

Л. Я. Степук, П. П. Бегун

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: behun@mail.ru*

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ АГРЕГАТА АНМ-10 ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА ИЗ ПОМЕЩЕНИЙ МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

Аннотация. В статье представлена целесообразность своевременной уборки навоза на молочно-товарных фермах и комплексах для поддержания комфортного микроклимата внутри помещений, способствующего увеличению продуктивности скота. Разработан новый агрегат для удаления бесподстильного навоза из открытых навозных каналов с беспривязным содержанием животных, способный чисто подбирать навоз, улучшая тем самым фитосанитарную обстановку внутри и вокруг животноводческих помещений. Описано устройство агрегата и его работа. Приведены техническая характеристика, результаты приемочных испытаний и экономической эффективности использования агрегата АНМ-10 в сравнении с существующими аналогами и способами уборки навоза.

Ключевые слова: уборка навоза, дельта-скреперное оборудование, бесподстильный навоз, агрегат для удаления навоза, скрепер, бульдозер, вертикальный элеватор.

L. Y. Stepuk, P. P. Behun

*RUE "SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization"
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: behun@mail.ru*

RESULTS OF ACCEPTANCE TESTS OF ANM-10 UNIT FOR REMOVAL OF MANURE FROM THE ROOMS OF DAIRY FARMS AND COMPLEXES

Abstract. The article presents the feasibility of timely cleaning of manure on dairy farms and complexes to maintain a comfortable indoor microclimate, which contributes to an increase in livestock productivity. A new unit has been developed for removing litterless manure from open manure canals with loose housing of animals, capable of picking up manure cleanly, thereby improving the phyto-sanitary situation in and around livestock buildings. The device and its operation are described. The technical characteristics, the results of acceptance tests and the economic efficiency of using the ANM-10 unit in comparison with existing analogues and methods of manure removal are presented.

Keywords: manure cleaning, delta scraper equipment, bedless manure, manure removal unit, scraper, bulldozer, vertical elevator.

Введение

Удаление навоза из животноводческих помещений является одним из самых сложных процессов во всей технологической цепочке получения продукции. На его долю приходится более 30 % общих затрат на производство молока и говядины.

В то же время общеизвестно, что молоко является одним из важнейших социально значимых продуктов для населения нашей республики. Средства от реализации данной продукции регулярно пополняют счета сельскохозяйственных предприятий. Молоко и молокопродукты в значительных объемах экспортируются в другие страны, что дает возможность субъектам хозяйствования укреплять финансовое и экономическое положение. Однако не все сельскохозяйственные предприятия молочного направления достигли высоких показателей.

Между тем большое молоко можно получить, только обеспечив надлежащие условия содержания коров и полноценное их кормление. На первое место в получении большого молока высо-

кого качества нами поставлены условия содержания животных осознанно. Для доказательства объективности, т. е. справедливости такого подхода, приведем следующую информацию.

В оптимальных условиях содержания не только коров, но и практически всех видов и половозрастных групп животных (температура – 20 °С, влажность воздуха – 65–75 %, свежий воздух, допустимая загазованность по аммиаку – 20 мг/м³, по углекислому газу – 0,25 %) энергия кормов суточного рациона распределяется, обуславливая коэффициент полезного действия, равный 0,25–0,30. Таким образом:

- теплотери в зимних условиях в окружающую среду составляют 34–64 %;
- на нагрев потребляемых кормов уходит 5 %;
- на нагрев потребляемой воды – 3 %;
- на нагрев потребляемого воздуха – 2 %;
- на механическую работу – 1 %;
- в навоз – до 25 % энергии кормов (20 % неусвоенная энергия, 5 % механические потери).

Получается, что в теплоту превращается от 45 % энергии кормов при оптимальной температуре воздуха и до 75 % – в холодных сырых животноводческих помещениях.

Значит, на продуктивность остается 30 % энергии кормов в оптимальных условиях содержания и практически не остается энергии на продуктивность в холодных помещениях даже при 100%-й обеспеченности суточного рациона. В оптимальных температурных условиях расход кормовых единиц на производство 1 кг мяса в среднем на откорме крупного рогатого скота составляет 7 к. ед. и на 1 л молока – 1,1 к. ед. Согласно данным РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», в настоящее время в среднем по республике расходуется 10,0–12,0 и 1,3–1,5 кг соответственно [1].

Кроме того, что в плохих условиях содержания низкая продуктивность животных и высокие затраты кормов, животноводство несет огромные потери из-за болезней и падежа молодняка, носящих простудно-легочный характер. Приведенные факты убедительно показывают необходимость решения проблемы микроклимата в животноводческих помещениях. Однако эффективность самой совершенной системы микроклимата не будет ожидаемой, если системы, технологии и средства механизации накопления, удаления навоза из помещений будут не эффективны, не совершенны.

Что касается качества молока, то на надлежащем уровне его можно получить от коров при условии их постоянного нахождения в чистых помещениях, на выгульных площадках без навоза. Если корова отдыхала на полу с навозом, то отмыть вымя перед доением, до исключения попадания частиц в молоко, снижающих его сортность, проблематично.

Не удаленный своевременно и качественно навоз из навозных каналов является источником загазованности помещения сероводородом, аммиаком, углекислым газом и создания в нем повышенной влажности. Это влияет на обмен веществ, продуктивность животных и их сопротивляемость заболеваниям.



Рис. 1. Бульдозер для удаления навоза



Рис. 2. Вид на бульдозерное удаление навоза

При этом, по данным областных комитетов по сельскому хозяйству, в целом по нашей стране насчитывается более 500 молочно-товарных ферм и комплексов с удалением из помещений полужидкого навоза дельта-скреперным оборудованием и более 1200 – с бульдозерным удалением.

Применение бульдозеров ухудшает санитарно-эпидемиологическое состояние, ведет к загрязнению территории фермы и окружающей среды, так как в процессе транспортирования из животноводческого помещения к навозосборнику навоз размазывается по площадке, находящейся за торцевой частью коровника. Кроме того, за колесами трактора навоз переносится по территории фермы из одного помещения для содержания животных в другое (рис. 1, 2), что требует привлечения дополнительной рабочей силы для ручной доочистки каналов и прилегающей к помещению территории. По этой причине не представляется возможным считать бульдозерное оборудование перспективным.

Основная часть

В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан многофункциональный агрегат для удаления навоза из помещений молочно-товарных ферм и комплексов, способный не только чисто подбирать навоз с открытых навозных каналов, но и отвозить его к местам временного накопления и хранения.

Устройство и работа агрегата. На рис. 3 показана технологическая схема многофункционального агрегата для удаления навоза из помещений молочно-товарных ферм и комплексов. Он состоит из следующих основных частей: шасси 1, кузова 2, скрепер-элеватора 3, сннца 4, пульта 7 управления приводами рабочих органов агрегата.

Шасси агрегата представляет собой двухосную балансирующую тележку. Кузов цельнометаллический, сварной; в нижней части – полуцилиндрический, с вертикальными бортами, внутри него помещен выгрузной ленточный шнек. Задняя стенка 8 кузова открывается с помощью гидроцилиндров 9. Сверху кузов закрывается сеткой, что обеспечивает безопасность при техническом обслуживании агрегата. Слева на наружной части кузова, по ходу движения агрегата, располагается лестница 11.

На снице 4 агрегата помещены масляный бак 6 и пульт 7 управления приводами рабочих органов. Сбоку сннца 4 установлена опора 10. В соответствии с рис. 4 скрепер-элеватор состоит из кожуха, разделенного на два канала – подающий А и возвратный Б, внутри которых перемещаются две роликовые цепи с планками, опираясь на подшипниковые опоры ведущего 3 и ведомого 4 валов. В верхней части кожуха элеватора закреплены специальные направляющие 5 и 6

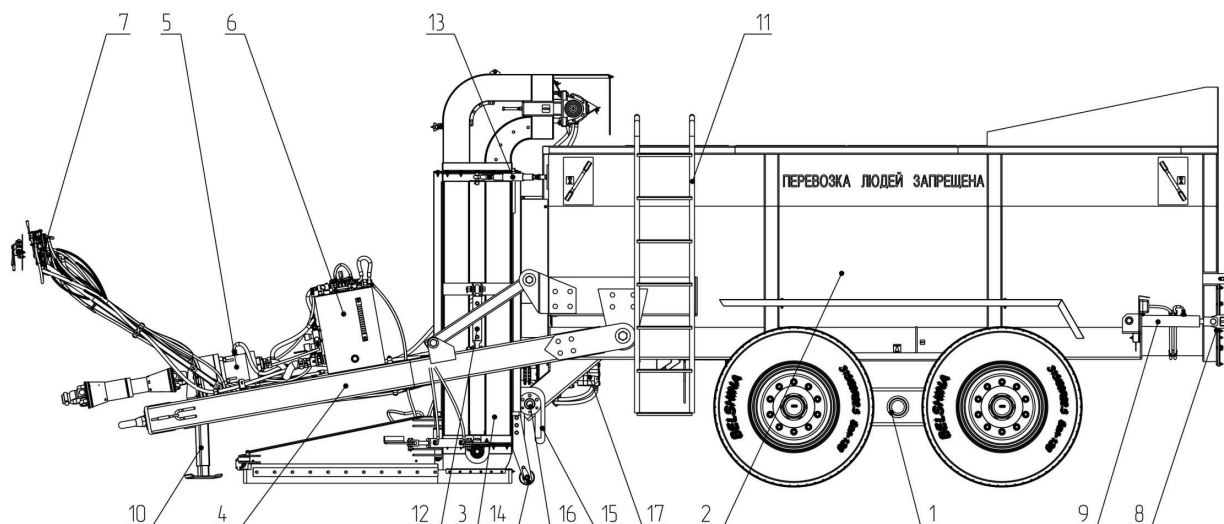


Рис. 3. Технологическая схема агрегата: 1 – шасси; 2 – кузов; 3 – скрепер-элеватор; 4 – сница; 5 – гидронасос; 6 – масляный бак; 7 – пульт управления; 8 – борт задний; 9 – гидроцилиндры закрытия-открытия борта заднего; 10 – опора; 11 – лестница; 12 – гидроцилиндр подъема элеватора; 13 – талрепы; 14 – опоры катковые; 15 – кронштейн; 16 – ось; 17 – гидромотор привода шнека выгрузного

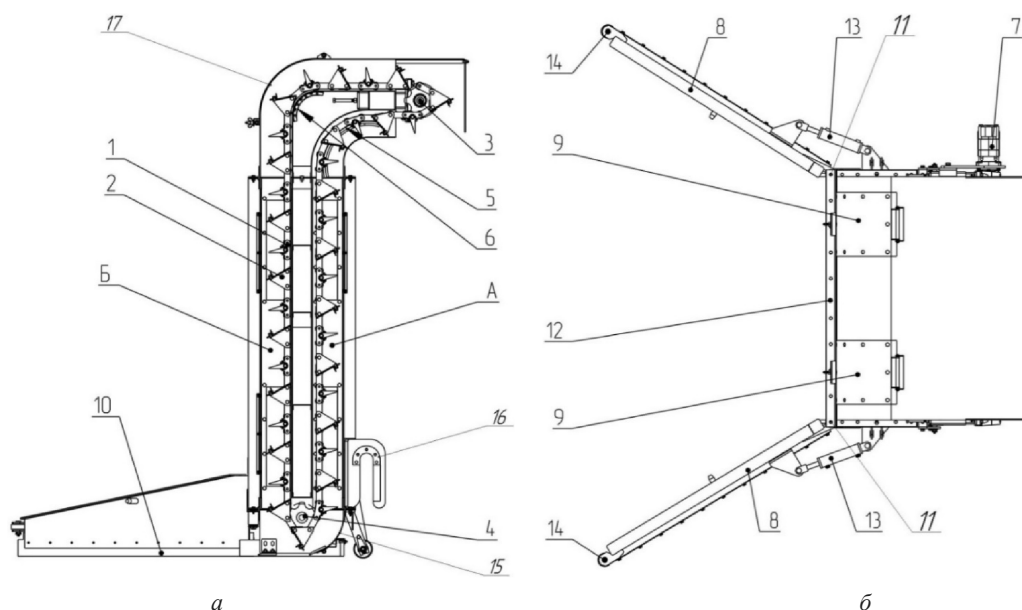


Рис. 4. Скрепер-элеватор в разрезе (а) и вид сверху (б): А – подающий канал; Б – возвратный канал; 1 – цепь роликсовая; 2 – планки; 3 – ведущий вал; 4 – ведомый вал; 5 – направляющие подающей ветви; 6 – направляющие возвратной ветви; 7 – гидромотор; 8 – отвал; 9 – крышки откидные; 10 – пластины подчищающие; 11 – оси; 12 – кожух; 13 – гидроцилиндр; 14 – упоры роликсовые; 15 – подборщик; 16 – кронштейн специальный; 17 – бокс выгрузной

для опоры роликов цепей подающей и возвратной ветвей соответственно. Благодаря этому скребки в верхней части меняют направление движения из вертикального в горизонтальное, и тем самым обеспечивается освобождение их от несущего материала с подачей его в кузов. Привод элеватора осуществляется гидромотором 7.

Элеватор помещается между продольными лонжеронами снечи и опирается на специальную ось двумя кронштейнами 16 (см. рис. 3, 4). В верхней части элеватор соединяется с передней частью кузова посредством талрепов, с помощью которых регулируется наклон его в ту или иную сторону от вертикали, а следовательно, и эквидистантность отвалов скрепера относительно дна канала.

Скрепер агрегата состоит из двух пассивных отвалов 8 (см. рис. 4), которые соединены посредством вертикальных осей 11 с остовом скрепера, жестко прикрепленным к нижней части элеватора. Рабочая ширина захвата устанавливается соответственно ширине навозного канала с помощью гидроцилиндров 13.

Технологический процесс работы многофункционального агрегата заключается в следующем. Заехав через въездные ворота в помещение, механизатор останавливается в начале навозного канала, разводит отвалы 8 с помощью гидроцилиндров 13 до соприкосновения с его стенками и опускает загрузочное устройство вместе со скрепером до соприкосновения с дном канала. Далее механизатор включает загрузочный элеватор и соответствующую передачу трактора, и агрегат начинает движение вдоль канала. Слой навоза, находящийся в створе пассивных отвалов, сгребается со дна канала, сужается и одновременно увеличиваясь по высоте подается к загрузочному отверстию подающей ветви цепочно-планчатого элеватора, где захватывается его планками и в соответствии с рис. 1 и 2 по той же ветви транспортируется в кузов 2 агрегата. После заполнения кузова навозом выключаются все приводы рабочих органов, складываются отвалы скрепера и загрузочное устройство переводят в транспортное положение. Далее агрегат переезжает к навозохранилищу, открывает задний борт, включает привод донного винтового конвейера и выгружает содержимое кузова в хранилище.

Результаты испытаний. Приемочные испытания агрегата АНМ-10 (рис. 5) проведены ГУ «Белорусская МИС» на молочно-товарной ферме «Дещанка» ПРУП «Экспериментальная база имени Котовского» Узденского района Минской области. В процессе испытаний были произведены первичная экспертиза и оценка соответствия опытного образца агрегата требованиям техни-



а



б

Рис. 5. Агрегат АНМ-10: а – в работе; б – в транспортном положении

ческого задания, а также определены функциональные и эксплуатационно-технологические показатели, показатели надежности [2].

Техническая характеристика АНМ-10:

Тип агрегата	Полуприцепной
Вместимость кузова, м ³	10,2
Грузоподъемность, т.	≤10
Рабочая ширина захвата, м	2,2–4,1
Длина отвалов, мм	1 640
Ширина приемной части элеватора, мм	1 340
Скорость движения цепи скрепер-элеватора, м/с	0,3–0,8
Частота вращения выгрузного шнека, мин ⁻¹	30–70
Транспортная скорость, км/ч	25
Рабочая скорость, км/ч	2–5
Способ выгрузки	Через задний борт шнеком выгрузным
Габаритные размеры, мм, не более:	
– в транспортном положении:	
ширина	2 600
высота	3 350
длина	8 250
– в рабочем положении:	
ширина	4 100
высота	2 800
длина	8 250
Масса, кг	5 560
Обслуживающий персонал	
(тракторист-машинист), чел.	1

За время проведения приемочных испытаний опытного образца агрегата АНМ-10 в ПРУП «Экспериментальная база имени Котовского» общая наработка составила 121,43 ч (4 250 т). Нарботку агрегата осуществляли на подборе полужидкого навоза влажностью 82,9 % в помещениях молочно-товарной фермы из навозных каналов шириной 4,07 и 3,12 м с последующей транспортировкой во временное навозохранилище, расположенное на расстоянии 920 м от последней.

Функциональные показатели агрегата АНМ-10 определяли в сравнении с отвалом коммунальным КО-2 (бульдозером) в агрегате с трактором «БЕЛАРУС-82.1» и агрегатом Honey-Vac 3125 фирмы Loeven (Канада) на молочно-товарных фермах в Республике Беларусь.

При завершении подбора бесподстилочного полужидкого навоза из открытых навозных каналов после выезда агрегата АНМ-10 из помещения молочно-товарной фермы и поднятия цепочно-планчатого элеватора на очищаемой поверхности остаток навоза составил 2,7 кг. В то время как после выезда отвала коммунального КО-2 на протяжении всего расстояния от помещения молочно-товарной фермы до временного хранилища, расположенного на расстоянии 22 м, происходило «размазывание» навоза в количестве 0,75 кг/м², или 62,7 кг (см. рис. 2).

Экономическая эффективность. Для подтверждения экономической эффективности разработанного агрегата выполнен расчет экономических показателей в сравнении с зарубежным аналогом Honey-Vac 3125 (Канада).

Показатели сравниваемой экономической эффективности разрабатываемого и базовых агрегатов определены по ГОСТ 23728-88, ГОСТ 23729-88 и ТПК 151-2008 (02150).

На основании результатов проведенных испытаний способов удаления навоза с открытых навозных каналов выполнен расчет суммарных приведенных затрат.

В результате расчетов показателей сравнительной экономической эффективности испытываемой технологии с применением многофункционального агрегата для удаления навоза АНМ-10 в сравнении с зарубежным аналогом Honey-Vac 3125 установлено следующее:

- годовые затраты труда возросли на 7,4 %, или на 11 чел.-ч;
- наблюдается увеличение годового расхода топлива на 6,3 %, или на 55,9 кг;
- годовая экономия себестоимости механизированных работ в сравнении с Honey-Vac 3125 составляет 50 454,27 руб. и тем самым делает абсолютные капитальные вложения окупаемыми за 1,6 года;
- годовой приведенный экономический эффект составляет 105 942,78 руб.

Заключение

Использование агрегата АНМ-10 позволяет обеспечить высокое качество выполнения технологического процесса – очистку навозных каналов от навоза на фермах и комплексах, и отвоз его в навозохранилища для краткосрочного или длительного хранения. Тем самым улучшается фитосанитарная обстановка как внутри помещения, так и вокруг животноводческих комплексов, что способствует повышению продуктивности коров и сортности молока.

Кроме всего прочего, использование агрегата исключает необходимость устройства поперечных навозных каналов, канализационных навозных станций, магистральных трубопроводов для перекачки навоза в основное навозохранилище, что, по данным «Белгипроагропищепром», удешевляет строительство каждого нового и реконструкцию существующего коровника примерно на 100 тыс. рублей.

Конструкторская документация на агрегат АНМ-10 передана ОАО «Управляющая компания холдинга «Бобруйскагромаш» для организации его серийного производства и поставки сельскохозяйственным предприятиям.

Список использованных источников

1. Реконструкция животноводческих помещений / В. Г. Самосюк [и др.]. – Молодечно : Изд-во Лаврова, 2001. – 70 с.
2. Протокол № 038 Д 1/4-2020 приемочных испытаний агрегата для удаления навоза из помещений молочно-товарных ферм и комплексов АНМ-10 / ГУ «Белорусская МИС». – Привольный, 2020. – 114 с.