

рировать настроечными параметрами, значение определено в ходе компьютерного моделирования САР температуры в сырной ванне.

При параметрах настройки программного регулятора (последний временной промежуток): коэффициент передачи  $k_p = 0.55$ , постоянная времени дифференцирования  $k_d = 14.5$ , постоянная времени интегрирования  $k_i = 0.02$  обеспечивается приемлемое качество регулирования, определяемое следующими параметрами: перерегулирование 20 %, статическая ошибка 0% и время регулирования 156 с (значительно меньше постоянной времени объекта).

### Список литературы

1. Карпеня, М.М. Технология производства молока и молочных продуктов: учеб. пособие / М.М. Карпеня, В.И.Шляхтунов, В.Н.Подрез. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. – 410 с.
2. Мастермилк: Технологии, оборудование, автоматизация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://mastermilk.com/proizv\\_text/27.php?rmid=7](http://mastermilk.com/proizv_text/27.php?rmid=7).
3. Карпеня, М.М. Молочное дело: учеб. пособие / М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н.Подрез. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 254 с.
4. Якубовская, Е.С. Автоматизация технологических процессов сельскохозяйственного производства: лабораторный практикум / Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова, А.А. Солдатенко. – Минск: БГАТУ, 2011. – 196 с.
5. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб.пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. – 376 с.
6. Сидоренко, Ю.А. Теория автоматического управления: учебное пособие/ Ю.А.Сидоренко. – Минск: БГАТУ, 2007. – 124 с.
7. Дьяконов, В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6® в математике и моделировании. Сер. «Библиотека профессионала» / В. П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с.
8. Программируемые контроллеры S7-1200: каталог.– ООО «Сименс», 2014. – 876 с.

УДК 631.816:631.421

### ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ ГОМОГЕНИЗАТОРА

*Якубовский Александр Адавич, студент-бакалавр  
Костюкевич Светлана Антоновна, науч. рук., канд. с.-х. наук, доцент  
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Аннотация: модернизация гомогенизатора связанная с установкой конусообразного кожуха и турбины. Вследствие чего, были устранены*

такие недостатки, как разрушение слежавшейся за период хранения твердой фракции навоза.

**Ключевые слова:** гомогенизатор, навоз, фракция навоза, вращение, модернизация, процесс расслоения, перемешивание, потоки жидкости.

Жидкий навоз при хранении легко расслаивается. Если некоторое время его не перемешивать, то на поверхность всплывут солома и мякина, а такие тяжелые частицы, как силос и почва, осядут на дно. В хранилищах обычного размера толщина всплывающего слоя за месяц увеличивается примерно на 10 см и к концу стойлового периода достигает 70 см, поэтому перед забором навоза из хранилища его нужно тщательно перемешивать. Перед уборкой расслоившегося навоза из навозохранилищ или гидравлических каналов животноводческих помещений он перемешивается с помощью специальных гомогенизаторов до тех пор, пока все слои не перемешаются и вся масса не станет однородной. Погружные гомогенизаторы обеспечивают отличный результат для приемных резервуаров всех размеров. Надежная конструкция обеспечивает бесперебойное функционирование в самых сложных условиях. Погружные гомогенизаторы применяются для перемешивания и усреднения густых агрессивных жидкостей с высокой концентрацией сухих веществ в различных резервуарах на сельскохозяйственных, животноводческих, пищевых и промышленных предприятиях, городских и бытовых очистных сооружениях. Стационарные гомогенизаторы могут быть оборудованы подъемным устройством для облегчения сервиса и чистки, а также возможности перемешивания на разных глубинах резервуара.

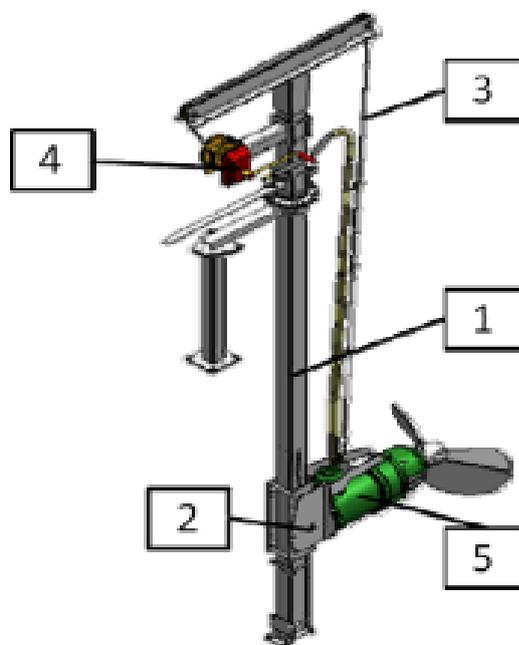


Рис. 1. Подъемное устройство:  
1 – стойка; 2 – кронштейн; 3 – трос; 4 – лебедка; 5 – гомогенизатор

Подъемное устройство также увеличивает глубину установки стационарного миксера (рисунок 1). Процесс работы подъемного устройства. На кронштейне 2, закрепленном на стойке 1, установлен погружной гомогенизатор 5. При помощи ручной лебедки 4 посредством троса 3 происходит перемещение гомогенизатора. Погружные гомогенизаторы соответствуют требованиям, предъявляемым к такого рода оборудованию в сельском хозяйстве и установках биогаза. Они наилучшим образом подходят для гомогенизации жидкостей с содержанием твердых частиц типа соломы, волокон и т. п. Прочими преимуществами являются короткое подготовительное время, легкость управления и высокая надежность [1].

Нами предлагается в качестве модернизации погружного миксера FAN предлагается охватить кожухом 4 вал 2 с винтом 3. Дополнительно за кожухом 4 установить турбину 5, в которой на концах горизонтального вала приводного колеса закреплены крыльчатки 8 и 9 (рисунок 2, рисунок 3).

Гомогенизатор для навоза работает следующим образом. Погрузив гомогенизатор в среду жидкого навоза, включается привод 1, передающий вращение на вал 2 с винтом 3. Жидкая фракция навоза, поступающая в кожух 4, которым охвачен винт 3, подается в рабочую зону турбины 5. При вращении винта 3 создается направленный поток жидкой фракции навоза, перемещающийся в соединенную с кожухом 4 турбину 5. Проходя через впускное окно в турбине 5, поток жидкости под давлением, создаваемым винтом 3 и сужающейся конусообразной частью кожуха 4, поступает на лопасти приводного колеса 7, установленного на горизонтальном валу 6 турбины 5. При этом давление, создаваемое потоком жидкости на лопасти приводного колеса 7, заставляет его вращаться, тем самым через горизонтальный вал 6 передавая вращение на закрепленные по обоим его концам крыльчатки 8 и 9. Причем масса жидкой фракции, вращающая приводное колесо 7 турбины 5, истекает через выходное окно 10, тем самым создавая мощный поток, направленный на разрушение слежавшейся за период хранения твердой фракции навоза [2].

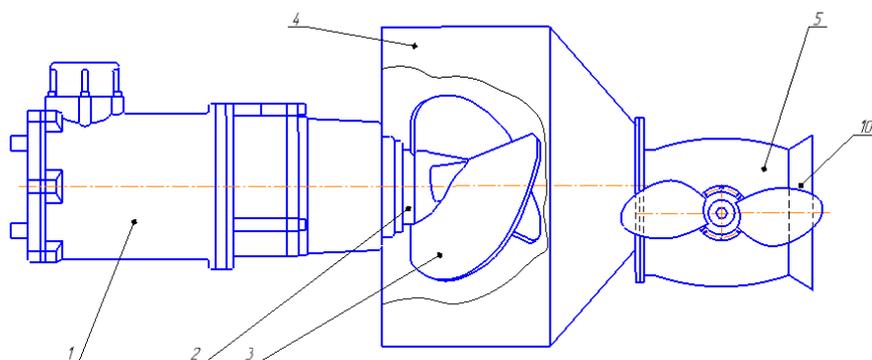


Рис. 2. Гомогенизатор (вид сбоку)

А так как приводное колесо 7 установлено на отдельно взятом горизонтальном валу 6, не приводящемся в движение от электродвигателя гомогенизатора, то, следовательно, процесс образования однородной смеси проходит без дополнительных затрат энергии.

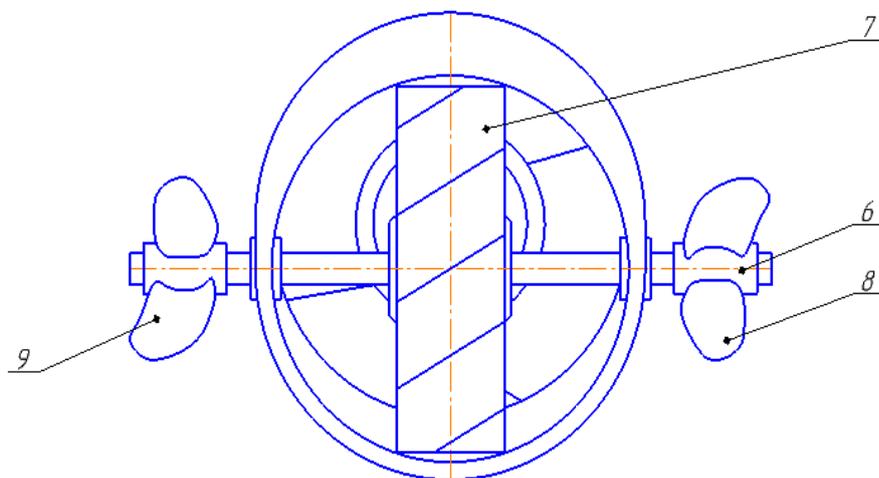


Рис. 3. Гомогенизатор (вид спереди)

Истекающий из выходного окна поток жидкой фракции внедряется в слежавшуюся илистую массу навоза, который поднимает частицы твердой фракции в верхние менее плотные слои навоза, где они встречаются с потоками жидкой фракции, созданными крыльчатками 8 и 9, и частично перемешиваются без дополнительных затрат энергии [3].

Таким образом, крыльчатки 8 и 9 при вращении создают дополнительные потоки жидкой фракции навоза, направленные на перемешивание частиц илистой массы, поднятых потоком жидкости, истекающим из выходного окна 10, где, попадая в рабочую зону крыльчаток 8 и 9 они перемешиваются без дополнительных затрат энергии с увеличением производительности миксера для навоза [4].

Обоснована конструктивная схема и гомогенизатора навоза фирмы FAN. В конструкторской разработке в качестве модернизации предлагается охватить кожухом вал с винтом. Дополнительно за кожухом установить турбину, в которой на концах горизонтального вала приводного колеса закреплены крыльчатки. Погрузив гомогенизатор в среду жидкого навоза, включается привод, передающий вращение на вал с винтом. Жидкая фракция навоза, поступающая в кожух, которым охвачен винт, подается в рабочую зону турбины. При вращении винта создается направленный поток жидкой фракции навоза, перемещающийся в соединенную с кожухом турбину. Проходя через впускное окно в турбине, поток жидкости под давлением, создаваемым винтом и сужающейся конусообразной частью кожуха, поступает на лопасти приводного колеса, установленного на горизонталь-

ном вала турбины. Таким образом, крыльчатки при вращении создают дополнительные потоки жидкой фракции навоза, направленные на перемешивание частиц илистой массы, поднятых потоком жидкости, истекающим из выходного окна, где, попадая в рабочую зону крыльчаток они перемешиваются без дополнительных затрат энергии с увеличением производительности миксера для навоза.

### **Список литературы**

1. Кольга, Д.Ф. Современное оборудование для утилизации навозных стоков на живот - новодческих фермах и комплексах : лабораторный практикум / Д.Ф. Кольга и др.. – Минск: БГАТУ, 2011. – 25 с.
2. Китун, А.В. Машины и оборудование в животноводстве: учеб. пособие / А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 210 с.
3. Кольга, Д.Ф. Техническое обеспечение процессов в животноводстве: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» : 2-е изд. / Д.Ф. Кольга и др. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 303.
4. Инструкция по эксплуатации для мешалки с погружаемым двигателем MSXH. – 2004.