции свиноводства является энергоемким. Для обеспечения жизнедеятельности свиней: теплом, кормом, воздухом, светом, водой, на предприятиях используют: электроэнергию, природный газ, ГСМ, воду и полнорационные комбикорма. Использование свиноводческими предприятиями систем: создания микроклимата, отопления и охлаждения производственных помещений, подготовки кормов к скармливанию, а также раздачи корма, навозоудаления, разделения на фракции, хранения и внесения в почву, приводит к значительным расходам ресурсо- и энергопотребления. Детальный анализ уровней потребления приведен в разделе 3.

Таблица Г. 1 — Расход энергетических ресурсов на свиноводческих предприятиях РФ

№ п/п	Наименование	ед. измерения	Расход	
			минимальный	максимальный
1.	Минимальный расход энергетических ресурсов в год (по производству в целом)	кВт ч/гол в год	0,005	281
2.	Максимальный расход энергетических ресурсов в год (по производству в целом)	кВт ч/гол в год	0,011	490,5
3.	Затраты природного газа, всего по комплексу	$м^3$	60553	32382000
4.	Затраты на ГСМ, всего по производственным площадкам	$м^3$	13,8	282000

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

В связи с этим, необходимо включение мер по повышению энергоэффективности при производстве продукции свиноводства.

2. Основные технологические процессы, связанные с использованием энергии

Технологические процессы производства продукции свиноводства связаны со значительным использованием тепловой и электрической энергии.

Таблица Г. 2 — Доля источников энергии и общее среднее потребление энергии для различных типов свиноводческих ферм

Типы свиноводческих предприятий	Электро-энергия	ГСМ	Газ	Общее среднее потребление энергии	
	%	%	%	кВт ч/ производство свиней /год	кВт ч/ свиноматку /год
С законченным производственным циклом	76	21	3	48	983
Доращивание - откорм	86	14	0	25	н.д.
Репродуктор	70	30	0	19 (на 1 пор./отъем.)	403

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

Расход энергоресурсов зависит от ряда факторов, влияющих на уровень производства продукции свиноводства. К ним относятся: вид и назначение вырабатываемой продукции, технический уровень оборудования, применяемые технологии, качество сырья, наличия современных систем управления технологическими процессами и т.д.

Таблица Г. 3 — Средний годовой объем потребления электроэнергии для различных типов свиноводческих предприятий по видам источников энергоресурсов

Технологические процессы	Товарные свиноводческие предприятия с племенным репродуктором				Товарные свиноводческие предприятия			
	Электроэнергия		ГСМ		Электроэнергия		ГСМ	
	кВт ч\ год\ 1 ЕЖ	%	кВт ч\ год\ 1 ЕЖ	%	кВт ч\ год\ 1 ЕЖ	%	кВт ч\ год\ 1 ЕЖ	%
Кормление	61.31	27.3	0	0	20.14	11.6	0	0
Вентиляция и отопление	95.08	42.3	0	0	85.12	49.1	70.84	81.2
Кормление	14.32	6.4	0	0	27.87			0
Уборка, хранение и переработка навоза	10.01	4.4	0	0	6.03			
Обработка навоза	10.06	4.5	0	0	6.03	3.05	0	0
Внесение навоза	31.08	13.8	52.75	100	19.39	11.2	15.08	17.3
Освещение	2.85	1.3	6.47	0	0	3.7	0	0
Полное энергопотребление	224.71	100	52.75	100	173.41	100	82.27	100

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

3 Уровни потребления

Уровни потребления энергоресурсов зависят от технологических процессов, физиологического состояния животных, их продуктивности, конструктивных особенностей помещения для содержания свиней, систем создания микроклимата (отопление, вентиляция, охлаждение), систем кормления и поения, а также систем навозоудаления.

Таблица Г. 4 — Распределение потребления энергии для каждого физиологического этапа, на товарном свиноводческом предприятии с внутренним племенным репродуктором

Показатели	Поросята-отъемыши	Опоросившиеся свиноматки	Свиньи на откорме	Супоросные свиноматки	Другие стадии
Энергопотребление %	36	22	27	8	7

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

На свиноводческих предприятиях основное потребление энергии осуществляется производственных оборудованием для обеспечения жизнедеятельности и нормального физиологического состояния животных в процессе технологического цикла производства продукции свиноводства.

Таблица Г. 5 — Доли потребления энергии для каждого технологического процесса на свиноводческом предприятии

Показатели	ед. измерения	Помещение для проведения опороса	Помещение для поросят-отъемышей	Помещение для откорма свиней	Помещение для супоросных маток
Энергозатраты, всего по помещению для содержания свиней	кВт.ч/гол в год	2682,33	3576.440	2682,33	2682,33
в т.ч.: на кормление	кВт.ч/гол в год	402,349	536.466	402,349	402,349
на уборку	кВт.ч/гол в год	402,349	536.466	402,349	402,349
на освещение	кВт.ч/гол в год	268,233	357.644	268,233	268,233
на отопление	кВт.ч/гол в год	536,466	715.288	536,466	536,466
на вентиляцию	кВт.ч/гол в год	1072,932	1430,576	1072,932	1072,932

Источник: на основе сбора данных предприятий отрасли

4 Наилучшие доступные технологии, направленные на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления

Перечень наилучших доступных технологий, направленных на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления рассмотрен подробно в разделе 5.

Таблица Г. 6 — Перечень наилучших доступных технологий, направленных на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления

№ п/п	Номер и наименование НДТ	Раздел/пункт справочника
1	НДТ-2 «Управление материальными ресурсами и надлежащая организация производства при разведении свиней»	Раздел 5 / п. 5.3.2
2	НДТ-6 «Управление системой потребления энергетических ресурсов и энергоэффективностью»	Раздел 5 / п. 5.3.5
3	НДТ-7 «Эффективное использование энергии»	Раздел 5 / п. 5.3.6

Источник: BREF (EU), 2015 [63]

5 Экономические аспекты реализации НДТ, направленные на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления

Применение НДТ при производстве свинины зависит от климатических условий, мощности свиноводческого предприятия, аммортизационного износа зданий и технологического оборудования. Экономический эффект от применения НДТ необходимо рассматривать в каждом конкретном случае. Использование НДТ и методов по сокращению ресурсопотребления подробно рассмотрены в разделах 5, 6.

6 Перспективные технологии, направленные на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления

Перспективные технологии, направленные на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления более подробно рассмотрены в разделе 7.

Таблица Г. 7 — Перечень перспективных технологий, направленных на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления

Номер и наименование НДТ	Раздел/пункт справочника
ПТ-1. Система автоматического контроля и управления свинокомплексом	Раздел 7
ПТ-2. Система анализа половой охоты свиноматок	Раздел 7
ПТ-3. Система кормления поросят-сосунов	Раздел 7
ПТ-4. Система жидкого кормления для выращивания поросят-отъемышей	Раздел 7
ПТ-5. Система автоматического кормления свиней	Раздел 7
ПТ-6. Сочетание биологической обработки навоза и удаления аммиака	Раздел 7
ПТ-7. Отделение фосфора на основе гипсового осадка	Раздел 7
ПТ-8. Очистка отработанного воздуха под полом при системе размещения с полностью решетчатым полом	Раздел 7
ПТ-9. Очистка потока отработанного воздуха системой вентиляции, расположенной под частично решетчатым полом со скрепером и отделением мочи	Раздел 7
ПТ-10. Система размещения свиней в загонах с почти нулевым уровнем выбросов в окружающую среду	Раздел 7
ПТ-11. Краски с содержанием фотокаталитического диоксида титана (TiO_2) для нанесения защитного покрытия	Раздел 7
ПТ-12. Процесс и технологии для полной глубокой переработки сельскохозяйственных отходов в биологические удобрения и энергию	Раздел 7

Дополнительные виды деятельности, осуществляемые при интенсивном разведении свиней и соответствующие им справочники НДТ, определенные распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р [13], приведены в таблице 3.

Библиография

1. О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон РФ от 21.07.2014 № 219-ФЗ. – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

2. О стратегическом планировании в Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон Российской Федерации от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ. – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

3. Об охране атмосферного воздуха [Электронный ресурс] : федер. закон Российской Федерации от 04.05.99 № 96-ФЗ. (с изменениями на 13 июля 2015 года). – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

4. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : федер. закон Российской Федерации от 10.01.2002 . №7-ФЗ. - Режим доступа : gost.e-ecolog.ru

5. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс] : указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. N 120. – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

6. О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы [Электронный ресурс] : постановление Правительства Российской Федерации от 19 декабря 2014 г. № 1421. – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

7. О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него (с изменениями на 14 июля 2017 года) [Электронный ресурс] : постановление Правительства Российской Федерации от 02.03.00 № 183. – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

8. О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям [Электронный ресурс] : постановление Правительства Российской Федерации от 23.12.2014 № 1458. – Режим доступа : gost.e-ecolog.ru

9. Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий [Электронный ресурс] : постановление Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 г. № 1029. - Режим доступа : gost.e-ecolog.ru

10. Комплекс мер направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий внедрения современных технологий (утвержден распоряжением Правительства РФ от 19 марта 2014 г. №398-Р) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

11. О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

12. Об утверждении Перечня областей применения наилучших доступных технологий [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.12.2014 № 2674-р. – Режим доступа : gost.e-ecolog.ru

13. Об утверждении поэтапного графика создания в 2015–2017 годах справочников наилучших доступных технологий [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178 р. - Режим доступа : gost.e-ecolog.ru

14. Об утверждении Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. № 559-р. – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

15. Об утверждении порядка сбора данных, необходимых для разработки информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям и анализа приоритетных проблем отрасли [Электронный ресурс] : приказ Федеральной службы по техническому регулированию и метрологии от 23 июня 2015 г. № 863. - Режим доступа : gost.e-ecolog.ru

16. Об утверждении Методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии [Электронный ресурс] : приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 31 марта 2015 г. № 665. – Режим доступа : gost.e-ecolog.ru

17. ГОСТ 27774-88 Свиноводство. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Введ. 1988-01-09. - М. : Изд-во стандартов, 1988. - Режим доступа : gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru ;80/

18. ГОСТ Р 53042-2008 Удобрения органические. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Введ. 2010-01-01. - М. : Стандартинформ, 2009. - Режим доступа : gost.e-ecolog.ru ıw.ru/gosts/gost/47925/

19. ГОСТ Р 56828.13-2016 Наилучшие доступные технологии. Формат описания [Электронный ресурс]. – Введ. 2017-01-07. – М. : Стандартинформ, 2016. - Режим доступа : gost.e-ecolog.ru

20. ГОСТ Р 56828.14-2016 Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника [Электронный ресурс]. – Введ. 2017-01-07. – М. : Стандартинформ, 2016. - Режим доступа : gost.e-ecolog.ru

21. ГОСТ Р 56828.15-2016 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Введ. 2017-01-07. – М. : Стандартинформ, 2016. - Режим доступа : gost.e-ecolog.ru

22. ГОСТ Р 56828.8-2015 Наилучшие доступные технологии. Методические рекомендации по описанию наилучших доступных технологий в информационно-технологическом справочнике по наилучшим доступным технологиям [Электронный ресурс]. – Введ. 2016-01-09. – М. : Стандартинформ, 2016. - Режим доступа : gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru ?71/

23. ГОСТ-Р 32673-2014 Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу [Электронный ресурс]. – Введ. 2015-07-01. – М. : Стандартинформ, 2014. - Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

24. ГН 2.1.5.689-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [Электронный ресурс]. – Введ. 1998-03-04. – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

25. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест [Электронный ресурс]. – Введ. 2003-06-25. - Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

26. Автоматизированный штанговый транспортер для уборки навоза [Текст] : листок-каталог. - М., 2012. – 4 с.

27. Брюханов, А.Ю. Методы проектирования и критерии оценки технологий утилизации навоза, помета, обеспечивающие экологическую безопасность [Текст] : дис. … доктора технических наук : 05.20.01 / Брюханов Александр Юрьевич; ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – СПб., 2017. – 440 с.

28. Буклагин, Д.С. О разработке отраслевых информационно-технических справочников наилучших доступных технологий в животноводстве и перерабатывающей промышленности [Текст] / Д.С. Буклагин // Труды ГОСНИТИ. – М. : Росинформагротех, 2015. – Т. 121. - С. 39-47.

29. Васильев, Э.В. Повышение эффективности процесса использования жидкого органического удобрения путем автоматизированного выбора рациональных вариантов технологий транспортировки и внесения в условиях северо-западного региона [Текст] :дис. … канд. тех. наук : 05.20.01 / Васильев Эдуард Вадимович. - СПб, 2015. – 176 с.

30. Инновационные технологии, процессы и оборудование для интенсивного разведения свиней [Текст] : монография / В.Ф. Федоренко [и др.]. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 128 с.

31. Инновационные технологии, процессы и оборудование для интенсивного разведения свиней [Текст] : монография / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Т.Н. Кузьмина [и др.]. - М. : Росинформагротех, 2017. – 128 с.

32. Ковалев Ю.И. Импортозамещение в свиноводстве как первый этап создания экспортного потенциала. Отчет о деятельности Национального Союза свиноводов за 2015 г. VII-е годовое общее собрание национального союза свиноводов, Москва, 30.06.2016.

33. Ковалев Ю.И. От импортозамещения к экспортноориентированной стратегии. Отчет о деятельности Национального Союза свиноводов за 2016 год, VIII-е годовое общее собрание национального союза свиноводов, Москва, 20.06.2017.

34. Контроль за соблюдением регламентов транспортирования, хранения, складской переработки и внесения твердых и жидких минеральных и органических удобрений и химических мелиорантов [Текст] : инструкция. - М. : ЦИНАО, 1995. -113 с.

35. Кузьмина, Т.Н. Технологии и оборудование для свиноводства [Текст] : справочник / Т.Н. Кузьмина, Н.П. Мишуров. - М. : Росинформагротех, 2013. – 176 с.

36. Леонов, М.В. Эффективные технологии подготовки и экологически безопасной почвенной утилизации жидкого навоза [Текст] / М.В. Леонов, И.В. Щеголева // Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием (Владимир, 8-10 июля 2015 г.) / ФГБНУ ВНИИОУ. – Владимир : ПресСто,2015. - С.344-349.

37. Лимитирующие аминокислоты и идеальный протеин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru idealnyj-protein.html

38. Личман, Г.И. Обоснование технологических параметров рабочих органов для внутрипочвенного внесения жидкого органического удобрения [Текст] / Г.И. Личман, Н.М. Марченко, А.Н. Марченко // Техника в сельском хозяйстве. - 2011. - № 1. - С. 34-35.

39. Международный опыт разработки принципов наилучших доступных технологий в сельском хозяйстве [Текст] : науч. аналит. обзор / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Т.Н. Кузьмина, Л.Ю. Коноваленко. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 160 с.

40. Методические рекомендации по технологическому проектированию свиноводческих ферм и комплексов [Текст] : РД-АПК 1.10.02.04-12 : утвер. и введ. в действие 06 июля 2012 : взамен ВНТП 2-96 / М-во сельского хозяйства Российской Федерации; разраб. П.Н. Виноградовым [и др.]. - М. : Росинформагротех, 2012. – 138 с.

41. Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета РД-АПК 1.10.15.02-17 [Текст] : методические указания / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, В.Г. Селиванов [и др.]. – М. : Росинформагротех, 2017. – 166 с.

42. Михайлов, Н.В. Компьютер в свиноводстве. Программа CorelDRAW [Текст] : учебное пособие / Н.В. Михайлов, И.Ю. Свинарев, А.Ю. Гончаров. – Персиановский : ДонГАУ, 2011. - 59 с.

43. Михайлов, Н.В. Методика расчета производственной программы свиноводческих селекционных центров [Текст] / Н.В. Михайлов, И.Ю. Свинарев // Зоотехния. – 2010. - № 1. – С. 25-27.

44. Михайлов, Н.В. Свиноводство. Технология производства свинины [Текст] : учебник для студентов вузов / Н.В. Михайлов, А.И. Бараников, И.Ю. Свинарев. – Ростов н/Д : Юг, 2009. – 420 с.

45. Михайлов, Н.В. Технология интенсивного свиноводства [Текст] : учебное пособие / Н.В. Михайлов, Н.Т. Мамонтов, И.Ю. Свинарев. – Курган : Зауралье, 2008. – 276 с.

46. Новиков, М.Н. Система использования бесподстилочного полужидкого навоза на удобрение в полевых севооборотах [Текст] / М.Н. Новиков // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2008. - Т. 18, № 4. – С. 53-62.

47. Сельское хозяйство, агропромышленный и рыбохозяйственный комплексы: некоторые важные результаты и показатели 2015 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

48. Переработка отходов животноводческих и птицеводческих комплексов и ферм в эффективные биологические удобрения и энергию [Электронный ресурс] : рекомендации. – Уфа, 2010. – 19 с. – Режим доступа : gost.e-ecolog.ru content/uploads/2016/10/1297237451.pdf

49. Предельно допустимые сбросы (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты [Текст] : метод.указания по эколого-токсикологическому нормированию / сост. Е.В. Рябухина, О.Ф. Куклева, О.А. Стойкова; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль :ЯрГУ, 2005. - 40 с.

50. Разработка информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям «Интенсивное разведение свиней». Подходы к разработке [Текст] /

А.И. Клименко, И.Ю. Свинарев, О.Л. Третьякова [и др.] // Наилучшие доступные технологии. Применение в различных отраслях промышленности: сборник статей 6. – М. : Перо, 2017. – С. 97-105.

51. Рекомендации по определению наилучших доступных технологий для интенсивного животноводства [Текст] / А.Ю. Брюханов, Н.П. Козлова, Э.В. Васильев, Е.В. Шалавина. - СПб. : Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства, 2016. – 86 с.

52. Свинарев, И.Ю. Сравнительные системы отопления в свиноводстве [Текст] / И.Ю. Свинарев // Зоотехния. – 2009. - № 3.- С. 20-23.

53. Свинарев, И.Ю. Сравнительная характеристика современных систем вентиляции свиноводческих помещений [Текст] / И.Ю. Свинарев // Зоотехния. – 2009. - № 1. - С. 24-26.

54. Свинарев, И.Ю. Экологические аспекты хранения свиного навоза [Электронный ресурс] / И.Ю. Свинарев, И.Н. Михайлова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина. - 2013. - № 91. - С. 1147-1156. - Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

55. Сокращение выбросов аммиака: меры и действия [Текст] : рекомендации Целевой группы по химически активному азоту ЕЭК ООН / под ред. S. Bittman, M. Dedina, C.M. Howard, O. Oenema, M.A. Sutton;Центр экологии и гидрологии, Великобритания. – Эдинбург : CEH, 2014. – 101 с.

56. Статьи по кормлению свиней на Piginfo. Основы кормления свиней [Электронный ресурс]. – Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

57. Технологические процессы и оборудование, применяемые при интенсивном разведении свиней [Текст] : науч. аналит. обзор / В.Ф. Федоренко [и др.]. - М. : ФГБНУ "Росинформагротех", 2016. – 172 с.

58. Транспортер скребковый ТС-1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : gost.e-ecolog.ru catalogue99298184 (дата обращения 15.03.17).

59. Фисинин, В.И. Инновационные пути развития свиноводства в России [Текст] / В.И. Фисинин // Свиноводство. – 2010. - № 1. - С. 4-6.

60. Ammonia workshop 2012 Saint Petersburg: abating ammonia emissions in the UNECE and EECCA region [Text] /editors: K.W. Van der Hoek, N.P. Kozlova. -Bilthoven, the Netherlands, 2014. – 466 p.

61. Are ammonia emissions from field-applied slurry substantially over-estimated in European emission in ventories? [Electronic resource] / J. Sintermann, A. Neftel, C. Ammann, C. Hani, A. Hensen, B. Loubet, C. R. Flechard // Biogeosciences Discussions. – 2011. - № 8. – P. 10069-10118. - URL: gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

62. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control) [Text] / G. G. Santonja, K. Georgitzikis, B. M. Scalet, P. Montobbio, S. Roudier, L. D. Sancho. - Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017 . – 857 p. – URL: gost.e-ecolog.ru

ence/BREF/IRPP/JRC107189_IRPP_Bref_2017_published.pdf

63. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control) BREF (EU) [Text].- [Luxembourg], 2015. - 877 p.

64. Best Available Techniques (BAT) – State of the BAT –Reference Document for Intensive Rearing of poultry and pigs [Text] / H. Dohler, E. Grimm, B. Eurich-Menden, G. Wechsung, M. Suhr // Общие проблемы и направления обеспечения экологически безопасного, энергоресурсосберегающего производства сельскохозяйственной продукции устойчивого о развития сельских территорий: материалы Междунар. агроэкологического форума (Санкт-Петербург, 21-23 мая 2013 г.). – СПб., 2013. – Т. 1. – С. 33-38.

65. Commission Implementing Decision (EU) 2017/302 of 15 February 2017 establishing best available techniques (BAT) conclusions [Electronic resource]. - URL : gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

erv:OJ.L_.2017.043.01.0231.01.ENG&toc=OJ:L:2017:043:FULL

66. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) Text with EEA relevance [Electronic resource]. – URL: gost.e-ecolog.ru

tent/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0075

67. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) [Electronic resource]: Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs. - EUROPEAN COMMISSION. – July, 2003. – 341 c. – URL : gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

68. Pedersen, P. Perstrup pig house with partial under-floor air evacuation and in- house separation of faeces and urine [Electronic resource] / P. Pedersen, P. Kai. - URL: gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru