

Е. Л. Жилич, С. А. Цалко, Ю. Н. Рогальская

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

ОБЗОР И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПОДОДВИГАТЕЛЕЙ И ПОДТАЛКИВАТЕЛЕЙ КОРМОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ КРС

Аннотация. В статье приведен обзор и анализ конструкций, применяемых пододвигателей и подталкивателей кормов на фермах и комплексах.

Ключевые слова: корма, кормовой стол, кормовой проход, подталкиватель кормов, пододвигатель кормосмеси, самоходный пододвигатель, роботизированный пододвигатель, шнековый рабочий орган, щеточный рабочий орган, роторный рабочий орган, скреперный пододвигатель.

E. L. Zhilich, S. A. Tsalko, Yu. N. Rogalskay

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

REVIEW AND ANALYSIS OF DESIGNS OF APPLIED UNDERDRIVERS AND FEED PUSHERS ON CATTLE FARMS AND COMPLEXES

Abstract. The article provides an overview and analysis of the designs of used feed thrusters and feed thrusters on farms and complexes.

Keywords: feed, feed table, feed passage, feed pusher, feed mixer sub-motor, self-propelled sub-motor, robotic sub-motor, screw working body, brush working body, rotary working body, scraper sub-motor.

Введение

Корм на кормовом столе для лактирующих коров должен быть доступен в течение суток постоянно, при этом 50 % от суточной потребности корма должно быть доступно после того, как корова приходит с дойки [1]. Отмечено, что высокопроизводительные коровы принимают корм до 12 раз в сутки и проводят за кормовым столом от 4 до 5 ч [2].

Кормовой стол должен располагаться так, чтобы коровам было удобно поедать корм и при этом была возможность рационально производить их раздачу.

Постоянное наличие корма в зоне доступа животных на кормовом столе повышает его потребление и сокращает количество недоеденных остатков.

В процессе подталкивания у коров стимулируется рефлекс потребления корма – корова чаще подходит к кормовому столу и потребляет больше корма, что в конечном итоге влияет на ее продуктивность.

Регулярное подталкивание и перемешивание (рыхление) кормов на кормовом столе повышает их потребление более чем на 3,5 %, при этом практически на 100 % снижается количество отходов, вследствие чего происходит увеличение продуктивности животных [3].

Залеживание корма на кормовом столе приводит к повторной его ферментации. В результате этого процесса образуются гниющие массы, которые негативно влияют на здоровье животных и качество кормов. Ферментация ускоряет процесс разложения питательных веществ и приводит к потере их качества. Кроме того, гниение корма становится источником патогенных микроорганизмов, которые могут вызывать различные заболевания животных. Особенно это актуально летом.

С учетом вышеизложенного и с целью снижения расхода кормов и трудоемкости процесса подталкивания кормов с кормового прохода в зону досягаемости коров, а также сохранения оптимального качественного состава корма, а именно предотвращения прения и залеживания, ряд производителей выпускают навесные, самоходные, автоматизированные (роботизированные) подталкиватели кормов.

Основная часть

На сегодняшний день существует ряд вариантов по обслуживанию кормового стола, а именно:

- скреперные установки для подталкивания кормов;
- самоходные подталкиватели кормов;
- навесные на трактор подталкиватели кормов;
- автоматизированные (роботизированные) подталкиватели кормов.

В качестве одного из наиболее простых в исполнении можно отметить стационарный двусторонний скреперный пододвигатель, который выпускает компания Dairymaster (рисунок 1) [4].

Пододвигатель представляет собой скреперное устройство, поддвигающее кормосмесь одновременно с двух сторон. Скрепер закреплен на рейке, установленной посреди кормового прохода. Пододвигатель кормосмеси двигается прямолинейно вперед, при движении назад скрепер складывается и возвращается в исходное положение. Пододвигание происходит автоматически с пульта управления.

Преимущества данного типа пододвигателя заключаются в том, что каждые два часа происходит автоматическое подталкивание кормосмеси в зону досягаемости животным. Недостатки – при применении на крупных предприятиях необходимо использовать несколько устройств с монтажом в каждом коровнике, а также некачественное пододвигание кормов за счет прямолинейного движения рабочих органов, в результате чего происходит стягивание кормосмеси.

В качестве наиболее прогрессивного представителя можно отметить самоходный пододвигатель BOBMAN PRO со шнековым рабочим органом, он выпускается компанией Jydland Maskinfabrik A/S (рисунок 2) [5]. Пододвигатель представляет собой специальное самоходное энергетическое средство, к которому фронтально присоединен шнековый рабочий орган, работающий в горизонтальной плоскости параллельно с кормовым столом, вращающийся вокруг своей оси.

Преимущества данного пододвигателя – это компактность, возможность одновременного перемешивания кормосмеси, при замене рабочего органа на скрепер есть возможность использовать машину для других технологических процессов. Недостатки – сложность конструкции, движение колес энергетического средства по кормовому столу, что способствует загрязнению корма, налипания кормов на шнек, нет вкусового стимулирования животных для повышения поедаемости пододвинутых кормов, а также высокая стоимость.



Рисунок 1 – Стационарный пододвигатель со скреперным рабочим органом FEEDMAX (Dairymaster)



Рисунок 2 – Самоходный пододвигатель со шнековым рабочим органом BOBMAN PRO



Рисунок 3 – Самоходный пододвигатель со щеточным рабочим органом MOTOBRUSH

Схожим по функциональным возможностям является самоходный пододвигатель со щеточным рабочим органом, который производится компанией Storti S.p.A (рисунок 3) [6]. Данный пододвигатель представляет собой самоходное транспортное средство, где рабочий орган состоит из набора горизонтальных щеток, управляемых кривошипным механизмом.

Преимуществом является мобильность пододвигателя, возможность использования для подметания других территорий. К недостаткам можно отнести то, что при интенсивной работе щеток в воздух поднимается пыль, а также сложность конструкции и отсутствие вкусового стимулирования животных для повышения поедаемости пододвинутых кормов.

Следующим представителем является самоходный пододвигатель с роторным рабочим органом, который производится компанией Tichel (рисунок 4) [7]. Пододвигатель представляет собой самоходное энергетическое транспортное средство с навесным роторным рабочим органом, выполненным в виде колеса, на котором по окружности закреплены щетки, работающие в горизонтальной плоскости.

Преимуществом является мобильность пододвигателя, возможность использования для подметания других территорий, имеет сменные рабочие органы. Недостатки – это сложность конструкции, движение колес энергетического средства по кормовому столу, что приводит к загрязнению корма, при интенсивной работе ротора в воздух поднимается пыль, нет вкусового стимулирования животных для повышения поедаемости пододвинутых кормов.

В качестве перспективного аналога можно выделить самоходный подталкиватель кормов EL8850 (рисунок 5) [8].



Рисунок 4 – Самоходный пододвигатель с роторным рабочим органом марки Трас MINI 3



Рисунок 5 – Самоходный подталкиватель и смеситель кормов EL8850 компании «Верagodна»

Подталкиватель и смеситель кормов EL8850 легко толкает, перемешивает, аэрирует и сметает корм для коров. Имеет четырехтактный двигатель мощностью 11 л. с. (США), прост и эргономичен в управлении. Преимущество использования таких устройств заключается в повышении уровня механизации, снижении трудовых затрат, а также в снижении расхода кормов.

Самоходный подталкиватель-ворошитель корма БЛ-130ПВ (рисунок 6) [9] – многофункциональная машина для выполнения повседневных трудоемких работ внутри и снаружи коровника. Подталкивает корм к кормовому столу, перемешивает, делает массу однородной, препятствует залеживанию. Для БЛ-130 ПВ существует широкий ассортимент навесного оборудования, которое позволяет с легкостью расширить его возможности.

К достоинствам можно отнести его компактность и маневренность, он легко адаптируется к любому виду покрытия, в отличие от роботизированных аналогов, которым нужна практически идеальная поверхность, сокращает время подачи корма и может выполнять 9–12 операций за день по всему комплексу, расход топлива составляет 2 л (ориентировочно).

Самоходные подталкиватели кормов PanMix (рисунок 7) [10] предназначены для перемещения и подталкивания кормов на всей площади кормовой площадки.



Рисунок 6 – Подталкиватель корма БЛ-130ПВ



Рисунок 7 – Самоходный подталкиватель кормов PanMix

Многофункциональная трехколесная машина PanMix предназначена для универсального применения на ферме или животноводческом комплексе, также используется в коммунальном хозяйстве.

PanMix может поставляться с различным навесным оборудованием, которое легко монтируется благодаря быстросъемному подсоединению к раме машины и гидравлической системе. Это позволяет быстро, всего за две минуты, установить и поменять навесное оборудование в зависимости от задачи, что экономит время и упрощает процесс работы.

PanMix обеспечивает широкий спектр функций и возможностей, включая подталкивание кормов, а также различные работы на ферме, уборку дорожек, парков, тротуаров.

Также на рынке имеются навесные на трактор пододвигатели с одним или двумя роторными рабочими органами, производимые компанией HOLARAS Hoorman Machines bv (рисунок 8) [11] и компанией Browns Agricultural (рисунок 9) [12]. Пододвигатель представляет собой раму, на которой закреплены покрышки от колеса с возможностью вращения в горизонтальной плоскости вокруг своей оси.

Преимуществом является мобильность, простота конструкции, возможность использования как при помощи трехточечной навески, так и при помощи вил погрузчика. Недостатки – в силу геометрии протектора колеса невозможно полное поддвижение корма в зону досягаемости животного, а также нет возможности одновременно поддвигать кормосмеси с двух сторон.

В целом применение в качестве поддвигающего рабочего органа шин не целесообразно, так как ширина шины и ее масса вызывают относительно высокие тяговые сопротивления, а следовательно, и высокие удельные энергозатраты.



Рисунок 8 – Навесной пододвигатель с одним роторным рабочим органом HOLARAS Hoorman Machines bv

Навесные на трактор подталкиватели кормов в основном соответствуют требованиям по обслуживанию кормового стола, однако ввиду слабой маневренности не полностью обеспечивают качество выполнения данной операции. Пример навесного подталкивателя кормов для трактора МТЗ компании «Юликом Плюс» представлен на рисунке 10 [13].

Также на сегодняшний день имеется полунавесной подталкиватель-разрыхлитель кормов для мотоблока (рисунок 11), разработанный РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».



Рисунок 9 – Навесной подталкиватель с двумя роторными рабочими органами Browns Agricultural



Рисунок 10 – Навесной подталкиватель кормов компании «Юликом Плюс»



Рисунок 11 – Полунавесной подталкиватель-разрыхлитель кормов для мотоблока РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»



Рисунок 12 – Прицепной пододвигатель со скреперным рабочим органом марки Fourragenet

В отличие от предыдущего подталкивателя кормов данный вариант менее металлоемок и обладает большей маневренностью внутри помещения. Также помимо подталкивания кормов он осуществляет их интенсивное разрыхление. В качестве недостатка необходимо отметить большую массу мотоблока, что затрудняет работу персонала в течение продолжительного времени.

Прицепной пододвигатель со скреперным рабочим органом, производимый компанией RABAUD (рисунок 12), представляет собой скрепер с резиновой вставкой, соприкасающейся с полом, отклоненной от линии движения на 35 градусов [14].

Преимуществом является мобильность, простота конструкции. Недостатки – невозможность использовать без специального ковша с вилами, движение колес энергетического средства по кормовому столу, что способствует загрязнению корма, некачественное пододвигание кормов за счет прямолинейного движения рабочих органов, в результате чего происходит стягивание кормосмеси, нет вкусового стимулирования животных для повышения поедаемости пододвинутых кормов.

Скреперные и роботизированные машины выполняют лишь одну операцию подталкивания и устанавливаются в каждом коровнике на животноводческой ферме, что приводит к удорожанию этой технологической операции. При этом стоит учесть, что элементы роботизации производятся и поставляются из стран дальнего зарубежья.

Автоматизированные (роботизированные) подталкиватели кормов значительно экономят трудовые ресурсы, однако в ряде случаев не способны работать автономно, а только под управлением системы менеджмента стада, что делает невозможным их применение на ряде молочно-товарных ферм и комплексов республики. Также данные подталкиватели кормов нуждаются в периодическом заряде батареи. В среднем одного заряда (в зависимости от производителя) хватает на 10–16 ч работы.

Наиболее прогрессивными на сегодняшний день являются роботизированные пододвигатели кормов, выпускаемые такими производителями как Valmetal, Wasserbauer GmbH Fütterungssysteme, DeLaval, Rovibec Agrisolutions, Lely, АО «Слободской машиностроительный завод» и др. На рисунке 13 представлен роботизированный пододвигатель с роторным рабочим органом Juno 100 [15].



Рисунок 13 – Роботизированный пододвигатель с роторным рабочим органом Juno 100



Рисунок 14 – Робот-подталкиватель кормов Nimbo Sveaverken



Рисунок 15 – Роботизированный пододвигатель со шнековым рабочим органом марки Butler Gold

Преимущество данного типа пододвигателей в том, что каждые два часа происходит автоматическое подталкивание кормосмеси в зону досягаемости животными. Недостатком является сложность конструкции, невозможность использовать на крупных предприятиях, в связи с тем, что, требуются переезды между коровниками, нет вкусового стимулирования животных для повышения поедаемости пододвинутых кормов.

Одним из наиболее прогрессивных представителей данного типа подталкивателей является робот-подталкиватель кормов Nimbo Sveaverken (рисунок 14) [16].

Он обладает большой шириной захвата и достаточной маневренностью, имеет функцию удаленного управления, однако затруднено перемещение между коровниками.

Пример роботизированного пододвигателя кормов со шнековым рабочим органом марки Butler Gold представлен на рисунке 15 [17]. Пододвигатель представляет собой корпус, внутри которого в горизонтальной плоскости вокруг своей оси вращается шнек, соприкасаясь с кормовым столом.

Преимущества заключаются в том, что каждые два часа происходит автоматическое подталкивание кормосмеси в зону досягаемости животными, а также возможность использовать в коровниках с узкими кормовыми проездами. Недостатками, как и в предыдущем пододвигателе, являются сложность конструкции, невозможность использовать на крупных предприятиях, в связи с тем, что требуются переезды между коровниками. Кроме того, твердые концентрированные корма посыпаются сверху на пододвинутую кормосмесь, в результате чего поедается только этот

вид корма, а оставшаяся кормосмесь остается непривлекательной по вкусовым критериям для животных. Следовательно, концентрированные корма используются недостаточно эффективно.

Робот-подталкиватель кормов COW-BOY (рисунок 16) [18] – независимая мобильная установка.

Робот-подталкиватель кормов COW-BOY может быть адаптирован к любому коровнику, работать сразу в нескольких коровниках и ехать между этими коровниками по бетонному полу на открытом воздухе (если нет льда и снега). Робот не может заблудиться: направляющий провод 3 мм вмонтирован в пол. COW-BOY не сбивается с запрограммированного пути, так как идет вдоль постоянно протянутого провода, заложенного в бетон (нет промежутков, как в случае с датчиками).

Нет ограничений по максимальной ширине полосы корма, так как можно поместить направляющий провод дальше от кормового забора. Если положить провод на 1,50 м, корм может доходить до 1,7 или 1,8 м от кормового стола.

COW-BOY можно настроить на работу по разным циклам дней недели (7 разных циклов). Поэтому робот может работать в разное время дня и делать совершенно разные циклы в зависимости от дня недели. Например, это может быть полезно в выходные, когда на ферме хотят кормить коров намного больше, чтобы снизить рабочую загруженность.

К преимуществам относится и безопасное перемещение: бесконтактная система безопасности «На расстоянии». Робот-подталкиватель останавливается на расстоянии 50 см от препятствия (благодаря системе эхолотаторов/сонаров). Если, например, человек находится на его пути, то робот не заденет его, остановится раньше. Нет ограничений по максимальной высоте корма, так как робот толкает от основания кормовой пачки.

Полностью автоматизированный кормовой толкатель FRone от GEA представлен на рисунке 17 [19].



Рисунок 16 – Робот-подталкиватель кормов COW-BOY



Рисунок 17 – Автоматизированный кормовой толкатель FRone

фективный и надежный благодаря вмонтированной в землю магнитной ленте. Полное потребление рациона увеличивает количество молока, по данным Journal of Animal Science, а также автоматически адаптирует расстояние проталкивания корма к бортику, без программирования и без риска потери контроля. Моторизованная вращающаяся юбка повышает эффективность проталкивания, а также у кормораздатчика низкое техническое обслуживание.

В Швеции компания DeLaval представила OptiDuo™ – новый автоматизированный подталкиватель для корма (рисунок 20) [22].

Система OptiDuo™ делает в два раза больше для улучшения производительности: смешивает корм, что делает его более привлекательным для коров, а затем перемещает его без спрессовывания. Значит, коровы потребляют больше корма и производят больше молока.

Lely Vector (рисунок 21) [23] – это следующий шаг в развитии автоматического кормления, приведший к созданию полностью продуманного и надежного робота-кормораздатчика.

Главное преимущество этого робота – круглосуточное кормление без трудовых затрат.

Роботизированный пододвигатель кормов Stallboy feed (рисунок 22) [24] – это инновационное решение, обеспечивающее круглосуточную подачу свежего корма в кормушки.

Благодаря более коротким перерывам в кормлении увеличивается потребление кормов и, следовательно, увеличивается объем молока.



Рисунок 20 – Автоматический подталкиватель кормов DeLaval OptiDuo™



Рисунок 21 – Робот-кормораздатчик Lely Vector



Рисунок 22 – Роботизированный пододвигатель кормов Stallboy feed

Заключение

В результате анализа конструкций известных пододвигателей кормов установлено, что в целом мобильные пододвигатели кормов характеризуются следующими преимуществами:

- относительно небольшая стоимость пододвигателя;
- возможность агрегатирования практически с любым энергетическим транспортным средством, имеющимся на предприятии;
- возможность использовать энергетическое транспортное средство на других операциях;
- простота конструкции.

Роботизированные пододвигатели кормов имеют относительно высокую стоимость оборудования, сложную конструкцию, при этом нельзя использовать одну машину для обслуживания большого поголовья из-за невозможности переезда между коровниками.

На сегодняшний день на рынке Республики Беларусь имеется ряд отечественных и зарубежных подталкивателей кормов, которые не в полной мере обеспечивают выполнение технологического процесса. Немаловажным фактором является их высокая стоимость и отсутствие сменных адаптеров.

Разработка собственных самоходных универсальных машин, осуществляющих одновременно ряд операций, таких как подталкивание и рыхление кормов с одновременным вводом обогащенных добавок, способствующих улучшению их качественных и вкусовых показателей, возможность установки и смены ряда адаптеров для выполнения иных операций по обслуживанию молочно-товарных ферм и комплексов, является актуальной.

Список использованных источников

1. Разумовский, Н. Менеджмент кормового стола / Н. Разумовский // Животноводство России. – 2019. – № 5. – С. 55–58.
2. Технологические рекомендации по организации производства молока на новых и реконструируемых молочно-товарных фермах / Н. А. Попков, В. Н. Тимошенко, А. Ф. Трофимов [и др.] // НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2018. – 138 с.
3. Рабочие алгоритмы ООО «РОДАНАГРОПОЛ» // Белорусское сельское хозяйство. – 2022. – № 11 (247). – С. 18–22.
4. Пододвигатель кормов на рейке FEEDMAX. – URL: <https://www.agriexpo.ru/prod/dairymaster/product-171455-15340.html> (дата обращения: 19.11.2024).
5. Superficie de descanso de las vacas limpia y seca. – URL: <https://studylib.es/doc/7667414/bobman-s-lwd-3wd> (data of access: 19.11.2024).
6. Description Motobrush. – URL: <https://pdf.agriexpo.online/pdf/storti/dobermann-evo/170327-3103.html> (data of access: 19.11.2024).

7. Навесной пододвигатель кормов Trac Mini 2 series. – URL: <https://www.agriexpo.ru/prod/tuchel-maschinenbau/product-170472-10520.html> (дата обращения: 19.11.2024).
8. Подталкиватель кормов EL8850. – URL: <https://veragodna.by/product/podtalkivatel-kormov-el8850/> (дата обращения: 19.11.2024).
9. Самоходный подталкиватель-ворошитель корма БЛ-130ПВ. – URL: https://www.bluming.ru/catalog/bl_130_bluming (дата обращения: 19.11.2024).
10. Машина самоходная PanMix с многофункциональным навесным оборудованием [сайт]. – URL: <https://ulicomplis.by/katalog/tehnika-dlya-krs/samohodnyie-mashinyi/mashina-dlya-podtalkivaniya-kormov-yulikom-plyus/mashina-samohodnaya-panmix/> (дата обращения: 19.11.2024).
11. Автоматический пододвигатель кормов Octo series. – URL: <https://www.agriexpo.ru/prod/holaras-hoopman-machines-bv/product-169280-27179.html> (дата обращения: 19.11.2024).
12. Browns Agricultural Machinery. – URL: http://temevalleytractors.co.uk/new_machinery_supplier/531eff6a098db/Browns-Agricultural-Machinery (data of access: 19.11.2024).
13. Подталкиватель кормов навесной на трактор (стандарт). – URL: https://ulicomplis.by/katalog/tehnika-dlya-krs/navesnoe-oborudovanie-na-traktora/podtalkivatel-kormov-navesnoj-na-traktor/standart/?utm_source (дата обращения: 19.11.2024).
14. RABAUD – каталог техники. – URL: <https://exkavator.ru/excapedia/producers/rabaud> (дата обращения: 19.11.2024).
15. Lely Juno повысить потребление корма еще никогда не было так просто. – URL: <https://www.lely.com/ru/solutions/feeding/juno/> (дата обращения: 19.11.2024).
16. Sveaverken Global's Post. – URL: https://www.linkedin.com/posts/sveaverken_sveaverken-robotpusher-nimbo-automatically-activity-7079376336279998464-nD56 (data of access: 19.11.2024).
17. Пододвигатель «BUTLER GOLD» помогает повышать удои и здоровье животных. – URL: <https://wasserbauer.at/ru/produkty/butler-gold> (дата обращения: 19.11.2024).
18. Робот-подталкиватель кормов COW-BOY. – URL: <https://www.sacmilking.ru/collection/robot-pododvigatel-korma/product/robot-podtalkivatel-kormov-cow-boy> (дата обращения: 19.11.2024).
19. GEA Frone-Автоматический пододвигатель кормов. – URL: https://westagro.by/catalog/kormlenie_zhivotnykh/gea_frone_avtomaticheskij_pododvigatel_kormov/ (дата обращения: 19.11.2024).
20. Подталкиватель кормов ПК-1. – URL: https://smsz.ru/products/g_podtalkivatel_kormov/pk-1/ (дата обращения: 19.11.2024).
21. Автоматический пододвигатель кормов RANGER. – URL: <https://www.agriexpo.ru/prod/rovibec-agrisolutions/product-172425-129658.html> (дата обращения: 19.11.2024).
22. DeLaval OptiDuo™ Robotic Feed Pusher. – URL: <https://www.delaval.com/en-gb/discover-our-farm-solutions/feeding/delaval-optiduo/> (data of access: 19.11.2024).
23. Робот-кормораздатчик Lely Vector. – URL: <https://viatekgroup.com/robot-kormorazdatchik-lely-vector/> (дата обращения: 19.11.2024).
24. Роботизированный пододвигатель кормов STALLBOY FEED. – URL: <https://www.agriexpo.ru/prod/hetwin-automation-systems-gmbh/product-171829-8977.html> (дата обращения: 19.11.2024).