

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
( Н И У « Б е л Г У » )

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

**Кафедра природопользования и земельного кадастра**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННЫЕ ПОДХОДЫ  
К УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ  
КОМПЛЕКСОВ  
(НА ПРИМЕРЕ ООО «СТРИГУНОВСКИЙ СВИНОКОМПЛЕКС»)**

**Магистерская диссертация**

**студентки очной формы обучения  
направления подготовки 05.04.06 Экология и природопользование  
2 курса группы 81001013  
Праниченко Натальи Васильевны**

Научный руководитель  
д-р геогр. наук,  
доцент Голеусов П.В.

Рецензент  
Главный зоотехник ООО  
«Стригуновский свинокомплекс»  
канд. сельскохозяйств. наук  
Винаков Д.А.

**БЕЛГОРОД 2016**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА.....	7
1.1.Использование отходов животноводства в качестве удобрений.....	8
1.2.Использование отходов для получения биогаза.....	12
1.3.Экологические нормативы использования отходов животноводства.....	21
ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО«СТРИГУНОВСКИЙ СВИНОКОМПЛЕКС».....	24
2.1.Пространственная характеристика и функциональная организация предприятия.....	24
2.2.Особенности процесса образования отходов и схема обращения с ними.....	28
ГЛАВА 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ОТХОДОВ СВИНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА.....	35
3.1.Эксперимент по применению препарата «Санвит».....	36
3.2.Эксперимент по использованию препарата «Тамир».....	41
ГЛАВА 4. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПТИМИЗИРОВАННЫХ ОТХОДОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	52
4.1.Агроэкологическая характеристика почв с регулярным внесением свиноводческих стоков.....	52
4.2.Эксперимент по стимулированию зарастания поверхности техногенно нарушенных ландшафтов.....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	68
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	72
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	77

## ВВЕДЕНИЕ

Белгородская область находится в Центрально-Черноземном регионе России, территория является важным аграрным районом страны с развитым земледелием и животноводством (Соловиченко, 2011).

Проблема сохранения почв и повышения плодородия, рациональное использование с получением высоких и стабильных урожаев культур, охрана окружающей среды находятся под пристальным вниманием ученых-аграриев и работников сельского хозяйства.

Основным предметом и средством труда в сельском производстве, а также жизни человека, его здоровья, источником богатства народа являются почвы.

В Белгородской области основное направление дальнейшего увеличения производства сельскохозяйственной продукции заключается в повышении плодородия почв и увеличении продуктивности возделываемых культур с недопущением деградации почв, приемов мелиорации, с применением удобрений и созданием более благоприятных условий для развития сельскохозяйственного производства.

Перед животноводческими комплексами и птицефабриками Белгородской области стоит **актуальная проблема** использования животноводческих отходов (навоз крупного рогатого скота, свиные стоки, птичий помет и др.) в качестве органических удобрений, для повышения плодородия почв, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды.

Животноводческие стоки содержат необходимые макроэлементы и микроэлементы для роста и развития растений. Используя стоки в составе органоминеральных удобрений, можно полностью заменить ими минеральные удобрения. При внесении животноводческих стоков в качестве органического удобрения в почве повышается содержание азота, фосфора, калия, магния,

кальция, гумуса, что существенно повышает плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур.

**Объекты исследования:** предприятие ООО «Стригуновский свинокомплекс», земли ООО «Борисовская зерновая компания», заброшенный карьер мела в с. Стрелецкое.

**Предмет исследования:** экологическая безопасность обращения с отходами животноводства и их рациональное использование.

**Цель исследования:** провести анализ применения способов утилизации отходов животноводческих комплексов для обеспечения экологической безопасности и рационального землепользования.

**Задачи исследования:**

1. Рассмотреть экологические требования к утилизации отходов животноводства.

2. Провести анализ образования отходов на примере конкретного хозяйства.

3. Проанализировать результаты экспериментов по микробиологической утилизации свиноводческих стоков на предприятии ООО «Стригуновский свинокомплекс».

4. Оценить перспективы использования экологически оптимизированных отходов в сельском хозяйстве и для реабилитации деградированных земель.

**Защищаемые положения:**

1. Свиноводческие стоки представляют собой ценный вид комплексных удобрений, однако по ряду экологических параметров они требуют строгой регламентации использования.

2. Использование современных микробиологических технологий позволяет повысить экологическую безопасность утилизации жидких животноводческих стоков.

3. Существует возможность использования отходов животноводства для ускорения экологической реабилитации деградированных земель.

Эмпирической основой проведения исследований служили фондовые материалы, в том числе экологическая отчётность предприятия ООО «Стригуновский свинокомплекс», результаты экспериментов по использованию микробиологических препаратов и по внесению животноводческих стоков в техногенные ландшафты, протоколы агрохимического обследования земель ООО «Стригуновский свинокомплекс».

В работе использованы методы теоретических (работа с нормативной базой, с литературными источниками и фондовыми материалами, включая обработку статистических данных) и экспериментальных исследований.

Эксперименты включали:

Первый эксперимент по применению препарата «Санвит» описывает процесс внесения и результаты замеров газоанализатором, улучшение санитарного состояния помещений (уменьшении концентрации аммиака и сероводорода), где содержатся животные, снижению вероятности инфекций и улучшении экологической обстановки на площадках в целом.

Во втором эксперименте по применению препарата «Тамир» в технологии микробиологической утилизации животноводческих стоков на комплексе позволило найти решения:

- Уменьшения негативного влияния животноводческих предприятий на окружающую среду путем снижения распространения неприятных запахов в окружающую среду, в том числе и при внесении стоков на поля.
- Снижение концентрации вредных веществ внутри производственных помещений специфических для производства ингредиентов аммиака и сероводорода.
- Облегчение процесса освобождения ванн от навозных стоков в корпусах благодаря отсутствию твердого осадка при применении микробиологического препарата, сокращение ручного непроизводительного труда рабочего персонала при освобождении ванн и увеличение сроков эксплуатации канализационных магистралей.

- Уменьшение вязкого и твердого придонного осадка в лагунах, восстановление рабочих объемов лагун за счет гомогенизации (разжижения) навозных стоков и более полного их освобождения.

Результаты третьего эксперимента проведенной нами работы позволяют выявить новые методы изучения проблемы состоящей из исследования по использованию удобрений на основе жидких отходов животноводства для рекультивации почв техногено нарушенных земель. Были отобраны образцы субстратов и выполнены анализы по определению изменения агрохимических и физико-химических свойств верхнего слоя субстрата.

Результаты эксперимента имеют значение для разработки технологии ренатурирования нарушенных земель. В условиях избытка животноводческих стоков часть их можно использовать для стимулирования зарастания посттехногенных поверхностей.

Результаты исследований микробиологической дезактивации стоков внедрены в деятельность предприятия ООО «Стригуновский свинокомплекс».

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, библиографического списка. Основной текст изложен на 71 страницах, включая 17 рисунков и 9 таблиц. В введении отображены: актуальность, объект, предмет, цели и задачи исследования, защищаемые положения.

## **ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА**

В настоящее время с развитием животноводческих комплексов остро встал вопрос о переработке отходов, которые возникают в результате жизнедеятельности живого организма. Конечно же, каждое хозяйство в какой-то мере самостоятельно занимается переработкой отходов животноводства. Одни пользуются современным оборудованием и техникой, с помощью которой навоз вносится в виде органического удобрения, согласно агрономическим нормам, а другие бесконтрольно вывозят его на поля, превышая при этом все допустимые нормы. Малые предприятия, построенные более десяти лет назад, утилизируют навоз на устаревшем оборудовании и изношенной технике. Многие хозяйства уже приобретают современную технику и оборудование для переработки и утилизации навоза.

Только некоторые в основном агрохолдинги и сельскохозяйственные предприятия занимаются глубокой переработкой отходов животноводства в полной мере, результатом которой являются высококачественные органические удобрения. В дальнейшем они применяют их на своих же полях в целях экономии.

Сегодня все больше хозяйств интересуются современными технологиями переработки и утилизации отходов животноводства. Так как они начинают понимать, что один из важных факторов развития животноводства – оптимальное применение органических удобрений, в результате чего снижаются затраты на приобретение минеральных удобрений, используемых при выращивании культурных растений, и повышается рентабельность животноводческой отрасли.

## 1.1. Использование отходов животноводства в качестве удобрений

Получаемые в процессе жизнедеятельности животных навозные стоки используются для обогащения почвы азотом и другими полезными элементами питания, улучшения оборота макро- и микроэлементов в системе почва – растение, должны соответствовать требованиям нормативной документации, быть безвредными для окружающей среды, не содержать патогенную микрофлору, в том числе сальмонелл и яиц гельминтов. Они являются ценным органическим удобрением, содержащим азот, фосфор, калий, микроэлементы, причем большая часть полезных элементов находится в легко растворимой форме и является для почвы легко усвояемым продуктом.

Утилизация навозных стоков направлена на создание безотходной технологии, предотвращение загрязнения окружающей среды, получения дополнительной сельскохозяйственной продукции и снижение затрат на приобретение минеральных удобрений.

Для предотвращения отрицательного воздействия на окружающую среду в мировой практике применяются более двадцати способов переработки, очистки и использования жидкого навоза. Например:

- Искусственная биологическая очистка в аэротенках – сточная вода поступает в аэротенк и удаляется из него непрерывно. Время пребывания сточной воды в аэротенке, или время аэрации, колеблется от 2 до десятков часов. В аэротенках с помощью активного ила, происходит интенсивное биохимическое окисление загрязняющих органических веществ. (Рекомендации по проведению гидробиологического..., 2004).

- Очистка в лагунах, в биопрудах. Биологические пруды представляют собой искусственно созданные водоемы (как правило, земляные) для биологической очистки сточных вод, которая осуществляется в основном за счет жизнедеятельности фито- и зоопланктона на свету. Такие сооружения могут достаточно хорошо работать при температуре сточных вод более 10 °С,

поэтому для большинства районов России они являются сооружениями сезонного характера (Биологическая очистка..., 2010).

- Получение биогаза – включает в себе утилизацию отходов животного и растительного происхождения с помощью анаэробных микроорганизмов.

- Компосты, для компостирования применяют твердый навоз влажностью 65 – 70 % (при подстилочном содержании животных), жидкий неразделенный навоз влажностью 90 – 92 % и твердую фракцию влажностью до 75 % после разделения навоза. В качестве добавок к навозу используют торф, резаную солому, древесную листву, опилки, которые перемешивают бульдозерами или экскаваторами на специальных площадках для компостирования и складывают в бурты. Влажность смеси должна составлять 70 – 75 %. При большем ее значении невозможно надежное биотермическое обеззараживание (Виды переработки навоза, 2012)

- Гомогенизация навоза – обработка жидкого и полужидкого навоза, получаемого на крупных животноводческих фермах (комплексах) при самотечных системах его уборки. Этот процесс включает в себя:

- выделение грубодисперсных механических включений из навоза;
- выдерживание в секционных карантинных емкостях с целью выявления эпизоотии;
- обеззараживание при обнаружении инфекций; измельчение, подачу и перемешивание неинфицированного навоза (Обработка неразделенного..., 2014).

Перечисленные способы требуют больших капитальных, энергетических и эксплуатационных затрат.

Наиболее рациональным и экологически безопасным способом утилизации навозных стоков является использование их для удобрения и увлажнения сельскохозяйственных угодий. При этом способе обеспечивается не только повышение плодородия почвы, урожайности сельскохозяйственных культур, укрепление кормовой базы хозяйств, но и используется более высокая, чем у водных экосистем, самоочищающаяся способность почвы.

Выбор рациональной технологии утилизации навозных стоков зависит от многих факторов:

1. Производственных (численность поголовья, годовой выход навоза и его химический состав, объем навозохранилищ).
2. Санитарно-гигиенических (степень зараженности навоза, близость расположения жилых массивов, зон отдыха и пр.).
3. Почвенно-климатических (тип почвы, климат).
4. Полевых (рельеф и размеры полей).
5. Технологических (сельскохозяйственные культуры, способ и сроки внесения навоза и пр.).
6. Эксплуатационных (тип машин и механизмов, радиус их использования, производительность).
7. Экономических (капиталовложение и срок их окупаемости, приведенные затраты по технологии).

В связи с этим решение проблемы утилизации навозных стоков требует комплексного подхода к его подготовке, хранению, транспортированию и внесению.

Система утилизации навозных стоков в качестве органического удобрения должна обеспечивать:

- удаление навоза из животноводческих помещений должно быть своевременным;
- прием и хранение навоза в периоды, когда он не используется;
- внесение навозных стоков в почву в оптимальные агротехнические сроки;
- комплексное механизирование и максимально возможная автоматизация процессов производственной линии при минимальных трудовых затратах на их выполнение;
- безопасность для обслуживающего персонала и животных, а также круглосуточную работу оборудования технологического процесса.

В системе утилизации навозных стоков должны применяться экологически безопасные методы подготовки, хранения, транспортирования и внесения навозных стоков.

Навозные стоки накапливаются и временно хранятся в специально оборудованных навозонакопителях (лагунах), дно и стены которых выстланы гидроизоляционным покрытием, предотвращающим загрязнение поверхностных и подземных вод от загрязнения, не допускается попадание в стоки посторонних предметов (мусора).

Внесение навозных стоков в почву возможно только после подтверждения их безопасности для окружающей среды.

Наиболее современной и экономичной системой по утилизации и переработке навоза является технология разделения (сепарирования) стоков с последующей переработкой отделенной твердой фракции в высококачественные удобрения, подстилку для КРС или топливо для пиролизных теплогенераторов.

Согласно нормам разделение животноводческих стоков шнековым пресс-сепаратором позволяет снизить объем отстойников в 2,5 раза. Этот эффект достигается за счет сокращения времени выдерживания жидкой фракции в два раза. Более того, разделение упрощает технологию внесения жидкой фракции навоза в качестве удобрений в поля, снижает сроки хранения и минимизирует вредное влияние на окружающую среду. А отделенная сепаратором твердая фракция навоза – относительно сухая и рассыпчатая масса без запаха, что является практически идеальным материалом при использовании ее в качестве подстилки для КРС или удобрения.

Таким образом, можно сказать, что все хозяйства в той или иной степени занимаются утилизацией навоза. Переработкой навоза и других отходов животноводства занимаются в основном современные крупные агрохолдинги, имеющие в активе собственные зерновые компании. Эти предприятия, согласно нормам, осуществляют не только утилизацию навоза с животноводческих предприятий, но и его переработку, используя при этом

современное оборудование. А получаемое органическое удобрение они применяют на своих полях.

## **1.2. Использование отходов для получения биогаза**

В Белгородской области энергично развиваются птицеводство и животноводство. Актуальную проблему утилизации отходов этих отраслей в регионе решили инновационными методами: здесь органические отходы применяют для производства биогаза, электрической и тепловой энергии, биоудобрений, создавая основу для принципиально нового, высокорентабельного сельхозпроизводства.

Белгородская область сегодня занимает одну из ведущих позиций по производству сельскохозяйственной продукции в стране (Белгородская область сегодня..., 2008), ее по праву называют «мясной столицей России». Но есть и обратная сторона медали: в области интенсивно развиваются птицеводство и животноводство, в результате чего ежегодно образуется свыше 1020 тыс. тонн навоза крупного рогатого скота, 1800 тыс. кубометров свиноводческих стоков, более 1100 тыс. тонн куриного помета. Проблема утилизации отходов этих отраслей является одной из самых актуальных.

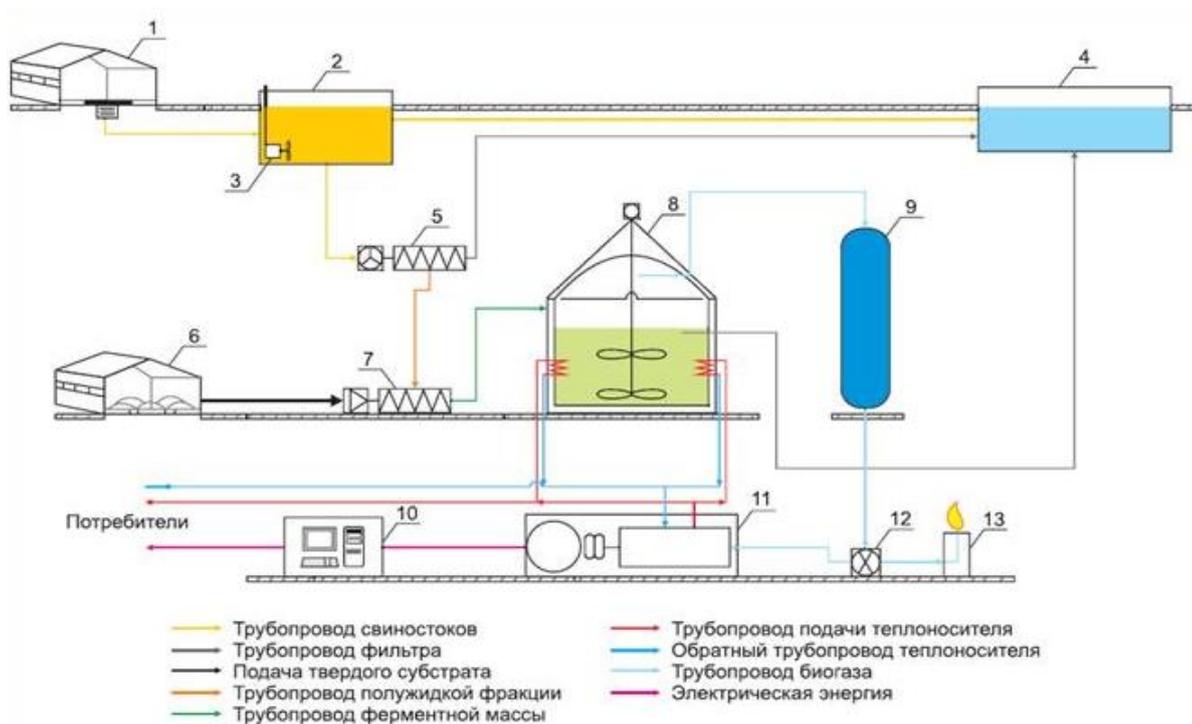
Животноводческие стоки и помет – результативные органические удобрения, внесение навоза в почву помогает возвращению в нее части органического вещества, отдающего с урожаем и более сильному накоплению гумусовых веществ. Однако применение с этой целью животноводческих стоков и помета птицы без предварительной обработки недопустимо.

Их можно перерабатывать и утилизировать разнообразными методами, но в области нашли способы не только избавляться от отходов, но и извлекать из них максимальную пользу. Белгородская область в рамках программы биологизации земледелия активно внедряет биологические способы

переработки животноводческих стоков на предприятиях сельского хозяйства, лучшими среди них являются технологии по компостированию и биогазовые установки.

Во всем мире биоэнергоустановки с экологически замкнутым циклом конверсии газов (биогазовые установки) используются для выработки электрической и тепловой энергии, а также производства биологических удобрений. В качестве сырья для переработки используются отходы животноводства и растениеводства, а в основу биогазовых технологий заложены микробиологические процессы.

Процесс работы биогазовой установки включает в себе утилизацию отходов животного и растительного происхождения с помощью анаэробных микроорганизмов. Необходимые компоненты загружаются в приемные резервуары. Затем смешивают сырье и отправляют его через загрузчик ферментной массы и теплообменник в ферментер. Под воздействием бактерий и микробов происходит процесс ферментации, в результате которого вырабатывается биогаз – горючая смесь газов. Затем в резервуары дображивания по трубопроводам подается биогаз. В те же резервуары подается смесь компонентов из ферментаторов. Здесь завершается процесс ферментации, газ через систему охлаждения и очистки поступает в блочную ТЭЦ, где вырабатываются электроэнергия и тепло, а продукт ферментации (биологические удобрения) – в хранилище удобрений (Ресурсосберегающее земледелие..., 2014).



1 – свинокомплекс; 2 – приемный резервуар; 3 – мешалка; 4 – лагуна (хранилище удобрений); 5 – сепаратор; 6 – хранилище твердого субстрата; 7 – загрузчик ферментной массы; 8 – ферментер; 9 – газовое хранилище; 10 – модуль управления; 11 – когенерационная установка; 12 – компрессор; 13 – устройство безопасности (факел).

*Рис. 1.1.* Технологическая схема биогазовой установки

Таким образом, в итоге технологического процесса образуется биогаз и биологические удобрения. От состава субстратов и содержания в них органических веществ зависит количество биогаза. В среднем из 1 м<sup>3</sup> биогаза производится от 2 до 4 кВт электроэнергии. В результате очистки из биогаза можно получить так же биометан, который является полным аналогом природного газа.

С помощью биогазовых установок решается проблема сокращения выбросов парниковых газов. Процесс переработки органических отходов в биогаз позволяет избежать выброса в атмосферу метана. Известно, что метан в 20 раз больше оказывает влияние на парниковый эффект, чем углекислый газ, и находится в атмосфере до 12 лет. По оценке специалистов, производимых АПК Белгородской области, отходов (сырья) для биогазовых установок – более чем достаточно для самообеспечения производства и всей

инфраструктуры птицеводческих и животноводческих комплексов региона энергией и теплом. Из отходов возможно производство биогаза в количестве более 500 тыс. куб. метров в сутки, а также для получения собственных высококачественных органических удобрений, способных восстанавливать урожайность почвы и обеспечивать получение стабильных и высоких урожаев (Новости теплоснабжения..., 2011).

В соответствии с «Концепцией развития биоэнергетики и биотехнологий в Белгородской области на 2009 – 2012 годы», и целевой долгосрочной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности Белгородской области на 2010 – 2015 годы и целевые показатели на период до 2020 года» при поддержке правительства области в регионе были построены две станции по производству биогаза. В декабре 2011 г. была запущена в эксплуатацию пилотная биогазовая установка «Байцуры» мощностью 0,5 МВт вблизи действующего свиного комплекса на 16 тыс. голов в Борисовском районе Белгородской области. Эта установка стала первой промышленной биогазовой станцией в России на объектах АПК, прошедшей все сертификационные процедуры, выдающая в сеть «зеленую электрическую энергию» (Ресурсосберегающее земледелие..., 2014).



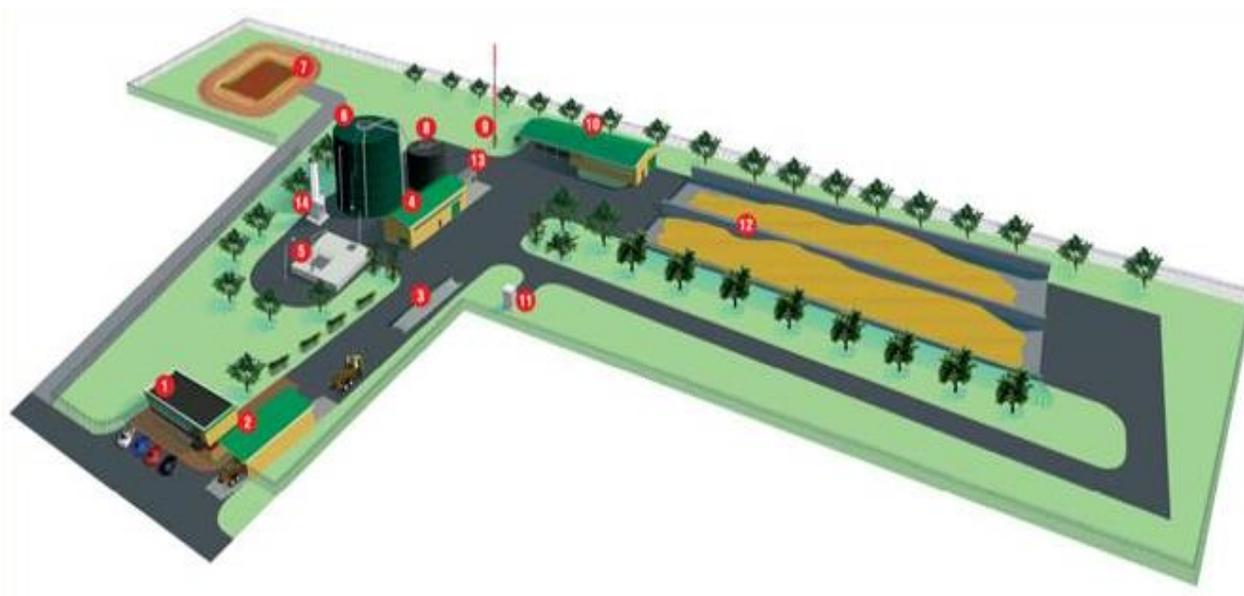
*Рис. 1.2. Биогазовая станция «Байцуры»*

Первый пилотный проект направлен на увеличение экологической безопасности территории Белгородской области (земельных угодий и атмосферы) путем переработки животноводческих отходов, поиск и реализацию эффективных технологий утилизации биоотходов на основе технологий биоэнергетики, а также на введение в рыночный оборот области органических удобрений с замещением минеральных удобрений, закупаемых за пределами области.

Регулировка состава субстрата осуществляется в автоматическом режиме с помощью дозатора твердого субстрата, через который подается кукурузный силос, и сепаратора, с помощью которого отделяется избыток воды. Подача исходного сырья и подготовленного субстрата осуществляется с помощью насосов и шнековых механизмов.

Емкость для хранения жидкого навоза изготовлена из железобетона в виде куба. Внутренние стенки емкости дополнительно обработаны гидроизолирующим раствором. Для защиты от промерзания в зимнее время, в условиях Белгородской области емкость установлена под землей, таким образом, что грунт является естественным теплоизолирующим материалом. Крыша емкости также железобетонная, плоская, расположена на уровне земли. Для придания прочности крыши в центре емкости установлена бетонная колонна, на которую опирается крыша.

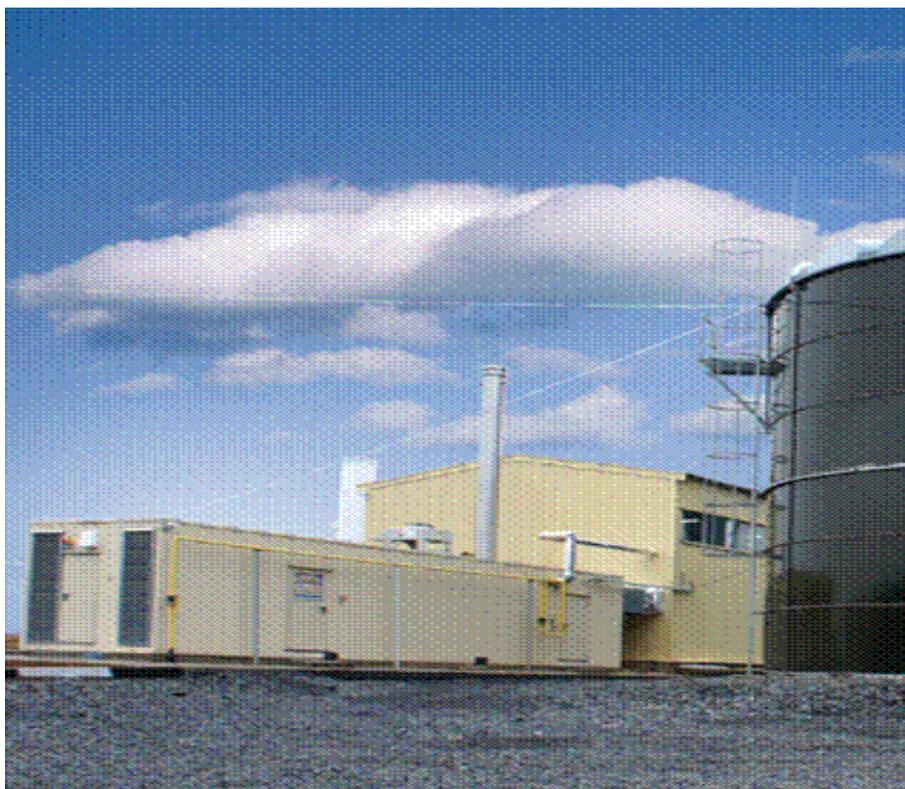
На ферментере установлен вертикальный смеситель в центре емкости. Он находится в подвешенном состоянии, закрепленном на крыше ферментера, и приводится во вращение двигателем через редуктор. Ввод во внутрь выполнен через газоизолированное отверстие в крыше. Регулировка режима работы мешалок производится через центральную систему управления работы биогазовой станции.



1 – помещение бытовое; 2 – дезбарьер; 3 – весовая; 4 – техническое здание; 5 – приемный резервуар; 6 – метантенк; 7 – хранилище удобрений; 8 – накопитель биогаза; 9 – радиомачта; 10 – склад; 11 – трансформаторная подстанция; 12 – силосная траншея; 13 – когенерационная установка; 14 – аварийный факел.

*Рис. 1.3.* Планировочная схема биогазовой станции «Байцуры»

Для производства из полученного биогаза электрической и тепловой энергии на площадке станции установлен когенерационный энергоблок (рис .1.3), состоящий из газопоршневой установки зарубежного производства установленной электрической мощностью 0,5 МВт и вспомогательного оборудования. Электрическая энергия, производимая синхронным генератором напряжением 0,4 кВ, отпускается в сеть региональным потребителям через подключение к трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ. Тепловая энергия из системы охлаждения двигателя и отработанных газов используется для собственных нужд биогазовой станции. Снабжение электрической энергии на собственные нужды станции производится из сети.



*Рис. 1.4. Энергоблок биогазовой станции*

Объем органических отходов свиного комплекса, перерабатываемых биогазовой станцией, составляет  $106 \text{ м}^3/\text{сут.}$  ( $38690 \text{ м}^3/\text{год}$ ), при этом в процессе брожения дополнительно перерабатывается зеленая (растительная) масса в количестве  $21 \text{ т/сут.}$  ( $7665 \text{ т/год}$ ). Объем выработки биогаза –  $1918 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$ . Его состав: метан –  $54 \%$ , углекислый газ –  $44 \%$ , другие газы (сероводород, кислород, азот, вода) –  $2 \%$ . Предполагаемые объемы реализации удобрения –  $19,1 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$  (Опыт Белгородской области..., 2015).

Вторым из реализованных на сегодняшний день проектов биогазовой энергетики является биогазовая станция «Лучки», мощностью  $2,4 \text{ МВт}$  – крупнейшая промышленная установка в нашей стране. За год биогазовая станция перерабатывает более  $70 \text{ тыс. тонн}$  сырья и производит:  $66,8 \text{ тыс. м}^3$  биоудобрений,  $19,6 \text{ млн. кВт/ч}$  электрической энергии;  $18,2 \text{ тыс. Гкал}$  тепловой энергии. Биогазовая станция была построена компанией «АльтЭнерго» в Прохоровском районе Белгородской области, рядом с

объектами основных поставщиков сырья (стоков, отходов животноводства) для выработки биогаза: ООО «МПЗ Агро-Белогорье», ООО «Селекционно-генетический Центр».



*Рис. 1.5.* Биогазовая установка «Лучки» Прохоровского района

Биогазовая установка «Лучки» перерабатывает отходы агропромышленного комплекса, производя из них биогаз и органические удобрения. А из биогаза в свою очередь вырабатывается электрическая и тепловая электроэнергия. Ежедневно из 200 тонн отходов здесь вырабатывается около 57 тысяч киловатт-часов электроэнергии. Этого объема электроэнергии хватает, для обеспечения суточных нужд жителей целого Прохоровского района, в котором находится биогазовая установка.

Большая часть произведенной «зеленой» энергии передается в электросеть потребителям региона. Небольшая часть энергии идет на собственные нужды компании. Например, именно на «зеленой» энергии работает расположенная в Прохоровском районе первая в области зарядная станция для электромобилей. Расходуется тепловая энергия на отопление собственного реактора установки и производственные помещения.

Особого внимания заслуживают органические удобрения, которые вырабатываются биогазовыми станциями, поскольку в дальнейшем использование этих удобрений предполагается в рамках реализации программы по биологизации земледелия в регионе. Биореакторы, перерабатывающие растительные и животноводческие отходы, позволяют получать в виде шлама высокоэффективные биологические удобрения – эффлюент.

Благодаря своим качествам эффлюент может с успехом применяться в качестве экологически чистого удобрения, что позволит снизить применение их химических аналогов, а значит, уменьшить негативное воздействие на почву и грунтовые воды. Эффлюент богат азотом, фосфором и калием.

Биоудобрения, полученные в биогазовых установках, в несколько раз превышают органических удобрений (животноводческие стоки, перегной, куриный помет, торф) по таким показателям, как:

- высокий процент усвояемости растениями;
- отсутствие семян сорняков, приводящих к засорению почвы;
- отсутствие патогенной микрофлоры;
- наличие активной микрофлоры, способствующей интенсивному росту растений;
- отсутствие адаптационного периода для эффективного воздействия;
- стойкость к вымыванию из почвы питательных элементов;
- максимальное накопление и сохранение азота;
- экологическое влияние на почву (гумификация) (Опыт Белгородской области..., 2015).

Таким образом, конечную продукцию биогазовой станции составляют органические удобрения (эффлюент) и биогаз, который, в свою очередь, может быть очищен до состояния биометана либо послужить сырьем для выработки электрической и тепловой энергии. Биогазовая энергетика – надежная и перспективная альтернатива магистральному природному газу и централизованному электроснабжению (Биогазовая установка..., 2015).

### **1.3. Экологические нормативы использования отходов животноводства**

Постановление Губернатора Белгородской области «Об утверждении Положения о контроле за образованием и утилизацией отходов производства животноводческих комплексов (навоза крупного рогатого скота, жидких навозных стоков, птичьего помета) в качестве органических удобрений на территории Белгородской области» обязывает:

- считать использование жидких навозных стоков в качестве органического удобрения ресурсосберегающим и природоохранным мероприятием, обеспечивающим их утилизацию и увеличение производительности земель;

- устанавливает общие требования к системам сбора, удаления, хранения, обеззараживания и использования навоза, помёта и жидких навозных стоков в качестве органических удобрений, а также экологические критерии и ограничения в соответствии с природоохранным законодательством Российской Федерации (Мелиоративные системы..., 2008).

Содержащиеся в настоящем Положении требования, используются проектными, строительными и эксплуатационными организациями при проектировании, строительстве и эксплуатации животноводческих комплексов, органами государственного контроля и надзора при проведении контрольно-надзорных мероприятий, животноводческими комплексами при организации и проведении контрольно-надзорных мероприятий, животноводческими комплексами при организации и проведении производственного контроля удобрительной ценности и безопасности произведённых органических удобрений.

Юридические лица несут ответственность за нарушение данного Положения в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Каждый животноводческий комплекс обязан иметь «Паспорт животноводческого комплекса». В паспорте изложены основные хозяйственно-организационные и производственные положения по сбору, накоплению, хранению, использованию, проведению мониторинговых работ, соблюдению санитарных норм, выполнению зоогигиенических мероприятий и др.

Животноводческому комплексу необходимо иметь:

- лицензию на сбор, использование, обезвреживание, транспортировку, размещение опасных отходов в соответствии с действующим законодательством;

- техническую документацию на получение органического удобрения;

- санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию – органическое удобрение, выданное на основании санитарно-эпидемиологической экспертизы по результатам лабораторных исследований, выполненных аккредитованными в установленном порядке организациями (Использование свиных стоков..., 2015);

- анализы качественного состава навозных стоков, получаемых в качестве удобрений, по показателям эпидемиологической безопасности и химическому составу. Анализы проводятся систематически для каждой партии отходов, предназначенных для вывоза с целью внесения в почву в качестве удобрения;

- договора с собственниками полей на внесение навозных стоков в качестве удобрения, с обязательным указанием в них графиков вывоза, карт-схем земельных участков, где и вносятся навозные стоки (Развитие свиноводства в Белгородской..., 2005).

В проектах строительства свиноводческих комплексов должно быть обязательно предусмотрено строительство эффективно функционирующей системы очистных сооружений.

Из основных мероприятий по охране почв и окружающей среды при использовании свиных стоков в качестве органических удобрений необходимо:

- выдерживать все нормативные показатели по сбору, хранению, обеззараживанию, транспортировке и внесению свиных стоков в почву;

- проводить только внутрпочвенное внесение свиных стоков. При внесении в почву свиных стоков большегрузными машинами необходимо контролировать плотность пахотного слоя, чтобы она не превышала оптимальную плотность для развития растений;

- в севооборотах должны быть только кормовые и технические культуры;

- не допускать внесения свиных стоков на склонах крутизной более 3°, где возможен их смыв удобрений талыми и ливневыми водами;

- микробиологический и паразитологический анализ свиных стоков, вносимых в почву должен отвечать санитарно-гигиеническим требованиям (Ветеринарно-санитарные правила..., 1995);

- необходимо организовать постоянно действующий мониторинг за использованием свиных стоков (Применение бесподстилочного навоза..., 1983).

Контроль за свойством животноводческих стоков осуществляется систематически перед внесением их в почву. Контроль за состоянием почвенного покрова земельных участков проводится отбирают почвенные пробы, выполняются лабораторно-аналитические работы, делается оценка изменений свойств почв в сторону повышения или снижения плодородия в сравнении с исходными показателями почвы.

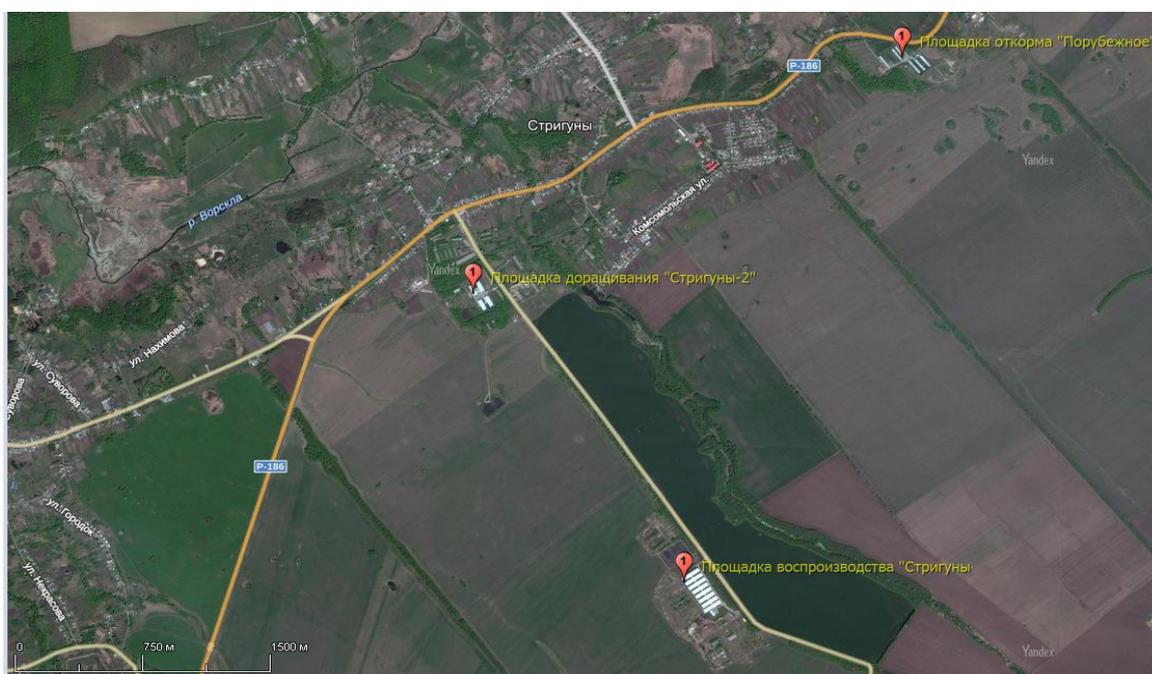
В результате проведённых мониторинговых работ дается заключение о качестве, пригодности и нормах использования свиных стоков в почву в качестве органических удобрений, приводятся рекомендации по устранению деграционных явлений.

## ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВНА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «СТРИГУНОВСКИЙ СВИНОКОМПЛЕКС»

### 2.1. Пространственная характеристика и функциональная организация предприятия

Целью строительства ООО «Стригуновский свинокомплекс», расположенного на пяти производственных площадках Борисовского района Белгородской области, является круглогодичное равномерное воспроизводство поголовья, доращивание и откорма свиней до потребительского веса.

Географическое положение. Площадка воспроизводство с. Стригуны – 1, площадка доращивания с. Стригуны – 2 и площадка откорма с. Порубежное размещены в долине реки Ворскла (рис. 2.1). Поля для внесения животноводческих стоков расположены на первой и второй пойменных террасах реки Ворскла и правобережной части притока реки Гостенка.



*Рис. 2.1.* Географическое положение производственных площадок  
ООО «Стригуновский свинокомплекс»

(снимок получен с помощью программы SASPlanet с картографического сервиса Яндекс)

Территория представляет собой равнинный участок с элементами овражно – балочно – долинной сети, например: балка Шумивля и долина реки Гостенка с балочной системой.

Технологический процесс свиного комплекса разделяется на:

1. Воспроизводство (приложение 1) – осеменение свиноматок, производится на репродукторе в с. Стригуны – 1, рассчитано на 6200 голов и состоит из трех стадий производственного цикла:

- осеменение свиноматок;
- ожидания;
- опроса.

2. Дорашивание (приложение 2) – выращивание молодняка от 7 до 28-30 кг осуществляется на площадке дорашивания в с. Стригуны – 2, рассчитано на 16000 голов. По окончании дорашивания при достижении массы 28-30 кг поросят через отгрузочную рампу загружают в специальные автомобили и перевозят на площадки откорма.

3. Откорм свиней осуществляется на трех площадках откорма: с. Порубежное, с. Грузское, с. Байцуры (приложения 3, 4, 5) до товарного веса 115-125 кг.

Проектные решения, применяемые при строительстве объекта, позволяют существенно минимизировать имеющиеся негативные воздействия техногенных источников на окружающую среду за счет использования опыта и новейшего технологического оборудования ведущих западных фирм, малоотходных технологий, а так же современных технологических процессов.

Для бесперебойной работы технологической системы свиного комплекса предусмотрены подъездные дороги с асфальтобетонным покрытием к производственным корпусам, эстакаде, энергетическим объектам. К навозонакопителям предусмотрены отдельные въезды и подъездные дороги.

Система кормления животных с сетевым компьютерным управлением позволяет дозировать точно заданное количество корма для различных возрастных групп животных. Кроме того, компьютер автоматически

рассчитывает рацион, подбирает сбалансированную рецептуру согласно возрасту поросят, составляет отчеты по всем технологическим параметрам по окончании цикла.

Вентиляция в помещениях осуществляется по принципу создания «разряжения» внутри корпусов. При этом воздух поступает в здание через приточные стенные клапаны CL – 1211. Универсальный приточный вентиль фирмы «Биг Дачмент» монтируется в стене. Изолированный клапан вентили в закрытом состоянии за счет пружин из нержавеющей стали не пропускает воздух внутрь помещения. При помощи натяжения троса клапан открывается вниз, что обеспечивает очень точное регулирование положения открытия вентили в любое время года. Свежий и холодный воздух устремляется вверх, там он смешивается с теплым воздухом помещения, не успев спуститься вниз к животным.

Вытяжка воздуха осуществляется через вытяжные камины CL – 600, которые обеспечивают за счет разряжения воздуха оптимальную вентиляцию животноводческих помещений. Они имеют аэродинамическую форму и обладают высокой производительностью по воздуху при низком уровне потребления энергии.

Отопление осуществляется с помощью газовых теплогенераторов «Jetmaster»(GP-33,GP-40,ERA-33). Генератор и котельная работают на природном газе. Микроклимат в корпусах контролируется датчиками температуры и влажности, управляется система автоматически с центрального компьютера. Утечка несгоревшего газа полностью исключена.

Система освещения оптимальна с точки зрения положительного воздействия на животных.

Подача корма осуществляется из герметичных бункеров в кормовые автоматы с последующей раздачей транспортерами.

Поение обеспечивается посредством нипельно – чашечного поения. Вода подается из водонапорных башен. Источником водоснабжения свинокомплекса являются скважины артезианской воды.

На существующих площадках свинокомплекса предусмотрено безвыгульное содержание свиней на щелевых полах.

Для навозоудаления на площадках свинокомплекса применяется следующая система по удалению животноводческих стоков: под станками с решетчатым полом встроены навозные бетонные ванны глубиной от 0,4 до 0,6 м., куда через решетчатые полы поступают экскременты животных и смывная вода при уборке станков. Под ваннами смонтирована система канализационных трубопроводов диаметром 250 мм. В ваннах находятся навозные тройники с плотно прилегающими к отверстию пробками. При вынимании пробки из тройника стоки сливаются по трубам в навозохранилище. Жидкость в навозе является движущей силой в шлюзовании. Данная система уборки навоза обеспечивает постоянную легко поддерживаемую чистоту и исключает тяжелый физический труд.

Навозные стоки из корпусов комплекса по системе трубопроводов отводятся в два проектируемых на каждой площадке навозохранилища (лагуны). Стены и дно лагун высланы прочной полиэтиленовой пленкой.

Навоз удаляется из корпусов каждые 14 дней, так как старый навоз при разложении выделяет сероводород. Навозные ванны не должны быть переполнены, так как может произойти поднятие пробки.

Животноводческие стоки накапливаются в лагуне, перегнивают и вывозятся на поля под запахивание.

Сточные воды от санузлов и душевых отводятся отдельно от навозных стоков по наружной сети хозяйственной канализации и сбрасываются в водонепроницаемую канализационную выгребную яму (септик). По мере накопления, хозяйственно – бытовые стоки вывозятся на очистку специализированным ассенизационным транспортом.

Для дезинфекции транспортных средств на территории свинокомплекса предусмотрен дезинфекционный барьер. Для стока и отвода загрязненных вод дезинфекционная камера оборудована грязеотстойником и резервуаром – септиком. Сточные воды из септика откачиваются специализированной

машиной и вывозятся в специально отведенное органами санэпиднадзора место.

В корпусах станки для свиней моются и дезинфицируются. Для дезинфекции помещений, оборудования и инвентаря используется 0,1 % раствор асептола в воде. Асептол – дезинфектант широкого спектра против вирусов, бактерий, и грибов, работающих на твердых и непористых поверхностях, используемых в сельском хозяйстве в помещениях для животных, для хранения кормов, транспортировки животных.

## **2.2. Особенности процесса образования отходов и схема обращения с ними**

На свинокомплексе применяются передовые технологии по содержанию животных и применена система по навозоудалению, которые не допускают каких-либо утечек навоза в окружающую среду и позволяют использовать полученный навоз с максимальной эффективностью в качестве удобрения на полях хозяйств.

Удаление навоза из животноводческих помещений является одним из самых сложных процессов. Для удаления навоза из свинарников применяют механические и гидравлические системы. Основной задачей при выборе той или иной системы навозоудаления для строящегося свиноводческого комплекса является обеспечение эффективного удаления навоза при минимальном использовании воды. В свинокомплексе в корпусах для содержания животных принята самосплавная система удаления навоза. Эту систему навозоудаления можно представить как разновидность самотечной системы периодического действия, обустроенной системой канализационных пластиковых труб под навозными ваннами. Протаптываемый животными навоз через полы попадает в подпольные сборные ванны. Дно ванн заполняется водой до уровня 5-7 см.

Ванна имеет спускное отверстие, соединенное с общим продольным трубопроводом. Открывается полимерной пробкой. Навоз накапливается в каждой ванне. После накопления пробка открывается, и навоз удаляется по трубам системы навозоудаления за пределы здания и общеплощадочный коллектор навозоудаления. Сброс навозных стоков производится по мере наполнения ванн.

Навозохранилище представляет собой котлован, вырытый в земле. Дно и стены котлована из железобетонных плит, сверху которых уложена гидроизоляционная пленка (геомембрана фирмы «Гидрокор»), швы между плитами герметизированы. Для предотвращения ливневых и талых вод с прилегающей территории предусмотрена обваловка. Таким образом, на свинокомплексе применена система навозоудаления, которая не допускает каких-либо течек навоза в окружающую среду и позволяет использовать полученный навоз с максимальной эффективностью для удобрения полей хозяйства.

Согласно нормативным санитарно-гигиеническим нормативам, выдерживание свиного навоза с целью дегельминтизации и обеззараживания осуществляется до 4 мес. (в зимний период до 6 мес.). После наполнения лагун свиноводческими навозосодержащими стоками они вывозятся только после отсутствия патогенной микрофлоры и жизнеспособных яиц гельминтов (что должно быть подтверждено лабораторными анализами).

Отбор проб для проведения анализов стоков осуществляется следующим образом: отбирается проба стоков на удобрительную ценность и на подтверждение безопасности продукта, а именно отсутствие жизнеспособных яиц гельминтов и патогенной микрофлоры. Делается забор стоков каждой лагуны из 4-х точек (1 лагуна – 1 партия). Затем партия стоков отвозится в испытательную лабораторию ФГБУ «Центр агрохимической службы «Белгородский» г. Белгорода. По истечении 6 дней полученные результаты анализируются, если подтверждается безопасность продукта (отсутствие жизнеспособных яиц гельминтов и патогенной микрофлоры),

исследованную партию разрешается использовать в качестве органического удобрения для улучшения структуры почвы и повышения урожайности растениеводческой продукции.

В случае подтверждения эпидемиологической опасности стоков вся партия подвергается обеззараживанию в соответствии с Регламентом ОЭК 03-08 «Проведение работ по дегельминтизации навозных стоков овицидным препаратом «Пуролат-Бингсти».

После проведения обеззараживания, партия навозных стоков подвергается повторному анализу на удобрительную ценность и на безопасность продукта, то есть на отсутствие жизнеспособных яиц гельминтов и патогенной микрофлоры и при получении анализов подтверждающие отсутствие патогенной микрофлоры и жизнеспособных яиц гельминтов, партию навозных стоков разрешается вносить на поля в качестве органического удобрения.

Нормы и сроки внесения животноводческих стоков на поля в качестве органических удобрений устанавливаются дифференцированно в зависимости от природно-климатических, почвенных условий, принятых севооборотов, структуры посевов и требуемого уровня урожайности сельскохозяйственных культур, с учетом количества содержащихся в них питательных веществ.

Расчетная допустимая годовая норма внесения стоков является основным параметром, определяющим экологически безопасный технологический режим и требуемую площадь для внесения навозных стоков. Годовая норма внесения животноводческих стоков (органических удобрений) для каждой культуры определяется по азоту с учетом коэффициента его усвояемости на основании балансового метода расчета доз внесения азота, фосфора, калия на запланированный урожай.

Внесение стоков на поля осуществляется специализированным предприятием ООО «Плодородие» (рис. 2.2) согласно графика внесения органических удобрений (приложение 6).



*Рис. 2.2.*Внесение органического удобрения на поля Террагатором

Перед вывозом на поля навозные стоки в лагуне должны быть хорошо перемешаны (промиксированы) в течение не менее 1 часа.



*Рис. 2.3.*Внесение органического удобрения на поля шланговой системой

Органические удобрения транспортируются в герметичных емкостях специализированным автотранспортом предприятия ООО «Плодородие» в соответствии с нормативами, действующими на данных видах транспорта.

От населенного пункта до сельскохозяйственных полей, на которые осуществляется внесение в почву органических удобрений, величина

санитарного разрыва должна составлять не менее 300м (Постановление губернатора Белгородской..., 2011).

Зимнее внесение навозных стоков допускается только в крайнем случае при температуре воздуха не ниже минус 10 °С, и высоте снежного покрова до 20 см на полях, удаленные от населенных пунктов, специально подготовленные, с уклоном не более 3 %, исключая сток талых вод в водоемы. Зимний вывоз на поля должен быть согласован с ветеринарными и экологическими службами.

На площадях, где применяются животноводческие стоки в качестве органических удобрений, должны произрастать культуры, продукция которых идет на технические цели и корм скоту: кукуруза на зерно и силос, сахарная и кормовая свекла, ячмень, горох, многолетние травы.

Внесение органических удобрений осуществляется на земли полей обладающих высокой естественной защищенностью подземных вод.

Запрещено внесение органических удобрений на затопливаемые участки и вблизи водных объектов.

Эксплуатация сооружений и оборудования системы утилизации навозных стоков должна осуществляться специализированным подразделением. Численность, структура и штат службы эксплуатации устанавливается по действующим нормативам или по решению директора предприятия.

В состав службы эксплуатации входят:

- звено, обеспечивающее удаление, подготовку и хранение навоза;
- звено (звенья), обеспечивающее внесение стоков в почву;
- служба производственного экологического контроля.

При эксплуатации системы должны соблюдаться правила техники безопасности и охраны труда в соответствии с СанПиН 2.1.7.573-96.

На работников службы эксплуатации возлагается:

- Эксплуатация всего комплекса системы подготовки, хранения и утилизации навозных стоков.

- Наблюдение за наполнением навозохранилищ и их своевременным опорожнением.
- Недопущение утечек стоков из навозохранилищ, содержание их в исправном состоянии.
- Недопущение разлива стоков при транспортировании на поля.
- Подача стоков на поля с соблюдением норм, сроков и санитарных правил.
- Выполнение природоохранных мероприятий, предотвращающих загрязнение стоками поверхностных и подземных вод, почвы и воздуха.
- Ведение производственного экологического контроля за количеством и составом стоков.

Ответственность за рациональное использование стоков свинокомплекса и выполнение природоохранных мероприятий возлагается на руководителя комплекса и агронома зерновой компании.

Охрана окружающей среды является основной целью устройства и эксплуатации мелиоративных систем с использованием навозных стоков: они позволяют обезвреживать и утилизировать навозные стоки, предотвращать сброс их в поверхностные водоемы, обеспечивать воспроизводство плодородия почв, получение высоких и качественных урожаев. При разработке и применении технологии подготовки, хранения и внесения стоков в почву необходимо выполнять природоохранные требования.

Охрана окружающей среды при использовании органических удобрений для улучшения структуры и плодородия почвы и повышении урожайности сельскохозяйственных культур строится на результатах мониторинга окружающей среды: по почвенно- агрохимического и экологического производственного контроля на комплекс показателей безопасности. Систематическому контролю подлежат навозные стоки по показателям безопасности и на удобрительную ценность (приложение 7), атмосферный воздух на границе санитарно-защитных зон площадок предприятия в летний и наиболее неблагоприятный период года (приложение 8), а также при вывозе

навозных стоков на поля, вода из гидронаблюдательных скважин расположенных около навозоаккумуляторов (приложение 9), почва возле лагун (приложение 10), измерение шума на границе санитарно-защитной зоны (приложение 11).

Инженер по охране окружающей среды на предприятии ведет учет объемов образования и вывоза навозных стоков по каждой лагуне с занесением данных в соответствующие журналы учета. Проводит производственный контроль качества органического удобрения, а также мониторинг окружающей среды с привлечением аккредитованных лабораторий.

Результаты производственного экологического контроля и мониторинга окружающей среды при производстве и использовании навозных стоков в качестве органических удобрений, а также данные по учету образования и вывозу на поля органических удобрений ежемесячно предоставляются в отдел экологического контроля и мониторинга ООО «ГК Агро – Белогорье».

Таким образом, применение органических удобрений – это один из компонентов биологического земледелия. Новый метод работы с землей предполагает качественный подход к почве и растениям, при котором достигаются стабильные урожаи при минимальных затратах средств, без применения минеральных удобрений и пестицидов (Один метод..., 2011).

### **ГЛАВА 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ОТХОДОВ СВИНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

Комплексное решение повышения скорости и эффективности очистки, обезвреживания и деодоризации навозных стоков на пути от сбора до утилизации свиных стоков предложили ученые микробиологи. Почва содержит миллионы клеток самых разнообразных видов живых микроорганизмов (бацилл, грибов, дрожжей) – естественных утилизаторов неживого органического вещества, для которых отходы живых организмов, отмершие растения, являются источниками энергии жизнедеятельности. Благодаря существованию и деятельности этих микроорганизмов в природе происходит самоочищение и самовосстановление экосистемы. Справиться с интенсивным органическим загрязнением, можно используя существующие в природе естественные сапрофитные микроорганизмы, участвующие в самоочищении почвы и воды. Работа в этом направлении ведется путем выделения из почвы естественных микроорганизмов наиболее гигиенически и экологически эффективных для утилизации специфических органических субстратов по показателям: скорости сокращения массы отхода, окисления, эффективности использования соединений азота и фосфора, ускорения отмирания гнилостных, потенциально опасных, и патогенных микроорганизмов человека и домашних животных, снижение количества дурно- пахнущей летучей органики. Составленное таким образом синергическое микробное сообщество способно в местах массового скопления навозных стоков и отходов эффективно заменить восстановительные процессы, процессами брожения и окисления. Размножаясь в отходах, используя органику и биогенные элементы в качестве источников энергии жизнедеятельности, полезные микроорганизмы подавляют гнилостную и патогенную микрофлору, обеспечивая тем самым гигиенически и

экологически эффективный процесс утилизации отходов (Биотехнология очистки..., 2015).

### **3.1. Эксперимент по применению препарата «Санвит»**

ООО «Стригуновский свинокомплекс» заключил договор от 03.06.2015 г. с ООО «Научно-техническим центром биологических технологий в сельском хозяйстве» (ООО «НТЦ БИО»), который находится на улице Докучаева, г. Шебекино, Белгородской области на предмет поставки добавки биологически активной (ДБА «Санвит – К») для санитарно – гигиенической обработки животноводческих стоков, подстилок и помещений обитания животных.

Добавка биологически активная «Санвит» – комплексный биопрепарат, содержащий консорциум полезных микроорганизмов, ферментов, органических кислот и других биологически активных веществ.

В связи с увеличением промышленного производства животноводства, соответственно увеличивается количество животноводческих стоков и концентрации плохо пахнущих веществ. В навозных стоках хорошо изучен химический состав, таких веществ как аммиак, сероводород, диоксид азота, оксид углерода. Концентрация этих веществ в атмосфере производственных помещений или полях могут создать дискомфортные условия жизни людей, и снизить производственные результаты. В случае существенного превышения предельно допустимой концентрации эти соединения оказывают негативное воздействие на здоровье человека, животных и окружающую среду.

ООО «Стригуновский свинокомплекс» закупил препарат «Санвит» у ООО «НТЦ БИО», в жидкой и сухой форме для проведения эксперимента, что бы выявить улучшения санитарного состояния помещений, где содержатся животные, для снижения вероятности инфекций и улучшении экологической обстановки на площадке в целом. Была создана комиссия, в которую входили:

начальник площадки откорм с. Порубежное, главный зоотехник, инженер по охране окружающей среды.

Для обработки препаратом ванн выбрали три корпуса: № 2, 5, 6. Остальные корпуса: № 1, 3, 4 не обрабатывались препаратом «Санвит» их оставили в качестве контрольных замеров воздушной среды на показатели аммиака и сероводорода. Для поддержания концентрации микроорганизмов препарат вносили в два этапа:

1 этап – 11.06.2015г. в пустые ванны;

2 этап – 25.06.2015г. в ванны, наполненные на половину.

Внесение жидкого препарата в ванную в корпусе № 2 осуществлялось в виде рабочего раствора в дозировке 0,2л. препарата на 1м<sup>3</sup> свиноводческих стоков. Рабочий раствор готовили согласно «Регламента» из 10 литров не хлорированной теплой (18-25 °С) воды и 1 литра препарата. Рабочий раствор разделили на 2 части. Первую часть готового раствора внесли сразу, в пустую ванну перед ее заполнением. Вторую часть внесли на половине заполнения ванны. Всего внесенного препарата «Санвит» в корпус № 2 было израсходовано 15 литров.

В экспериментальном корпусе № 5 дозировка была увеличена в два раза, то есть рабочий раствор был приготовлен из расчета на 10 литров не хлорированной теплой (18-25 °С) воды, было добавлено 2 литра препарата. Соответственно препарата «Санвит» было израсходовано 30 литров. Вносился рабочий раствор, так же как и в корпусе № 2 в два этапа.

В корпус № 6 внесли «Санвит» в сухой форме: 1 этап – в количестве 3,600 кг рассыпая сразу в пустые ванны из расчета 35 гр. на 1м<sup>3</sup>. 2 этап – внесли препарат в ванны заполненные на половину, так же в количестве 3,600 кг. Всего затрачено на корпус сухого препарата 7,2 кг.

Замеры аммиака и сероводорода в воздухе рабочей зоны на площадке откорм с. Порубежное проводились 10.07.2015г. совместно со специалистами – экологами ООО «ГК Агро– Белогорье». Результаты предоставлены в таблице 3.1.

*Таблица 3.1*

**Результаты анализов воздушной среды при проведении эксперимента по использованию «САНВИТа» на площадке откорма с. Порубежное ООО "Стригуновский свинокомплекс"**

Анализируя данную таблицу, следует отметить, что в корпусах № 2, 5 и 6 при входе ощущался слабый специфический запах, а в контрольных корпусах № 1, 3, и 4 присутствовал сильный запах аммиака. Замеры аммиака и сероводорода в воздухе проводились газоанализатором АНКАТ-7664 Микро в четырех точках каждого корпуса и данные показатели вносились в таблицу.

Кроме того, из данной таблицы следует, что в корпусе № 2 результаты анализа аммиака показали от 5 до 8 мг/м<sup>3</sup>, в среднем составили 7 мг/м<sup>3</sup>, а сероводород от 0,2 до 0,6 мг/м<sup>3</sup> в среднем получилось 0,4 мг/м<sup>3</sup>.

В корпусе № 5 при увеличенной в двое дозировке показатели анализа составили: аммиак 5–12 мг/м<sup>3</sup> в среднем 6,6 мг/м<sup>3</sup>; сероводород: 0,3–0,4 мг/м<sup>3</sup> в среднем 0,4 мг/м<sup>3</sup>. В ванны корпуса № 6 засыпался сухой препарат «Санвит» и данные составили: аммиак от 1 до 7 мг/м<sup>3</sup>, в среднем 3,3 мг/м<sup>3</sup>, что значительно ниже, чем в других корпусах; сероводород составил 0,3–0,8 мг/м<sup>3</sup>, в среднем показатели составили 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

В контрольных корпусах № 1, 3, 4 при входе ощущался сильный запах аммиака, далее проводя замеры газоанализатором воздушной среды рабочей зоны результаты показали, что среднее значение аммиака и сероводорода выше, чем в экспериментальных корпусах. Соответственно по корпусам в среднем результаты анализов показали аммиак: 9,1; 15,3; 15,8, а сероводород составил: 0,5; 1,1; 1,0.

Таким образом, сравнивая показатели, мы видим, что после добавления в ванны со свиноводческими стоками препарата ДБА «Санвит» улучшается качество воздуха, то есть уменьшается концентрация аммиака и других вредных газов, создаются более комфортные условия для обслуживающего персонала, отмечается положительное влияние на животных.

**Результаты испытаний химического анализа животноводческих стоков  
при проведении эксперимента по использованию ДБА «Санвит» на  
площадке откорма с. Порубежное ООО «Стригуновский  
свинокомплекс»**

Так же 10.07.2015г. были взяты пробы животноводческих стоков в экспериментальных корпусах № 2, 5, 6 и контрольном корпусе № 4 на такие химические показатели как: рН, массовая доля золы, массовая доля сухого остатка, массовая доля органического вещества, массовая доля общего фосфора, массовая доля общего азота, и массовая доля общего калия. Согласно протоколам составлена сводная таблица 3.2, из которой видны значительные преимущества между показателями эксперимента. Результаты химического анализа стоков контрольного протокола в два раза выше, чем результаты, где был добавлен препарат «Санвит», то есть в экспериментальных протоколах.

Таким образом, под действием концентрата микроорганизмов добавки биологически активной «Санвит» происходят очень важные в технологическом отношении процессы: исчезает «шапка» органического материала над жидкой фазой в лагуне, происходит гомогенизация (перемешивание) стока за счет образования микросуспензии и отсутствия монолитного придонного осадка, что позволяет легко освобождать лагуны и избегать загазованности полей при шланговом внесении животноводческих стоков. Повышенная биологическая активность стоков положительно влияет на эффективность растениеводства.

### **3.2. Эксперимент по использованию препарата «Тамир»**

Основной целью сельхозпроизводителей является повышение эффективности промышленного животноводства в аспекте рационального природопользования и защиты окружающей среды.

Одной из важнейших задач, стоящей перед отечественными производителями сельхозпродукции, является снижение себестоимости производства продукции при сохранении высокого качества.

Наиболее полно критериям экологической безопасности и ресурсосбережению соответствует технология микробиологической

утилизации. Сущность технологии заключается в использовании специальных биопрепаратов, которые вносятся в виде водного раствора непосредственно в секциях содержания животных в ванны – навозоудаления и навозонакопители для разжижения навозных стоков.

Применение технологии микробиологической утилизации животноводческих стоков на комплексах позволяет полностью снять проблему за счет:

- Уменьшение негативного влияния животноводческих предприятий на окружающую среду путем снижения распространения неприятных запахов в окружающую среду, в том числе и при внесении стоков на поля.

- Снятие социальной напряженности населения, проживающего рядом с комплексами.

- Снижение концентрации вредных веществ внутри производственных помещений специфических для производства ингредиентов аммиака и сероводорода.

- Улучшение микроклимата внутри помещений содержания животных и условий труда персонала за счет достижения ПДК загрязняющих веществ (аммиака и сероводорода) в воздухе рабочей зоны.

- Облегчение процесса освобождения ванн от навозных стоков в корпусах, благодаря отсутствию вязкого осадка при применении микробиологического препарата, сокращение ручного непроизводительного труда рабочего персонала при освобождении ванн и увеличение сроков эксплуатации канализационных магистралей.

- Уменьшение вязкого и твердого придонного осадка в лагунах, восстановление рабочих объемов лагун за счет гомогенизации (разжижения) навозных стоков и более полного их освобождения.

- Снижение потребления воды на производственные нужды за счет отсутствия необходимости чрезмерного разбавления стоков, экономия затрат на технологическую воду, ГСМ и технику при внесении «лишней» воды из навозонакопителей на поля.

• Уменьшение выхода животноводческих стоков с комплекса и улучшение их физико-химических показателей, получение эффективных биоорганических удобрений.

Препарат «ТАМИР» представляет собой консорциум микроорганизмов *Lactobacillus casei* 21, *Streptococcus lactis* 47, *Rhodopseudomonas palustris* 108, *Saccharomyces cerevisiae* 76, включая культуральную жидкость, ферменты и метаболиты, способствующие более активному разложению органических продуктов жизнедеятельности животных естественным биологическим методом за короткий промежуток времени.

Штаммы микроорганизмов, входящих в препарат, не вирулентны, не обладают токсичностью и токсигенностью, не способны к диссеминации во внутренние органы теплокровных животных. Штаммы микроорганизмов не патогенны и квалифицируются как «промышленные микроорганизмы» согласно «Методическим указаниям по экспериментальному обоснованию ПДК микроорганизмов-продуцентов и содержащих их готовых форм препаратов в объектах производственной и окружающей среды».

Биопрепарат предназначен для обработки бытовых и промышленных отходов, ликвидации запахов и санации канализационных вод и очистки сточных вод ферм и свиноводческих комплексов.

Дирекцией предприятия ООО «Стригуновский свинокомплекс» мне (инженеру по охране окружающей среды) и главному зоотехнику была поставлена задача, о проведении эксперимента по улучшению санитарного состояния помещений, где содержатся животные, по снижению вероятности инфекций и улучшению экологической обстановки на площадках в целом.

Мы ответственные за применение микробиологического препарата обязаны были отслеживать все изменения производственных показателей на площадках, а именно:

- потребление воды на площадках;
- консистенцию, объем образования навозных стоков;
- полноту освобождения ванн после подъема пробки;

- замер газоанализатором воздуха внутри помещений.

На рисунке 3.1 мы видим ванну после слива. Придонный, неподвижный осадок после внесения микробиологического препарата «Тамир» стал однородным, кашеобразным и жидким. После открытия пробки стоки свободно сливаются в сливную трубу, тем самым очищая всю сточную систему слива, облегчая физический труд при чистке ванн и соответственно меньше тратится воды в процессе мытья ванн, что значительно уменьшает общий объем стоков в лагунах и экономит средства на затраты по вывозу животноводческих стоков на поля. Затем животноводческие стоки по канализационной системе попадают в лагуну и смешиваются с остальными стоками, продолжая растворять твердую фракцию придонного осадка.



*Рис. 3.1. Самослив животноводческих стоков*

До начала использования препарата для каждой производственной площадки предприятия мы составили график постановки животных и залива препарата в ванны, определили объемы ванн навозоудаления для уточнения количества препарата, необходимого для использования.

Биопрепарат «ТАМИР» использовали в виде водного раствора при внесении в ванны навозоудаления внутри производственных помещений свинокомплексов в следующем соотношении: 1 л препарата на 10 м<sup>3</sup> полезного объема ванны.

Биопрепарат при внедрении данной технологии на свиноводческом комплексе применялся как на вновь заселяемых секциях, так и в помещениях, где уже содержатся животные. В данном случае, для групп дорастивания и откорма, применение препарата осуществлялось на тех секциях, где на момент первоначальной обработки, оставшийся срок содержания животных

составляет более 1 месяца, для остальных – с начала цикла содержания животных.

Препарат применялся в виде рабочего раствора. Для приготовления рабочего раствора:

1) Отмерили нужное количество препарата «Тамир» в соответствии с графиком обработки, вылили его в емкость для разведения (ведро, бочка и т.п.).

2) Добавили водопроводной воды (не хлорированной) исходя из соотношения 1:9 (1 часть препарата на 9 частей воды). Перемешали. Рабочий раствор использовали в течение дня.

3) Полученный рабочий раствор равномерно внесли в ванну навозоудаления (при помощи ведра) через решетчатый пол в присутствии животных, сосредотачивая обработку в наиболее проблемных местах, образующихся при сливе ванны.

Раствор препарата использовался из расчета: 10 л рабочего раствора на 10 м<sup>3</sup> навозных стоков.

Для вновь заселяемых секций – внесение препарата производился на 5-7 день после постановки животных в соответствии с графиком. Перед первым внесением биопрепарата «Тамир», в тех корпусах, где уже находились животные, полностью слили ванны навозоудаления. При применении препарата сброс ванн производили по мере их полного наполнения навозом (до 5–10 см от уровня решетчатого пола), дополнительную воду для расслоения навоза после сброса ванн не вносили.

Повторное внесение биопрепарата выполнялось в течение 3 дней после каждого очередного сброса ванн.

Для групп доращивания и откорма, в случае, если период накопления ванн составлял более 25 дней и наблюдалось частичное ухудшение микроклимата, мы проводили дополнительную обработку с уменьшением дозировки в 2 раза (0,5 л препарата на 10 м<sup>3</sup> полезного объема ванны).

Ежемесячно мы представляли в отдел экологической безопасности предприятий график (приложение 12) внесения рабочего раствора в ванны навозоудаления. В ходе работы в графе примечаний мы отмечали все изменения производственного процесса, в том числе качество слива ванн (высоту остатка твердой фракции после слива ванн путем подъема пробки).

Рабочий раствор препарата «Тамир» вносили, так же и в лагуны для разжижения и устранения твердого донного осадка навозных стоков, тем самым способствуя наиболее полному освобождению лагун, восстановлению их полезного объема и увеличению сроков заполнения (рис. 3.2).

Использование рабочего раствора осуществляли в весенний период года после максимального вывоза стоков из лагуны в соотношении 1 л препарата на 10 м<sup>3</sup> стоков (10 л рабочего раствора на 10 м<sup>3</sup> стоков). После обработки лагун препарат проработал в лагуне в течение 2 месяцев до следующего вывоза стоков на поля.



*Рис.3.2.*Лагуна до внесения микробиологического препарата «Тамир»



*Рис.3.3.* Лагуна после внесения микробиологического препарата «Тамир»

За этот период произошло разжижение твердого придонного остатка и гомогенизация навозных стоков, что способствовало более полному освобождению лагун и восстановлению рабочих объемов (рис. 3.3).

Обработка лагун рабочим раствором препарата осуществлялась по всему периметру, из специализированного автотранспорта путем разбрызгивания рабочего раствора по поверхности стенок лагуны.

До начала использования микробиологического препарата «ТАМИР» мы выполнили замеры загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны каждого корпуса содержания животных газоанализатором ОКА-Т на содержание специфических для животноводческих предприятий ингредиентов: аммиака ( $\text{NH}_3$ ) мг/м<sup>3</sup>, и сероводорода ( $\text{H}_2\text{S}$ ) мг/м<sup>3</sup>.

В дальнейшем, ежемесячно производили повторный контроль воздушной среды внутри каждого корпуса содержания животных. Результаты аналитического контроля вносили в таблицу.

Из таблицы 3.3 мы видим, что снижение выбросов за апрель в помещениях содержания животных таких показателей как сероводород составили от 21 % до 73 %, наиболее высокие результаты показали участки откорма Порубежное и Байцуры, Воспроизводство опорос.

Уменьшение аммиака за апрель 2016г. по отношению к периоду до внесения препарата «Тамир» составило от 14 % до 51 %, лучшие результаты показали участки: Воспроизводство опорос, откормы Грузское и Порубежное соответственно.

Результат уменьшения выброса сероводорода за май 2016г. по отношению к периоду до применения препарата составил от 52 % до 72 %, самые высокие результаты у площадок откорм Порубежное, откорм Грузское и Воспроизводство опорос.

Снижение выбросов аммиака за май 2016г. по отношению к периоду до применения микробиологического препарата «Тамир» составили от 30 % до 73 %. Хорошие результаты по снижению аммиака показали на участках: опорос Воспроизводства, откорм Грузское, Дорашивание соответственно.

*Таблица 3.3*

**Среднее значение при замере газоанализатором на площадках  
ООО "Стригуновский свинокомплекс"**

Анализируя общие данные таблицы 3.3 по предприятию за апрель и май, по отношению к периоду до внесения препарата «Тамир», мы видим, что выбросы уменьшились в апреле: сероводорода на 50 %, аммиака на 34 %, а в мае сероводорода на 61 %, аммиака на 50 %.

Таким образом, май дал более высокие показатели по снижению выброса сероводорода и аммиака, выбросы сократились после двух месяцев применения микробиологического препарата «Тамир».

Нами регулярно отбираются пробы органического удобрения и направляются в аккредитованную лабораторию ФГБУ «ЦАС Белгородский». В пробе навозных стоков, обработанных препаратом «ТАМИР», перед вывозом их на поля определяются:

- рН;
- массовая доля влаги, %;
- массовая доля органического вещества, %;
- массовая доля общего азота, %;
- массовая доля аммонийного азота, %;
- массовая доля общего фосфора, %.

В случае необходимости выполняется также анализ этих проб по санитарно-гигиеническим показателям: МУК 4.2.2661-2010- цисты кишечных патогенных простейших; ГОСТ Р 54001-2010 – жизнеспособные яйца и личинки гельминтов; МР № ФЦ/4022 – патогенные энтеробактерии (сальмонеллы, шигеллы). В случае обнаружения не соответствия вышеперечисленным санитарно-гигиеническим показателям, вся партия стоков обеззараживается овицидным препаратом «Пуролат», а затем повторно отбираются пробы.

В качестве контрольных показателей использовались результаты из протоколов анализов навозных стоков до обработки их «ТАМИРОМ» (за 2015 г.) (приложение 13).

Проанализировав фактические значения по результатам испытаний животноводческих стоков по всем лагунам (приложение 14), мы видим, что

результат pH представляет слабо- щелочную среду зональностью от 7,70 до 8,01; органическое вещество составляет от 0,62 до 1,47 % на исходную влажность; общего азота от 0,07 до 0,28 %; общего фосфора от 0,06 до 0,16 %; общего калия от 0,06 до 0,16 %. Содержание тяжелых металлов невысокое, наиболее высокая концентрация по цинку 35,95 мг/кг (по ГОСТу до 200,0 мг/кг).

Таким образом, в целом показатели животноводческих стоков соответствуют установленным нормам и в таком состоянии органическое удобрение пригодно для внесения на поля.

В результате применения микробиологических препаратов сокращаются вредные выбросы аммиака и сероводорода и улучшаются микробиологические показатели.

## **ГЛАВА 4. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПТИМИЗИРОВАННЫХ ОТХОДОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Органические отходы в качестве удобрений в сельском хозяйстве позволяют решить несколько проблем. С одной стороны, вместе с отходами в почву поступает органическое вещество и элементы питания в доступных для растений видах, а с другой, – решается проблема утилизации отходов, обеспечивающая охрану окружающей среды.

Органические удобрения благотворно влияют на состав почвы, улучшают такие ее характеристики, как воздухо и водопроницаемость, оказывают стабилизирующее действие на структуру почвы. Разлагаясь в земле, органические удобрения развивают гумусный слой почвы, чем значительно повышают ее плодородие и содержание в ней питательных веществ (Удобрения органические..., 2001).

### **4.1. Агроэкологическая характеристика почв с регулярным внесением свиноводческих стоков**

Природно-климатические условия в Белгородской области благоприятны для ведения сельского хозяйства. Важным ресурсом являются местные чернозёмы, эти почвы необходимо беречь. Для этого в рамках указанной региональной программы в области внедряются новые технологии. Только при наличии скотоводства в хозяйстве можно оптимизировать набор культур в севооборотах как в экономическом, так и в экологическом аспектах, обеспечить системный эффект чередования зерновых и кормовых культур. При этом появляется возможность введения многолетних трав, которые, помимо кормового значения, чрезвычайно важны для повышения плодородия почв, защиты их от эрозии и оптимизации фитосанитарного состояния

агроценозов. Интеграция земледелия и животноводства в большой мере решает проблему удобрения сельскохозяйственных культур и повышения биологической активности почвы (Хадеев, 2014).

На сегодняшний день действует Долгосрочная целевая программа «Внедрение биологической системы земледелия на территории Белгородской области на 2011-2018 годы». Целью Программы является обеспечение устойчивого сельскохозяйственного производства в условиях глобальных изменений климата, снижение негативного влияния экономических и природных рисков за счет внедрения биологической системы земледелия и перехода сельхозтоваропроизводителей всех форм собственности на дифференцированные севообороты, а также увеличение площадей многолетних трав, внедрение сидеральных и промежуточных культур и перехода на технологию прямого сева всех сельскохозяйственных культур.

В данной концепции применение органических и минеральных удобрений, утилизация животноводческих стоков и других отходов, применение сидеральных культур рассматриваются в системе управления круговоротом веществ в агроландшафтах. В этом же контексте особое значение придается повышению доли биологического азота в его круговороте. Соответственно в структуре посевных площадей области предусматривается расширение посевов бобовых культур, особенно бобовых трав. Это относится и к проблеме улучшения естественных кормовых угодий. В соответствии с потребностями травосеяния создается база семеноводства многолетних трав (Хадеев, 2014).

На земельных участках ООО «Стригуновский свинокомплекс», который расположен в западном округе Белгородской области Борисовского района, проведено почвенное обследование. Из пахатного слоя, где вносились свиностоки, отобраны образцы почвы и выполнены анализы по определению изменения химических свойств верхнего слоя почвы. На каждой площадке был произведен отбор проб почвы в четырехкратной повторности для химического анализа (табл. 4.1).

Таблица 4.1

**Агрохимические свойства пахотного слоя земельных участков,  
используемых под внесение свиноводческих стоков**

Наименование показателя	Ед. измерений	Сроки анализа							
		04.07.2014				24.09.2015			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
с. Стригуны-1, площадка воспроизводство									
Номера проб		1	2	3	4	1	2	3	4
рНсол.	ед. рН	6,4	6,0	5,9	6,2	7,2	7,1	7,0	7,4
Органическое вещество	%	3,3	3,1	3,0	2,7	1,2	0,6	1,0	0,8
Гумус	%	5,7	5,3	5,2	4,7	2,1	1,0	1,7	1,4
Азот нитратный (ПДК-130 мг/кг)	мг/кг	5,53	7,79	8,89	8,76	15,70	20,60	20,2	19,8
Азот аммонийный	мг/кг	3,21	3,81	4,55	3,18	8,10	14,80	11,2	10,2
Подвижный фосфор	мг/кг	72	72	73	75	29	42	46	23
Медь валоваяОДК для почвс рН>5,5-132мг/кгс рН<5,5-66 мг/кг	мг/кг	9,80	10,80	9,40	9,90	7,24	9,74	9,28	7,59

Продолжение табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
с. Стригуны-2, площадка доразивание									
Наименование показателя	Ед. измерений	04.07.2014				24.09.2015			
Номера проб		1	2	3	4	1	2	3	4
рНсол.	ед. рН	6,8	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	6,8
Органическое вещество	%	3,1	2,7	2,2	2,0	1,5	1,7	0,7	1,0
Гумус	%	5,3	4,7	3,8	3,5	2,6	2,9	1,2	1,7
Азот нитратный (ПДК-130 мг/кг)	мг/кг	8,47	24,91	26,64	18,99	16,80	22,20	23,2	13,5
Азот аммонийный	мг/кг	3,37	1,15	3,66	3,19	14,20	12,40	12,1	12,1
Подвижный фосфор	мг/кг	18	22	14	17	42	57	50	53
Медь валоваяОДК для почвс рН>5,5-132мг/кгс рН<5,5-66 мг/кг	мг/кг	9,80	9,60	9,70	7,90	9,08	9,78	10,34	9,34

Продолжение табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

с. Грузское, площадка откорм									
Наименование показателя	Ед. измерений	04.07.2014				24.09.2015			
Номера проб		1	2	3	4	1	2	3	4
рНсол.	ед. рН	7,1	7,1	7,2	7,2	7,1	7,0	7,0	7,4
Органическое вещество	%	1,2	1,4	1,2	1,4	1,1	0,8	1,2	0,5
Гумус	%	2,1	2,4	2,1	2,4	1,9	1,4	2,1	0,9
Азот нитратный (ПДК-130 мг/кг)	мг/кг	21,32	23,16	16,37	12,35	13,10	10,50	32,4	14,8
Азот аммонийный	мг/кг	3,76	3,39	3,53	3,12	13,10	18,00	20,4	13,6
Подвижный фосфор	мг/кг	15	16	13	12	53	50	45	22
Медь валовая ОДК для почвс рН>5,5-132мг/кгс рН<5,5-66 мг/кг	мг/кг	8,60	6,80	13,50	10,00	9,01	9,52	8,91	7,28

*Продолжение табл. 4.1*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
с. Байцуры, площадка откорм									
Наименование показателя	Ед. измерений	04.07.2014				24.09.2015			
Номера проб		1	2	3	4	1	2	3	4
рНсол.	ед. рН	6,5	6,4	6,2	6,0	7,0	7,0	7,1	7,0
Органическое вещество	%	4,4	4,3	4,4	4,3	1,6	1,1	1,1	1,1
Гумус	%	7,6	7,4	7,6	7,4	2,8	1,9	1,9	1,9
Азот нитратный (ПДК-130 мг/кг)	мг/кг	66,00	57,23	61,14	49,41	36,20	31,40	38,4	36,2
Азот аммонийный	мг/кг	4,46	4,77	3,68	3,23	26,20	18,90	20,6	21,5
Подвижный фосфор	мг/кг	106	129	105	105	50	52	57	54
Медь валовая ОДК для почвс рН>5,5-132мг/кгс рН<5,5-66 мг/кг	мг/кг	11,40	10,90	12,20	8,20	8,88	9,41	9,3	10,04

Агроландшафты исследуемых земельных участков в рельефном отношении – это ровные платообразные участки с крутизной склонов до 1,5<sup>0</sup>. Структуру почвенного покрова представляют пятнистости чернозёмов типичных с выщелоченными среднemosными среднегумусными тяжелосуглинистыми на лессовидных суглинках.

Из таблицы 4.1 следует, что почвы, где используют свиные стоки в качестве органических удобрений, имеют переход от слабокислой до

слабощелочной реакции почвенной среды (рН колеблется от 5,9 до 7,4 ед.). Содержание гумуса в 2015 году, по сравнению с 2014, заметно ниже.

Особенно существенно при ежегодном внесении стоков животноводства количество азота нитратного в целом в динамике снижается, а азота аммонийного повышается, что является положительным фактором. Ведь азот аммонийный, в отличие от азота нитратного, хорошо поглощается почвой, меньше вымывается осадками и обладает более длительным действием; азот нитратный — плохо задерживается в почве и легко вымывается в более глубокие ее слои. Фосфор является «дефицитным» элементом, так как в мире запасы фосфатного сырья (апатитов и фосфоритов) для производства фосфорных удобрений невелики, но исходя из данных при внесении свиноводческих стоков на двух площадках (с. Грузское площадка откорм и с. Стригуны-2 площадка доращивание) произошло существенное его увеличение из очень низкого (<20) в низкое, а некоторые пробы показывали среднее содержание. А вот что касается остальных двух площадок (с. Стригуны-1 площадка воспроизводство и с. Байцуры площадка откорм), то содержание подвижного фосфора после внесения животноводческих стоков в 2015 году падает со среднего до низкого содержания. Медь относится к группе жизненно необходимых для живых организмов элементов. Но при высоких уровнях содержания этот элемент обладает широким спектром токсического действия. Исходя из таблицы 4.1, стоки животноводства не ухудшили состояние почвы.

Учитывая, что пробы отбирались не в одних и тех же точках результаты исследования показали различия по площадкам. В целом, согласно полученным данным, систематическое применение органического удобрения обеспечит достаточно высокую продуктивность и использование его для орошения сельскохозяйственных угодий является эффективным, так как содержащиеся в них питательные вещества находятся в растворенной форме и быстрее усваиваются растениями и почвой. Но все же для выявления устойчивой тенденции необходимо вести наблюдения не менее пяти лет на исследуемых площадках.

## **4.2. Эксперимент по стимулированию зарастания поверхности техногенно нарушенных ландшафтов**

В результате воздействия открытых разработок полезных ископаемых происходят большие изменения в природных ландшафтах. Так, образуются специфические техногенные новообразования на месте нарушенных природных геосистем. Образовавшиеся природно-техногенные комплексы в горно-рудных районах дают основание многим исследователям выделить особый тип антропогенных ландшафтов, которые называют «промышленные», «горно– промышленные», «природно-техногенные»

Техногенно нарушенные ландшафты представлены большим разнообразием типов и форм, в зависимости от технологии разработок месторождения, от природно-зональных особенностей района (климат, рельеф, геологическое строение, почвенный и растительный покров); от возраста техногенных образований и степени вторичного воздействия на них человека (специфика рекультивационных работ). При этом наряду с техногенными факторами основная роль в изменении и восстановлении нарушенных экосистем принадлежит природным физико– географическим особенностям территории. Необходимо учитывать геологию, рельеф, гидрогеологию, природные условия, почвенно- растительный покров местности месторождения, так как все это влияет на дальнейшее формирование и изменения техногенно нарушенных ландшафтов.

В с. Стрелецкое Белгородской области находится заброшенный карьер мела (рис 4.1), который разрабатывался мелцехом колхоза «Новая жизнь» в 80-е гг. XX в. В настоящее время он остаётся нерекультивированным. Поверхность днища карьера сформирована плотным мелом и слабо покрыта растительностью.



*Рис. 4.1.* Местоположение участка постановки эксперимента

В ходе исследования данной проблемы, научно-исследовательская группа под руководством доцента Голеусова П.В, поставила эксперимент и выполнила ряд анализов. Провели исследования по использованию органических удобрений животноводства для рекультивации почв техногенно нарушенных земель. Нами были отобраны образцы субстратов и выполнены анализы по определению изменения физико-химических и агрохимических свойств верхнего слоя субстрата.

В результате деятельности мелодобывающей промышленности образовались нарушенные земли. Осенью 2015 года нами на специально выровненной и подготовленной для посева семян площадке в днище заброшенного карьера были разбиты опытные участки для трех вариантов эксперимента:

I вариант – размер выбранного участка составил 192 x 305 см. Нанесение на меловую основу слоя суглинка 56 см + внесение животноводческих стоков в количестве 10-11 литров на 1 м<sup>2</sup> + внесение сено – сеянной смеси (сбор происходил вручную с помощью граблей на территории фоновой поверхности).

II вариант – меловая основа участка + внесение животноводческих стоков + внесение сено – сеянной смеси, так же собранной на территории фонового участка. Размер участка составил 133 × 315 см.



*Рис. 4.2.* Первая площадка (слева) и вторая площадка (справа)

III вариант – контрольный участок размером 3-4 м<sup>2</sup> состоял из меловой основы + внесение сено – сеянной смеси.



*Рис. 4.3.* Первая площадка (справа), вторая площадка (по середине) и третья площадка (слева)

В мае 2016 года был осуществлен полевой выход с целью определения степени зарастания субстратов и подсчета всходов дикорастущих трав. Результаты представлены в таблице 4.2.

*Таблица 4.2*

**Результаты учёта всходов трав на площадке эксперимента**

№ варианта	Количество всходов на 1 м <sup>2</sup>	Количество растений по группам
I	168	Пырей – 23; Латук – 30; Другие – 115.
II	136	Другие – 136.
III	51	Другие – 51.

Изучая результаты учёта всходов трав на площадке эксперимента, из таблицы 4.2 видно, что на суглинистом субстрате с внесением органических удобрений (вариант I) количество всходов насчитывает 168 шт. на 1 м<sup>2</sup> тем самым преобладая количеством растений по отношению к варианту II (мел+ органические удобрения) на 32 растения больше, а к варианту III (мел, без суглинка и без органических удобрений) на 117 растений больше.

На первой площадке мы наблюдали наличие множество достаточно крупных и высоких растений, по сравнению со второй площадкой, так как на третьей площадке мы видим уменьшение количества и качества всхожести сено-семянной смеси. Так же нами обнаружено много представителей почвенной фауны (муравьев), и нор почвообитающих насекомых (рис. 4.4.). На поверхности агрегатов и меловых камнях образовались плёнки из одноклеточных и многоклеточных водорослей (по-видимому, хлорелла и улотрикс) (рис. 4.5).



*Рис. 4.4.* Нора почвообитающих насекомых на первой площадке



*Рис. 4.5.* Образование плёнки из одноклеточных и многоклеточных водорослей на меловых камнях

На второй площадке на меловой основе с внесением органического удобрения контрастно видно поселение водорослей, они тоже непосредственно участвуют в формировании первой первичной продукции, которая даст возможность запустить первый биологический круговорот (рис. 4.6).



*Рис. 4.6.* Растительность на второй площадке

На третьем участке всходы были обнаружены, только под прикрытием ветоши, на голых меловых участках практически нет никаких признаков зарастания какой либо растительностью.

На каждой площадке был произведен отбор проб в трехкратной повторности для химического анализа следующих показателей: рН и общее содержание гумуса.

рН определяли потенциометрическим методом с помощью прибора ЭКОТЕСТ-2000 в водной суспензии. Для приготовления суспензии использовали дистиллированную воду, освобождённую от CO<sub>2</sub>. Содержание гумуса определяли по методу Тюрина И.В. с фенилантраниловой кислотой.

*Таблица 4.3*

**Уровень рН**

№ варианта	Уровень рН
1	2
I/1	7,89
I/2	8,07
I/3	8,01
II/1	7,93
II/2	7,90
II/3	7,82
III/1	8,29
III/2	8,24
III/3	8,31

Исходя из таблицы 4.3, видно, что результаты определения рН существенно не отличаются, находятся в диапазоне от 7,82 до 8,31, что соответствует слабощелочной реакции среды. Наиболее высокие значения характерны для 3-го варианта, более нейтральная среда – чем на 2-м и 1-м участке. Это свидетельствует о том, что внесение стоков способствует образованию кислот и некоторой нейтрализации избыточной щёлочности субстрата.

Метод определения общего содержания органического углерода по И.В. Тюрину основан на его «мокроем сжигании» – окислении смесью раствора

бихромата калия ( $K_2Cr_2O_7$ ) и концентрированной серной кислоты (хромовой смесью). При этом окислению подвергается углерод не только гумуса, но и негумифицированных органических остатков, что возможно, привело к некоторому завышению результатов.

Из образца мы брали пробу, рассыпали на листе белой бумаги и пинцетом отбирали корни и другие органические остатки. Затем субстрат осторожно растирали в фарфоровой ступке, разрушая агрегаты пестиком. Затем снова отбирали видимые органические остатки с помощью эбонитовой палочки, намагниченной куском шерстяной ткани. Далее пропускали через сито с диаметром отверстий 1 мм для удаления скелета. Подготовленный таким образом образец растирали опять в ступке и целиком пропускали через сито с диаметром отверстий 0,25 мм.

Из подготовленного образца на аналитических весах брали навеску от 0,4 до 0,5 г в зависимости от содержания гумуса (1-3 %) и окраски почвы (светло-серая, белесая, палевая). Навески мы перенесли в колбочки емкостью 100 см<sup>3</sup>, в которых из бюретки наливали точно 10 см<sup>3</sup> смеси 0,4 н. раствора бихромата калия с концентрированной серной кислотой (хромовой смеси). Осторожно круговыми движениями колбы перемешивали ее содержимое и одновременно наливали в пустую колбочку 10 см<sup>3</sup> хромовой смеси для «холостого» титрования.

Колбочки мы закрыли маленькими воронками (в качестве обратного холодильника) и кипятили на электрической плитке 5 минут в вытяжном шкафу (засекая время от момента появления первого крупного пузырька воздуха). После кипячения колбам дали остыть, затем аккуратно смыли промывалкой капли хромовой смеси с воронок и стенок колб. Объем содержимого колб довели дистиллированной водой около 20 см<sup>3</sup>.

Добавив в колбы 3-6 капель 0,2-процентного содового раствора фенилантраниловой кислоты, титрировали 0,2 н. раствором соли Мора. По мере титрования окраска раствора переходила от бурой к вишневой, далее к фиолетовой и резко (от одной капли) – к грязно-зеленой (в «холостой» пробе

– к изумрудно-зеленой). Как только окраска содержимого колбы становилась фиолетовой, далее титрование мы проводили по каплям до точки эквивалентности – перехода к зеленой окраске. Отмечали объем раствора соли Мора, пошедшего на титрование колбы с субстратом и «холостой» пробы.

Далее количество гумуса определяют по формуле:

$$X = \frac{(a-b) \cdot K \cdot 0,0010362 \cdot K_f \cdot 100}{0,2 \cdot m},$$

где X – содержание гумуса, %; a – объем соли Мора, пошедшей на «холостое» титрование, см<sup>3</sup>; b – объем соли Мора, пошедшей на титрование избытка хромовой кислоты, см<sup>3</sup>; K – коэффициент поправки (точная концентрация рабочего раствора соли Мора); 0,0010362 – коэффициент Ищерякова, показывающий, что 1 см<sup>3</sup> 0,2 н. раствора соли Мора соответствует 0,0010362 г гумуса или 0,0006 г углерода; 0,2 – стандартная концентрация раствора соли Мора (0,2 н.) m – масса навески воздушно-сухой почвы, г; KГ – коэффициент гигроскопичности для пересчета на абсолютно сухую почву.

В итоге мы рассчитали содержание гумуса в субстрате и записали результаты в таблицу 4.4.

Таблица 4.4

#### Содержание гумуса в субстратах

Площадки	X
I/1	1,067459
I/2	1,11446
I/3	1,138142
II/1	0,518601
II/2	0,488671
II/3	0,595181
III/1	0,139478
III/2	0,24012
III/3	0,213616

Таблица 4.5

### Сравнение вариантов эксперимента

Фактические значения и расчётные показатели	Варианты эксперимента			
	Суглинок	Суглинок контроль	Мел	Мел контроль
1	2	3	4	5
Значения	1,067459	0,619380619	0,518601	0,139477977
	1,11446	0,45954046	0,488671	0,240120361
	1,138142	0,379746835	0,595181	0,21361649
		0,637873754		
		0,677515775		
Среднее	1,106687	0,554811489	0,534151	0,197738276
Стандартное отклонение	0,035977	0,128305355	0,054931	0,052166183
Ошибка средней	0,020771	0,057379899	0,031714	0,03011816
Разность между средними (d)	0,551875		0,336413	
Ошибка разности средней (Sd)	0,061024		0,043737	
Критерий Стьюдента ( $t_{05}$ )	2,446912		2,776445	
Наименьшая существенная разность ( $НСР_{05}$ )	0,14932		0,121433	
Фактическое значение критерия Стьюдента ( $t_{факт}$ )	9,043614		7,691745	
достоверно с $P=95\%$				
Прирост С, %	99,47		170,13	
Прирост С, кратность	1,99		2,7	

Исходя из данных таблицы 4.5. можно сделать вывод, что пробы каждой из площадок имеют лишь незначительные расхождения, но для определения прироста углерода в процентах необходимо выполнить ряд расчетов, результаты которых приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6

### Результаты прироста углерода в процентах

Площадка	Среднее значение по площадке	Среднее контрольное значение	Прирост С, %
I	1,106687	0,554811	99,47
II	0,534151	0,197738	170,13

Значительный прирост углерода на 170,13 % наблюдаем на второй площадке, где мы внесли стоки животноводства и сено-семенную смесь, что является положительным фактором в нашем эксперименте. Первая площадка

показала тоже положительный рост, но не такой большой как вторая на 99,47 %.

Таким образом, целью нашего эксперимента было определение влияния стоков животноводства на зарастание техногенных поверхностей растительностью и формирование плодородного слоя. Исходя из выше описанного, можно сделать вывод, что растительный покров в первом варианте значительно увеличился. Так же исходя из опыта наблюдается переход из слабой щелочной почвы в нейтральную, результат конечно небольшой, но это является положительным фактором для развития полезных почвенных микроорганизмов. Главным органическим веществом почвы является углерод, он держит большую пропорцию питательных веществ, катионов и микроэлементов, которые важны, что бы привить рост. Внесение животноводческих стоков и суглинка благоприятно воздействовали на прирост углерода.

Результаты эксперимента имеют значение для разработки технологии ренатурирования нарушенных земель. В условиях избытка навозных стоков на животноводческих предприятиях часть их можно использовать для стимулирования зарастания посттехногенных поверхностей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благотворно влияют на состав почвы органические удобрения, улучшая такие ее характеристики, как воздухо- и водопроницаемость, оказывая стабилизирующее действие на структуру почвы. Разлагаясь в земле, органические удобрения развивают гумусный слой почвы, чем значительно повышают ее плодородие и содержание в ней питательных веществ.

В Белгородской области сконцентрировано большое количество предприятий животноводства и птицеводства, одновременно регион является одним из флагманов российского сельского хозяйства.

В результате деятельности таких предприятий образуется значительное количество органических отходов, необходимость утилизации которых является одной из приоритетных задач по обеспечению экологической безопасности атмосферы и земельных угодий.

В Белгородской области в настоящее время было поставлено несколько задач, а именно необходимость контролировать количество применяемых минеральных удобрений и химических средств защиты в растениеводстве. Кроме того, каждое хозяйство должно иметь проект внутрихозяйственного землепользования. Также, по мнению губернатора Евгения Савченко, необходимо перестроить систему управления всем земельным комплексом сферы АПК. Нужна структура, которая будет серьезно заниматься вопросами охраны почвы, ландшафтов, оценкой их использования. Программа «Внедрение биологической системы земледелия на территории Белгородской области на 2011-2018 годы» позволит решить проблему утилизации избыточного количества отходов животноводства, однако только при четком нормировании внесения и разработки системы менеджмента.

Перед Белгородской областью, где работают много крупных животноводческих комплексов и птицефабрик, насчитывающие десятки, сотни тысяч голов скота и птиц, стоит очень актуальная проблема использования животноводческих отходов (свиные стоки, птичий помет и др.)

в качестве органических удобрений, с целью повышения плодородия почв, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды.

Дирекцией предприятия ООО «Стригуновский свинокомплекс» мне была поставлена задача, о проведении эксперимента, по улучшению санитарного состояния помещений, где содержатся животные, по снижению вероятности инфекций и улучшении экологической обстановки на площадках в целом.

На большом рынке предложений по всей России я остановила свой выбор о приобретении двух микробиологических препаратов «Санвит» и «Тамир».

В первом эксперименте, под действием биологически- активного препарата «Санвит» происходят очень важные в технологическом отношении процессы: исчезает «шапка» органического материала над жидкой фазой в лагуне, происходит гомогенизация (перемешивание) стока за счет образования микросуспензии и уменьшении загазованности полей при внесении животноводческих стоков. Результаты замеров газоанализатором, свидетельствуют об уменьшении концентрации аммиака и сероводорода, тем самым создаются более комфортные условия для работающего персонала и отмечается положительное влияние на животных.

Во втором эксперименте по применению препарата «Тамир» в технологии микробиологической утилизации животноводческих стоков на комплексе позволило найти решения:

- Уменьшения негативного влияния животноводческих предприятий на окружающую среду путем снижения распространения неприятных запахов в окружающую среду, в том числе и при внесении стоков на поля.

- Снижение концентрации вредных веществ внутри производственных помещений специфических для производства ингредиентов аммиака и сероводорода.

- Облегчение процесса освобождения ванн от навозных стоков в корпусах, благодаря отсутствию твердого осадка при применении микробиологического препарата, сокращение ручного непроизводительного труда рабочего персонала при освобождении ванн и увеличение сроков эксплуатации канализационных магистралей.

- Уменьшение вязкого и твердого придонного осадка в лагунах, восстановление рабочих объемов лагун за счет гомогенизации (разжижения) навозных стоков и более полного их освобождения.

На земельных участках расположенных возле ООО «Стригуновский свинокомплекс», который находится в западном округе Белгородской области Борисовского района, проведено почвенное обследование. Но учитывая, что пробы отбирались не в одних и тех же точках результаты исследования показали различия по площадкам. В целом, согласно полученным данным, систематическое применение свиноводческих стоков обеспечит достаточно высокую продуктивность, так как содержащиеся в них питательные вещества находятся в растворенной форме и быстрее усваиваются растениями и почвой.

В ходе исследования данной проблемы нами был поставлен третий эксперимент и выполнен ряд анализов. Проведены исследования по использованию удобрений на основе жидких отходов животноводства для рекультивации почв техногено нарушенных земель. Были отобраны образцы субстратов и выполнены анализы по определению изменения агрохимических и физико-химических свойств верхнего слоя субстрата.

Целью нашего эксперимента было определение влияния стоков животноводства на зарастание техногенных поверхностей растительностью и формирование плодородного слоя. За время проведения эксперимента, в весенний период растительный покров значительно увеличился, можно даже без подсчетов всходов невооруженным глазом заметить это. Также исходя из опыта наблюдается переход из слабой щелочной реакции почвы в нейтральную, расхождения небольшие, но это является положительным фактором для развития полезных почвенных микроорганизмов. Главным

органическим веществом почвы является гумус, он содержит запас питательных веществ, катионов и микроэлементов, которые важны, для обеспечения роста растений. Внесение животноводческих стоков и суглинка благоприятно воздействовали на прирост углерода.

Результаты эксперимента имеют значение для разработки технологии ренатурирования нарушенных земель. В условиях избытка животноводческих стоков часть их можно использовать для стимулирования зарастания посттехногенных поверхностей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баадер, В. Биогаз: теория и практика / В. Баадер, Е. Доне. – М.: Колос, 2002. – 184 с.
2. Белгородская область внедряет биологическое земледелие // АПК: экономика, управление. – 2011. – № 6. – С. 65.
3. Белгородская область сегодня. – 2008. – Режим доступа: [http://old.belregion.ru/docs/belg\\_obl\\_today.pdf/](http://old.belregion.ru/docs/belg_obl_today.pdf/)
4. Белгородская область. Губернатор. Постановления. О внесении изменений в постановление губернатора Белгородской области от 27 февраля 2004 года N 57: постановление губернатора Белгородской обл. от 24.02.2011 N 19 // Правовая система ГАРАНТ.
5. Белгородская область. Правительство. Постановления. Об областной программе «Развитие свиноводства в Белгородской области на 2005-2010 годы»: постановление Правительства Белгородской области от 11.11. 2005 №221-пп. – Белгород, 2005. – 38 с.
6. Биогазовые установки. – 2015. – Режим доступа: <http://zorgbiogas.ru/biogas-plants>
7. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях. – 2010. – Режим доступа: <http://gardenweb.ru/biologicheskaya-ochistka-stochnykh-vod-v-estestvennykh-usloviyakh>.
8. Биотехнология очистки, обезвреживания и деодоризации свиного стока свинокомплексов. – 2015. – Режим доступа: [http://agroday.ru/articles/novaja\\_tehnologija\\_ochistki\\_stochnyh\\_vod\\_svinokompleksa/](http://agroday.ru/articles/novaja_tehnologija_ochistki_stochnyh_vod_svinokompleksa/)
9. Брезгунов, В.С. Концепция экологически безопасного использования стоков / В.С. Брезгунов // Сб. научн. тр. БелНИИМиЛ, 2000. – С. 26-32.
10. Васильев, В.А. Применение бесподстилочного навоза для удобрения / В.А. Васильев, М.Н. Швецов. – М.: Колос, 1983. – 172 с.

11. Васильев, В.А. Справочник по органическим удобрениям / В.А. Васильев, Н.В. Филиппова. – М.: Росагропромиздат, 2005. – 255 с.
12. Ветеринарно-санитарные правила по использованию животноводческих стоков для орошения и удобрения пастбищ //Сб. нормат. актов и образцов документов. – Санкт-Петербург, Лениздат, 1995.
13. Виды переработки навоза. –2012. – Режим доступа: <http://izhagro.ru>
14. ВНТП 01-98Мелиоративные системы и сооружения. Оросительные системы с использованием сточных вод и животноводческих стоков. – 2008. – Режим доступа:<http://xn--b1awgl.xn--p1ai/vntp/view/7>
15. Волков, В.А. Каталог технологий производства и применения органических удобрений / В.А. Волков, А.А. Егоров, А.А. Красави. – Владимир: ВНИПИОУ, 2009. – 87 с.
16. ГОСТ 26713-85 Удобрения органические. Метод определения влаги и сухого остатка/ Правовая система ГАРАНТ.
17. ГОСТ 26714-85 Удобрения органические. Метод определения золы / Правовая система ГАРАНТ.
18. ГОСТ 26715-85 Удобрения органические. Методы определения общего азота / Правовая система ГАРАНТ.
19. ГОСТ 26717-85 Удобрения органические. Метод определения общего фосфор / Правовая система ГАРАНТ.
20. ГОСТ 26718-85 Удобрения органические. Метод определения общего калия / Правовая система ГАРАНТ.
21. ГОСТ 27979-88 Удобрения органические. Метод определения рН / Правовая система ГАРАНТ.
22. ГОСТ 27980-88 Удобрения органические. Методы определения органического вещества / Правовая система ГАРАНТ.
23. ГОСТ Р 53218-2008 Удобрения органические. Атомно-абсорбционный метод определения содержания тяжелых металлов / Правовая система ГАРАНТ.

24. Дронова, Т.Н. Пути интенсификации травосеяния на орошаемых землях / Т.Н. Дронова. – Кормопроизводство, 2002. – №1. – С. 11-16.
25. Егорова Т.А. Основы биотехнологии / Т.А.Егорова, С.М. Клунова. – М.: Академия, 2003. – 207с.
26. Канарев, Ф.М. Охрана труда / Ф.М.Канарев, В.В.Бугаевский, М.А.Пережогин. – М.:Агропромиздат, 2010. – 351с.
27. Киричкова, И.В. Влияние комплекса факторов на аккумуляцию тяжелых металлов многолетними травами / И.В. Киричкова, С.И. Калмыков, Е.А. Литвинов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2008. – № 6. – С. 24-28.
28. Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В. И. Кирюшин. – М: Изд-во МСХА, 2010. – 473с.
29. Лозановская, И.Н. Теория и практика использования органических удобрений / И.Н.Лозановская, Д.С. Орлов, П.Д. Попов. – М.: Агропромиздат, 2007. – 96 с.
30. Лыжин, Д.Н. Биологизация земледелия как основа устойчивого агробизнеса России / Д.Н. Лыжин // Научно-практический журнал. Экологични науки. 2015. – №5. – С. 84-89.
31. Минеев, В.Г. Органические удобрения в интенсивном земледелии / В. Г. Минеев. – М.: Колос, 2006. – 303 с.
32. МР ФЦ/4022 Методы микробиологического контроля почвы/ Правовая система ГАРАНТ.
33. МУК 4.2.2661-10 Методы санитарно-паразитологических исследований/ Правовая система ГАРАНТ.
34. Мусаилова, И.П. Влияние орошения сточными водами и навозными стоками на плодородие почвы / И. П. Мусаилова // Сб. научн. тр. ВНИИССВ ВНИИГиМ. – 2000. – С. 26-32.
35. Новиков, А.А. Справочник по охране труда / А.А. Новиков, В.Л. Сидоров, А.Н. Соловьев, О.Н. Фролов. – М.: Издательство «Охрана труда и социальное страхование», 2006. – 304 с.

36. Новости теплоснабжения. – 2011. – №08 (132). –Режим доступа: [http://www.ntsni.ru/8\\_2011.html](http://www.ntsni.ru/8_2011.html).
37. Обработка неразделенного безподстилочного навоза. – 2014. – Режим доступа:<http://studopedia.ru>
38. Один метод – хорошо, а два – лучше. – 2011. – Режим доступа: <http://www.dalniedali.ru/upload/iblock/c6f/Agro-06-WEB.pdf>.
39. Опыт Белгородской области по строительству биогазовых комплексов на отходах животноводства». – 2013. – Режим доступа: [http://www.biointernational.ru/sites/default/files/Oreckhov\\_Alexsey\\_biogas.pdf](http://www.biointernational.ru/sites/default/files/Oreckhov_Alexsey_biogas.pdf).
40. Опыт Белгородской области: биогаз и биоудобрения // Ресурсосберегающее земледелие. Специализированный сельскохозяйственный журнал.–2014. – 1(21)/2014. – Режим доступа: [http://rmrl.ru/blog/post\\_65/](http://rmrl.ru/blog/post_65/)
41. Опыт Белгородской области: биогаз и биоудобрения. – 2015. – Режим доступа: [http://rmrl.ru/blog/post\\_65/](http://rmrl.ru/blog/post_65/)
42. Орлов, Д.С. Органическое вещество почв и органические удобрения./Д.С. Орлов, И.Н.Лозановская, П.Д. Попов. – М.: МГУ, 2008. – 98 с.
43. Петухов, М.Н. Агрохимия и система удобрения. / М.Н. Петухов, Е.А. Панова, И.Х. Дудина. – М.: Агропроиздат, 2009. – 351 с.
44. Пилотный проект НП «Энергоэффективный город» № 7.3 -1/40, 2010. –Режим доступа:<http://www.energsovet.ru>
45. Промышленная микробиология / под ред. Н.С.Егорова. – М.: Высш.шк., 2004. – 688с.
46. Рекомендации по проведению гидробиологического контроля на сооружениях биологической очистки с аэротенками. Методическое пособие/ Пермь, ОГУ «Аналитический центр», 2004. – 52с.
47. Семенов, Ю. Г. К вопросу биологизации земледелия / Ю. Г. Семенов, ред. Г. С. Юнусов // Аграрно-технолог. ин-т Маргосун-та, Марийский науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва. – Йошкар-Ола. – 2008. – С. 24-25.

48. Смелянский, И. Э. Биоразнообразие сельскохозяйственных земель России: современное состояние и тенденции: / И. Э. Смелянский. – Москва: МСОП – Всемирный Союз Охраны Природы, 2003. – 55 с.

49. Столповская, Е. Биогаз и биогазовые станции. Анализ и реализованные проекты / Е. Столповская // Сельское хозяйство. – 2013. – Режим доступа: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/700>

50. Тютюнов С.И., Соловиченко В.Д., Навольнева Е.В. Использование свиных стоков в качестве органических удобрений / С.И.Тютюнов, В.Д.Соловиченко, Е.В.Навольнева. – 2015.– Режим доступа: <http://research-journal.org>.

51. Хадеев, Т.Г. Белгородская модель модернизации сельского хозяйства и биологизации земледелия / Т. Г. Хадеев // ИКЦ АПК. – 2014. – Режим доступа: <http://ikc.belaprk.ru>

52. Хлыстовский, А.Д. Плодородие почвы при длительном применении удобрений и извести // А. Д. Хлыстовский. – М.: Наука, 2010. – 192 с.

53. Шкрабак, В.С.Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве / В.С.Шкрабак,А.В. Луковников, А.К.Тургиев. – М.: Колос, 2011. – 512 с.

54. Шомин, А.А. Биогаз на сельском подворье. – М.: Балаклея, 2005. – 68с.

55. Штыков, В.И. Использование стоков животноводческих комплексов на специальных системах / В.И. Штыков, Я.В. Шевелев, О.Ю. Кошевой. – М.: Россельхозиздат, 2007. – 86 с.

56. Юрков, В.М. Микроклимат животноводческих ферм и комплексов / В.М. Юрков. – М.: Россельхозиздат, 2005. – 223 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ