

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное научное
учреждение «Российский научно-исследовательский
институт информации и технико-экономических
исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

СБОРНИК

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ
ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА**

Выпуск 5



Москва 2023

© ФГБНУ «Росинформагротех»

УДК 631.3
ББК 40.72

Мишуров Н.П., Таркинский В.Е., Скорляков В.И., Свиридова С.А., Петухов Д.А., Юзенко Ю.А., Юрченко Т.В. Назаров А.Н., Чумак Е.В., Пронина А.С., Труфляк Е.В., Горячева И.С. Эффективность применения новой техники для животноводства. Вып. 5: сб. - [Электронный ресурс]. - Электрон. текст. и графич. дан. (2,3 Мб). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. - 1 электрон, опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: процессор ×86 с тактовой частотой 500 МГц и выше; 512 Мб ОЗУ; Windows XP/7/8; видеокарта SVGA 1280×1024 High Color (32 bit); привод CD-ROM. - Загл. с экрана.

На основании результатов испытаний машин для отрасли животноводства, проведенных в 2013-2020 гг. системой МИС Минсельхоза России, представлена информация о функциональных показателях и анализ эффективности применения новых образцов сельскохозяйственной техники и оборудования.

Сборник предназначен для руководителей, специалистов агропромышленного комплекса, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Электронное издание

Минимальные системные требования

Компьютер: процессор ×86 с тактовой частотой 500 МГц и выше; ОЗУ 512 Мб; 5 Мб на жестком диске; видеокарта SVGA 1280×1024 High Color (32 bit); привод CD-ROM

Операционная система: Windows XP/7/8

Программное обеспечение: Adobe Acrobat Reader
версии 6 и старше.

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2023

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время приоритетным направлением развития АПК нашей страны является достижение показателей Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации (далее Доктрина). Молочное и мясное скотоводство являются одними из основных отраслей сельского хозяйства, обеспечивающих население продуктами питания.

В последние годы в нашей стране наблюдается ежегодный рост производства основных видов продукции отрасли животноводства, в т. ч. продукции крупного рогатого скота (КРС), о чем свидетельствуют статистические данные. За период с 2016 по 2022 гг. прирост производства молока составил 9,3 %. По данным Минсельхоза РФ, в 2022 г. было произведено 32,6 млн. т молока, что на 0,9 % выше показателя предыдущего года.

В структуре производства молока по категориям хозяйств наибольшую долю составляют сельскохозяйственные организации (в 2022 г. – 57,6 %).

По данным Национального союза производителей молока, самообеспеченность населения России молоком и молочными продуктами по итогам 2021 г. составила 86 %, по итогам 2022 г. – 84,3 %. По прогнозу пороговое значение Доктрины (90 %) будет достигнуто через три-четыре года.

В текущем (2023 г.) Россия достигла пятого места в мировом рейтинге производителей молока.

Производство говядины в России в период с 2017 по 2021 гг. увеличивалось в среднем на 26,25 тыс. т или 1,6 % в год. Однако, по данным Росстата в 2022 г. отмечено снижение производства на 3,2 % по сравнению с уровнем предыдущего года. Это было обусловлено следующим. Бесплатный ввоз 100 тыс. т говядины из Бразилии

в 2022 г. по существенно более низкой цене, чем у отечественных производителей, привел к падению спроса переработчиков на говядину российского производства. Также было отмечено снижение количества покупаемого молодняка на откорм. Это привело к приостановке дальнейших инвестиций в производство и текущую работу по некоторым проектам. Продуктивность крупного рогатого скота мясного направления (прирост живой массы) во многом зависит от условий содержания животных и уровня их зооветеринарного обслуживания.

Самообеспеченность мясом и мясопродуктами согласно Доктрине должна достигнуть уровня 85 %, в 2021 г. данный показатель был на уровне 83,1 %, в 2022 г. – превысил пороговое значение Доктрины.

Наблюдаемый и прогнозируемый рост производства молока при существующей тенденции ежегодного снижения поголовья коров, предусматривает увеличение доз кормления животных, что влечет за собой и увеличение выхода навоза.

При содержании животных должны соблюдаться требования содержания помещений в чистоте, что предполагает своевременное и качественное удаление навоза в животноводческих комплексах. Разработаны и внедряются системы автоматического управления установками для уборки навоза из помещений отечественного производства.

Одним из основных факторов, сдерживающих развитие АПК, являются низкие темпы технологической модернизации и обновления основных производственных фондов.

Негативные процессы 2022 г., связанные с уходом большинства зарубежных компаний с российского рынка сельскохозяйственной техники, оборудования и технологий, привели к значительному диспаритету цен между техникой и продукцией молочного и мясного скотоводства. Высокий рост стоимости минеральных удобрений в про-

шлом году наряду со значительным ростом цен на технику привели к большому повышению себестоимости производимых кормов, что, в свою очередь, отразилось на снижении рентабельности, а в некоторых случаях и убыточности молочных производств.

Одним из основных факторов, влияющих на рост рентабельности производства молока, является повышение удоев и качества молока, что возможно при внедрении в производство прогрессивных технологий доения с применением современного доильного оборудования.

Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы предусмотрено внедрение технологий производства сельскохозяйственной продукции на современном уровне, что возможно только при оснащении технологий техникой нового поколения с высокой производительностью.

Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству, обозначенный Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 г., возможно осуществить только путем внедрения в технологии производства сельскохозяйственной продукции высокопроизводительной техники и оборудования для животноводства.

В соответствии с Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. производство мяса в живом весе к 2025 г. должно составить 12,1 млн. т, производство молока – 33,8 млн. т. Для достижения поставленных целей необходимо улучшение условий содержания, кормления и ветеринарного обслуживания животных, что возможно при переоснащении предприятий АПК современной инновационной техникой для доения коров, кормления молодняка, уборки навоза

Актуальным направлением повышения рентабельности отраслей молочного и мясного скотоводства является пе-

реоснащение предприятий АПК Российской Федерации современной высокопроизводительной техникой, наиболее эффективной из представленной на рынке с точки зрения конкретных производственных условий хозяйствующих субъектов.

Методика проведения исследований предусматривает проведение анализа показателей качества выполнения технологического процесса при работе с.-х. техники и оборудования для животноводства, испытанных на МИС, экономическую оценку на объемы работ с учетом специфики проводимых технологических операций при испытаниях, выработку рекомендаций о наиболее эффективных моделях техники.

В системе МИС Минсельхоза РФ сельскохозяйственная техника проходит испытания на соответствие не только предъявленным техническим требованиям изготовителя, но и действующим стандартам. В сборнике приведена информация о соответствии испытанных образцов техники нормативным критериям.

Показатели качества выполнения технологического процесса доильными установками, резервуарами-охладителями молока проанализированы на соответствие требованиям отраслевого стандарта СТО АИСТ 1.14.1-2020 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для животноводства. Показатели назначения и безопасности. Общие требования».

Качественные показатели технологического процесса удаления навоза техникой навозоуборочной проанализированы на соответствие технологическим требованиям к техническим средствам удаления навоза в животноводстве.

При подготовке сборника использованы методы статистической обработки данных испытаний, информационного анализа, сравнительного анализа и экономической оценки сельскохозяйственной техники.

Для удобства пользования информацией, представленной в разрабатываемом отчете, некоторые виды техники разбиты на классы при их описании, приведении функциональных показателей, экономической оценке. Резервуары-охладители молока разбиты на два класса: открытого типа, закрытого типа. Техника навозоуборочная разбита на четыре класса: скребковые транспортеры, скреперные установки, шнековые транспортеры, штанговый транспортер.

При проведении расчетов и последующем сравнительном анализе соблюдается принцип сопоставимости абсолютных и относительных величин. Для удобства пользователей сборники содержат все показатели экономической оценки в табличном и графическом виде.

Расчеты по определению показателей экономической оценки сельскохозяйственной техники проведены в расчете на фактический объем работ при испытаниях техники, при отсутствии информации – на объем работ в соответствии с технической характеристикой.

Расчеты по определению затрат труда, потребности в электроэнергии, эксплуатационных затрат денежных средств проведены в соответствии с действующей «Методикой экономической оценкой машин и оборудования для животноводства», утвержденной 03.12.2009 г. директором Департамента научно-технологической политики и образования Нунгейзером В.В. и введенной в действие с 01.01.2010 г.

Для расчета эксплуатационных затрат денежных средств нормативы по амортизационным отчислениям взяты в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 01.01.2002 г. № 1 «О классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы» (в редакции от 18.11.2022 г.). В соответствии с указанным Постановлением оборудование специальное технологическое для животноводства и кормопроизводства относится ко второй амор-

тизационной группе основных средств (имущество со сроком полезного использования от 2 до 3 лет включительно). При ведении бухгалтерского учета в сельскохозяйственных предприятиях для целей расчета амортизационных отчислений берется максимальный срок полезного использования, указанный в амортизационной группе. Таким образом, для сельскохозяйственной техники и оборудования был взят срок полезного использования 3 года, норматив отчислений на амортизацию составил 33,3 %.

Норматив отчислений на ремонт и ТО по всем видам техники и оборудования для животноводства взят на уровне 18 % согласно «Нормативно-справочному материалу для определения экономической эффективности технологий и новой сельскохозяйственной техники», утвержденном Департаментом механизации и электрификации Минсельхозпрода России в 1997 г.

Расчеты показателей экономической оценки по технике для уборки навоза проведены в соответствии с РД-АПК 1.10.15.02-17 «Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки навоза и помета», с учетом норм выхода навоза от одной дойной коровы в сутки – 55 кг, от одной телки – 35 кг, с учетом подстилки (по данным испытаний).

При расчетах цена на с.-х. технику взята без учета НДС. Цена навозоуборочной техники производства АО «Реммаш» приведена по данным Минсельхоза РФ, на остальную технику и оборудование для животноводства – по данным заводов-производителей и официальных дилеров.

При экономической оценке исследуемых образцов техники определены следующие показатели:

- затраты труда;
- потребность в технике;
- потребность в обслуживающем персонале;
- потребность в электроэнергии;

- потребность в капитальных вложениях;
- эксплуатационные затраты денежных средств.

Сравнительный анализ показателей экономической оценки проведен на основе следующих показателей ресурсосбережения:

- снижение трудоемкости выполняемых работ;
- снижение потребности в электроэнергии;
- уменьшение величины капитальных вложений денежных средств;
- снижение величины эксплуатационных затрат денежных средств;

В настоящее время показатель экономической эффективности с.-х. техники носит многокритериальный характер, поэтому выбор наиболее эффективной техники проведен по двум критериям: минимума капитальных вложений и минимума эксплуатационных затрат денежных средств.

Все указанные показатели ресурсосбережения необходимо учитывать при оценке эффективности техники, поэтому в качестве критерия эффективности был разработан метод рейтинговой оценки эффективности технических средств для животноводства, суть которого заключается в следующем.

На первом этапе выбранная модель техники или оборудования оценивается по показателям качества выполнения технологического процесса на соответствие нормативной документации и ТУ. Если по каким-либо показателям анализируемый образец техники не соответствует нормативным значениям и ТУ, то из дальнейшей рейтинговой оценки на эффективность он исключается.

На втором этапе по каждой модели сравниваемой техники проставляются номера рейтингов в порядке возрастания их значений по следующим четырем показателям:

- трудоемкость выполненных работ;
- удельный расход электроэнергии;

- величина капитальных вложений;
- удельные эксплуатационные затраты денежных средств.

Наименьшее значение показателя соответствует рейтинговому номеру «1», наибольшее значение показателя – рейтинговому номеру «4».

На третьем этапе по каждой модели техники складываются полученные номера рейтингов и определяется «суммарный рейтинг».

На заключительном этапе составляется ранжированный ряд моделей техники в порядке возрастания их суммарных рейтингов.

Наиболее эффективной считается техника, имеющая самое низкое значение «суммарного рейтинга» и стоящая вначале ранжированного ряда. При возникновении ситуации одинакового «суммарного рейтинга», модели техники считаются равно эффективными.

По разработанному методу рейтинговой оценки эффективности технических средств для животноводства в рамках выполнения данной НИР были проанализированы исследуемые модели по следующим видам техники и оборудования для животноводства: резервуары-охладители молока открытого типа, резервуары-охладители молока закрытого типа; скребковые транспортеры, скреперные установки, шнековые транспортеры для уборки навоза.

Затем, на основе проведенной рейтинговой оценки были выбраны наиболее эффективные модели техники и оборудования для животноводства.

Новизна – оценка, сравнительный анализ и выработка рекомендаций по эффективности применения техники и оборудования для отрасли животноводства.

В качестве исходной информации использованы протоколы испытаний сельскохозяйственной техники системы МИС Минсельхоза РФ за период 2013-2020 гг.

В 2022 г. в рамках бюджетной тематики на основе данных протоколов испытаний был разработан сборник «Эффективность применения новых образцов сельскохозяйственной техники», в который вошла информация по машинам и оборудованию для производства комбикормов, раздатчикам кормов, смесителям кормов стационарным, отечественных и зарубежных производителей.

В настоящем сборнике представлена информация по следующим видам техники: доильное оборудование, оборудование для первичной обработки молока, оборудование для приготовления и раздачи жидких кормов, оборудование для санитарно-ветеринарных мероприятий, техника навозоуборочная.

В выполнении исследований принял участие зав. кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (г. Краснодар), доктор технических наук, профессор Труфляк Е.В.

Сборник содержит аналитическую информацию, содействующую повышению конкурентоспособности отечественного агропромышленного комплекса путем переоснащения предприятий АПК современными образцами сельскохозяйственной техники и оборудования для животноводства во исполнение Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

1. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

Представлена информация о технике для доения коров: установке вакуумной, доильных установках, доильном зале.

Экономическая оценка доильной техники проведена в расчете на одну дойку с учетом численности обслуженных коров при испытании или на максимальное количество коров по назначению техники.

1.1. Установка вакуумная

Представлена информация о вакуумной установке УВС-3М производства АО «Челно-Вершинский машиностроительный завод», испытанной на Поволжской МИС.



Установка вакуумная стационарная УВС-3М (рис. 1) предназначена для создания вакуума в малых доильных установках при доении в ведра тремя доильными аппаратами одновременно.

Установка состоит из моноблока вакуумного (электродвигатель и вакуумный насос находятся на одном валу), вакуумного баллона, системы смазки и возврата масла, вакуумметра, вакуум-регулятора и глушителя.



Рис. 1 – Общий вид установки вакуумной УВС-3М

Установка рассчитана для работы от сети переменного тока напряжением 220-230 В с частотой 50 Гц и может эксплуатироваться в помещении и под навесом, при температуре окружающего воздуха в пределах +5...+40°С и относительной влажности до 85%.

Установка вакуумная стационарная УВС-3М используется для организации доения в небольших фермерских и личных хозяйствах, содержащих небольшое поголовье (от 1–2 до 20–25 голов).

Функциональные показатели по результатам испытаний установки вакуумной УВС-3М приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Функциональные показатели работы
установки вакуумной стационарной УВС-3М**

Показатели	Значение
Кратность доения	Двухразовое
Рабочее вакуумное давление, кПа	48-50
Число доильных аппаратов при одновременном доении, шт.	3
Количество одновременно доящихся коров, шт.	3
Производительность при доении 3 доильными аппаратами за 1 ч основного времени, гол.	17,1
Продолжительность машинного доения 1 гол., мин.	5,2
Средний надой молока на одну корову, кг	10,5
Номинальная производительность, м ³ /мин.	0,33
Коэффициент надежности технологического процесса	1,0
Коэффициент готовности	1,0

Определение показателей экономической оценки установки вакуумной УВС-3М (табл. 2) проведены в расчете на одну дойку продолжительностью 2 часа, при условии одновременного обслуживания трех доильных аппаратов.

При работе установки вакуумной УВС-3М трудоемкость выполняемых работ составила 0,06 чел.-ч/короводойку.

Необходимая потребность в капитальных вложениях равна 26,0 тыс. руб.

Таблица 2

**Показатели экономической оценки
установки вакуумной УВС-3М**

Показатели	Значение
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>	
Производительность, гол. за 1 ч времени: основного	17,1
сменного	16,8
Расход электроэнергии, кВт·ч/гол.	0,064
Цена установки вакуумной, руб.:	26 000
<i>Показатели экономической оценки (на 1 дойку)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	2
Потребность:	
в установках, шт.	1
обслуживающем персонале, чел.	1
электроэнергии, кВт·ч	2,15
капитальных вложениях, тыс. руб.	26,0
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	1 087

Эксплуатационные затраты денежных средств на одну дойку составили 1 087 руб., удельные эксплуатационные затраты равны 32,4 руб./короводойку.

Акционерное общество «Челно-Вершинский машиностроительный завод» (г. Самара) образовано на базе предприятия, осуществляющего свою производственно-хозяйственную деятельность с 1938 г. Основные направления деятельности предприятия – это производство и поставка:

- доильных аппаратов для коров и коз;
- оборудования для животноводческих ферм;

- запасных и комплектующих частей к оборудованию для животноводческих ферм.

АО «Челно-Вершинский машиностроительный завод» проводит монтажные и пуско-наладочные работы при оснащении животноводческих ферм необходимым оборудованием.

1.2. Доильные установки

Представлена информация о двух доильных установках отечественного производства (табл. 3).

Таблица 3

Общие сведения о доильных установках

Марка	Изготовитель	МИС
Кравта УДМ-М-100	ЗАО «Агротех-импорт»	Подольская
Кравта УДМ-М-200		



Доильные установки Кравта УДМ-М-100, Кравта УДМ-М-200 (рис. 2, 3) предназначены для машинного доения коров в стойлах, транспортирования молока по трубопроводу в молочное отделение, его фильтрации и перекачки в емкость для охлаждения и хранения. Доильные установки адаптированы для непосредственной

работы в процессе доения с любым оборудованием для охлаждения молока.



*Рис. 2 – Общий вид доильной установки
Кравта УДМ-М-100*

Молоко из доильного аппарата поступает в устройство зоотехнического учета молока (при контрольных дойках) или непосредственно в молокопровод. По молокопроводу молоко транспортируется в молочное помещение в молокоприемник и из молокоприемника молочным насосом через фильтр перекачивается в охладитель для охлаждения и хранения.

В режиме промывки моющая жидкость отсасывается из бака автомата промывки через доильные аппараты и далее через всю систему молочных трубопроводов поступает в молокоприемник. Из молокоприемника моющая жидкость насосом перекачивается в бак автомата промывки, который совместно с блоком управления выполняет заданную программу промывки доильного агрегата.



*Рис. 3 – Общий вид доильной установки
Кравта УДМ-М-200*

Функциональные показатели по результатам испытаний доильных установок приведены в табл. 4.

Исследуемые доильные установки по качеству выполнения технологического процесса соответствуют следующим нормативным показателям по СТО АИСТ 1.14.1:

- степень чистоты молока – 1 группа;
- коэффициент готовности с учетом организационного времени (не менее 0,99).

Таблица 4

Функциональные показатели доильных установок

Показатели	Значение	
	Кравта УДМ-М- 100	Кравта УДМ-М- 200
Режимы работы:		
кратность доения, раз в сутки	3	2
количество аппаратов, шт.	6	12
количество выдоенных коров в дойку, гол.	75	100
количество аппаратов у дояра, шт.	3	3
Среднесуточный удой на голову, кг	Н.д.	18
Потребляемая мощность, кВт·ч/короводойку	0,11	0,10
Количество обслуживаемых коров в сутки, гол.	225	200
Количество обслуживающего персонала, чел.	2	4
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:		
надежности технологического процесса	1,00	1,00
использования сменного времени	0,59	0,65
готовности	0,99	0,99
Показатели качества выполнения технологического процесса:		
вакуумметрическое давление, кПа	46-47	47-50
чистота молока, группа	I	I

Показатели экономической оценки установки Кравта УДМ-М-100 (табл. 5) определены в расчете на 1 дойку продолжительностью 2,5 ч, на 75 гол. коров в соответствии с условиями проведенных испытаний.

Таблица 5

**Показатели экономической оценки
доильной установки Кравта УДМ-М-100**

Показатели	Значение
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>	
Производительность за 1 ч времени, гол.:	
основного	54
сменного	32
Расход электроэнергии, кВт·ч/ короводойку	0,113
Цена доильной установки, руб.	1 181 520
<i>Показатели экономической оценки (на 75 гол.)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	4,65
Потребность:	
в установках, шт.	1
обслуживающем персонале, чел.	2
электроэнергии, кВт·ч	8,475
капитальных вложениях, тыс. руб.	1 182
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	3 499

При работе доильной установки Кравта УДМ-М-100 затраты труда в расчете на 75 гол. составили 4,65 чел.-ч.

Трудоемкость зоотехнических работ равна 0,062 чел.-ч/короводойку.

Необходимая потребность в электроэнергии на 75 гол. составила 8,5 кВт·ч.

Величина капитальных вложений равна 1 182 тыс. руб.

Эксплуатационные затраты денежных средств в расчете на 75 гол. составили 3 499 руб., удельные эксплуатационные затраты равны 46,7 руб./короводойку.

Показатели экономической оценки установки Кравта УДМ-М-200 (табл. 6) определены в расчете на 1 дойку продолжительностью 3 ч, на 200 гол. коров в соответствии с технической характеристикой установки.

Таблица 6

**Показатели экономической оценки
доильной установки Кравта УДМ-М-200**

Показатели	Значение
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>	
Производительность за 1 ч времени, гол.:	
основного	100
сменного	65
Расход электроэнергии, кВт·ч/ короводойку	0,10
Цена доильной установки, руб.	1 588 025
<i>Показатели экономической оценки (на 200 гол.)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	12,3
Потребность:	
в установках, шт.	1
обслуживающем персонале, чел.	4
электроэнергии, кВт·ч	20
капитальных вложениях, тыс. руб.	1 588
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	8 334

* Получено расчетным путем.

При работе доильной установки Кравта УДМ-М-200 затраты труда в расчете на 200 гол. составили 12,3 чел.-ч.

Трудоемкость зоотехнических работ равна 0,062 чел.-ч/короводойку.

Необходимая потребность в электроэнергии на 200 гол. составила 20 кВт·ч.

Величина капитальных вложений равна 1 588 тыс. руб.

Эксплуатационные затраты денежных средств в расчете на 200 гол. составили 8 334 руб., удельные эксплуатационные затраты равны 41,7 руб./короводойку.

Доильные установки Кравта УДМ-М-100 и Кравта УДМ-М-200 поставляют компания ЗАО «Агротехимпорт» (г. Владимир), основанная в 2004 г.

1.3. Доильный зал

Представлена информация о доильном зале «АТ Елочка» производства ООО «АгроТек» (г. Калуга), испытанном на Подольской МИС.



Доильный зал «АТ Елочка» (рис. 4) предназначен для машинного доения коров в станках типа «Елочка», дальнейшего транспортирования молока, фильтрации и последующей перекачки в емкость для охлаждения.



Рис. 4 – Общий вид доильного зала «АТ Елочка»

В состав испытанного доильного зала входят: станки для фиксации животных, система вывода молока из-под вакуума, молокопровод, вакуумпровод, доильная аппаратура, устройство промывки, электронные блоки учета выдоенного молока.

Молокопровод изготовлен из нержавеющей стали, вакуумпровод состоит из труб ПВХ. Коровы могут быть расположены под углом 32° или 60° .

Функциональные показатели по результатам испытаний доильного зала «АТ-Елочка» модификации 2×8 представлены в табл. 7.

Таблица 7

**Функциональные показатели
доильного зала «АТ-Елочка»**

Показатели	Значение
Число коров, одновременно обслуживаемых установкой, гол.	16
Количество доений в сутки	2
Численность обслуживающего персонала (доярков), чел.	2
Среднее количество выдоенных коров за смену, гол.	260
Количество спаданий доильных аппаратов, шт.	0
Средний объем ручного дооя, мл	120
Коэффициент готовности	1,00
Коэффициент надежности технологического процесса	1,00

Качественные показатели технологического процесса доения коров в доильном зале «АТ-Елочка» полностью соответствуют нормативным требованиям СТО АИСТ 1.14.1. Коэффициент готовности по результатам испытаний составил 1,00 при нормативном значении 0,99.

Средний объем молока при ручном доое был на уровне 120 мл, что не превышало зоотехнического норматива (не более 200 мл).

Коэффициент надежности технологического процесса по результатам испытаний составил 1,0, что говорит о высокой надежности испытанного оборудования.

Показатели экономической оценки доильного зала (табл. 8) определены на 1 дойку продолжительностью 3 ч, 130 гол. коров.

Таблица 8

**Показатели экономической оценки
доильного зала «АТ-Елочка»**

Показатели	Значение
<i>Исходные данные</i>	
Производительность за 1 ч времени, гол./ч:	
основного	65
сменного	49
Расход электроэнергии, кВт·ч/короводойку	0,13
Цена доильного зала, руб.	5 885 250
<i>Показатели экономической оценки (на 130 гол.)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	5,31
Потребность:	
в оборудовании, шт.	1
обслуживающем персонале, чел.	2
электроэнергии, кВт·ч	16,9
капитальных вложениях, тыс. руб.	5 885
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	6 544

Затраты труда на 130 гол. на 1 дойку составили 5,31 чел.-ч, трудоемкость зоотехнических работ равна 0,041 чел.-ч/короводойку.

Для доения 130 гол. коров на 1 дойку необходимая потребность в электроэнергии составила 16,9 кВт·ч.

Величина капитальных вложений равна 5,885 млн. руб.

Эксплуатационные затраты денежных средств на 1 дойку 130 коров составили 6 544 руб., удельные эксплуатационные затраты равны 50,3 руб./короводойку.

Проведенные исследования доильного зала «АТ-Елочка» 2×8 показали, что по надежности, качеству выполнения технологического процесса, показателям эксплуатационно-технологической и экономической оценок оборудование является эффективным, отвечает требованиям сельскохозяйственного производства и может применяться на предприятиях отрасли животноводства АПК Российской Федерации.

Компания ООО «АгроТек» (г. Калуга) присутствует на рынке с 1991 г. Компания предлагает индивидуальные комплексные решения по развитию прибыльных молочных ферм и молочных заводов. Оборудование для переработки молока, роботизация доения, автоматизация молочной промышленности.

АгроТек имеет собственное производство, которое осуществляет выпуск систем навозоудаления, стойлового оборудования, калиток, логистики по коровнику, доильных установок и доильных залов («Елочка», «Параллель»), танков-охладителей молока различной мощности. Поставляет напольные покрытия, поилки, щетки-чесалки и другую продукцию для молочных ферм.

Выводы

Одним из основных факторов, влияющих на рост рентабельности производства молока, является повышение удоев и качества молока, что возможно при внедрении в производство прогрессивных технологий доения с применением современного доильного оборудования.

В настоящее время применяются три вида доильных залов: параллельного доения, типа «Елочка» и роторные типа «Карусель».

Для хозяйств с поголовьем до 800 гол. молочного стада наиболее эффективными в применении являются доильные залы типа «Елочка».

В настоящее время актуальным вопросом для сельхозтоваропроизводителей является приобретение доильных залов отечественного производства, т.к. они имеют значительно меньшую стоимость по сравнению с оборудованием зарубежного производства и более доступную возможность технического обслуживания.

2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

Представлена информация о резервуарах охладителях молока открытого и закрытого типов.

Резервуары-охладители молока предназначены для сбора, охлаждения и хранения молока на молочно-товарных фермах. Являются стационарными установками с непосредственным охлаждением молока. Все резервуары-охладители молока предназначены для сбора, охлаждения и хранения охлажденного молока при пониженной температуре (+4°C).

2.1. Резервуары-охладители молока открытого типа

Представлена информация о трех резервуарах-охладителях молока открытого типа, испытанных в 2014, 2020 гг. на Поволжской МИС и получивших положительное заключение по результатам испытаний (табл. 9).

Таблица 9

Общие сведения об испытанных резервуарах-охладителях молока открытого типа

Марка	Изготовитель
ОМВТ-2000	ООО «Завод Танкострой»
УОМ-Р-500 УОМ-Р-1000	ООО «Прогресс»



Резервуары-охладители молока открытого типа по способу охлаждения молока: тип I с системой непосредственного охлаждения (по ГОСТ Р 50803-2008) с ручной промывкой.

Питание резервуара идет от трехфазной электрической сети переменного тока напряжением 220/380 В.

Резервуар-охладитель молока ОМВТ-2000 (рис. 5) имеют вертикально-цилиндрическую форму открытого типа.



Рис. 5 – Общий вид резервуара-охладителя молока ОМВТ-2000

В состав охладителя молока ОМВТ-2000 входят:

- молочная ёмкость, объемом 2000 л;
- компрессорно-конденсаторный холодильный агрегат с компрессором модели Leadgoo YM43E1G-100 и конденсатором модели TFT 0763 TerraFrigo;
- шкаф управления.

Резервуар-охладитель молока ОМВТ-2000 производит ООО «Завод Танкострой» (Удмуртская республика, пос.

Михайловский Завьяловского района). Специализируется на производстве емкостей рабочим объемом от 50 до 50000 литров (в том числе и нестандартных). Проектирует и запускает линии готовой молочной продукции и предоставляет услуги по пуско-наладке, сервисному и послегарантийному обслуживанию своего оборудования.

Резервуары-охладители молока УОМ-R-500, УОМ-R-1000 (рис. 6, 7) – вертикальные, открытого исполнения. По способу охлаждения молока тип I с системой непосредственного охлаждения (по ГОСТ Р 50803) с ручной промывкой.



Рис. 6 – Общий вид резервуара-охладителя молока УОМ-R-500



*Рис. 7 – Общий вид резервуара-охладителя
молока YOM-R-1000*

Технологический процесс выполняется следующим образом при заполнении резервуара достаточным количеством молока для начала охлаждения (лопасти мешалки касаются зеркала молока) оператор с пульта управления включает режим охлаждения. При этом включается холодильно-компрессорный агрегат и мешалка. Дальнейшее охлаждение и термостатирование молока производится автоматически. При достижении заданной температуры компрессорный агрегат отключается.

Перед опорожнением резервуара-охладителя оператор выключает режим охлаждения и молоко сливается, после этого производится промывка резервуара ручным способом.

В состав резервуаров-охладителей молока входят: молочная ванна, объемом 500 л и 1000 л соответственно, компрессорно-конденсаторный холодильный агрегат модели L' unite Hermetique CAJ4517E (для YOM-R-500) и TAJ4519T HR (для YOM-R-1000) производства компании «Tecumseh Europe» и шкаф управления.

Резервуары-охладители УОМ-R-500, УОМ-R-1000 производит ООО «Прогресс» (г. Москва), основная деятельность предприятия – охладители молока для животноводства. Компания занимается производством танков-охладителей с 1997 г.

С 2003 г. предприятие начало выпуск танков охладителей закрытого типа, с системами автоматической мойки, испарителями. В 2010 г. на производстве начали внедрять новые разработки: установка жидкокристаллических дисплеев с более подробным описанием состояния процессов, а также системы телекоммуникации танка – молокоохладителя в автоматическом режиме со специалистами сельхозпредприятия либо с информационной системой.

Функциональные показатели резервуаров-охладителей молока открытого типа представлены в табл. 10, показатели экономической оценки – в табл. 11, на рис.8.

Результаты проведенных испытаний показали, что все испытанные резервуары-охладители молока открытого типа отвечают требованиям СТО АИСТ 1.14-1 и ТУ по основным показателям качества выполнения технологического процесса охлаждения и хранения молока.

При работе всех исследуемых установок качество охлажденного молока по чистоте соответствовало I классу.

Наименьшая трудоемкость выполнения работ получена при работе установки ОМВТ-2000 (0,022 чел.-ч/л молока). При работе других двух резервуаров-охладителей молока открытого типа трудоемкость выполнения работ получена выше: УОМ-R-500 – на 4,5 %, УОМ-R-100 – на 13,6 %.

Наименьшая величина капитальных вложений отмечена в установку ОМВТ-2000 (270,8 тыс.руб.), стоимость остальных двух резервуаров-охладителей молока открытого типа выше: УОМ-R-500 – на 3,1 %, УОМ-R-1000 – на 28,6 %.

Таблица 10

Функциональные показатели резервуаров-охладителей молока открытого типа

Показатели	Значение		
	ОМВТ-2000	УОМ-R-500	УОМ-R-1000
Время охлаждения молока первой дойки от +35°C до +4°C, ч (процент или доля наполнения от номинальной вместимости)	3,0 (41 %)	1,94 (1/4)	2,1 (1/4)
Повышение средней температуры первоначально охлажденного до +4°C молока за 4 часа хранения в емкости при отключенной установке, °C	1,0		
Неравномерность распределения жира для двух произвольно взятых проб в охлажденном до +4 °C молоке при количестве молока от 10 до 100% номинальной вместимости и выдерживания в течении 6 часов, г/кг	1,0		
Наличие образования льда, пены и масла в процессе охлаждения и перемешивания молока	Не образуются		
Режим промывки	Ручной		
Продолжительность операции промывки, мин	25	30	
Качество промывки	Удовлетворительное		
Производительность за 1 ч основного времени, л/ч	50,5	49,3	45,1
Удельный расход электроэнергии, кВт-ч/л	0,012	0,020	0,017
Коэффициент готовности	1,0		
Средняя наработка на отказ, ч	Более 2000		
Характеристика охлажденного молока: кислотность молока, °T чистота, группа плотность, кг/м ³ содержание жира, % содержание белка, % бактериальная обсемененность, КОЭ/см ³		17,0 I 1027	1027 3,1 3,0 3,0×10 ⁵

Таблица 11

**Показатели экономической оценки
резервуаров-охладителей молока открытого типа**

Показатели	Значение		
	ОМВТ-2000	УОМ-R-500	УОМ-R-1000
<i>Исходные данные для проведения расчетов</i>			
Производительность за 1 ч времени, л/ч:			
основного	50,53	49,30	45,10
сменного	44,97	43,70	40,30
Расход электроэнергии, кВт·ч/л	0,012	0,020	0,017
Количество обслуживающего персонала, чел.	1		
Цена установки, руб.	270 750	279 167	348 233
Количество охлажденного молока, л	620	500	500
<i>Показатели экономической оценки</i>			
Затраты труда, чел.-ч:			
на объем работ	13,8	11,4	12,4
на 1 л	0,022	0,023	0,025
Потребность:			
в электроэнергии, кВт·ч	7,44	10,0	8,5
капитальных вложениях, тыс. руб.	270,8	279,2	348,2
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.:			
на объем работ	8 234	6 880	7 655
на 1 л	13,3	13,8	15,3

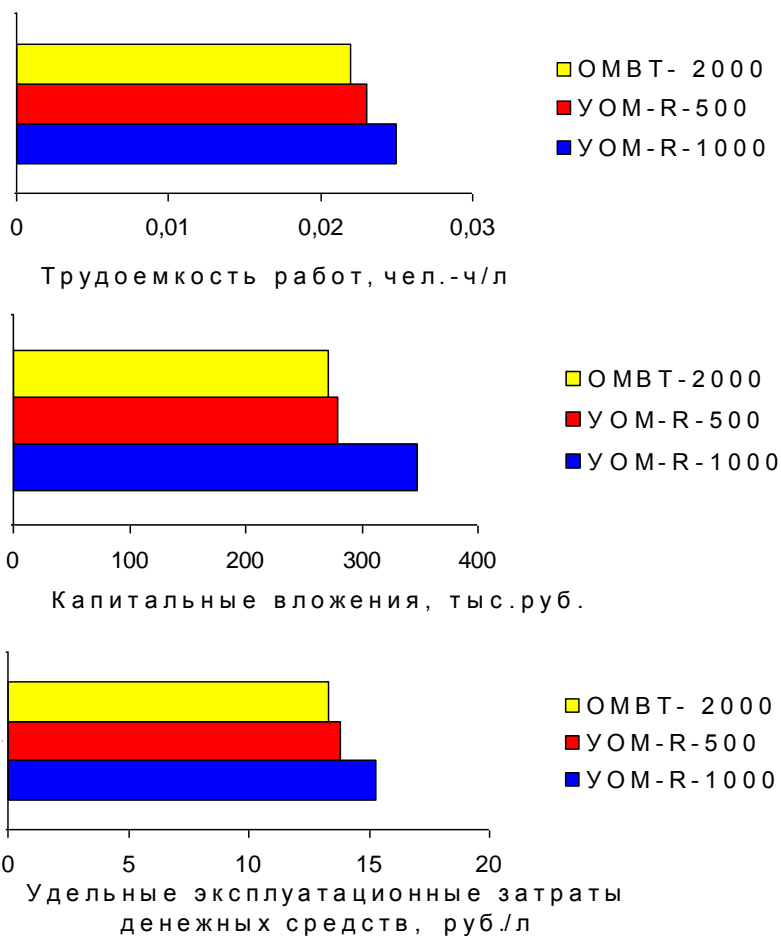


Рис. 8 – Показатели экономической оценки резервуаров-охладителей молока открытого типа

По критерию минимума эксплуатационных затрат денежных средств наиболее эффективной является также установка ОМВТ-2000 (13,3 руб./л). При работе двух дру-

гих установок открытого типа эксплуатационные затраты получены выше: УОМ-R-500 – на 3,8 %, УОМ-R-100 – на 15,0 %.

Таким образом, проведенный сравнительный анализ показателей экономической оценки показал, что по всем показателям экономической оценки из трех испытанных установок открытого типа наиболее эффективной является ОМВТ-2000 производства ООО «Завод Танкострой».

Проведем рейтинговую оценку резервуаров-охладителей молока открытого типа. Все три модели резервуаров-охладителей молока открытого типа отвечают требованиям СТО АИСТ 1.14.1 и ТУ по основным показателям качества выполнения технологического процесса охлаждения и хранения молока, поэтому проведем дальнейшую их рейтинговую оценку (табл. 12).

В результате проведенной рейтинговой оценки получен следующий ранжированный ряд резервуаров охладителей молока открытого типа:

3 – ОМВТ-2000

9 – УОМ-R-500

11 – УОМ-R-1000

Проведенная рейтинговая оценка трех моделей резервуаров-охладителей молока открытого типа показала, что наиболее эффективным является резервуар-охладитель молока ОМВТ-2000, средний по эффективности УОМ-R-500, наименее эффективная модель – УОМ-R-1000.

Резервуар-охладитель молока ОМВТ-2000 производит ООО «Завод Танкострой» (Удмуртская республика, пос. Михайловский Завьяловского района). Предприятие специализируется на производстве емкостей рабочим объемом от 50 до 50000 литров (в том числе и нестандартных). Проектирует и запускает линии готовой молочной продукции и предоставляет услуги по пуско-наладке, сервисному и

Таблица 12

Рейтинговая оценка резервуаров-охладителей молока открытого типа

Показатель	ОМВТ-2000		УОМ-R-500		УОМ-R-1000	
	значение	рейтинг	значение	рейтинг	значение	рейтинг
Трудоемкость выполненных работ чел.-ч/л	0,022	1	0,023	2	0,025	3
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/л	0,012	1	0,020	3	0,017	2
Величина капитальных вложений, тыс. руб.	270,8	1	279,2	2	348,2	3
Удельные эксплуатационные затраты денежных средств, руб./л	13,3	1	13,8	2	15,3	3
Суммарный рейтинг		4		9		11

послегарантийному обслуживанию своего оборудования.

Резервуары-охладители УОМ-R-500, УОМ-R-1000 производит ООО «Прогресс» (г. Москва), основная продукция предприятия – охладители молока для животноводства. Компания занимается производством танков-охладителей с 1997 г., с 2003 г. предприятие начало выпуск танков охладителей закрытого типа, с системами автоматической мойки, испарителями. В 2010 г. на производстве начали внедрять новые разработки: жидкокристаллические дисплеи с более подробным описанием состояния процессов, системы телекоммуникации танка-молокоохладителя в автоматическом режиме со специалистами сельхозпредприятия, либо с информационной системой.

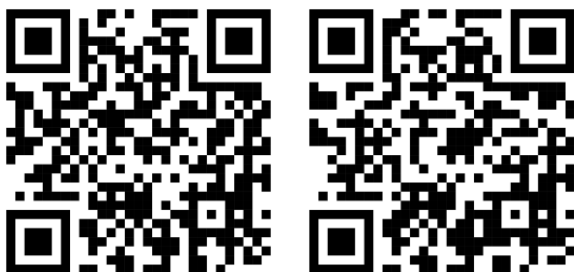
2.2. Резервуары-охладители молока закрытого типа

Представлена информация о четырех резервуарах-охладителях молока закрытого типа, испытанных в 2015-2020 гг. на МИС и получивших положительное заключение по результатам испытаний (табл. 13).

Таблица 13

Общие сведения об испытанных резервуарах-охладителях молока закрытого типа

Марка	Изготовитель	МИС
ОМЗТ-10000	ООО «Завод Танкострой»	Поволжская
М4-1000	ООО «Милкагро-сервис»	
УОМЗТ-4000 NERENTA	ООО «НПП Энергия»	
Cold Vessel 10000 (M)	ООО «Молочные технологии»	Северо-Западная



Резервуары-охладители молока ОМЗТ-10000, М4-1000, УОМЗТ-4000 NERENTA, Cold Vessel 10000 (М) (рис. 9-12) в исполнении для трехдоечного использования, с системой непосредственного охлаждения молока, являются резервуарами закрытого типа.

Резервуары-охладители молока оборудованы следующими функциональными системами: системой охлаждения, системой управления и контроля, системой автоматической промывки. Основными узлами установок являются:

- емкость цилиндрической формы с вертикальным расположением (М4-1000) и горизонтальным расположением (ОМЗТ-10000 и УОМЗТ-4000 NERENTA);

- блок управления позволяет управлять процессами охлаждения, промывки и программирования; система контроля обеспечивает цифровую индикацию температуры молока и световую индикацию процесса промывки;

- компрессорно-конденсаторные агрегаты.



Рис. 9 – Общий вид охладителя молока закрытого типа ОМЗТ-10000



Рис. 10 – Общий вид резервуара-охладителя молока М4-1000



Рис. 11 – Общий вид установки для охлаждения молока закрытого типа YOM3T-4000 NERENTA



Рис. 12 – Общий вид установки для охлаждения молока закрытого типа Cold Vessel 10000 (M)

Установка охлаждения молока Cold Vessel 10000 (M) закрытого типа предназначена для сбора, охлаждения и хранения молока стационарно в молочном блоке молочно-товарной фермы с поголовьем от 400 голов. Установка представляет собой полностью герметичную, теплоизолированную и автоматизированную систему, которая работает от трехфазной сети переменного тока частотой 50 Гц при номинальном напряжении 380 В. Состоит из трех основных блоков: резервуар-охладитель молока, двух компрессорно-конденсаторных агрегатов, шкафа управления.

Все анализируемые установки работают в автоматическом режиме, обслуживаются одним оператором. В машинах предусмотрена компьютерная система управления процессами охлаждения молока, промывки резервуара (для закрытого типа). Оператор в режиме реального времени может отслеживать основные характеристики происходящих технологических процессов, которые выводятся на дисплей, и корректировать режимы работы.

Функциональные показатели резервуаров-охладителей молока закрытого типа представлена в табл. 14, показатели экономической оценки – в табл. 15, на рис. 13.

Результаты проведенных испытаний показали, что практически все испытанные резервуары-охладители отвечают требованиям СТО АИСТ 1.14-1 и ТУ по основным показателям качества выполнения технологического процесса охлаждения и хранения молока, за исключением установки Cold Vessel 10000 (M), при работе которой время охлаждения молока превышало нормативное значение.

При работе всех исследуемых установок качество охлажденного молока по чистоте соответствовало I классу.

Таблица 14

Функциональные показатели резервуаров-охладителей молока закрытого типа

Показатели	Значение			
	OM3T-10000	M4-1000	YOM3T-4000 NERENTA	Cold Vessel 10000 (M)
Время охлаждения молока первой дойки от +35°C до +4°C, ч (процент или доля наполнения от номинальной вместимости)	3,0 (41%)	2,50 (1/3)	2,9 (1/3)	3,25* (1/2)
Повышение средней температуры первоначально охлажденного до +4°C молока за 4 часа хранения в емкости при отключенной установке, °C	1,0			
Неравномерность распределения жира для двух произвольно взятых проб в охлажденном до +4 °C молоке при количестве молока от 10 до 100% номинальной вместимости и выдерживания в течение 6 часов, г/кг	1,0			
Наличие образования льда, пены и масла в процессе охлаждения и перемешивания молока	Не образуются			
Производительность за 1 ч основного времени, л/ч	259,9	52,4	161,1	310,0
Удельный расход электроэнергии, кВт-ч/л	0,013	0,018	0,012	0,008
Коэффициент готовности	Н.д.	Н.д.	Н.д.	0,99
Средняя наработка на отказ, ч	Н.д.	Н.д.	Н.д.	820
Характеристика охлажденного молока:				
кислотность молока, °T	17,0	18,0	17,0	Н.д.
чистота, группа	I			
плотность, кг/м ³	1029		1028	
содержание жира, %	3,6	3,6	3,9	Н.д.
содержание белка, %	3,3	3,0	3,3	
бактериальная обсемененность, КОЭ/см ³	Н.д.	Н.д.	Н.д.	3,0×10 ⁵

* Время охлаждения от +20°C до +6,7°C.

Таблица 15

Показатели экономической оценки резервуаров-охладителей молока закрытого типа

Показатели	Значение			
	ОМЗТ-10000	М4-1000	УОМЗТ 4000 NERENTA	Cold Vessel 10000 (М)
<i>Исходные данные для проведения расчетов</i>				
Производительность за 1 ч времени, л/ч:				
основного	259,9	52,4	161,1	310,0
сменного	234,7	45,6	144,7	280,0
Расход электроэнергии, кВт·ч/л	0,013	0,018	0,012	0,0079
Количество обслуживающего персонала, чел.	1			
Цена установки, руб.	1 220 833	385 289	412 500	1 519 682
Количество охлажденного молока, л	4100	333	1250	5000
<i>Показатели экономической оценки</i>				
Затраты труда, чел.-ч:				
на объем работ	17,5	7,3	8,6	17,9
на 1 л	0,0043	0,0219	0,0069	0,0036
Потребность:				
в электроэнергии, кВт·ч	53,3	6,0	15,0	39,5
капитальных вложениях, тыс. руб.	1 220,8	385,3	412,5	1 519,7
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.:				
на объем работ	14 760	4 579	5 513	16 350
на 1 л	3,6	13,8	4,4	3,3

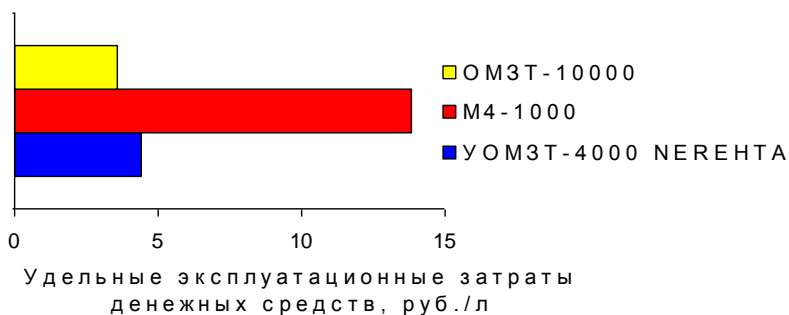
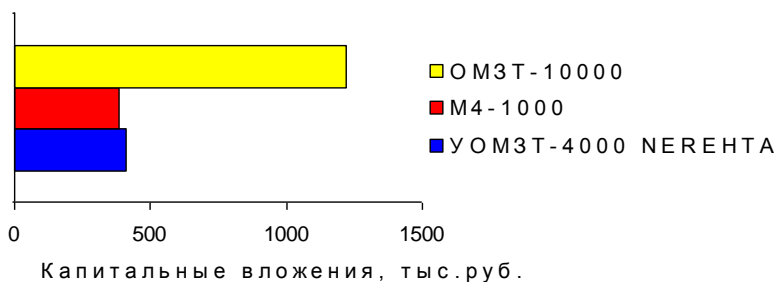
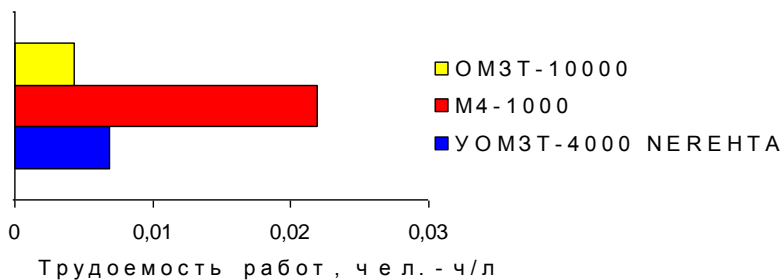


Рис. 13 – Показатели экономической оценки резервуаров-охладителей молока закрытого типа

При испытании установки Cold Vessel 10000 (M) молоко охлаждалось от +20°C до +6,7°C. При проведении испытаний других трех установок закрытого типа: OM3T-10000, M4-1000, UOM3T-4000 NERENTA, – молоко охлаждалось от +35°C до +4°C, т.е. установки испытаны

при одинаковом режиме работы, поэтому сравнительный анализ показателей экономической оценки был проведен по трем указанным моделям.

Наименьшая трудоемкость выполнения работ получена при работе установки ОМЗТ-10000 (0,043 чел.-ч/л), при работе УОМЗТ-4000 NERENTA трудоемкость получена выше на 60,5 %, при работе М4-1000 – выше в 5,1 раза.

Наименьшая величина капитальных вложений отмечена в установку М4-1000 (385,3 тыс.руб.), стоимость УОМЗТ-4000 NERENTA выше на 7,1 %, установки ОМЗТ-10000 – выше в 3,2 раза.

Наименьшие удельные эксплуатационные затраты денежных средств отмечены при применении установки ОМЗТ-10000 (3,6 руб./л), при использовании установки УОМЗТ-4000 NERENTA эксплуатационные затраты выше на 22,2 %, установки М4-1000 – выше в 3,8 раза.

Проведенный сравнительный анализ трех моделей резервуаров-охладителей молока закрытого типа показал, что по трудоемкости выполняемых работ и по критерию минимума эксплуатационных затрат наиболее эффективной является установка ОМЗТ-10000 производства ООО «Завод Танкострой».

Проведем рейтинговую оценку резервуаров-охладителей молока закрытого типа. Из четырех анализируемых моделей только три: ОМЗТ-10000, М4-1000, УОМЗТ 4000 NERENTA, – по показателям качества выполнения технологического процесса соответствуют нормативным значениям СТО АИСТ 1.14.1 и требованиям ТУ.

Проведем дальнейшую рейтинговую оценку трех моделей резервуаров-охладителей молока закрытого типа (табл. 16).

Рейтинговая оценка резервуаров-охладителей молока закрытого типа

Показатели	ОМЗТ-10000		М4-1000		УОМЗТ 4000 NERENTA	
	значение	рейтинг	значение	рейтинг	значение	рейтинг
Трудоемкость выполненных работ чел.-ч/л	0,0043	1	0,0219	3	0,0069	2
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/л	0,013	2	0,018	3	0,012	1
Величина капитальных вложений, тыс. руб.	1 220,8	3	385,3	1	412,5	2
Удельные эксплуатационные затраты денежных средств, руб./л	3,6	1	13,8	3	4,4	2
Суммарный рейтинг		7		10		7

Таким образом, в результате проведенной рейтинговой оценки получен следующий ранжированный ряд резервуаров-охладителей молока закрытого типа:

7 – ОМЗТ-10000, УОМЗТ 4000 NERЕНТА

10 – М4-1000

Проведенная рейтинговая оценка трех моделей резервуаров-охладителей молока закрытого типа показала, что наиболее эффективными являются резервуары-охладители молока моделей ОМЗТ-10000 и УОМЗТ 4000 NERЕНТА, наименее эффективная модель – М4-1000.

Резервуар-охладитель молока УОМЗТ-4000 NERЕНТА производит ООО «НПП Энергия» (Владимирская обл., г. Ковров). Компания выпускает охладители молока открытого и закрытого типов объемом от 500 до 10000 л с непосредственным охлаждением на базе компрессорно-конденсаторных агрегатов.

Резервуар-охладитель молока М4-1000 производит ООО «Милкагросервис» (Владимирская обл., г. Ковров). Основным направлением деятельности компании является производство и продажа молочно-холодильных установок и комплектующих к ним для сельского хозяйства и пищевой промышленности. Предприятие изготавливает танки-охладители цилиндрической формы, вертикального и горизонтального исполнения, открытого и закрытого типа, объемами от 1,5 до 20 т, молочное такси от 50 до 200 л, ванны длительной пастеризации от 50 л до 1,5 т, пресстележки от 100 до 480 л, водонагреватели (рекуператоры) от 100 до 600 л, осуществляет поставки ремонтных комплектов к ним.

Энергоемкость резервуаров-охладителей молока является одним из показателей эффективности их работы. Для проведения сравнительного анализа энергоемкости работы шести моделей резервуаров-охладителей молока, соответствующих по показателям качества выполнения техноло-

гического процесса нормативным критериям, для каждой модели была определена удельная энергоемкость на литр охлажденного молока и для наглядности построена диаграмма по указанному показателю.

Проведенный сравнительный анализ испытанных резервуаров-охладителей молока по показателю удельной энергоемкости на литр охлажденного молока (рис. 14) показал, что наиболее эффективными являются установки ОМВТ-2000 и УОМЗТ-4000 NERENTA (0,012 кВт·ч/л), а также резервуар-охладитель ОМТЗ-10000 (0,013 кВт·ч/л).

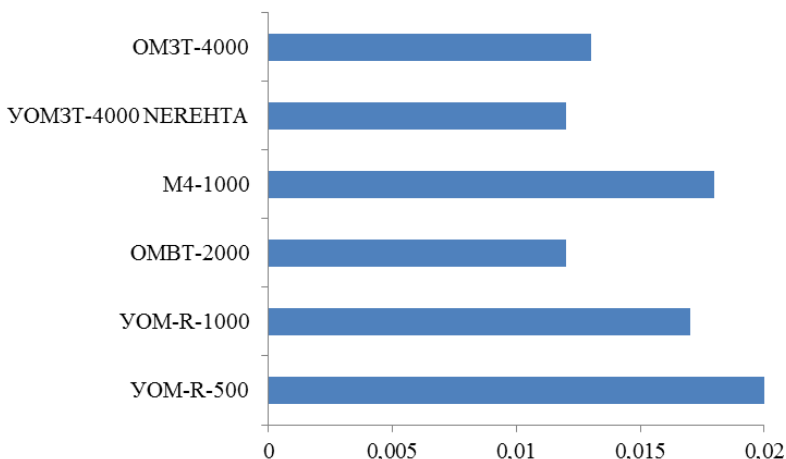


Рис. 14 – Энергоемкость работы резервуаров-охладителей молока, кВт·ч/л

Достаточно высокие значение энергоемкости наблюдались при применении резервуаров-охладителей молока УОМ-R-1000 (0,017 кВт·ч/л) и М4-1000 (0,018 кВт·ч/л). Максимальная энергоемкость (0,020 кВт·ч/л) отмечена при работе резервуара УОМ-R-500.

Выводы

Для сохранения качественных показателей полученного молока на высоком уровне немаловажную роль играет оснащенность сельхозтоваропроизводителей современной техникой для первичной обработки молока, в т. ч. для его охлаждения и хранения.

На существующем в настоящее время рынке отечественной техники и оборудования для животноводства представлены охладители молока производства порядка десяти крупных заводов-производителей. Производимые образцы оборудования отличаются между собой как по конструктивным особенностям, типу, техническим характеристикам, так и по производительности, стоимости.

Актуальным вопросом для руководства животноводческих ферм при их переоборудовании является проблема выбора высокотехнологичного оборудования с оптимальными параметрами энергетической мощности холодильной установки и емкости резервуара, в зависимости от имеющегося поголовья коров, конкретных производственных, материальных и финансовых условий хозяйствования.

При выборе к приобретению резервуаров-охладителей молока необходимо учитывать емкость оборудования и имеющуюся численность поголовья коров молочного стада.

В зависимости от имеющейся численности поголовья молочного стада сельхозтоваропроизводителям можно дать следующие рекомендации оптимального использования исследованного оборудования для охлаждения и хранения молока.

Для наиболее эффективного применения резервуаров-охладителей молока рекомендуется применять модель УОМ-R-500 – для поголовья 20-25 коров, модели УОМ R-1000 и М4-1000 – для поголовья до 50 гол. молоч-

ного стада, модель ОМВТ-2000 – для поголовья до 100 гол., установку УОМЗТ-4000 NERЕНТА и резервуар-охладитель ОМТЗ-10000 – для поголовья от 400 гол.

Все семь представленных моделей оборудования для охлаждения и хранения молока отечественного производства, испытанные на МИС Минсельхоза РФ, по показателям качества выполнения технологического процесса охлаждения молока, показателям эксплуатационно-технологической и энергетической оценок соответствуют требованиям нормативных документов и ТУ.

3. АГРЕГАТ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ МОЛОДНЯКА КРС

Представлена информация об агрегате для кормления молодняка КРС с функцией пастеризации «Молочное такси» МТ-200, испытанном на Северо-Западной МИС.



Агрегат для кормления молодняка КРС с функцией пастеризации «Молочное такси» МТ-200 (рис. 15) производства фирмы ООО «Молочные технологии» (г. Ковров, Владимирская обл.) предназначен для приготовления, транспортировки и раздачи молочной смеси телятам.



Рис. 13 – Общий вид агрегата «Молочное такси» МТ-200

Конструкция устройства включает в себя: бак установки, систему транспортировки, мешалку с электродвигателем, шланг подачи молочной смеси, блок питания, крышку и электрооборудование.

Агрегат МТ-200 работает следующим образом. Для приготовления смеси замешивание порошка происходит непосредственно в устройстве с помощью мешалки, которая работает со скоростью 1000 об/мин. Смесь или заливаемое молоко подогревается до температуры 38-40°C и выбранный температурный режим поддерживается на необходимом уровне с помощью встроенного контроллера.

При работе агрегата МТ-200 предусмотрена функция пастеризации, при которой молоко нагревается до 63°C и данная температура поддерживается в течение 30 мин. Затем с помощью теплообменника температура снижается до 38-40°C и молоко готово для кормления телят.

Функциональные показатели агрегата МТ-200 по результатам его испытаний представлены в табл. 17.

Качественные показатели технологического процесса пастеризации молока и последующего его охлаждения до нужной температуры агрегатом «Молочное такси» МТ-200 полностью соответствуют требованиям ТУ.

Показатели эксплуатационно-технологической оценки работы МТ-200 на поении телят приведены в табл. 18.

Значение коэффициента надежности технологического процесса (1,0) говорит о высокой эксплуатационной надежности испытанного агрегата МТ-200. Коэффициент использования сменного времени также имеет высокое значение.

Таблица 17

**Функциональные показатели по результатам
испытаний агрегата «Молочное такси» МТ-200**

Показатели	Значение
Качество молока после пастеризации:	
температура, °С	75
плотность, кг/м ³	1028,2
содержание жира, %	4,4
чистота молока, группа	I
общее количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/см ³	3,5×10 ⁴
патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 г (см ²)	не обнаружены
эффективность пастеризации молока	эффективно
технологический режим обработки	соблюдается
Время нагрева до 64 °С, мин.	138
Температура молока после охлаждения, °С	41

Таблица 18

**Показатели эксплуатационно-технологической оценки
агрегата «Молочное такси» МТ-200**

Показатели	Значение
Производительность на поении молодняка за 1 ч времени, л/ч	
основного	56,02
сменного	54,42
Удельный расход электроэнергии, кВт/л	0,075
Коэффициент надежности технологического процесса	1,00
Коэффициент использования сменного времени	0,99

Выводы

Рентабельность отрасли молочного скотоводства во многом определяется эффективным воспроизводством продуктивного поголовья. Выращивание телят должно проводиться на качественной основе для обеспечения их здоровья, роста и развития. Немаловажную роль при этом играет рациональное и безопасное кормление животных, чему способствует применение качественного оборудования для выпойки телят.

В настоящее время отечественные и белорусские заводы-производители («Milk Technology», «Альфа Агро», ООО «БелАгроСистема» и др.) для приготовления и раздачи жидких кормов выпускают оборудование «Молочное такси», в целом конструктивно схожее и имеющее отличия по вместимости бака и потребляемой мощности

Проведенные исследования агрегата для кормления молодняка КРС с функцией пастеризации «Молочное такси» МТ-200 производства отечественной фирмы «Молочные технологии» показали, что по надежности, качеству выполнения технологического процесса, показателям эксплуатационно-технологической оценки устройство для выпойки телят является эффективным, отвечает требованиям сельскохозяйственного производства и может быть рекомендовано к применению на предприятиях отрасли животноводства Российской Федерации.

4. СТАНОК ДЛЯ ФИКСАЦИИ КРС

Приведена информация о станке для фиксации крупного рогатого скота, испытанном на Поволжской МИС.



Станок для фиксации крупного рогатого скота мясных пород (рис. 16) предназначен для фиксации скота при проведении зооветеринарных мероприятий по уходу за копытами.



Рис. 16 – Общий вид станка для фиксации крупного рогатого скота мясных пород

Конструкция станка предусматривает наличие следующих ручных приводных механизмов: для фиксации паховых держателей; с цепной передачей для подгрудного ремня. Предусмотрены поворотные площадки для передних ног, держатели для задних ног. Имеются входные и выходные ворота, защитное боковое устройство.

Функциональные показатели по результатам испытаний представлены в табл. 19.

Таблица 19

**Функциональные показатели станка
для фиксации КРС мясных пород**

Показатели	Значение
Количество одновременно обслуживаемых животных, гол.	1
Численность обслуживающего персонала, чел.	1
Время, мин.:	15
подготовки станка к работе	3...5
для загона животного в станок	2...3
для фиксации конечностей	
Количество самоотвязываний, шт.	0
Среднее время обработки копыт, мин.	12
Доля вылеченных животных, %	100
Коэффициенты:	
готовности	1,0
надежности выполнения технологического процесса	1,0

Качественные показатели технологического процесса фиксации крупного рогатого скота полностью соответствуют требованиям ТУ на станок. Коэффициент надежности техно-

логического процесса по результатам испытаний составил 1,0, что говорит о высокой надежности испытанного станка.

Показатели экономической оценки станка приведены в табл. 20.

Таблица 20

Показатели экономической оценки

Показатели	Значение
<i>Исходные данные</i>	
Производительность за 1 ч времени, гол./ч: основного	4,97
сменного	3,50
<i>Показатели экономической оценки (на одну гол.)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	0,29
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	105,13

Трудоемкость зоотехнических работ составила 0,29 чел.-ч/гол. Удельные эксплуатационные затраты денежных средств при применении станка равны 105,13 руб./гол.

Станок для фиксации крупного рогатого скота мясных пород произведен компанией ООО «Тимофеев+» Чувашия, Чебоксарский р-н, д. Большие Карачуры). Предприятие является основным производителем станков для обработки копыт крупного рогатого скота в России.

Предприятие также производит и реализует комплекс товаров, чтобы предотвратить хромоту: копытные ванны, жидкости для гигиены и здоровья копыт, инструменты, оказывает услуги по обрезке и лечению конечностей КРС.

Выводы

Продуктивность крупного рогатого скота мясного направления (прирост живой массы) во многом зависит от условий содержания животных и уровня их зооветеринарного обслуживания. Немаловажную роль при этом играет профилактика и лечение заболеваний конечностей у животных.

При применении промышленных технологий мясного скотоводства животные обычно содержатся в закрытых помещениях. Поэтому на состояние их копыт влияет много факторов: поверхность пола, отсутствие моциона, несоответствующие места для отдыха (боксы), несбалансированный кормовой рацион, повышенная влажность или сухость в коровнике.

Актуальным вопросом в обеспечении необходимого зооветеринарного обслуживания крупного рогатого скота на фермах и безопасных условий труда обслуживающего персонала является наличие необходимого оборудования. Таким оборудованием являются станки для фиксации животных.

Приведенные результаты исследований применения станка для фиксации крупного рогатого скота показали, что по качеству выполнения технологического процесса, надежности, а также по показателям эксплуатационно-технологической и экономической оценок техника является эффективной и отвечает требованиям сельскохозяйственного производства, может применяться на предприятиях отрасли животноводства АПК Российской Федерации.

5. ТЕХНИКА НАВОЗООБОРОЧНАЯ

Представлена информация о следующих видах техники навозоуборочной:

- скребковые транспортеры;
- скреперные установки;
- шнековые транспортеры;
- штанговый транспортер.

Качественные показатели технологического процесса удаления навоза техникой навозоуборочной проанализированы на соответствие технологическим требованиям к техническим средствам удаления навоза в животноводстве¹.

При проведении испытаний производительность техники навозоуборочной была рассчитана исходя из количества обслуживаемых животных, поэтому показатели экономической оценки определены по каждому транспортеру на конкретное количество голов КРС при испытаниях.

При отсутствии данных о количестве обслуживаемых животных при испытаниях, расчет показателей экономической оценки производится на количество животных по технической характеристике транспортера или данным производителя.

Расчеты показателей экономической оценки проведены в соответствии с РД-АПК 1.10.15.02-17² с учетом норм выхода навоза от одной дойной коровы в сутки – 55 кг, от одной телки – 35 кг, с учетом подстилки (по данным испытаний).

Цена на технику навозоуборочную взята без НДС.

¹ Технологические требования к новым техническим средствам в животноводстве: Ю.А. Иванов [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 108 с.

² Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета. РД-АПК 1.10.15.02-17. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. IV, 167 с.

5.1. Скребковые транспортеры

Представлена информация о трех моделях навозоуборочных скребковых транспортеров отечественного производства (табл. 21).

Таблица 21

Общие сведения о скребковых транспортерах

Марка	Изготовитель	МИС
ТСН-3,0Б КСН-Ф-100	АО «Реммаш»	Кировская
ТСН-160А	АО «Слободской машиностроительный завод»	



Навозоуборочные транспортёры ТСН-3,0Б, КСН-Ф-100, транспортёр скребковый для навоза ТСН-160А (рис. 17) предназначены для механизированной уборки навоза из животноводческих помещений с одновременной погрузкой его в транспортное средство.

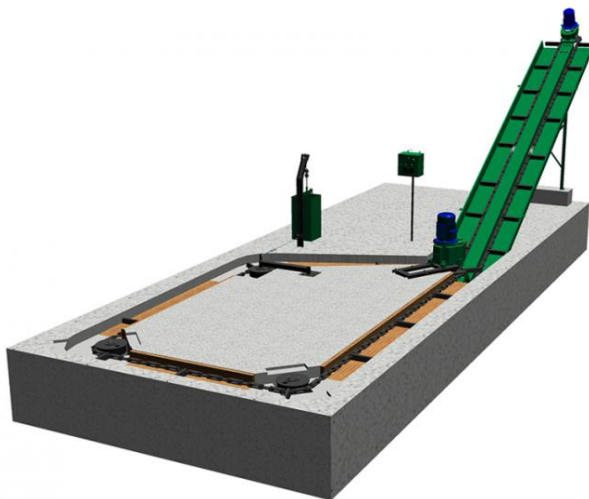


Рис. 17 – Общий вид транспортёров навозоуборочных ТСН-3,0Б, КСН-Ф-100, ТСН-160А

Транспортёры скребковые состоят из горизонтального транспортёра, наклонного транспортёра и ящика управления с пусковой аппаратурой.

Горизонтальный транспортёр (рис. 18-20) состоит из следующих составных частей: приводной станции, замкнутой цепи со скребками, натяжного устройства, поворотных роликов.



Рис. 18 – Общий вид горизонтального транспортера КСН-Ф-100, установленного на ферме



Рис. 19 – Общий вид элементов горизонтального транспортера ТСН-3,0Б (без цепи)

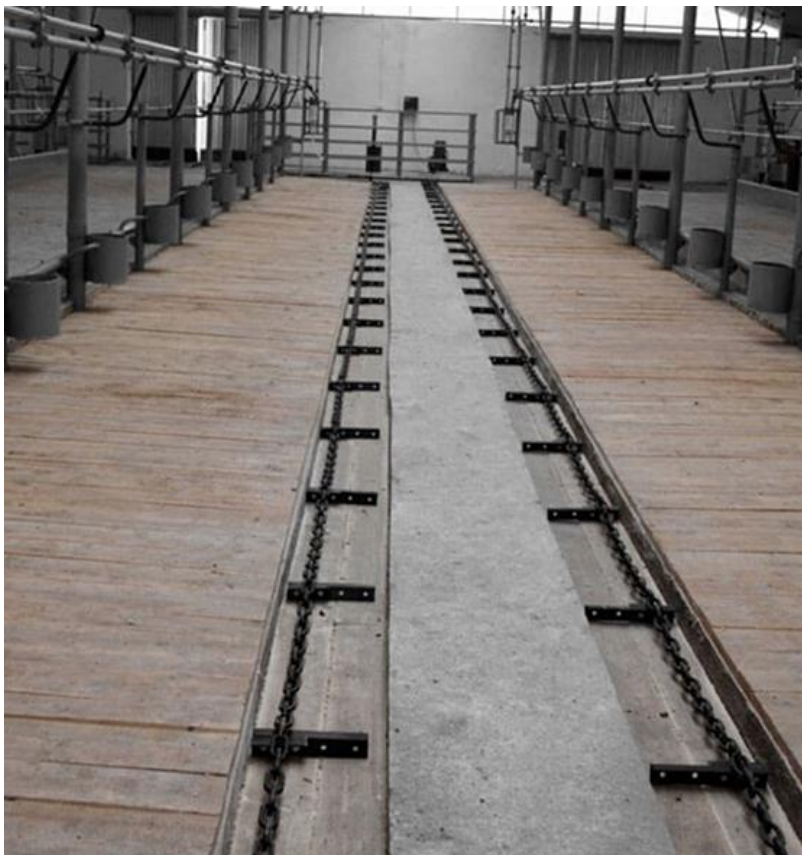


Рис. 20 – Общий вид горизонтального транспортера ТСН-160А, установленного на ферме

Наклонный транспортёр (рис. 21) состоит из следующих составных частей: корыта, поворотного устройства (рис. 22), цепи со скребками, привода, опорных стоек.



Рис. 21 – Наклонный транспортер (KCH-Φ-100)



Рис. 22 – Корыто в сборе с устройством поворотным (TCH-160A)

Горизонтальный транспортёр производит очистку навозного канала до места сброса в прямом и на наклонный транспортер. Наклонный транспортёр принимает навоз с горизонтального транспортера с дальнейшей его транспортировкой вверх по корыту и сбрасыванием навоза в транспортное средство (прицеп тракторный и др.).

Горизонтальный транспортёр выпускается в климатическом исполнении «У», категории размещения 3 по ГОСТ 15150 для работы при температуре не ниже 0°C, наклонный транспортёр – категории 1 для работы на открытом воздухе.

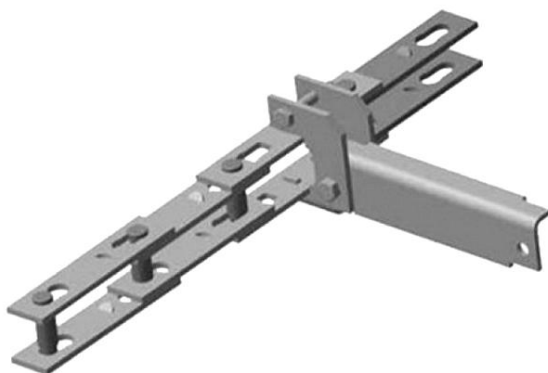
Пуск наклонного и горизонтального транспортёров осуществляется с помощью пусковой аппаратуры (рис. 23), размещённой в ящике управления, которая обеспечивает включение горизонтального транспортёра только после включения в работу наклонного транспортёра. Питание пусковой аппаратуры осуществляется от сети трехфазного тока напряжением 380 В и частотой 50 Гц.



Рис. 23 – Общий вид ящика управления транспортёра ТСН-160А

Отличие рассматриваемых моделей скребковых транспортеров заключается в виде используемой цепи.

В ТСН-ЗБ применена разборная планочная цепь. Пластины между собой крепятся осью (рис. 24).



*Рис. 24 – Общий вид элемента цепи со скребком
транспортера ТСН-3,0Б*

Транспортер КСН-Ф-100 имеет сварную пластинчатую неразборную цепь, с кованной внутренней планкой (рис. 25).



*Рис. 25 – Общий вид элемента цепи со скребком
транспортера КСН-Ф-100*

Транспортер навозоуборочный ТСН-160А имеет круглую, неразборную, калиброванную, термически обработанную цепь 14×80 (рис. 26).



*Рис. 26 – Общий вид элемента цепи со скребком
транспортера ТСН-160А*

Уборку навоза рекомендуется производить не менее трёх раз в сутки, применение солоистой подстилки длиной более 100 мм не допускается.

Скребокковые транспортеры ТСН-3,0Б и КСН-Ф-100 производит АО «Реммаш» (Удмуртская республика, г. Глазов). Акционерное общество «Реммаш» ведет свое начало от Глазовской машинно-тракторной мастерской с 1931 г. В настоящее время на предприятии налажен выпуск оборудования сельскохозяйственного назначения. АО «Реммаш» серийно выпускает широкий спектр линейки оборудования для уборки навоза из животноводческих помещений как при привязном, так и беспривязном содержании животных - шнековые, штанговые, скребковые навозоуборочные транспортёры, установки навозоудаления скреперные, насосы жидкостные для перекачки навоза и навозной жижи, подвесные транспортные системы для животноводческих ферм, кормоприготовительное оборудование, литье из серого чугуна.

Вся продукция сертифицирована на соответствие требованиям технических регламентов Таможенного союза. С 2007 г. на предприятии внедрена система менеджмента

качества СМК ГОСТ Р ИСО 9001-2001. В 2018 г. система менеджмента качества сертифицирована на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001-2015 ISO (9001:2015).

Транспортёр скребковый для навоза ТСН-160А производит АО «Слободской машиностроительный завод» (Кировская обл., г. Слободской). Предприятие разрабатывает, производит и реализует технику и оборудование для молочного животноводства. Является крупнейшим в России производителем миксеров-кормораздатчиков. Предприятие производит и другую востребованную технику для животноводства:

- высокопроизводительные измельчители рулонов ИР-1,8 с подачей измельченной массы на подстил или кормовой стол;

- полуприцепы самосвальные герметичные ПС-7 для перевозки грузов;

- навозоуборочные транспортеры: скребковые ТСН-160, ТСН-2Б, ТСН-3Б, скреперные ТСГ-170, штанговые ТШ-300 и шнековые ТШГ-190/250, ТШН-300 для обеспечения чистоты на различных типах ферм.

Для приготовления комбикорма предприятие выпускает надежные комбикормовые установки (мини-заводы) КУ 2-1; для измельчения зерна – молотковые дробилки КУ-203, КД-2А, ДМ-4.

Функциональные показатели работы скребковых транспортеров приведены в табл. 22.

Качественные показатели технологического процесса удаления навоза скребковыми транспортерами полностью соответствуют технологическим требованиям к техническим средствам удаления навоза в животноводстве.

Таблица 22

Функциональные показатели скребковых транспортеров

Показатели	Значение		
	ТСН-3,0Б	КСН-Ф-100	ТСН-160А
Марка	ТСН-3,0Б	КСН-Ф-100	ТСН-160А
Рабочая скорость удаления навоза горизонтальным/наклонным транспортером, м/с	Н.д.	0,21/ 0,79	0,20/ 0,72
Количество уборок в сутки, шт.	3	1	2
Количество обслуживаемых животных горизонтальным/наклонным транспортером, гол.	103	124	83/173
Полнота удаления навоза, %	99,8	100,0	99,3
Высота осадка на дне канала, мм	3	0	0,8
Количество животных, получивших травмы от машин и оборудования за период испытаний, %	0		
Содержание в помещении после удаления навоза: углекислого газа, % аммиака, мг/дм ³ сероводорода, г/дм ³	0,03 0 0		
Характеристика навоза: влажность, % плотность, кг/м ³ кислотность, рН	Н.д.	86,8 1084,0 8,3	84,6 1004,0 8,2
Наработка на отказ, ч	110	110	100

На основании анализа данных исследуемых протоколов испытаний можно сделать вывод, что полнота уборки навоза для скребковых транспортеров составила 99,3-100,0 % (согласно технологическим требованиям 97,0 %), животные не травмируются, содержание газов в воздухе

после уборки помещений – в норме, эксплуатационная надежность – хорошая.

Транспортер скребковый навозоуборочный ТСН-3,0Б в период испытаний обслуживал 103 гол. КРС возрастом 4-5 лет, живой массой 600-800 кг. На ферме применяется стойловая привязная система содержания животных. Расход подстилки на 1 гол. в сутки составил 2,0 кг соломы и 4,0 кг древесных опилок. Среднее время цикла удаления навоза составило 23 мин.

Показатели экономической оценки работы навозоуборочного транспортера ТСН-3,0Б определены на 103 гол. животных или на 6,18 т навоза (табл. 23).

Таблица 23

**Показатели экономической оценки
скребкового транспортера ТСН-3,0Б**

Показатели	Значение
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>	
Производительность за 1 ч времени, т/ч: основного	5,7
сменного	5,3
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,77
Цена транспортера, руб.	304 379
<i>Показатели экономической оценки (на 103 гол. или 6,18 т навоза)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	1,17
Потребность:	
в транспортерах, шт.	1
обслуживающем персонале, чел.	1
электроэнергии, кВт·ч	4,76
капитальных вложениях, тыс. руб.	304,4
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	747

Затраты труда при уборке навоза скребковым транспортером ТСН-3,0Б при обслуживании 103 гол. КРС составили 1,17 чел.-ч. Трудоемкость зоотехнических работ равна 0,011 чел.-ч/гол. или 0,189 чел.-ч/т навоза.

Потребность в электроэнергии составила 4,76 кВт·ч.

Необходимая величина капитальных вложений равна 304,4 тыс. руб.

Эксплуатационные затраты денежных средств для обслуживания 103 гол. КРС составили 747 руб. Удельные эксплуатационные затраты – 7,3 руб./гол. или 120,9 руб./т навоза.

Навозоуборочный скребковый транспортер КСН-Ф-100 испытывался на ферме с двухконтурной системой удаления навоза, т.е. наклонный транспортёр обслуживает два горизонтальных. На ферме содержались 124 гол. КРС, в т.ч. сухостойные коровы, коровы после отела, нетели, возраст животных 2-3 года, живая масса – от 400 до 600 кг.

На ферме применяется привязной способ содержания животных. В качестве подстилки используются древесные опилки в количестве от 3 до 9 кг, которые подсыпаются ежедневно. Удаление навоза производится 1 раз в сутки. По данным испытаний среднее время одной уборки составило 16,8 мин.

Показатели экономической оценки работы навозоуборочного транспортера КСН-Ф-100 определены на 124 гол. КРС или на 7,936 т навоза (табл. 24).

Затраты труда при уборке навоза скребковым транспортером КСН-Ф-100 при обслуживании 124 гол. КРС составили 0,98 чел.-ч. Трудоемкость зоотехнических работ равна 0,008 чел.-ч/гол. или 0,123 чел.-ч/т навоза.

Потребность в электроэнергии составила 5,32 кВт·ч.

Необходимая величина капитальных вложений равна 387,0 тыс. руб.

**Показатели экономической оценки
скребкового транспортера КСН-Ф-100**

Показатели	Значение
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>	
Производительность за 1 ч времени, т/ч: основного	8,4
сменного	8,1
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,67
Цена транспортера, руб.	387 007
<i>Показатели экономической оценки (на 124 гол. или 7,936 т навоза)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	0,98
Потребность:	
в транспортерах, шт.	1
обслуживающем персонале, чел.	1
электроэнергии, кВт·ч	5,32
капитальных вложениях, тыс. руб.	387,0
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	686

Эксплуатационные затраты денежных средств для обслуживания 124 гол. КРС составили 686 руб. Удельные эксплуатационные затраты равны 5,53 руб./гол. или 86,44 руб./т навоза.

Транспортёр скребковый для навоза ТСН-160А испытывался на ферме с двухконтурной системой удаления навоза. В период испытаний горизонтальный транспортёр обслуживал 83 гол., наклонный – 173 гол. В период испытаний на ферме содержались дойные коровы, возраст животных от 3 до 10 лет, живая масса – от 450 до 530 кг.

На ферме применяется круглогодичная стойловая система содержания и привязной способ содержания животных. Подстилочный материал не применяется. Частично в качестве подстилки используются остатки корма (сено, силос). Навоз удаляется 2 раза в сутки.

Горизонтальный и наклонный транспортеры, входящие в состав ТСН-160А, обслуживали разное количество животных, поэтому показатели экономической оценки определены отдельно по каждому из них.

Показатели эксплуатационно-технологической и экономической оценок работы транспортера скребкового навозоуборочного ТСН-160А приведены в табл. 25.

Технологическое обслуживание транспортёра ТСН-160А не требуется, об этом свидетельствует величина коэффициента использования технологического времени (1,00).

За период проведения испытаний наработка транспортера составила 100 ч, отказов не отмечено. Коэффициент надежности технологического процесса равен 1,00, что указывает на то, что скребковый транспортер ТСН-160А надежен при его эксплуатации на технологическом процессе уборки навоза.

Трудоёмкость зоотехнических работ по уборке навоза составила: при работе горизонтального транспортера – 0,017 чел.-ч/гол. или 0,30 чел.-ч/т навоза, при работе наклонного транспортера – 0,008 чел.-ч/гол. или 0,15 чел.-ч/т навоза.

При эксплуатации транспортера ТСН-160А горизонтальный и наклонный транспортеры работают одновременно, и их обслуживает один человек. Поэтому, если рассматривать одновременную работу горизонтального и наклонного транспортеров как составных частей скребкового транспортера ТСН-160, трудоёмкость зоотехнических работ по уборке навоза составила 0,06 чел.-ч/гол. или 0,10 чел.-ч/т навоза.

Таблица 25

Показатели эксплуатационно-технологической и экономической оценок горизонтального и наклонного транспортеров, входящих в состав ТСН-160А

Показатели	Значение показателя при работе транспортера	
	горизонтального	наклонного
Количество обслуживаемых животных, гол.	83	173
Среднее время одной уборки, мин.	40	42
Производительность за 1 ч времени, т/ч: основного сменного	3,4 3,3	6,8 6,6
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,74	
Коэффициент: использования сменного времени использования технологического времени готовности надежности технологического процесса	0,96 1,00 1,00 1,00	0,97 1,00 1,00 1,00
Цена, руб.	241 338	104 088
<i>Показатели экономической оценки</i>		
Количество убираемого навоза, т	4,565	9,515
Затраты труда, чел.-ч	1,38	1,44
Потребность: в транспортерах, шт. обслуживающем персонале, чел. электроэнергии, кВт·ч капитальных вложениях, тыс. руб.	1 241,3	1 1 10,42 104,1
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	866	843

Эксплуатационные затраты денежных средств при работе горизонтального транспортера составили 866 руб., при

работе наклонного транспортера – 843 руб. Удельные эксплуатационные затраты составили: при работе горизонтального транспортера – 10,43 руб./гол. или 189,7 руб./т навоза, при работе наклонного транспортера – 4,6 руб./гол. или 88,6 руб./т.

Транспортёр скребковый для навоза ТСН-160А производит АО «Слободской машиностроительный завод» (Кировская обл., г. Слободской). Предприятие производит технику и оборудование для молочного животноводства, миксеры-кормораздатчики, измельчители рулонов ИР-1,8, полуприцепы самосвальные ПС-7, навозоуборочные транспортеры марок: ТСН-160, ТСН-2Б, ТСН-3Б, ТСГ-170, ТШ-300, ТШГ-190/250, ТШН-300; комбикормовые установки КУ 2-1; дробилки КУ-203, КД-2А, ДМ-4.

Проведем рейтинговую оценку скребковых транспортеров для уборки навоза. Все три модели анализируемых скребковых транспортеров: ТСН-3,0Б, КСН-Ф-100, ТСН-160 по качеству уборки навоза полностью соответствуют технологическим требованиям к техническим средствам удаления навоза в животноводстве, поэтому проведем для них дальнейшую рейтинговую оценку эффективности их применения (таблица 26).

В результате проведенной рейтинговой оценки получен следующий ранжированный ряд эффективности применения скребковых транспортеров для уборки навоза:

6 – КСН-Ф-100

8 – ТСН-3,0Б

10 – ТСН-160

Проведенная рейтинговая оценка работы трех моделей скребковых транспортеров показала, что наиболее эффективным является навозоуборочный транспортер КСН-Ф-100, средний по эффективности транспортер ТСН-3,0Б, наименее эффективная модель скребкового транспортера – ТСН-160.

Таблица 26

Рейтинговая оценка скребковых транспортеров для уборки навоза

Показатель	ТСН-3,0Б		КСН-Ф-100		ТСН-160	
	значение	рейтинг	значение	рейтинг	значение	рейтинг
Трудоемкость выполненных работ чел.-ч/т	0,189	2	0,123	1	0,455	3
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,77	3	0,67	1	0,74	2
Величина капитальных вложений, тыс. руб.	304,4	1	387,0	3	345,4	2
Удельные эксплуатационные затраты денежных средств, руб./т	120,87	2	86,44	1	278,3	3
Суммарный рейтинг		8		6		10

Проведенный сравнительный анализ трех моделей скрепковых транспортеров ТСН-3,0Б, КСН-Ф-100, ТСН-160 показал, что по качеству выполнения технологического процесса уборки навоза они удовлетворяют основным технологическим требованиям новых технических средств в животноводстве. Испытанные скрепковые транспортеры надежны в эксплуатации, имеют удовлетворительные эксплуатационно-технологические показатели при выполнении технологического процесса навозоуборки. Наиболее эффективным в применении является навозоуборочный транспортер КСН-Ф-100 производства АО «Реммаш».

5.2. Скреперные установки

Приведена информация о двух моделях скреперных установок от двух отечественных производителей (табл. 27).

Таблица 27

Общие сведения о скреперных установках

Марка	Производитель	МИС
ТСГ-170	АО «Слободской машиностроительный завод»	Кировская
УНС-1	АО «Реммаш»	



Транспортёр скреперный горизонтальный ТСГ-170

предназначен для уборки навоза крупного рогатого скота из открытых навозных проходов при боксовом и комби-боксовом содержании скота при длине здания до 80 м. Сброс навоза из проходов может осуществляться в каналы, расположенные как с торцов, так и в средней части здания.

Транспортёр состоит из следующих основных сборочных единиц: станции приводной (горизонтальной либо вертикальной), рабочих органов (скреперов с горизонтальной осью вращения скребков либо дельтаскреперов), тягового контура, четырёх поворотных устройств, шкафа управления.

Станция приводная вертикальная (рис. 27) состоит из стойки, редуктора с приводной звёздочкой, электродвигателя, ременной передачи, механизма натяжения тягового контура транспортёра. Поворотное устройство предназначено для изменения направления движения цепи и состоит из основания, оси, ролика, и крышки.



Рис. 27 – Общий вид станции приводной вертикальной транспортёра ТСГ-170

Скрепер (рис. 28) предназначен для перемещения навоза по каналу. Скрепер с горизонтальной осью вращения (комбискрепер) состоит из ползуна, суппорта, правого и левого рычагов, двух скребков основных и двух скребков боковых.



Рис. 28 – Общий вид рабочего органа (скрепера) транспортёра ТСТ-170

Шкаф управления АСУ-Т1 (рис. 29) предназначен для управления работой транспортёра, обеспечения возвратно-поступательного движения скреперов, программируемого включения транспортёра в течение суток, защиты электродвигателей и металлоконструкций в аварийных ситуациях, а также обеспечения безопасных условий содержания КРС. В шкафу управления реализована возможность сбора, хранения и передачи информации о работе электродвигателя транспортёра.

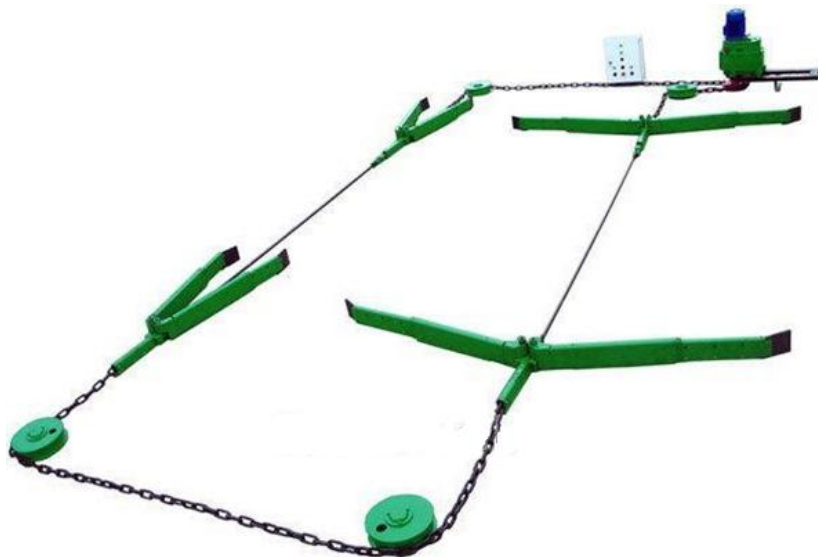


*Рис. 29– Общий вид шкафа управления АСУ-Т1
транспортёра ТСГ-170*

Транспортёр ТСГ-170 выпускается в климатическом исполнении V категории 3 по ГОСТ 15150-69 с учётом возможности работы при температуре не ниже 0 °С. Питание пусковой аппаратуры осуществляется от сети трехфазного тока напряжением 380В и частотой 50 Гц.

Установка навозоуборочная скреперная УНС-1 (рис. 30) предназначена для уборки навоза крупного рогатого скота из открытых навозных проходов шириной от 1,95 м до 3,0 м при боксовом и комбибоксовом содержании скота.

Сброс навоза из проходов может осуществляться в каналы, расположенные как с торцов, так и в средней части животноводческого помещения.



*Рис. 30 – Общий вид установки
навозоуборочной скреперной УНС-1*

Установка состоит из следующих основных сборочных единиц:

- привода с механизмом реверса (рис. 31);
- четырёх рабочих органов (рис. 32),
- штангово-цепного контура (рис. 33);
- четырёх поворотных устройств;
- ящика управления (рис. 34).



Рис. 31 – Общий вид привода установки УНС-1 с механизмом реверса



Рис. 32 – Общий вид рабочего органа с частью цепного контура и поворотного устройства установки УНС-1

Привод состоит из асинхронного электродвигателя, механизма реверса, редуктора, рамы, приводной звёздочки.

Механизм реверса предназначен для автоматического переключения направления вращения вала у электродвигателя привода. Приводится в действие двумя упорами, при-

варенными к цепи. Устройство поворотное состоит из плиты, анкерных болтов, оси, ролика, втулки, двух крышек.

Скрепер предназначен для перемещения навоза по каналу. Он состоит из ползуна, шарнирного устройства, скребков. На двух ползунах установлены натяжные устройства.



Рис. 33 – Общий вид части цепного контура установки УНС-1



Рис. 34 – Общий вид ящика управления установкой УНС-1

Установка УНС-1 выпускается в климатическом исполнении «У», категории размещения 2 по ГОСТ 15150-69 для работы при температуре не ниже 0°C. Схема управления

обеспечивает реверсирование установки и аварийное отключение электродвигателя привода при выходе рабочих органов за заданные пределы.

Функциональные показатели работы скреперных транспортеров приведены в табл. 28.

Таблица 28

**Функциональные показатели
работы скреперных транспортеров**

Показатели	Значение	
	ТСГ-170	УНС-1
Марка транспортера	ТСГ-170	УНС-1
Продолжительность цикла удаления навоза, мин.	36	Н.д.
Скорость движения скреперов, м/мин	3,03	4,2
Полнота удаления навоза, %	99,0	85,0
Высота осадка на дне канала, мм	0	1,5
Количество животных, получивших травмы от машин и оборудования за период испытаний, %	0	
Характеристика навоза		
влажность, %	85,1	85,4
плотность, кг/м ³	1051	1073
кислотность, рН	8,9	7,8
Содержание в помещении после удаления навоза:		
углекислого газа, %	0,03	0,03
аммиака, мг/дм ³	0	0
сероводорода, мг/дм ³	0	0
Наработка на отказ, ч	100	105
Коэффициент надежности технологического процесса	1,00	1,00

Качественные показатели технологического процесса удаления навоза скреперными установками (транспортерами) практически полностью соответствуют технологическим требованиям к техническим средствам удаления навоза в животноводстве. На основании анализа данных исследуемых протоколов испытаний можно сделать вывод, что полнота его уборки для скреперного транспортера ТСГ-170 составила 99,0 (согласно технологическим требованиям 95,0 %), животные не травмируются, содержание газов в воздухе после уборки помещений – в норме, эксплуатационная надежность – хорошая.

Установка навозоуборочная скреперная УНС-1 по полноте удаления навоза соответствует требованиям ТУ.

При проведении испытаний уборка навоза скреперными транспортерами производилась за различным количеством животных, поэтому экономическая оценка исследуемых транспортеров проведена для каждого из них отдельно.

В период испытаний транспортёра скреперного горизонтального ТСГ-170 на ферме содержались тёлки в количестве 150 голов. Возраст животных составлял от 12 до 16 месяцев, средняя живая масса – 300 кг. На ферме применяется боксовая система содержания и беспривязной способ содержания животных.

Уборка навоза производилась двумя комбискреперами путём возвратно-поступательного перемещения цепного контура по двум открытым навозным проходам. Рабочими органами транспортёра навоз сбрасывался в поперечный навозный канал, расположенный в торце здания фермы. Транспортёр ТСГ-170 работал в режиме «Автомат», при котором включение транспортёра происходит в заданное при программировании таймера время без участия обслуживающего персонала. В период испытаний было установлено заданное время работы 36 минут, паузы 24 минуты. Транспортёр работает круглосуточно.

Показатели экономической оценки скреперного транспортера ТСГ-170 определены на 150 телок или 5,25 т навоза, продолжительность работы 24 ч (табл. 29).

Таблица 29

Показатели экономической оценки скреперного транспортера ТСГ-170

Показатели	Значение
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>	
Производительность за 1 ч времени, т/ч:	
основного	0,33
сменного	0,32
Коэффициент:	
использования сменного времени	0,97
готовности	1,00
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	1,58
Цена транспортера, руб.	316 667
<i>Показатели экономической оценки (на 150 гол. или 5,25 т навоза)</i>	
Потребность:	
в МТА, шт.	1
электроэнергии, кВт·ч	8,3
капитальных вложениях, тыс. руб.	316,7
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	2 182

Затраты труда и потребность в операторах при проведении расчетов по экономической оценке не определялась, т.к. скреперный транспортер ТСГ-170 работал в автоматическом режиме, без привлечения обслуживающего персонала.

Потребность в электроэнергии составила 8,3 кВт·ч.

Величина капитальных вложений равна 316,7 тыс. руб.

Эксплуатационные затраты денежных средств при уборке транспортером ТСГ-170 навоза за 150 гол. телок составили 2 182 руб. Удельные эксплуатационные затраты равны 14,55 руб./гол. или 415,62 руб./т навоза.

Установка навозооборотная скреперная УНС-1 при проведении испытаний обслуживала 40 гол. дойных коров возрастом от 4 до 7 лет, живой массой от 500 до 600 кг и телок в количестве 60 гол. возрастом от 18 до 24 месяцев и живой массой от 300 до 350 кг. В боксах для содержания скота в качестве подстилки применяется измельченная солома в количестве 2,3 кг на одну голову в сутки. Удаление навоза производится 2 раза в сутки.

Уборка навоза производилась четырьмя скреперами путем возвратно-поступательного перемещения цепного контура по двум открытым навозным проходам. Рабочими органами установки навоз сбрасывается в поперечный навозный канал, расположенный в торце здания фермы. Из поперечного навозного канала шнековым транспортером навоз перемещается в накопительный приямок и затем наклонным шнековым транспортером выгружается в транспортное средство.

Экономическая оценка работы установки навозооборотной скреперной УНС-1 (табл. 30) проведена в расчете на 100 гол. КРС или на 4,53 т навоза с учетом подстилки, продолжительность работы в сутки – 2 ч.

Затраты труда, необходимые для уборки навоза установкой навозооборотной скреперной УНС-1 за 100 гол. скота или 4,53 т навоза с учетом подстилки составили 1,42 чел.-ч. Трудоемкость зоотехнических работ по навозоуборке равна 0,014 чел.-ч/гол. или 0,31 чел.-ч/т навоза.

Необходимая потребность в электроэнергии на объем работ составила 0,95 кВт·ч.

Таблица 30

**Показатели экономической оценки
установки навозоуборочной скреперной УНС-1**

Показатели	Значение
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>	
Производительность за 1 ч времени, т/ч: основного	3,3
сменного	3,2
Коэффициент: использования сменного времени	0,96
готовности	1,00
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,21
Цена транспортера, руб.	344 167
<i>Показатели экономической оценки (на 100 гол. КРС или 4,53 т навоза)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	1,42
Потребность: в МТА, шт.	1
обслуживающем персонале, чел.	1
электроэнергии, кВт·ч	0,95
капитальных вложениях, тыс. руб.	344,2
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	930

Величина капитальных вложений равна 344,2 тыс. руб.

Эксплуатационные затраты денежных средств составили 930 руб.

Удельные эксплуатационные затраты денежных средств равны 9,3 руб./гол. или 205,3 руб./т навоза.

Проведем рейтинговую оценку эффективности применения двух исследуемых моделей скреперных транспортеров для уборки навоза.

По качественным показателям технологического процесса удаления навоза скреперный транспортер ТСГ-170 полностью соответствует технологическим требованиям к техническим средствам удаления навоза в животноводстве.

Скреперная установка УНС-1 соответствует практически всем технологическим требованиям к техническим средствам удаления навоза в животноводстве, за исключением показателя полноты удаления навоза. По полноте удаления навоза УНС-1 соответствует требованиям ТУ. Поэтому проведем для них дальнейшую рейтинговую оценку их эффективности (таблица 31).

В результате проведенной рейтинговой оценки показателей экономической оценки суммарный рейтинг для обеих моделей скреперных установок получен одинаковым (6). Это говорит о том, что транспортер скреперный ТСГ-170 и установка скреперная УНС-1 имеют равную эффективность при уборке навоза.

Рейтинговая оценка скреперных транспортеров для уборки навоза

Показатель	ТСГ-170		УНС-1	
	значение	рейтинг	значение	рейтинг
Трудоемкость выполненных работ чел.-ч/т	0	1	0,31	2
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	1,58	2	0,21	1
Величина капитальных вложений, тыс. руб.	316,7	1	344,2	2
Удельные эксплуатационные затраты денежных средств, руб./т	415,62	2	205,3	1
Суммарный рейтинг		6		6

5.3. Шнековые транспортеры

Представлена информация о трех шнековых транспортерах двух отечественных производителей (табл. 32).

Таблица 32

Общие сведения о шнековых транспортерах

Марка	Производитель	МИС
ТНШН-300 ТШН-250	АО «Реммаш»	Кировская
ТШГ-190	АО «Слободской машиностроительный завод»	



Транспортёр наклонный шнековый навозоуборочный ТНШН-300 (рис. 35) предназначен для удаления навоза из животноводческих помещений в транспортное средство.



Рис. 35 – Общий вид транспортёра ТНШН-300

Транспортёр ТНШН-300 является составной частью комплекса навозоуборочного оборудования, поэтому монтаж его должен проводиться в соответствии с проектом на весь комплекс оборудования, который разрабатывается для каждой конкретной фермы.

Транспортёр состоит из следующих основных сборочных единиц: мотор-редуктора, шнека, трубы (верхней и нижней секций), ящика управления.

Труба транспортёра состоит из двух частей – верхней и нижней секций, соединённых между собой фланцами посредством болтов, гаек и шайб. В верхней секции имеются окна для осмотра и технического обслуживания соединений шнека. Внутри трубы установлен шнек, состоящий из двух фрагментов. Верхний конец шнека крепится к под-

шипниковой опоре, которая совместно с мотор-редуктором установлена на опоре верхней секции трубы и закреплена болтами, гайками и шайбами. Вращение от мотор-редуктора передаётся валу подшипниковой опоры через цепную муфту. Муфта для предотвращения попадания посторонних предметов закрыта кожухом.

Шнек (рис. 36) собирается из отдельных фрагментов, соединённых посредством болтового соединения.



Рис. 36– Общий вид шнека транспортёра ТНШН-300

Ящик управления осуществляет управление транспор-тёром, обеспечивает пуск, реверс и остановку двигателя, а также защиту электродвигателя и электрических цепей от коротких замыканий, защиту электродвигателя от перегрузок. В ящике управления предусмотрен зимний режим, при котором транспортёр кратковременно запускается через заданный промежуток времени.

Вид климатического исполнения «У», категории размещения «1» по ГОСТ 15150-69 – эксплуатация на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических

факторов, характерных для данного макроклиматического района).

Система электроснабжения – сеть трехфазного тока с глухозаземленной нейтралью номинальным напряжением 380 В и частотой 50 Гц.

Уборку навоза рекомендуется производить не менее трёх раз в сутки, применение солоистой подстилки длиной более 100 мм не допускается.

Транспортёр шнековый навозоуборочный ТШН-250 (рис. 37) предназначен для удаления навоза крупного рогатого скота из навозных каналов животноводческих помещений.

. Натяжение цепи осуществляется натяжным роликом.



Рис. 37 – Общий вид транспортёра ТШН-250

Транспортёр состоит из следующих основных сборочных единиц: приводной станции, ящика управления, рамы, подшипниковой опоры, карданного вала, шнека, жёлоба. Жёлоб транспортёра сформирован корытами, являющимися дном канала и свариваемые между собой при монтаже. На раме смонтированы: станция приводная, ролик натяж-

ной, цепь, кожух. Вращение от станции приводной передаётся валу подшипниковой опоры через цепную передачу

Шнек собирается из отдельных секций, соединённых сварой или болтовым соединением в зависимости от исполнения. К валу подшипниковой опоры шнек крепится через карданный вал. Количество фрагментов шнека зависит от длины транспортёра. При вращении шнека находящийся в канале навоз перемещается по жёлобу и попадает в приямок выгрузного транспортёра.

Ящик управления предназначен для дистанционного управления транспортёром и автоматического отключения его при перегрузке. Возможна комплектация транспортёра магнитным пускателем в корпусе или ящиком управления с комбинированным управлением поперечным (шнековым) и наклонным (скребковым) транспортёрами.

Транспортёр выпускается в климатическом исполнении «У», категории размещения 3 по ГОСТ 15150 для работы при температуре не ниже 0 °С.

Система электроснабжения – сеть трехфазного тока с глухозаземленной нейтралью номинальным напряжением 380 В и частотой 50 Гц.

Транспортер шнековый горизонтальный ТШГ-190 (рис. 38) предназначен для перемещения навоза влажностью 75% и более по продольному каналу животноводческого помещения в поперечный навозный канал. В качестве подстилки возможно использование опила или торфа, не допускается применение в качестве подстилки соломы длиной более 100 мм.

Транспортер ТШГ-190 состоит из следующих основных сборочных единиц: приводной станции, состоящей из: рамы с натяжником; мотор-редуктора с электродвигателем; приводной цепи; ограждения; короба для крепления подшипниковой опоры; шнека; ложемента; ограничителей; ящика управления.



Рис. 38 – Общий вид транспортера ТШГ-190

Транспортер выпускается различной длины в зависимости от длины животноводческих помещений. Транспортер устанавливается в специальных каналах, выполненных из бетона, дно которых по всей длине имеет ложемент, изготовленный из металлического листа. Глубина канала 0,4 м ниже уровня пола. К ложементу через каждые 6 метров длины приваривают ограничители, предотвращающие выход шнека из ложемента. Горловина канала, где расположен транспортер, сверху перекрывается металлическими решетками для безопасности животных и обслуживающего персонала (рис. 39).



*Рис. 39 – Транспортёр ТШГ-190,
установленный на ферме*

Продольный транспортёр представляет собой горизонтальный шнек, помещенный в металлический лоток, расположенный в бетонном канале позади стойла.

Поперечный транспортёр представляет собой горизонтальный разно-направленный шнек, помещенный в металлический лоток, расположенный в бетонном канале.

Наклонный транспортёр представляет собой шнек помещенный в металлическую трубу диаметром 325 мм с толщиной стенки 8 мм.

Транспортёр снабжен пультом управления с возможностью реверсивного включения привода.

Согласно Технологическим требованиям шнековые транспортёры должны обеспечивать чистоту уборки навоза из животноводческих помещений на 98 %. Два из трех исследуемых транспортёров: ТНШН-300 и ТШН-250, – обес-

печивают полноту удаления навоза на 99,9 %. Транспортёр ТШГ-190 по полноте уборки навоза не соответствует показателю Технологических требований.

Функциональные показатели шнековых транспортеров приведены в табл. 33.

Таблица 33

Функциональные показатели шнековых транспортеров

Показатели	Значение		
	ТНШН-300	ТШН-250	ТШГ-190
Марка транспортера			
Среднее время одной уборки, мин.	28,0	20,4	26,0
Количество обслуживаемых животных, гол.	130	100	36
Количество уборок в сутки, шт.	1	2	2
Полнота удаления навоза, %	99,9		97,1
Высота осадка на дне канала, мм	1,1		2,7
Количество животных, получивших травмы от машин и оборудования за период испытаний, %	0		
Содержание в помещении после удаления навоза:			
углекислого газа, %	0,03		
аммиака, мг/дм ³	0		
сероводорода, мг/дм ³	0		
Характеристика навоза:			
влажность, %	85,4		Н.д.
плотность, кг/м ³	1073		
кислотность, рН	7,8		
Производительность за 1 ч основного времени, т/ч	15,1	7,3	4,3
Коэффициент надежности технологического процесса	1,00	1,00	Н.д.

Транспортёр ТНШН-300 обслуживал животных в количестве 130 гол., которые сформированы в три технологические группы. Это дойные и сухостойные коровы в количестве 70 гол., возрастом от 4 до 7 лет, живой массой от 500 до 600 кг и тёлки в количестве 60 гол., возрастом от 18 до 24 месяцев, живой массой от 300 до 350 кг.

В боксах для содержания скота в качестве подстилки применяется измельченная солома в количестве 2,3 кг на одну голову в сутки. Удаление навоза производится один раз в сутки.

Показатели экономической оценки работы шнекового транспортера ТНШН-300 определены в расчете на 130 гол. или на 6,249 т навоза с учетом подстилки (табл. 34).

Таблица 34

**Показатели экономической оценки
шнекового транспортера ТНШН-300**

Показатели	Значение
<i>Исходные данные</i>	
Производительность за 1 ч времени, т/ч: основного	15,1
сменного	14,7
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,26
Цена транспортера, руб.	315 000
<i>Показатели экономической оценки (на 130 гол. КРС или 6,249 т навоза)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	0,43
Потребность:	
в транспортерах, шт.	1
обслуживающем персонале, чел.	1
электроэнергии, кВт·ч	1,62
капитальных вложениях, тыс. руб.	315,0
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	283

При работе шнекового транспортера ТНШН-300 затраты труда на уборке навоза за 130 гол. КРС составили 0,43 чел.-ч. Трудоемкость зоотехнических работ равна 0,0033 чел.-ч/гол. или 0,069 чел.-ч/т навоза.

Потребность в электроэнергии составила 1,62 кВт·ч.

Величина капитальных вложений равна 315 тыс. руб.

Эксплуатационные затраты денежных средств составили 283 руб., удельные эксплуатационные затраты – 2,18 руб./гол. или 45,29 руб./т навоза.

Транспортер ТШН-250 обслуживал группу животных в количестве 100 гол. Это дойные коровы в количестве 40 гол., возрастом от 4 до 7 лет, живой массой от 500 до 600 кг и тёлки в количестве 60 гол., возрастом от 18 до 24 месяцев, живой массой от 300 до 350 кг. В боксах для содержания скота в качестве подстилки применяется измельченная солома в количестве 2,3 кг на одну голову в сутки. Удаление навоза производится 2 раза в сутки.

Показатели экономической оценки работы шнекового транспортера ТШН-250 определены в расчете на 100 гол. или на 4,53 т навоза с учетом подстилки (табл. 35).

При работе шнекового транспортера ТШН-250 затраты труда на уборке навоза за 100 гол. КРС составили 0,64 чел.-ч.

Трудоемкость зоотехнических работ равна 0,0064 чел.-ч/гол. или 0,14 чел.-ч/т навоза.

Потребность в электроэнергии составила 1,18 кВт·ч.

Величина капитальных вложений в транспортер равна 253,33 тыс. руб.

Эксплуатационные затраты денежных средств составили 401 руб., удельные эксплуатационные затраты равны 4,01 руб./гол. или 88,52 руб./т навоза.

Таблица 35

**Показатели экономической оценки работы
шнекового транспортера ТШН-250**

Показатели	Значение
<i>Исходные данные</i>	
Производительность за 1 ч времени, т/ч:	
основного	7,3
сменного	7,1
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,26
Цена транспортера, руб.	253 333
<i>Показатели экономической оценки (на 100 гол КРС или 4,53 т навоза)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	0,64
Потребность:	
в транспортерах, шт.	1
обслуживающем персонале, чел.	1
электроэнергии, кВт·ч	1,18
капитальных вложениях, тыс. руб.	253,33
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	401

Транспортёр шнековый горизонтальный ТШГ-190 обслуживал группу животных в количестве 36 голов. Удаление навоза производится 2 раза в сутки.

Показатели экономической оценки работы шнекового транспортера ТШГ-190 определены в расчете на 36 гол. или на 1,98 т навоза (табл. 36).

Затраты труда при работе шнекового транспортера ТШГ-190 на уборке навоза за 36 гол. КРС составили 0,48 чел.-ч.

**Показатели экономической оценки
шнекового транспортера ТШГ-190**

Показатели	Значение
<i>Исходные данные</i>	
Производительность за 1 ч времени, т/ч:	
основного	4,3
сменного	4,1
Цена транспортера, руб.	314 167
<i>Показатели экономической оценки (на 36 гол КРС или 1,98 т навоза)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	0,48
Потребность:	
в транспортерах, шт.	1
обслуживающем персонале, чел.	1
капитальных вложениях, тыс. руб.	314,27

Трудоемкость зоотехнических работ равна 0,013 чел.-ч/гол. или 0,24 чел.-ч/т навоза.

Величина капитальных вложений – 314,3 тыс. руб.

Проведем рейтинговую оценку показателей экономической оценки испытанных шнековых транспортеров для уборки навоза. В протоколе испытаний шнекового транспортера ТШГ-190 отсутствовали данные об удельном расходе электроэнергии, поэтому при определении показателей экономической оценки эксплуатационные затраты денежных средств не были рассчитаны. Из-за отсутствия двух показателей для проведения рейтинговой оценки шнековый транспортер исключаем из рейтинговой оценки эффективности.

Две модели шнековых транспортеров ТНШН-300 и ТШН-250 по качеству уборки навоза полностью соответ-

ствуют технологическим требованиям к техническим средствам удаления навоза в животноводстве. Поэтому дальнейшую рейтинговую оценку эффективности проводим для указанных моделей шнековых транспортеров (табл. 37).

В результате проведенной рейтинговой оценки получен следующий ранжированный ряд эффективности применения шнековых транспортеров для уборки навоза:

5 – ТНШН-300

6 – ТШН-250

Проведенная рейтинговая оценка работы двух моделей шнековых транспортеров показала, что наиболее эффективным является навозоуборочный транспортер ТШН-300, менее эффективен шнековый транспортер ТШН-250.

Рейтинговая оценка шнековых транспортеров

Показатель	ТНШН-300		ТШН-250	
	значение	рейтинг	значение	рейтинг
Трудоемкость выполненных работ чел.-ч/т	0,069	1	0,140	2
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,26	1	0,26	1
Величина капитальных вложений, тыс. руб.	315,0	2	253,3	1
Удельные эксплуатационные затраты денежных средств, руб./т	45,29	1	88,52	2
Суммарный рейтинг		5		6

5.4. Штанговый транспортер

В 2019 г. на Кировской МИС прошел испытания транспортер штанговый ТШ-300 производства АО «Слободской машиностроительный завод».



Транспортер штанговый ТШ-300 (рис. 40, 41) предназначен для периодической уборки навоза крупного рогатого скота из открытых продольных навозных каналов в поперечный навозный канал при привязном содержании скота.



Рис. 40 – Общий вид элементов транспортера штангового ТШ-300



Рис. 41 – Общий вид установленного на ферме транспортера штангового ТШ-300

Транспортер ТШ-300 состоит из следующих основных сборочных единиц: вертикальной приводной станции, состоящей из механизма реверса, редуктора, рамы, электродвигателя, звездочки ведущей; поворотных устройств с тяговой цепью; рабочих органов, состоящих из штанг, скребков, натяжного устройства; ящика управления.

Система электроснабжения – сеть трехфазного тока с глухозаземленной нейтралью напряжением 380В и частотой 50 Гц.

Схема управления обеспечивает автоматическое реверсирование транспортера и аварийное отключение электро-

двигателя привода при выходе рабочих органов за заданные пределы.

Вид климатического исполнения «У», категории размещения «З» по ГОСТ 15150-69 с учетом возможности работы при температуре не ниже 0°C.

Удаление навоза происходит в поперечный навозный канал за счет возвратно-поступательного перемещения рабочих органов ползунов с закрепленными на них открывающимися скребками. Для удаления навоза из поперечного канала может применяться поперечный цепной транспортер или поперечный шнековый транспортер.

Применение поперечного канала накопительного типа позволяет получить независимость технологического процесса навозоудаления.

Применение данной системы выгрузки позволяет:

- увеличить надежность и срок службы системы навозоудаления; сократить время уборки навоза и снизить энергопотребление;

- провести модернизацию и замену существующих скребковых транспортеров ТСН-ЗБ, ТСН-160 с минимальными затратами, используя существующие каналы;

- применяя поперечный канал накопительного типа получить независимость технологического процесса навозоудаления.

Функциональные показатели работы штангового транспортера ТШ-300 по результатам проведенных испытаний приведены в табл. 38.

В период испытаний на ферме содержались стельные и новотельные коровы. Возраст животных от 2 до 7 лет, живая масса – от 600 до 850 кг. В качестве подстилочного материала используются древесные опилки в количестве 20 кг на одну голову в сутки. Транспортер обслуживал 29 голов. Удаление навоза происходит по продольному навозному каналу в поперечный навозный канал накопи-

тельного типа за счет возвратно-поступательного перемещения рабочих органов. Навоз удаляется 2 раза в сутки, расход воды составил 205 л за цикл удаления.

Таблица 38

**Функциональные показатели штангового
транспортера ТШ-300**

Показатели	Значение
Полнота удаления навоза, %	98,3
Высота осадка на дне канала, мм	3
Скорость движения рабочего органа, м/мин	3,6
Наработка на отказ, ч	100
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:	
использования сменного времени	0,96
использования технологического времени	1,00
готовности	1,00
надежности технологического процесса	1,00

Показатели экономической оценки работы штангового транспортера ТШ-300 определены на 29 гол. КРС или 1,595 т навоза (табл. 39).

Затраты труда при работе штангового транспортера ТШ-300 на уборке навоза за 29 гол. КРС составили 0,93 чел.-ч. Трудоемкость механизированных работ равна 0,032 чел.-ч/гол. или 0,58 чел.-ч/т навоза.

Потребность в электроэнергии составила 0,64 кВт·ч.

Величина капитальных вложений – 325 тыс. руб.

Эксплуатационные затраты денежных средств равны 600 руб.

Удельные эксплуатационные затраты 28,7 руб./гол. или 376,2 руб./т навоза.

**Показатели экономической оценки
работы штангового транспортера ТШ-300**

Показатели	Значение
<i>Исходные данные</i>	
Производительность за 1 ч времени, т/ч:	
основного	1,78
сменного	1,71
Коэффициент:	
использования сменного времени	0,96
готовности	1,0
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,40
Цена транспортера, руб.	325 000
<i>Показатели экономической оценки (на 29 гол. КРС или 1,595 т навоза)</i>	
Затраты труда, чел.-ч	0,93
Потребность:	
в технике, шт.	1
обслуживающем персонале, чел.	1
электроэнергии, кВт·ч	0,64
капитальных вложениях, тыс. руб.	325,0
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	600

5.5. Экономическая оценка работы комплекса навозоуборочного

На основе результатов протоколов испытаний Кировской МИС, прошедших в 2020 г., проведена экономическая оценка навозоуборочной техники, работающей совместно в комплексе в следующем составе: скреперная установка

УНС-1, горизонтальный шнековый транспортер ТШН-250, наклонный шнековый транспортер ТНШН-300.

Транспортёры обслуживали группу животных в количестве 100 гол.: дойные коровы в количестве 40 гол., возрастом от 4 до 7 лет, живой массой от 500 до 600 кг и тёлки в количестве 60 гол., возрастом от 18 до 24 месяцев, живой массой от 300 до 350 кг.

В боксах для содержания скота в качестве подстилки применялась измельченная солома в количестве 2,3 кг на одну голову в сутки.

Расчеты показателей экономической оценки проведены на 100 гол. животных, с учетом норм выхода навоза от одной дойной коровы в сутки – 55 кг, от одной телки – 35 кг в соответствии с РД-АПК 1.10.15.02-17, с учетом подстилки, цена на транспортеры навозоуборочные взята без НДС.

Расчет проведен на 4,53 т навоза (табл. 40).

Таблица 40

Показатели экономической оценки комплекса навозоуборочного оборудования

Показатели	Значение		
	УНС-1	ТШН-250	ТНШН-300
<i>Показатели экономической оценки (на 100 гол. или 4,53 т навоза)</i>			
Затраты труда, чел.-ч	1,40	0,63	0,32
Потребность: в электроэнергии, кВт·ч капитальных вложениях, тыс. руб.	0,95 344,17	1,18 253,33	1,18 315,00
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	930	401	218

Затраты труда для уборки навоза за 100 гол. животных в сутки составили 2,35 чел.-ч, трудоемкость зоотехнических работ равна на 0,52 чел.-ч/т.

Потребность в электроэнергии составила 3,31 кВт·ч.

Величина капитальных вложений в три транспортера равна 912,5 тыс. руб.

Эксплуатационные затраты денежных средств составили 1549 руб., удельные эксплуатационные затраты равны 15,49 руб./гол. или 341,94 руб./т.

Выводы

Наблюдаемый в последние шесть лет и прогнозируемый рост производства молока в России при существующей тенденции ежегодного снижения поголовья коров, предусматривает увеличение доз кормления животных, что влечет за собой и увеличение выхода навоза.

Современные технологии содержания животных предъявляют определенные требования к микроклимату в помещениях, в т. ч. содержание помещений в чистоте, что предполагает своевременное и качественное удаление навоза в животноводческих комплексах. Разработаны и внедряются системы автоматического управления установками для уборки навоза из помещений отечественного производства.

Поэтому актуальным направлением повышения рентабельности отрасли молочного скотоводства является переоснащение молочно-товарных ферм современной высокопроизводительной навозоуборочной техникой.

Эффективные средства механизации уборки навоза в коровниках при привязном содержании скота – скребковые цепные транспортеры ТСН-160А, КСН-Ф-100 и ТСН-3,0Б. Транспортеры скребковые навозоуборочные предназначены для уборки подстилочного навоза из животноводческих помещений с одновременной погрузкой в транспортные средства. Состоят из горизонтального и наклонного транспортеров. Горизонтальный транспортер очищает навозный канал и транспортирует навоз до места сброса на наклонный транспортер. Наклонный транспортер принимает навоз с горизонтального транспортера и погружает его в транспортное средство. Число обслуживаемых стойл крупного рогатого скота 100-110.

При беспривязно-стойловом содержании КРС применяют скреперные установки, которые убирают навоз из открытых широких проходов.

Рекомендуемое количество обслуживаемого поголовья установкой УНС-1 (170 м) и транспортером скреперным горизонтальным ТСГ-170 составляет 80-120 гол.

Шнековые транспортеры используют для удаления навоза из продольных или поперечных закрытых каналов, загрузки навоза в транспортное средство. По энергоемкости шнековые транспортеры уступают скребковым и скреперным транспортерам, но значительно превосходят их по наработке на отказ. Скребокковые и скреперные транспортеры имеют наработку на отказ 100-110 ч, шнековые – 2000 ч.

Транспортеры ТНШН-300, ТШН-250 рассчитаны на обслуживание поголовья численностью 80-120 гол. Следует отметить, что шнековые транспортеры работают качественно только с однородно измельченной подстилкой.

Штанговые транспортеры в настоящее время относятся к наиболее прогрессивной навозоуборочной технике. По сравнению с транспортерами кругового движения штанговые транспортеры позволяют практически в 2 раза уменьшить путь транспортирования навоза и снизить объемы работ.

Все представленные транспортеры для уборки навоза по качеству выполнения технологического процесса и эксплуатационно-технологическим показателям соответствуют требованиям нормативной документации и ТУ, рекомендуются к применению в сельскохозяйственном производстве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований разработан сборник «Эффективность применения новой техники для животноводства», содержащий систематизированную информацию по функциональным и экономическим показателям техники и оборудования для отрасли животноводства, испытанных на МИС в 2013 - 2020 гг.

В сборнике представлена систематизированная информация по следующим типам машин и оборудования для животноводства:

- доильное оборудование: установка вакуумная, доильные установки, доильный зал;
- оборудование для первичной обработки молока: резервуары-охладители молока открытого и закрытого типов;
- агрегат для кормления молодняка КРС;
- станок для фиксации КРС;
- техника навозоуборочная: скребковые транспортеры, скреперные установки, шнековые транспортеры, штанговый транспортер.

В сборнике представлена информация по следующей сельскохозяйственной технике для отрасли животноводства, прошедшей испытания на МИС Минсельхоза России в 2013-2020 гг. и получившей положительную оценку по результатам испытаний:

- **установка вакуумная** УВС-3М (АО «Челночно-Вершинский машиностроительный завод»);
- **доильные установки 2 марок:** Кравта УДМ-М-100, Кравта УДМ-М-200 (ЗАО «Агротехимпорт»);
- **доильный зал «АТ-Елочка»** (ООО «АгроТек»);
- **резервуары-охладители молока открытого типа 3 марок от 2 производителей:**
 - ОМВТ-2000 (ООО «Завод Танкострой»);
 - УОМ-R-500, УОМ-R-1000 (ООО «Прогресс»);

- резервуары-охладители молока закрытого типа 4 марок от 4 производителей:

- ОМЗТ-10000 (ООО «Завод Танкострой»);

- М4-1000 (ООО «Милкагросервис»);

- УОМЗТ-4000 NERЕНТА (ООО «НПП Энергия»);

- Cold Vessel 10000 (М) (ООО «Молочные технологии»);

- агрегат кормления молодняка КРС с функцией пастеризации «Молочное такси» МТ-200 (ООО «Молочные технологии»);

- станок для фиксации КРС мясных пород (ООО «Тимофеев+»);

- техника навозоуборочная:

- скрепковые транспортеры 3 марок от 2 производителей:

- ТСН-3,0Б, КСН-Ф-100 (АО «Реммаш»);

- ТСН-160А (АО «Слободской машиностроительный завод»);

- скреперные установки 2 марок от 2 производителей:

- ТСГ-170 (АО «Слободской машиностроительный завод»);

- УНС-1 (АО «Реммаш»);

- шинковые транспортеры 3 марок от 2 производителей:

- ТНШН-300, ТШН-250 (АО «Реммаш»);

- ТШГ-190 (АО «Слободской машиностроительный завод»);

- штанговый транспортер ТШ-300 (АО «Слободской машиностроительный завод»).

Приведены обобщенные данные по результатам испытаний, проведены расчеты по эффективности исследуемой техники и оборудования. Информация по функциональным, эксплуатационно-технологическим и экономическим показателям испытанной техники представлена в виде таб-

лиц, дан ее анализ. По результатам проведенных работ даны рекомендации по наиболее эффективным моделям техники для животноводства.

Разработанный сборник обеспечивает отечественным сельхозтоваропроизводителям выбор наиболее эффективных образцов новой сельскохозяйственной техники для отрасли животноводства на основе показателей ресурсосбережения.

Область применения. Результаты НИР предназначены для предприятий агропромышленного комплекса, научных и учебных заведений.

Разработка направлена на содействие повышению эффективности применения современной техники в технологиях производства продукции животноводства во исполнение Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

Приведенные данные по эффективности и ресурсосбережению современной сельскохозяйственной техники для отрасли животноводства могут использоваться Министерством сельского хозяйства РФ для корректировки перечня субсидируемой государством сельскохозяйственной техники в рамках Постановления 1432 в сторону наиболее эффективных образцов машин.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Оборудование для доения коров	12
1.1. Установка вакуумная	12
1.2. Доильные установки	16
1.3. Доильный зал	22
2. Оборудование для первичной обработки молока	28
2.1. Резервуары-охладители молока открытого типа	28
2.2. Резервуары-охладители молока закрытого типа	38
3. Агрегат для кормления молодняка КРС	52
4. Станок для фиксации КРС	56
5. Техника навозоуборочная	60
5.1. Скребковые транспортеры	61
5.2. Скреперные установки	78
5.3. Шнековые транспортеры	92
5.4. Штанговый транспортер	106
5.5. Экономическая оценка работы комплекса навозоуборочного	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	115