

Исмаилов Астан Ибрагимович-доцент
Андижанский Государственный технический институт
Республика Узбекистан
ORSID: 0009-0004-3603-6985
Ismailov Astan Ibragimovich - Associate Professor
Andijan State Technical Institute
Republic of Uzbekistan
ORSID: 0009-0004-3603-6985

КОРМОРАЗДАТЧИК С РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ РАЗДАЧИ

FEED DISPENSER WITH ADJUSTABLE ELECTRIC DRIVE TO INCREASE UNIFORMITY OF DISTRIBUTION

Аннотация

В статье рассматриваются конструктивные и технологические недостатки существующих скребковых кормораздатчиков, применяемых на животноводческих комплексах. Отмечена проблема неравномерности подачи корма, приводящая к отклонению от зоотехнических норм. Приведены результаты экспериментальных исследований, выявивших влияние изменения скорости транспортера на равномерность раздачи. Предложена система программного управления на базе тиристорного регулируемого электропривода, позволяющая реализовать оптимальный закон изменения скорости кормораздатчика. Разработанная система обеспечивает снижение неравномерности кормления до $\pm 7...3$ %, что соответствует зоотехническим требованиям.

Abstract

The article examines the design and technological shortcomings of conventional scraper feed dispensers used in livestock farms. It emphasizes the problem of feed distribution non-uniformity, which leads to deviations from zootechnical standards. The results of experimental studies reveal the effect of conveyor speed variation on feed distribution uniformity. A programmable control system based on a thyristor-regulated electric drive is proposed to implement the optimal speed variation law. The developed system reduces feed distribution irregularity to $\pm 7...3$ %, meeting zootechnical requirements.

Ключевые слова: кормораздатчик, скребковый транспортер, тиристорный электропривод, равномерность раздачи, автоматизация, управление скоростью, зоотехнические нормы.

Keywords: feed dispenser, scraper conveyor, thyristor electric drive, distribution uniformity, automation, speed control, zootechnical standards.

Введения: Как известно, каждому животному необходимо выдавать определенную дозу корма. Увеличение или уменьшение этой дозы приводит к непроизводительному расходу корма или снижению продуктивности скота.

Опыт эксплуатации системы кормораздачи на животноводческих фермах и промплексках как у нас так и зарубежом показывает, что скребковый транспортёр-кормораздатчик имеет ряд конструктивных и технологических недостатков. К ним относятся:

- реечное зацепление и направляющие механизмы управления вариатором который предназначен для регулирования скорости кормораздатчика забываются пылевидным комбикормом, в результате чего резко возрастает сопротивление вращению маховика. Оператор вынужден пользоваться дополнительным рычагом для поворота маховика и прилагать к этому рычагу значительное усилие;

- фрикционная пара вариатора при перегрузке пробуксовывает вплоть до остановки транспортера, что приводит к образованию завалов;

- зубчатая пара конечной передачи систематически забивается кормом. В результате увеличения распирающих сил в зацеплении бронзовая втулка зубчатого колеса и приводной звездочки быстро выходит из строя. Регулярная очистка впадин между зубьями и шестерни от корма является трудоемкой и малоэффективной операцией;

- наблюдаются частые случаи заедания шарниров цепи, вследствие коррозии опорных поверхностей шарниров и загрязнения их комбикормом многие звенья цепи после схода со звездочки не выправляются, скрепки идут с перекосом;

- в результате заведения скребков за неровности в местах стыка бетонных элементов кормушки они гнутся и ломаются, рвутся цепи;

-винт и гайка натяжной станиции не защищены от попадания пыли и грязи, в результате чего существенно возрастает потребное усилие рабочего органа для вращения винта в процессе изменения натяжения цепи;

-неравномерность скармливания животных не соответствует зоотехническим нормам.

К недостаткам кормоприготовительной линии относятся:

-неравномерность подачи корма. В результате этого периодически возникают завалы или перерывы в подаче его. При перерывах в поступлении корма оператор останавливает кормораздатчик, а при завалах увеличивает скорость его, применяя ручной труд при расталкивании завала;

-контроль равномерности загрузки транспортера осуществляется ориентировочно.

Материалы и выводы: Испытания линии приготовления и раздачи кормов проведенные нами позволили выявить одну из причин неравномерной раздачи корма. Она заключается в том, что животные, стоящие в начале кормушки, съедают часть корма непосредственно с транспортера во время его движения. В результате этого на их долю приходится корма больше, чем установлено зоотехническими требованиями, а на долю животных, находящихся в конце кормушки, - меньше.

Чтобы снизить неравномерность раздачи корма, оператор сначала устанавливает нужную скорость транспортера, а в процессе раздачи изменяет её. Однако регулирование скорости при раздаче требует постоянного напряжения оператора и оказалось малоэффективным. Поэтому нами проводились экспериментальные исследования работы транспортера кормораздатчика с целью установить закон и способ изменения его скорости, обеспечивающие выполнение зоотехнических требований по неравномерности раздачи корма животным.

Отклонение действительной дозы от заданной

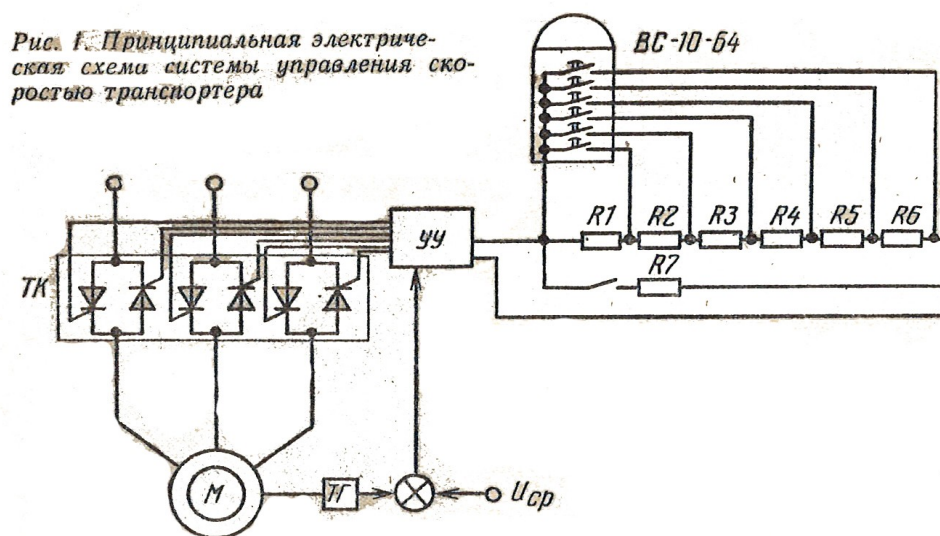
$$\delta = \frac{g_d - g_n}{g_n} 100$$

где g_d — действительное количество корма, полученного животным, кг/м; g_n — заданная доза корма, кг/м.

Результаты исследований: Анализ опытных данных (см. таблицу) показал, что действительное количество корма, полученное животным с одного метра кормушки, отличается от заданной нормы: у первых животных оно на 12,9 ...20,1% больше, а у последних на 13,6 ...21,1% меньше. При этом со снижением скорости кормораздатчика наблюдается повышение неравномерности раздачи. Следовательно, скорость транспортера необходимо регулировать по определённой программе.

Цикл раздачи, мин	Скорость транспортера, м/с	Доза выдачи корма, кг		Действительное количество корма, полученного животными с 1 м кормушки, кг		Отклонение от нормы на 1 м, %	
		на одно животное	на 1 м кормушки	первого	последнего	на первом	на последнем
8	0,16	6,0	14,0	15,8	12,1	+12,9	-13,6
9	0,14	7,0	16,5	19,0	13,6	+15,1	-17,6
10	0,13	7,6	17,8	20,6	14,3	+16,9	-18,4
11	0,12	8,3	19,0	22,6	15,3	+19,0	-19,5
12	0,11	9,0	20,3	24,4	16,0	+20,1	-21,2

Обсуждения: Расчеты показали, что в зависимости от продолжительности цикла к раздачи начальные скорости должны составлять 0,09...0,14 м/с, а конечные – 0,136...0,183 м/с. На основании этих данных нами разработана система программного управления скоростью транспортера кормораздатчика с тиристорным регулируемым электроприводом, в которой использовано программное реле времени ВС-10-64 (рис 1.)



Тиристорный электропривод состоит из тиристорного коммутатора (ТК) и устройства управления (УУ). В коммутатор входит три пары тиристоров с

защитными RC цепочками, включённых встречно-параллельно. Устройство управления работает по схеме фазового управления. Устойчивая работа привода обеспечивается обратной связью по скорости. ИП скорости служит тахогенератор (ТГ), с которого снимается напряжение обратной связи U_{oc} . Сигнал управления $U_y = U_{cp} - U_{oc}$ поступает с УУ (U_{cp} – напряжение сравнения). Частота вращения двигателя, а соответственно и скорость транспортера регулируются изменением сопротивления, которое находится в УУ. Когда реле времени по заданной программе замыкает свои контакты, изменяется задающее сопротивление, и двигатель автоматически переходит на другую ступень частоты вращения. При этом $R1=R2=R3=R4=R5=R6=R7=100 \text{ Ом}$, резистор $R7$ установлен для шунтирование регулируемых сопротивлений. Такой регулируемых сопротивлений. Такой регулируемый электропривод прошёл испытания в комплексе «ВОРОНОВО», Отметим, что его можно применить и для регулирования скорости транспортера в зависимости от возраста откармливаемых животных.

На рис. 2 представлен график дискретного изменения скорости транспортера во время раздачи. Графики распределения и получения корма животным с 1 м (рис 3) показывают, что при программном управлении неравномерность дозы составляет $+7 \dots - 3\%$, что соответствует зоотехническим требованиям.

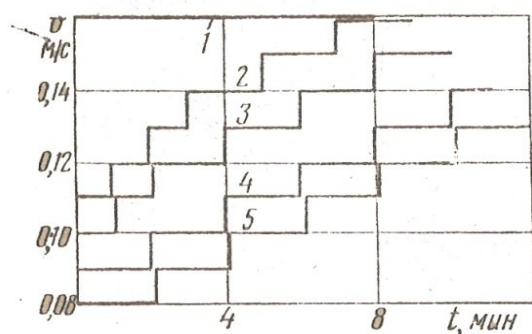


Рис. 2. Зависимость скорости v транспортера от времени раздачи корма при длительности t_n цикла раздачи, равной 8 мин (1), 9 (2), 10 (3), 11 (4) и 12 мин (5)

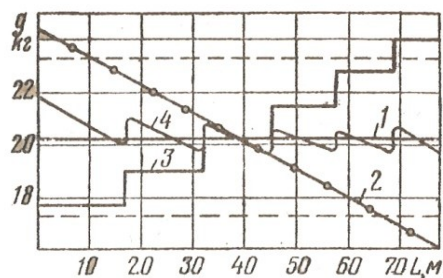


Рис. 3. График распределения (1, 3) и получения корма животными (2, 4) без регулирования скорости транспортера (1, 2) и при регулировании (3, 4) по длине L линии кормления ($t_n=12$ мин, штриховые линии соответствуют допустимому отклонению дозы корма от заданной)

Выводы:

1. Скребковые транспортёры-кормораздатчики получили широкое распространение на животноводческих фермах и комплексах как за рубежом так и у нас.

2. Разработана система программного управления скоростью скребкового кормораздатчика с тиристорным регулируемым электроприводом обеспечивающая зоотехнической требования на раздачу корма животным

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов В. П., Сидоров А. Н. Механизация животноводства. — М.: Колос, 2020. — 320 с.
2. Петров К. Л. Технологии кормления сельскохозяйственных животных. — СПб.: Лань, 2019. — 285 с.
3. Смирнов Ю. А. Автоматизация процессов в животноводстве. — М.: Агропром издат, 2021. — 256 с.
4. Feeding Automation in Livestock Farms // Journal of Agricultural Engineering. — 2022. — Т. 56, № 2. — С. 115–123.
5. ВИЭСХ. Отчёт по результатам исследования кормораздатчиков. — М.: Всероссийский институт электрификации сельского хозяйства, 2023. — 48 с.
6. Курбатов И. Н. Основы проектирования животноводческих ферм. — М.: Россельхозиздат, 2018. — 296 с.
7. Литвинов А. Б. Стационарные и мобильные системы кормления: выбор и эффективность // Техника в сельском хозяйстве. — 2020. — № 4. — С. 22–27.
8. ГОСТ 7.0.5–2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. — Введ 2009-01-01. — М.: Стандарт информ, 2008. — 12 с.