

УДК 631.862.2.:631.333.92

## **ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ ПУТЕМ РАЗДЕЛЕНИЯ ИХ НА ФРАКЦИИ**

**Киров Ю. А.,**

доктор технических наук, доцент, +7-927-746-06-75, [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Савельев Ю. А.,**

доктор технических наук, доцент, +7-9270017563, [juri.savelev@mail.ru](mailto:juri.savelev@mail.ru)

**Киров В. А.,**

кандидат технических наук, доцент, +7-9277135644, [kirovv@mail.ru](mailto:kirovv@mail.ru)

**Сычев А. С.,**

аспирант, +7-9376437436, [as\\_sychev@mail.ru](mailto:as_sychev@mail.ru)

**Горбачев А. П.,**

магистрант, +7-9171064243, [saneock.gorbacheff@yandex.ru](mailto:saneock.gorbacheff@yandex.ru)

ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Ключевые слова: утилизация, навозные стоки, разделение на твердую и жидкую фракции, обезвоживание, очистка.

Аннотация. Приведены функциональная и структурная схемы процесса обработки и утилизации навозных стоков. Разработана новая технологическая схема линии для разделения навозных стоков на твердую и жидкую фракции. Приведена эффективность использования предлагаемой схемы линии в технологическом процессе утилизации навозных стоков.

Интенсификация производства продуктов животноводства неизбежно приводит к концентрации большого количества поголовья на относительно небольшой площади. С этим связано строительство крупных животноводческих ферм и комплексов, на которых используется гидравлический способ удаления навоза.

Уборка навоза из животноводческих помещений с помощью гидросмыва наиболее выгодна в технологическом плане, но, вместе с тем, влечет за собой ряд проблем экологического характера. Бесподстилочный навоз, получаемый при данном виде навозоудаления, в необработанном виде представляет серьезную угрозу для заражения почвы, воды, воздушного бассейна, для животных и, в конечном счете, для человека, так как в нём долгое время живут различные болезнетворные бактерии, яйца и личинки гельминтов, не теряют всхожести семена сорных растений.[1]

В зависимости от содержания сухого вещества в бесподстилочном навозе, представляющем из себя смесь кала и мочи с водой и посторонними примесями (остатки кормов, щетина, шерсть, различный мусор, песок и т.д.), согласно ГОСТ 20432-82, различают: полужидкий навоз (содержание сухого вещества 8...14%, влажность до 90%); жидкий навоз (содержание сухого вещества 3...8%, влажность 90...93%); навозные стоки (содержание сухого вещества менее 3%, влажность 93...98%).[2]

Существующая, в настоящее время, практика значительного разбавления водой исходной массы удаляемого из производственных помещений навоза позволяет получать на выходе с животноводческих комплексов навозные стоки.

Преимущества гидравлических систем удаления навоза оборачиваются большими проблемами при утилизации огромных масс навозных стоков, объем которых достигает 3000 тонн в сутки на свинокомплексах и 2500 тонн в сутки на комплексах КРС. В связи с этим, утилизация навозных стоков является актуальной проблемой в сельскохозяйственном производстве.

Успешное решение проблемы переработки навозных стоков, поступающих с животноводческих комплексов, ведет к повышению урожая и восстановлению почвенного плодородия за счет приготовления из навоза ценного органического удобрения, а также к улучшению экологической обстановки на сельхозпредприятиях.[3]

В настоящее время для утилизации навозных стоков применяют, в основном, три способа: гомогенизация, компостирование и разделение на твердую и

жидкую фракции и использование каждой фракции в отдельности. Наибольшее применение в нашей стране и за рубежом получил третий способ [4].

Операция разделения на фракции является самым важным звеном в технологии утилизации навозных стоков, так как от качества отделенных фракций зависит дальнейшая эффективность всего технологического процесса (трудоемкость, энергоемкость, металлоемкость, эксплуатационные затраты и т.д.) [5].

В настоящее время существует большое разнообразие технологических схем для разделения и утилизации навозных стоков. Однако, до сих пор нет эффективных технических средств для достижения высокого качества продуктов разделения и доведения их параметров до зоотехнических и экологических требований.

Цель исследований – повышение эффективности технологии и технических средств утилизации навозных стоков путем разделения их на фракции на основе разработки новых технических решений, обеспечивающих получение продуктов разделения, соответствующих зоотехническим и экологическим требованиям.

Рассматривая общую схему удаления и утилизации навозных стоков как систему, представляющую упорядоченную совокупность объектов, можно выделить три подсистемы: подготовки навозных стоков (удаление и усреднение); фазового превращения (разделение на фракции и обеззараживание); получение целевого продукта (утилизация на органическое удобрение). Внутри подсистем взаимодействуют операторы, представляющие собой физические и химические процессы, с помощью которых осуществляется последовательное превращение исходного сырья (навозных стоков) в продукт (твердая и жидкая фракции навоза) [6].

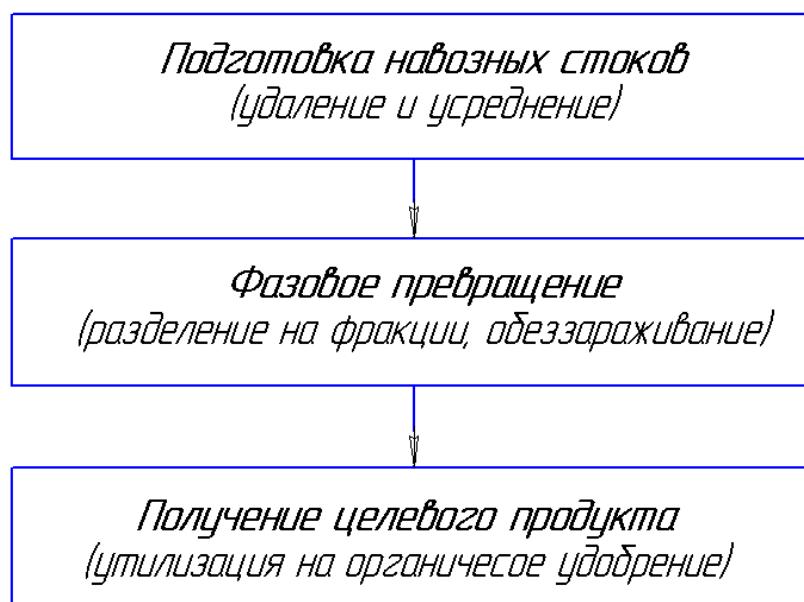


Рисунок 1 – Общая система удаления и утилизации навозных стоков

Анализ подсистем общей системы утилизации навозных стоков показывает, что разделение на фракции является определяющим и наиболее трудоемким звеном. В связи с этим, комплект оборудования для обеспечения качественного функционирования подсистемы при заданной производительности должен отвечать необходимым требованиям, в первую очередь, по фактору разделения и эффекту осветления.

Исследованиями установлено, в подсистеме разделения на фракции и обеззараживания навозных стоков необходимы три ступени: первичное разделение (грубодисперсное), вторичное разделение и глубокое разделение с обеззараживанием [6].

Для стабильного функционирования всех трех ступеней были разработаны и обоснованы технические решения, позволяющие повысить эффективность процесса разделения.

На основе функциональной схемы составлен материальный баланс технологического процесса, который позволяет количественно описать взаимосвязи потоков навозной массы от её исходного состояния и до готового продукта путем последовательного разделения на фракции.

В результате анализа и синтеза функциональной схемы утилизации навозных стоков была получена структурная схема с оптимальным технологическим оборудованием (рисунок 2) [7].

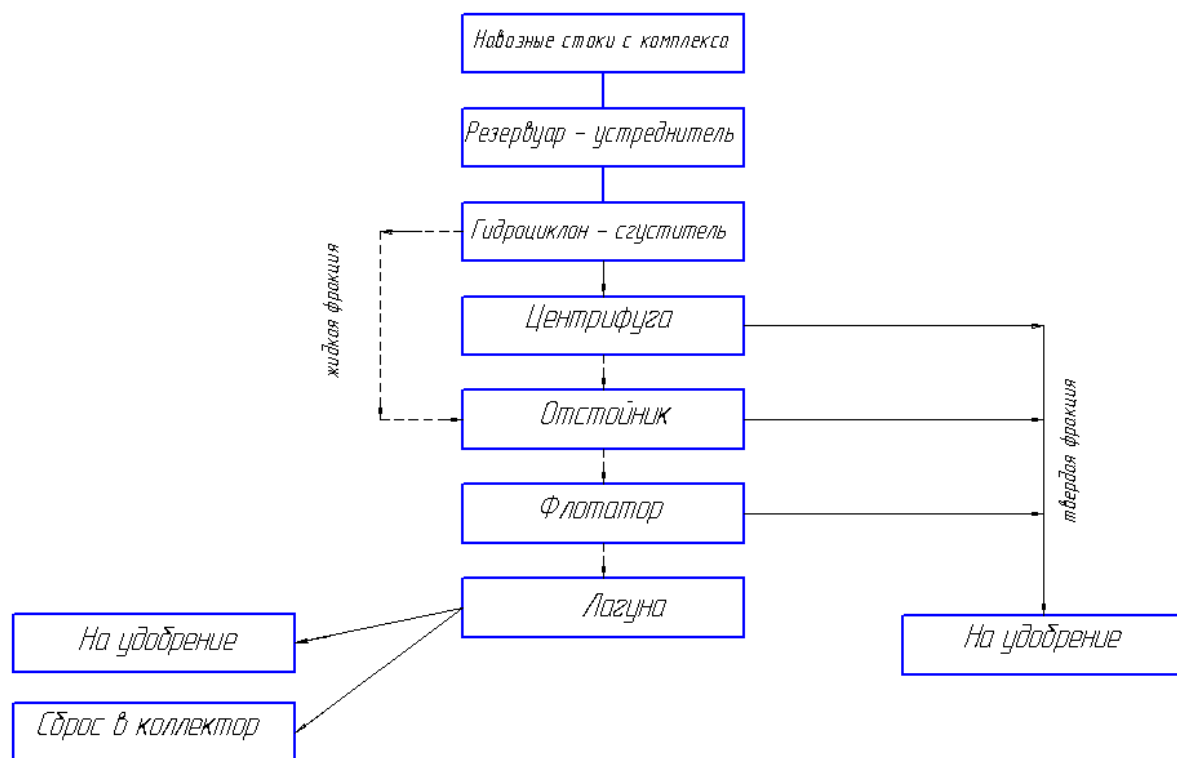


Рисунок 2 – Структурная схема процесса обработки навозных стоков

Исследования эффективности технических средств для разделения на фракции навозных стоков позволили выявить и обосновать наиболее перспективные в использовании машины и аппараты для разработанной структурной схемы.

Для первичного разделения исходной массы навозных стоков были разработаны технические средства, представляющие собой гидроциклон – сгуститель (патент №2257268) и гидроциклон (патент на полезную модель №56648). Принцип работы усовершенствованных конструкций основан на разделении навозных стоков за счет осаждения твердых взвешенных частиц в поле центробежных сил. Результаты экспериментальных исследований предлагаемых устройств позволили снизить влажность сгущенной твердой фракции стоков до 90%. Простота конструкции, большая производительность, малая металлоемкость и высокая

эксплуатационная надежность предложенных устройств позволяет эффективно использовать их в технологическом процессе [8].

После первичного разделения сгущенная твердая фракция навозных стоков поступает в фильтрующую центрифугу, а осветленная жидкая фракция подается в отстойник, где под действием гравитационных сил осаждается.

На ступени вторичного разделения происходит дообезвреживание твердой фракции до влажности зоотехнических требований. Для интенсификации процесса вторичного разделения предложены усовершенствованные конструкции центрифуг (а.с.№1507451, а.с.№1585006). Экспериментальные исследования и производственные испытания предлагаемых конструкций проведены на очистных сооружениях свинокомплекса «Алексеевский» Самарской области. Твердая фракция навозных стоков, полученная после разделения на опытных образцах фильтрующих центрифуг составляла 68...70%, что позволяет подвергать её дальнейшему биотермическому обеззараживанию.

Как показали многочисленные исследования, наибольшая трудоемкость процесса разделения навозных стоков на фракции состоит в выделении твердых взвешенных частиц, находящихся в жидкой фракции. Так как из исходной массы навозных стоков получается 3...10% буртующейся твердой фракции (в зависимости от влажности и концентрации исходной массы), а остальное – зараженная жидкая фракция. Снизить содержание взвешенных частиц в ней – главная задача во всем технологическом процессе.

После вторичного разделения навозных стоков жидкая фракция навозных стоков, представляющая собой уже низконцентрированную дисперсную фазу воды и взвешенных частиц, поступает на глубокое разделение в тонкослойном отстойнике и во флотаторе. [9,10] Во флотаторе происходит выделение взвешенных частиц за счет электролиза воды.

Принцип действия предложенной конструкции флотатора заключается в следующем. Жидкая фракция навозных стоков после отстаивания на тонкослойном отстойнике попадает в емкость флотатора, где под действием электролиза воды создается среда насыщения пузырьками газа. Образовавшиеся пузырьки

устремляются к поверхности обрабатываемой воды, одновременно адсорбируя на себе взвешенные твердые частицы навоза. Образованные комплексы «твердая частица – пузырек газа» образуют пенный слой, который удаляется специальным устройством. Отличительной особенностью обработки жидкой фракции навозных стоков во флотаторе является одновременное обеззараживание осветленной воды, за счет создания среды высоконасыщенной газом.

Результаты экспериментальных исследований усовершенствованных технических устройств показали повышение эффективности при разделении на фракции исходной массы навозных стоков, что позволяет довести качественные показатели отделенных твердой и жидкой фракций до зоотехнических и экологических требований и утилизировать их в качестве ценных органических удобрений.

Результаты проведенных исследований одобрены научно-техническим советом и приняты к внедрению Министерством сельского хозяйства и продовольствия Самарской области.

В результате проведенных исследований было получено:

1. структурная схема процесса обработки и подготовки к утилизации навозных стоков;
2. технологическая схема процесса разделения на фракции и подготовки к использованию в соответствии с зоотехническими требованиями;
3. для реализации поставленной цели разработаны новые технические устройства, позволяющие повысить эффективность процесса разделения навозных стоков на фракции.

#### Библиографический список

1. Лукьяненко, И.И. . Перспективные системы утилизации навоза (в хозяйствах Нечерноземья) – М.: Россельхозиздат, 1985. 176 с.
2. Капустин, В.П. Обоснование способов и средств переработки бесподстилочного навоза / Тамбов : Изд-во Тамб. Гос. Техн.ун-та. 2002. 80 с.

3. Ковалев Н. Г. Проектирование систем утилизации навоза на комплексах. Ковалев Н. Г., Глазков И. К. - М.: Агропромиздат, 1989. - 160 с.
4. Письменов, В.Н. Получение и использование бесподстилочного навоза. - М., Росагропромиздат. 1988. - С. 206.
5. Коваленко В.П. Механизация обработки бесподстилочного навоза. — М.: Колос, 1984. — 159 с.
6. Киров, Ю.А. Разработка технологической линии для разделения навозных стоков [Текст] / Ю.А. Киров // Техника и оборудование для села. - 2012. - №4. - С. 24-26.
7. Пат. 2471402 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> А01С 3/00. Способ переработки животноводческих стоков [Текст] / Ю.А. Киров, Д.Р. Костерин, Т.Ю. Козлова, Д.Н.Котов, В.С. Зотеев ; заявители и патентобладатели : Ю.А. Киров, Д.Р. Костерин, Т.Ю. Козлова, Д.Н.Котов, В.С. Зотеев - № 2011130105/13 ; заявл. 19.07.2011 ; опубл. 10.02.2013, Бюл. №4. - 4 с. : ил.
8. Пат. № 2257268 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> А01С 3/00. Гидроциклон-сгуститель [Текст] / Ю.А. Киров, Т.Ю. Козлова, Ю.В. Ларионов ; заявитель и патентобладатель ФГОУ ВПО Самарская государственная сельскохозяйственная академия - №2004121788/15 ; заяв. 15.07.2004 ; опубл. 27.07.2005, Бюл. №21. - 7 с. : ил.
9. Пат. 111770 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> А01С 3/00. Тонкослойный отстойник [Текст] / Ю.А. Киров, Д.Р. Костерин , Д.Н. Котов ; заявитель и патентобладатель ФГОУ ВПО Самарская государственная сельскохозяйственная академия - №2011125278/05 ; заяв. 20.06.2011 ; опубл. 27.12.2011, Бюл. №36. - 2 с. : ил.
10. Пат. 111847 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> А01С 3/00. Флотатор [Текст] / Ю.А. Киров, В.С.Шевяков, Д.Р. Костерин, Д.Н. Котов : заявители и патентобладатели: Ю.А. Киров, В.С.Шевяков, Д.Р. Костерин, Д.Н. Котов - №2011127717/05 ; заяв. 15.11.2011 ; опубл. 06.07..2012, Бюл. №36. - 2 с. : ил.

## **Justification of the technological process and technical means of disposal of manure runoff by separating them into fractions**

Kirov Yu. A., Savelyev Yu. A., Kirov V. A., Sychev A. S., Gorbachev A. P.,  
Samara State Academy of Agriculture,

Keywords: recycling, manure drains, division into firm and liquid fractions, dehydrating, clearing.

Abstract. Functional and structural schemes of manure drains recycling process are resulted. New technological scheme of manure drains division into firm and liquid fractions line is developed. Efficiency of the line offered scheme use in technological process of manure drains recycling is resulted.

УДК 631.862.2.:631.333.92

## **ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКТА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ СТОКОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Киров Ю. А.,**

доктор технических наук, доцент, +7-927-746-06-75, [kirov.62@mail.ru](mailto:kirov.62@mail.ru)

**Киров В. А.,**

кандидат технических наук, доцент, +7-9277135644, [kirovv@mail.ru](mailto:kirovv@mail.ru)

**Кирова Ю. З.,**

кандидат педагогических наук, +7-9277206471, [kirovauz@mail.ru](mailto:kirovauz@mail.ru).

**Сычев А. С.,**

аспирант, +7-9376437436, [as\\_sychev@mail.ru](mailto:as_sychev@mail.ru)

**Марковский Д. О.,**

магистрант, +7-9371834370, [dimonflix@yandex.ru](mailto:dimonflix@yandex.ru)

ФГОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Ключевые слова: утилизация, навозные стоки, разделение на твердую и жидкую фракции, обезвоживание, очистка.