

2. В ходе выполнения НИР по заданию разработана технологическая линия для приготовления высокобелковых кормовых добавок на основе рапса, зернобобовых и другого местного сырья. Проведены исследования оборудования линии для обоснования основных параметров и режимов работы.

### Литература

1. Афанасьев, В.А. Руководство по технологии комбикормовой продукции с основами кормления животных / В.А. Афанасьев. – Воронеж, 2007. – 183 с.
2. Программа развития производства семян масличных культур, масложировой продукции и белкового корма в Республике Беларусь на 2012–2015 годы. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 31 августа 2012 г. № 799. // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mshp.minsk.by/programms/d55e9cc52497e851.html>. – Дата доступа: 18.05.2015.
3. Голушко, В.М. Использование семян рапса и продуктов их переработки в кормлении сельскохозяйственных животных: рекомендации / В.М. Голушко, С.А. Линкевич, В.А. Рошин. – Жодино, 2012. – 16 с.

УДК 636.085.55:631.37

## АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМБИКОРМОВОЗОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

**А.И. Пунько**, к.т.н., доц.

*Республиканское унитарное предприятие  
«НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь*

В 2014 г. предприятиями комбикормовой промышленности республики произведено более 3 млн *t* комбикормов, еще 2,1...2,5 млн *t* комбикормов выработано для своих нужд агрохолдингами, сельхозпредприятиями, крупными животноводческими комплексами. Ежегодно наблюдается рост производства комбикормов на 4...5 % [1].

Для достижения конкурентоспособности продукции производители ищут пути снижения затрат на ее производство. В первую очередь это касается стоимости кормов и расходов по всем составляющим элементам, в том числе и транспортным затратам, связанным с доставкой.

Наиболее широко используется бестарная транспортировка комбикорма с помощью автотранспорта. Этот метод позволяет ликвидировать на предприятии-производителе трудоемкие погрузочно-разгрузочные операции, отсутствуют затраты на тару, снижаются потери комбикорма в виде остатков в мешках и распыла, а также значительно улучшается санитарное состояние

складских и производственных помещений. Для транспортировки комбикормов от комбикормовых заводов к потребителям (сельхозпредприятиям) и механизированной выгрузки в бункеры животноводческих помещений или на склады используют специальный транспорт – кормовозы (комбикормовозы).

Кормовоз представляет собой емкость (цистерну или бункер), изготовленную из стали или алюминия и установленную на шасси автомобиля или на раме прицепа (полуприцепа).

Для исключения смешивания различных видов комбикормов при транспортировании или выгрузке емкость разделяется на несколько изолированных секций. Загрузка комбикорма в кормовоз осуществляется сверху через специальные загрузочные люки, число которых может составлять от двух до восьми и более, в зависимости от длины емкости. Сверху цистерны комбикормовоза имеются специальная площадка и поручень для безопасного передвижения оператора по верху комбикормовоза, а также открытия и закрытия загрузочных люков.

В зависимости от способа транспортирования емкости существуют следующие виды конструкций комбикормовозов:

- прицепы. В технике данного типа соединение с тягачом происходит при помощи дышла и фаркопа. Такой комбикормовоз отличается большой вместимостью (25...33 м<sup>3</sup>);

- автономные машины на автомобильном шасси. Данный тип спецтехники выпускается на основе грузовых авто. Такие машины имеют объем емкости 23...32 м<sup>3</sup>;

- полуприцепы. Комбикормовоз этого вида относится к наиболее объемным типам техники и имеет вместимость до 80 м<sup>3</sup>.

В оснащение кормовозов входят специальные механизмы и оборудование, которые служат для обеспечения более качественной транспортировки комбикормов.

В зависимости от конструкции емкости используются следующие способы ее разгрузки:

- пневматический;
- механический;
- самотеком из поднятой цистерны.

При пневматическом способе выгрузка комбикорма из емкости осуществляется через специальные конусы, расположенные в нижней части

цистерны. Количество конусов для выгрузки комбикорма может быть от 1 до 8 и более, в зависимости от длины полуприцепа. Угол наклона стенок конусов составляет не менее  $45^\circ$ , что позволяет беспрепятственно выдвигать комбикорм без остатка, исключая потери. Это также позволяет производить очистку внутренних секций цистерны, обеспечивая требуемое гигиеничное состояние всех элементов и конструкций, тем самым поддерживая высокий уровень биологической безопасности, что актуально для животноводческих предприятий. Для создания давления в цистерне применяют компрессорные агрегаты различной конструкции.

При механическом способе (рисунок 1а) расположенные в нижней части бункера горизонтальные шнеки перемещают комбикорм из секций в сторону вертикального шнека, который перегружает материал в поворотный шнек для выгрузки в нужном направлении. Привод всех механизмов осуществляется с помощью гидравлики.

При выгрузке самосвалом (рисунок 1б) корм выгружается через одно разгрузочное устройство, расположенное в задней части цистерны. Шток гидроцилиндра поднимается на определенную высоту (до 9 м), цистерна наклоняется, и комбикорм под собственным весом и под воздействием давления, созданного пневматической системой, перемещается в разгрузочную магистраль.



а



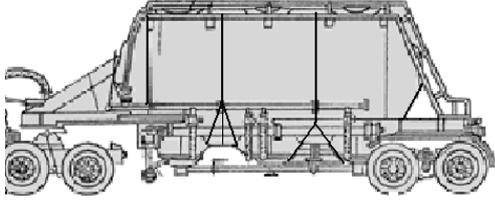
б

а – механическая система выгрузки комбикорма; б – выгрузка путем подъема цистерны

**Рисунок 1. – Кормовозы с механической и самосвальной системами выгрузки материала**

В современных комбикормовозах в основном используются цистерны следующих форм: V-образной и «Миллениум» (таблица 1).

**Таблица 1. – Различия транспортных емкостей комбикормовозов**

	V-образная	«Миллениум» (Millennium)
Форма цистерны		
Недостатки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– затяжная по времени выгрузка материала (до 1 ч);</li> <li>– возможность перевозки сыпучих материалов определенной фракции (цемент и т. д.), более крупные не выгружаются полностью</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– более высокая цена по сравнению с дешевыми V-образными</li> </ul>
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> <li>– низкий центр тяжести. Весь материал упирается в одну точку, что придает большую устойчивость на дорогах;</li> <li>– стоимость ниже на 25...30 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ускоренная разгрузка за счет бункерного типа цистерны;</li> <li>– изготовление из стали или алюминиевого сплава;</li> <li>– возможность перевозки большего спектра сыпучих материалов</li> </ul>

На мировом рынке транспортных средств для перевозки кормов ведущими фирмами-производителями являются Welgro (Нидерланды), Pezzaiolli (Италия), Lambrecht (Бельгия), Lecitrailer, Spitzer (Германия) [2].

В странах СНГ наибольшее распространение получили разработанные в начале 80-х годов загрузчики сухих кормов типа ЗСК. Линейка машин на базе автомобильных и тракторных шасси грузоподъемностью от 3 до 9 т выпускалась предприятием «Завод «Нежинсельмаш» (Украина) [3]. Дальнейшее развитие данные машины с механической (шнековой) выгрузкой материала получили на заводе ООО «АгроМаш» (г. Липецк, РФ), где освоена линейка машин вместимостью кузова от 21 до 42 м<sup>3</sup> (рисунок 2), что эквивалентно 13...27 т комбикорма [4]. Полуприцепы агрегируются с помощью трактора кл. 1,4 или автомобиля КаМАЗ.



а



б



в



г

а) загрузчик сухих кормов прицепной ЗСК-10ПТ; б) загрузчик сухих кормов прицепной ЗСК-15П на шасси СЗАП-8357-02; в) ЗСК-15 на базе шасси КАМАЗ 65115-1036-62; г) ЗСК-25 на шасси КАМАЗ 6520

**Рисунок 2. – Основные виды загрузчиков сухих кормов с механической системой выгрузки производства ООО «АгроМаш» (г. Липецк, РФ)**

Основные производители в РФ кормовозов с пневматической системой выгрузки материала – ЗАО «Бецема» (г. Красногорск), ЗАО «Чебоксарское предприятие Сеспель» (г. Чебоксары), ООО «Турецко-российское производство» (г. Москва). Отличительными особенностями этих кормовозов являются применение самонесущих алюминиевых емкостей, разделенных на несколько независимых секций и установленных на 2(3)-осных тележках с пневматической тормозной системой с функцией АБС и EBS, использование различных форм емкостей (V-образная и «Миллениум»), материала изготовления цистерн (легкосплавные на основе алюминия или стальные).

В Республике Беларусь предприятием ОДО «Белтехавтопром» (г. Лида) выпускаются загрузчики сухих кормов ЗСК-10, ЗСК-15 [5]. Они в основном используются для внутрихозяйственной транспортировки комбикормов и выгрузки их в наружные бункеры на птицеводческих и животноводческих

фермах. Машинокомплекты ЗСК монтируются на базе автомобилей МАЗ (рисунок 3) или на раму тракторного прицепа.



а

б

а) загрузчик сухих кормов ЗСК-Ф-10А-03 на шасси МАЗ-457043; б) загрузчик сухих кормов ЗСК-Ф-15-08 на базе МАЗ-6303

**Рисунок 3. – Основные виды загрузчиков сухих кормов с механической системой выгрузки производства ОДО «Белтехавтопром» (Республика Беларусь)**

Анализ результатов эксплуатации комбикормовозов различной конструкции свидетельствует о преимуществах транспортных средств с пневматической системой выгрузки:

- герметичность емкости позволяет обеспечить сохранение качества перевозимого материала и производить доставку выпускаемых комбикормов по схеме «завод – бункер»;

- геометрия секций и система выгрузки цистерны полностью исключают слипание, зависание или остаток кормов, а плавная регулировка потока выгружаемого корма позволяет сохранять целостность гранулированных кормов;

- более высокая технологичность производства и низкие трудозатраты при обслуживании;

- применение компрессорных установок, выгрузных магистралей с высокой пропускной способностью (диаметр до 100 мм) позволяет достичь производительности выгрузки не менее 25 т/ч, что в 1,5 раза выше, чем у аналогичных машин с механической выгрузкой, и обеспечить перемещение материала на расстояние до 30 м в длину и до 20 м в высоту в диапазоне температур от –30 до +40 °С;

- высокая надежность и простота конструкции, срок службы – до 20 лет, короткий период окупаемости затрат на приобретение.

Основными недостатками конструкции комбикормовозов с механической выгрузкой являются:

- сложность привода рабочих органов. Гидропривод системы шнеков осуществляется от коробки отбора мощности, что приводит к дополнительной амортизации двигателя автотранспорта во время выгрузки;

- возможность попадания влаги внутрь бункера приводит к замоканию корма, а при возникновении утечек гидравлической жидкости происходят необратимое загрязнение и порча перевозимых комбикормов;

- невысокая производительность при выгрузке (10...12 *т/ч*) обуславливает простои техники;

- ограниченность применения из-за малой высоты выгрузки материала не позволяет применять существующие ЗСК для загрузки бункеров с высотой более 6,5 м.

Как результат, эксплуатируемые загрузчики сухих кормов типа ЗСК-10 и ЗСК-15 используются для загрузки малотоннажных бункеров БСК-10, БСК-15 или для неполной загрузки более вместительных емкостей при условии технологической врезки приемной горловины на высоте не более 6 м, что реализуется в некоторых хозяйствах. Это значительно снижает эффективность и сужает область ее применения, увеличивает эксплуатационные затраты, приводит к неоправданным потерям корма.

Применяемая в настоящее время техника морально и физически устарела, не отвечает современным требованиям технологичности и мобильности, обладает низкой грузоподъемностью (5...9 *т*) и высокими эксплуатационными издержками в обслуживании. Закупаемые за рубежом машинокомплекты не восполняют существующей потребности в данных транспортных средствах и увеличивают себестоимость производимой продукции. Очевидно, что в республике назрела острая необходимость в разработке специализированного транспортного средства повышенной грузоподъемности для бестарной транспортировки комбикормов, зернофуража, белково-витаминно-минеральных добавок (БВМД) и других сыпучих кормов, обеспечивающего пневматическую выгрузку их в емкости в местах потребления.

В современных условиях для повышения конкурентоспособности производимой продукции, как по качеству, так и по цене, необходима всесторонняя кооперация заинтересованных сторон.

Для разработки отечественного кормовоза-загрузчика грузоподъемностью не менее 20 *т* необходим исследовательский опыт в

создании высокотехнологичной и наукоемкой продукции ученых РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». Широкими технологическими возможностями обладает предприятие ОАО «Гродненский механический завод», которое специализируется на выпуске различного емкостного нестандартного оборудования и металлоконструкций. Высокий уровень производства подтвержден сертификатами соответствия на управление системой качества при проектировании и производстве цистерн и автотранспортных средств. Накопленный опыт работы реализован при разработке полуприцепа-цистерны ЦТ-28, предназначенного для бестарной перевозки сыпучих, порошкообразных и пылевидных материалов и выгрузки их в раздающие бункеры. Фактически это прототип требуемого комбикормовоза более высокой грузоподъемности.

Предприятие ОАО «Завод «Могилевтрансмаш» выпускает широкую гамму автомобильных прицепов и полуприцепов различного назначения. Например, 3-осный полуприцеп МАЗ-991900 имеет грузоподъемность до 30 т и может быть использован для монтажа емкости объемом 40...45 м<sup>3</sup> и необходимого технологического оборудования (компрессора и силовой установки). Магистральный тягач МАЗ-5440А9 производства ОАО «МАЗ» может быть использован для транспортировки комбикормовоза. Все представленные машиностроительные предприятия входят в состав холдинга «БЕЛАВТОМАЗ». Такая организация производства способна оптимизировать отношения между участниками, а использование единого бренда позволяет облегчить поставку продукции на внешний рынок.

Разработка совместными усилиями современного высокотехнологичного транспортного средства и его внедрение в производство позволят снизить эксплуатационные издержки на доставку кормов, обеспечить их сохранность и качество в процессе перевозки до пункта назначения.

Отличительными особенностями новой разработки должны стать:

- 1) многосекционный бункер. Одновременная транспортировка 20 т сыпучих кормов (4...6 различных видов) обеспечит их сохранность и качество (отсутствие контаминации – нежелательного смешивания различных по составу комбикормов);
- 2) оптимальное заполнение бункера с применением автоматического датчика контроля уровня;
- 3) высокопроизводительная выгрузка (не менее 20 т/ч) с подачей на высоту до 20...25 м;

4) автономный источник питания для энергообеспечения привода рабочих органов (дизель-генератор) или электропривод 380 В, электронная система контроля и управления;

5) адаптация к условиям эксплуатации: надежность и долговечность конструкции обеспечивается использованием высокопрочной стальной конструкции шасси и антикоррозионной защитой наиболее ответственных узлов путем горячего цинкования;

6) оптимальные габаритные размеры: максимальная высота всего автопоезда – не более 3,8 м (тягач и полуприцеп) для заезда на погрузку в существующие комбикормовые производства;

7) применение современного автотранспорта на базе тягачей МАЗ позволит сократить эксплуатационные издержки, в том числе на 15...20 % снизить удельный расход топлива на транспортировку по сравнению с применяемой техникой.

Среди дополнительных опций – оснащение комбикормовоза системой контроля (учета) массы выгружаемых материалов; возможность дистанционного управления и видеонаблюдения за процессом выгрузки, автоматическое обрызгивание колес средствами обеззараживания для соблюдения мер инфекционной безопасности на животноводческих фермах.

Принимая во внимание, что ежегодный объем транспортировки производимых комбикормов в республике составляет порядка 5,1...5,5 млн т, годовой экономический эффект только от снижения транспортных расходов составит около 0,9...1,0 млн долл. США. Учитывая достаточную емкость рынка сбыта транспортных средств (не менее 70...75 шт. ежегодно только для внутреннего рынка), можно говорить о положительной эффективности совместного научно-технического проекта.

Комбикормовоз-загрузчик на базе автопоезда МАЗ с полуприцепом найдет свое применение в комбикормовой, пищевой и перерабатывающей промышленности, будет востребован сельскохозяйственными производителями, особенно в свиноводческой и птицеводческой отраслях, транспортными компаниями, перевозящими сыпучие продукты.

### Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2014. – 370 с.
2. Вараксин, К. Современные кормовозы для предприятий АПК / К. Вараксин // Комбикорма. – 2009. – № 1. – С. 55.
3. Приватное акционерное общество «Завод «Нежинсельмаш» [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: <http://selmash.com.ua>. – Дата доступа: 19.06.2015.

4. ООО «АгроМаш» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agromash48.ru>. – Дата доступа: 25.06.2015.
5. БелТехАвтоПром [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://beltehavtoprom.by/katalog-tehniki/zagruzchiki-suhih-kormov>. – Дата доступа: 15.07.2015.

УДК 637.11:621.865.8

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**В.И. Передня, д.т.н., проф., Ю.А. Башко, И.А. Ступчик**

*Республиканское унитарное предприятие  
«НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **Введение**

Среди отраслей продуктивного животноводства наибольшее число, более 50 %, всех затрат труда и основных фондов приходится на молочное скотоводство.

Основные объемы молока в республике производятся на действующих фермах, построенных по типовым и индивидуальным проектам. Развивающиеся рыночные отношения диктуют необходимость повышения продуктивности молочного скота и получения качественного и конкурентоспособного молока. Обеспечить высокие темпы роста объемов продукции и подъем на качественно новый уровень экономики молочного скотоводства позволит переход к интенсивным методам производства.

### **Основная часть**

На современном этапе развитие молочного скотоводства невозможно как без максимального использования биологического потенциала животных, так и технических возможностей молочных ферм [1].

Для широкого внедрения средств механизации и автоматизации производственных процессов наряду со строительством новых современных ферм следует осуществлять реконструкцию и техническое переоснащение существующих, поскольку при этом более чем в 2 раза сокращаются первоначальные капиталовложения [2].

Как при строительстве новых, так и при реконструкции существующих ферм возможны два принципиально разных подхода к технологическому и техническому оснащению ферм:

– человек управляет кормлением и доением;