

УДК 631.6.02

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПО
ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА**

Михаил Сергеевич Колдин

кандидат технических наук, доцент

koldinms@yandex.ru

Иван Павлович Криволапов

кандидат технических наук, доцент

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В представленной статье проведен анализ современных технических и технологических решений по переработке отходов животноводства в органические удобрения с обоснованием применения способа аэробной биоферментации.

Ключевые слова: отходы животноводства, обработка навоза, технологии компостирования, технологический процесс, компост, аэробная биоферментация, биореактор, устройство разгрузки, органические удобрения.

Наибольшую часть отходов, поступающих с животноводческих ферм и комплексов, составляет навоз, утилизация которого представляет собой сложную систему, включающую в себя такие разнородные процессы, как удаление его из помещений, транспортирование, хранение, переработку и возвращение в окружающую среду. Компостированию подвергается подстилочный и полужидкий навоз, который получают при использовании механических систем уборки, а также твердая фракция, образующаяся после разделения жидкого навоза и стоков [1, 2, 3].

Анализируя существующие и разрабатываемые технологии уборки и утилизации навоза, обобщая отечественный и зарубежный опыт, результаты научных исследований, в настоящее время наиболее распространенными технологиями являются [3]:

- при подстилочном содержании крупного рогатого скота и свиней - активная ферментация навоза на площадках и в закрытых сооружениях;
- термофильная стабилизация в специальных сооружениях;
- несмотря на существенные недостатки, по-прежнему применяется технология с пассивной ферментацией на площадках (длительное выдерживание);
- ограниченное применение – технология анаэробной обработки навоза в метантенках;
- при бесподстилочном содержании: разделение навоза на фракции с компостированием твердой и стабилизацией жидкой фракции.

Общая классификация способов и средств переработки подстилочного и полужидкого навоза в удобрения показана на рисунке 1.

Определяющим фактором в производстве высококачественных органических удобрений остаются экономические показатели, характеризующие стоимость производства, энергоемкость применяемого оборудования и т.д. В связи с этим как за рубежом, так и в России появляются различные концепции создания технологий ускоренного компостирования, когда процесс созревания компостной массы сокращается настолько это

возможно, а гигиенические показатели готового компоста остаются высокими [4].

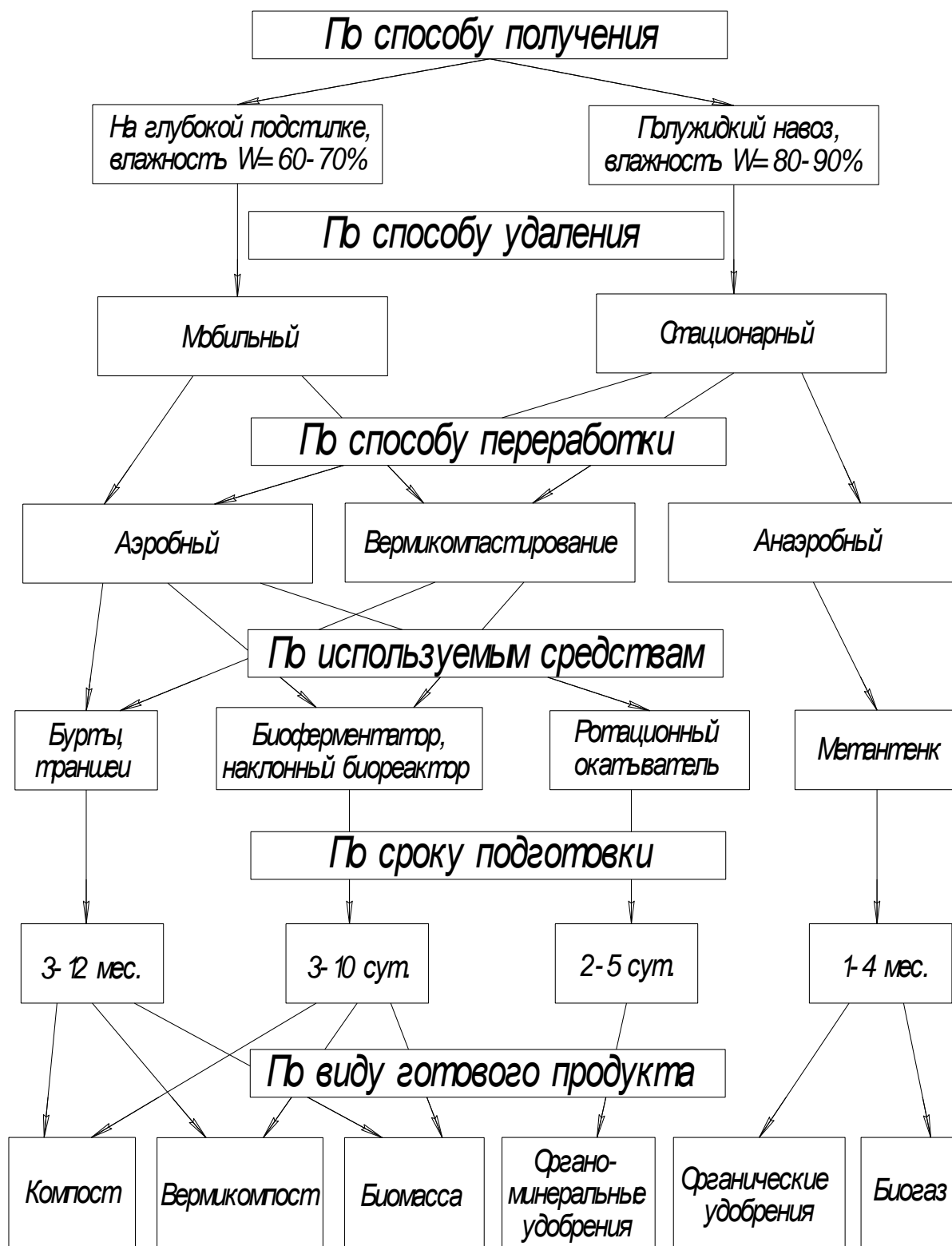


Рисунок 1 - Общая классификация способов и средств переработки навоза в удобрения

Уничтожение семян сорняков и дегельминтизация смесей на основе навоза наиболее активно протекают при температуре выше 50°C

(термофильный режим), а мобилизация и сохранение подвижных форм питательных веществ при температуре 30-35°C (мезофильный режим). При достижении равномерной по всему объему смеси температуры 55°C полная дегельминтизация наступает примерно через трое суток.

Наиболее предпочтительной технологией с точки зрения эффективности процесса переработки и качества конечного продукта, является технология ускоренной биоферментации [1, 2, 5].

Технологии ускоренной аэробной твердофазной ферментации органического сырья в удобрения по сравнению с традиционными технологиями компостирования обеспечивают:

- сокращение срока приготовления удобрений с 120-180 до 6-7 суток в специальных камерах-биоферментаторах и до 36 суток - на открытых площадках;

- повышение агрономической эффективности получаемого удобрения (окупаемости внесения удобрения в почву урожаем сельскохозяйственных культур) в 2-4 раза;

- снижение в 2-3 раза энергетических затрат на производство и применение удобрений в расчете на единицу удобряемой площади;

- экологическую безопасность удобрений (отсутствие болезнетворных микроорганизмов, яиц и личинок гельминтов, всхожих семян сорных растений, неприятного запаха и др.);

- сохранение удобрительных свойств при хранении в буртах без укрытия.

Ускоренный способ компостирования (экспресс-компостирование) навоза осуществляется в специальных аэрационных ферментерах и биореакторах периодического и непрерывного действия, различной формы и конструктивного исполнения и протекает в искусственно создаваемых условиях при аэрации компостной смеси влажностью 60...70 % путем принудительной подачи воздуха.

Аэрационный биореактор (рисунок 2) представляет собой установку бункерного типа чаще со щелевым выгрузным отверстием, так как данный тип

конструктивного исполнения, по сравнению с другими (цилиндрические, пирамидальные и т.д.), имеет ряд преимуществ по расходным характеристикам, рациональному использованию рабочего объема, снижению потерь тепла биоферментации [6].

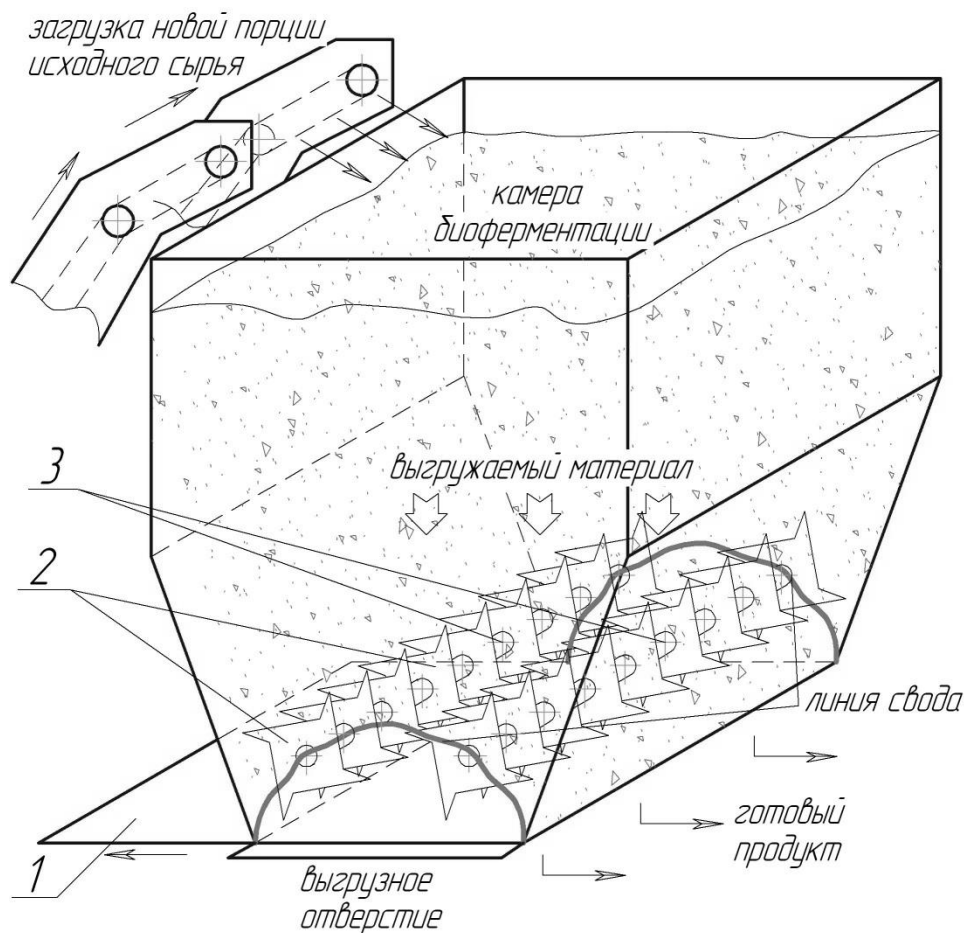


Рисунок 2 - Конструктивно-технологическая схема работы

Данные установки могут использоваться по модульному принципу их размещения.

Принцип их работы основан на верхней порционной загрузке компостируемого сырья в теплоизолированный корпус установки, на процессе аэробного компостирования (обеззараживания смеси), достигаемый активной аэрацией при помощи устройства подачи, подготовленной кислородной смеси и нижней выгрузке продукта переработки [7]. Эффективность протекания технологических процессов в таких установках реализуется через исследования процессов загрузки и выгрузки компостируемого материала различными по

конструкции устройствами [8], при этом сами установки существуют в виде опытных единичных экземпляров.

Разработка более эффективных устройств разгрузки, принцип работы которых основан на взаимодействии дисковых фрез с выгружаемым материалом, обоснование их конструктивно-режимных параметров, на наш взгляд, позволит снизить энергозатраты на процесс разгрузки аэрационного биореактора, сделать процесс переработки непрерывным, обеспечить дополнительное разрыхление компостируемого материала, что положительно отразится на процессе закрепления в нем питательных веществ.

Список литературы:

1. Обоснование поточной технологии ускоренного компостирования отходов на фермах КРС/ Завражнов А.И., Миронов В.В., Колдин М.С., Никитин П.С. // Вестник Мичуринского ГАУ. 2006. Вып. 9. С. 162-170.

2. Колдин М.С., Алехин А.В. Исследование параметров процесса биоферментации соломонавозных смесей в компостирующих установках. // В сборнике: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Мичуринск. 2020. С. 164-169.

3. Колдин М.С. Исследование теплофизических свойств соломонавозных смесей при компостировании. // Материалы 15-й международной научно-практической конференции «Система технологий и машин для животноводства на период до 2020 г. – технологические, организационно-экономические требования и методология разработки». Вестник ГНУ ВНИИМЖ. Подольск, 2012. №4. с. 48-51.

4. Колдин М.С., Криволапов И.П. Условия протекания процесса приготовления органических удобрений поточным способом. // В сборнике: Основы повышения продуктивности агроценозов. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти известных ученых И.А. Муромцева и А.С. Татаринцева. 2015. С. 338-342.

5. Установка для компостирования / Завражнов А.И., Капустин В.П., Миронов В.В., Колдин М.С., Никитин П.С. // Патент на полезную модель РФ № 71116. Приоритет от 06.07.2007.

6. Колдин М.С. Производство органических удобрений с учетом повышения их качества. // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов. Под общей редакцией В.А. Солопова. 2017. С. 46-51.

7. Колдин М.С., Миронов В.В., Манаенков К.А. Исследование параметров устройства выгрузки вертикальных компостирующих установок // Вестник сельского развития и социальной политики. 2017. № 2 (14). С. 24-30.

8. Колдин М.С., Коротков А.А. Исследование процессов сводообразования компостируемых смесей в установках модульного типа // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 29.

UDC 631.6.02

ANALYSIS OF TECHNOLOGIES AND TECHNICAL MEANS FOR PROCESSING ANIMAL WASTE

Mikhail S. Koldin

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Ivan P. Krivolapov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. In the presented article, an analysis of modern technical and technological solutions for the processing of animal waste into organic fertilizers was carried out with the justification for the use of the aerobic biofermentation method.

Key words: animal waste, manure treatment, composting technologies, technological process, compost, aerobic biofermentation, bioreactor, unloading device, organic fertilizers.

Статья поступила в редакцию 12.09.2022; одобрена после рецензирования 10.10.2022; принята к публикации 20.10.2022.

The article was submitted 12.09.2022; approved after reviewing 10.10.2022; accepted for publication 20.10.2022.