

## TECHNOLOGICAL COMPLEXES FOR ECOLOGICALLY PROVED USE OF FORAGES IN THE ECONOMIES OF BELARUS

### Summary

*Tendencies of technical modernization of livestock breeding by the modern ecologically proved technological complexes of machines and equipment, in particular for preparation and distribution of forages to large horned livestock are considered in the article. The carried out analysis testifies that the maximum involving in manufacture of the concentrated forages of production wastes allows to balance forages on the major components, and also provides considerable ecological effect.*

**В.Г. САМОСЮК, В.О. КИТИКОВ, А.Л. ТИМОШУК**

РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства",  
г. Минск, Республика Беларусь

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ В ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ

### Аннотация

*В статье рассмотрены тенденции технического перевооружения животноводства современными экологически обоснованными технологическими комплексами машин и оборудования, в частности для приготовления и раздачи кормов крупному рогатому скоту. Проведенный анализ свидетельствует, что максимальное вовлечение в производство концентрированных кормов отходов производства позволяет сбалансировать корма по важнейшим компонентам, а также обеспечивает значительный экологический эффект.*

### 1. Введение

Республика Беларусь располагает благоприятными природно-климатическими условиями для развития ведущих отраслей животноводства. Наличие достаточного количества естественных лугов и пастбищ, окультуренных кормовых угодий, конъюнктура внутреннего и внешнего рынка позволяют сохранить на ближайшую перспективу традиционно сложившуюся структуру отраслей животноводства и в первую очередь скотоводства.

В условиях рыночных отношений на первый план сельскохозяйственных предприятий выходят проблемы организации рентабельного производства продукции животноводства, где определяющим фактором себестоимости животноводческой продукции стоят корма, которые в структуре себестоимости занимают 55-70% от общих затрат. Вместе с тем все большую значимость в эффективности производства имеет экологический фактор, необходимость учета которого связана с качеством питания и определяется рядом нормативных документов, в том числе директивы Евросоюза (ДИРЕКТИВЫ 88/166, ДИРЕКТИВЫ 91/629, ДИРЕКТИВЫ 91/630 и Дек. 78/923).

В соответствии с прогнозом, разработанным РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с Минсельхозпродом РБ, для обеспечения полной потребности животноводства республики в концентрированных кормах и рационального использования зерна, целесообразно около 60% комбикормов для крупных животноводческих комплексов и птицефабрик вырабатывать на государственных ком-

бикормовых заводах Птицепрома и Департамента хлебопродуктов Минсельхозпрода. Остальные комбикорма целесообразно приготавливать непосредственно в хозяйствах. Опыт многих из них (СПК «Снов» Минской области, СПК «Остромечево» Брестской области, СПК «Луки-Агро» и СПК «Озеры» Гродненской области), показывает, что возможно производить комбикорма высокого качества на местах, имея для этого соответствующее оборудование и необходимые белково-витаминно-минеральные добавки.

### 2. Методические основы формирования технологических комплексов для приготовления и использования кормов

В последние годы в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» ведутся работы по созданию и внедрению в производство автоматизированных комбикормовых цехов производительностью от 3 до 5 т/ч. Принципиальная технологическая схема одного из таких заводов представлена на рисунке 1.

Из рисунка 1 следует, что такой комбикормовый цех может принимать не менее 4 различных зерновых компонентов и столько же различных обогатительных добавок, в автоматическом режиме готовить качественный комбикорм.

Как было отмечено, около 40% комбикормов целесообразно производить непосредственно в хозяйствах занимающихся животноводством. Для получения качественных экологических местных комбикормов необходимо их обогащать различными минеральными и био-

логически активными добавками (БАД). В качестве источников БАД можно использовать вторичные ресурсы, отходы перерабатывающих предприятий и местные источники сырья. К биологически активным веществам относятся меласса, растительные и животные жиры. Вводить такие добавки проще в жидком виде.

Для приготовления жидких обогатительных добавок путем разогрева, перемешивания и дозированного ввода в комбикорм в институте разработана и поставлена на производство установка представленная на рисунке 2.

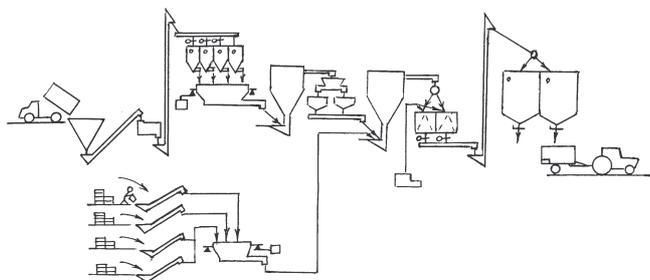


Рисунок 1. Комплект комбикормового оборудования производительностью 3-5 т/ч

Производительность, т/ч	3-5
Установленная мощность, кВт	103
Однородность смешивания, %	90±5
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	15
Масса, кг	15000



Рисунок 2. Установка для приготовления и ввода жидких добавок и комбикорма

Производительность за час основного времени на растительном масле при работе в диапазоне давлений 0,2-0,6 мПа, л/ч	600
Погрешность дозирования, %	± 5
Установленная мощность, кВт	15,4
Удельный расход энергии, кВт·ч/т	30
Масса, кг	410

Производительность такой установки на растительном жире более 600 кг/ч. Удельный расход электроэнергии 0,02 кВт·ч/кг.

Основной и наиболее энергоемкой машиной в любом комбикормовом цехе является дробилка зерна. Проведенные исследования позволили разработать и поставить на производство менее энергоемкую вертикальную дробилку вместо широко распространенных молотковых дробилок с горизонтальным расположением вала. Кроме того, такие дробилки просты в обслуживании и более экономичны. Разработан ряд таких дробилок (рисунок 3).



Рисунок 3. Дробилка зерна вертикальная

Тип	ДЗВ-5	ДЗВ-5-1	ДЗВ-5-2
Установленная мощность электродвигателя, кВт	55	37	22
Производительность на ячмене (сито Ø 4 мм), т/ч	7	5	3
Удельный расход энергии, кВт·ч/т	6,2	6,0	6,0
Масса, кг	1150	950	850

Вертикальная дробилка зерна, имеющая двухкаскадный ротор с молотками и сито П-образной формы потребляет на 15-20% меньше энергии чем традиционные молотковые дробилки.

Проведенные сравнительные испытания вертикальных и горизонтальных смесителей показали, что смесители с горизонтально расположенными рабочими органами более качественно смешивают компоненты комбикормов. Поэтому разработанный горизонтальный смеситель получил широкое распространение в хозяйствах республики.

На рисунке 4 представлен двухкамерный скоростной смеситель, обеспечивающий качество смешивания до 95%.

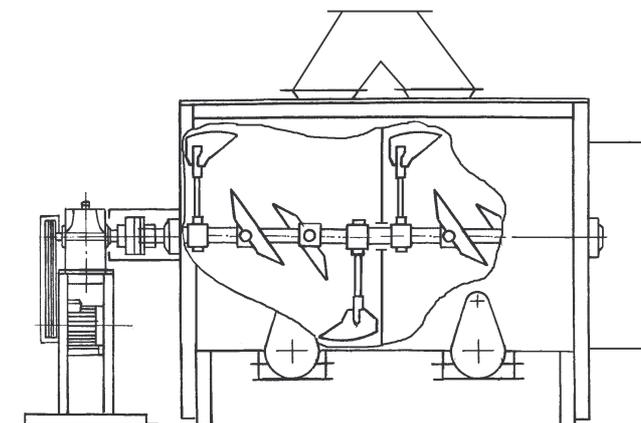


Рисунок 4. Смеситель горизонтальный двухкамерный

Производительность, т/ч	5
Вместимость, т	1,0
Однородность смеси, %	90±5
Установленная мощность, кВт	11
Удельная энергоемкость, кВт·ч/т	1,56
Масса, кг	1400

В последние годы все большее распространение в Беларуси получает технология заготовки и скармливания консервированного плющеного зерна ранних стадий спелости. Это сравнительно новый, более совершенный способ подготовки фуражного зерна. С учетом особенностей пищеварения жвачных животных

плющенное консервированное зерно в большей степени отвечает физиологическим потребностям этих животных, чем измельченное зерно. Оно не вызывает ацидозов, не распыляется, не затрудняет дыхание животных, прекрасно поедается.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработана и поставлена на производство плющилка зерна производительностью 10 и разрабатывается производительностью 20 – 30 т/ч с упаковкой зерна в полимерный рукав (рис. 6).

Важным достоинством технологии является то, что процесс упаковки можно безболезненно прерывать на длительный срок при изменении погодно-климатических условий. Растительная масса, пройдя через агрегат и поступив в полимерный рукав, оказывается надежно изолирована от доступа воздуха, попадания атмосферных осадков и т.п. Срок хранения без изменения качества и потерь – два года.

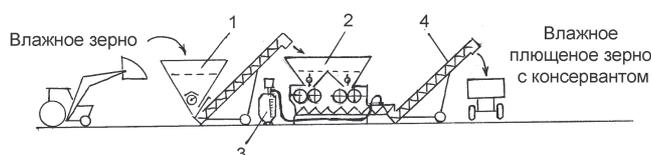


Рисунок 5. Комплект оборудования для плющения влажного зерна с системой загрузки и внесением консервантов производительностью 20-30 т/ч.: 1 – приемник-загрузчик зерна; 2 – плющилка влажного зерна; 3 – устройство ввода консерванта с емкостью; 4 – транспортер-загрузчик плющеного зерна

Производительность, т/ч:	
- на злаковых культурах	20
- на кукурузе	30
Установленная мощность, кВт	87
Масса, кг	3400



Рисунок 6. Заготовка плющеного зерна с упаковкой в полимерный рукав

Технология заготовки кормового зерна плющением сегодня – одна из самых экономических и продуктивных. Благодаря принципиально новому процессу заготовки приготовления кормовой смеси за счет исключения сушки, очистки и размола зерна снижаются: затраты на 30-40%, в том числе электроэнергии и жидкого топлива.

Основным кормом телят молочного периода является цельное молоко. В настоящее время, при дефиците молока, на выпойку одного теленка расходуют 250-350 кг цельного молока, а с учетом вторичных молочных продуктов (обрата, сыворотки и т.д.) в переводе на сухое вещество животным скармливают около 15%

валового производства молочных продуктов. В США, Нидерландах и др. развитых странах с учетом вторичных молочных продуктов, скармливают телятам не более 6-8 % валового производства молока.

Сократить расход цельного молока и вторичного молочного сырья можно за счет производства ЗЦМ на основе растительного сырья (гороха, люпина, сои, рапса, льносемя, овса и т.д.) и минеральных обогатительных добавок.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» разработали рецепты, технологию и комплект оборудования для производства ЗЦМ из зерновых компонентов.

На рисунке 7 представлена схема установки для приготовления заменителей цельного молока.

Как показали испытания, стоимость одного литра ЗЦМ приготовленного в хозяйстве на базе местного зернофуража не превышает 10 центов, в то время как литр ЗЦМ приготовленный на зарубежном сухом порошке составляет 20-25 центов, а привесы телят практически одинаковые. Такое оборудование практически необходимо иметь на каждой молочнотоварной и откормочной ферме КРС.

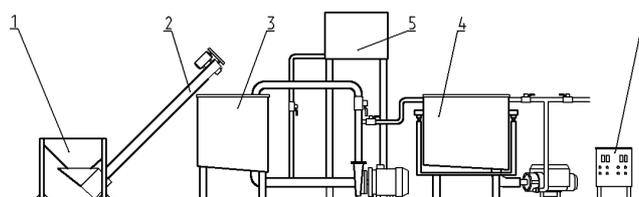


Рисунок 7. Оборудование для приготовления заменителей цельного молока: 1 – бункер; 2 – транспортер; 3 – агрегат влаготепловой обработки; 4 – смеситель приготовления ЗЦМ; 5 – электроводонагреватель; 6 – электрощкаф

Наименование показателей	ОПЗМ-0,9
Производительность, кг/ч (за час чистого времени)	784
Расход электроэнергии, кВт·ч/л	0,03
Удельные капиталовложения, у.е./кг	0,014
Годовой экономический эффект, у.е.	6560

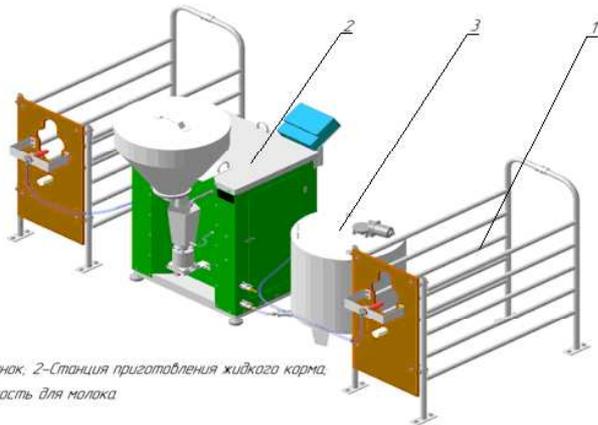
Для раздачи жидких кормов (на основе цельного молока или приготавливаемого ЗЦМ) телятам молочного периода в институте разработана автоматизированная выпойная машина УАВТ-60 (рисунок 8).

Объем разовой выдачи корма каждому животному можно изменять в пределах 0,5-1,5 литра при многократном подходе, но не более суточной установленной нормы.

Установка позволяет раздавать готовый заменитель цельного молока, или обрат, а также готовить из сухого порошка жидкий корм и раздавать их телятам.

Установка функционирует под управлением микро-ЭВМ. Распознавание животного осуществляется по сигналу датчика, закрепленного на шее животного.

Не менее важным процессом на животноводческих фермах является процесс раздачи кормов. Техника для раздачи кормов крупному рогатому скоту стала очень разнообразна в развитых странах мира: блочные силосорезки, мобильные кормораздатчики, мобильные смесители-раздатчики различных конструкций.



1-Станок; 2-Станция приготовления жидкого корма;  
3-Емкость для молока

Рисунок 8. Установка автоматизированная для выпойки телят УАВТ-60

Технические характеристики:	
Тип	стационарный
Обслуживаемое поголовье, гол.	до 60
Количество поильных мест, шт.	2



Рисунок 9. Загрузчик-раздатчик кормов ЗРП-12

Техническая характеристика:	
Агрегатирование	тракторы класса 1,4
Вместимость бункера, м <sup>3</sup>	12
Производительность, т/ч	10

Первоначально большее распространение получили горизонтальные смесители-раздатчики, оснащенные одним, двумя или тремя шнеками. В последние годы появилась тенденция вертикальных смесителей благодаря более надежной их работе.

Для скармливания многокомпонентных кормов в РУП "НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства" также разработаны аналогично выпускаемым зарубежным машинам мобильные погрузчики-раздатчики, смесители-раздатчики и погрузчики-смесители-раздатчики представленные на рисунках 9-12.

По технико-экономическим показателям такие машины практически находятся на одном уровне с зарубежными машинами; стоимость меньше на 15-30%. Завод-изготовитель ОАО "Бобруйскагромаш".

Следует остановиться несколько подробнее на смесителе-раздатчике кормов СРК-10 (рисунок 12), поскольку машина более проста, менее металлоемка и менее энергоемка по сравнению с зарубежным и машинами.

Разработанный смеситель-раздатчик кормов СРК-10 менее металло- и энергоемкий по сравнению с иностранными образцами благодаря тому, что в нем заложен принципиально новый способ образования кормосмеси.



Рисунок 10. Погрузчик-раздатчик-смеситель кормов ПРСК-12

Техническая характеристика:	
Агрегатирование	трактора кл. 1,4
Вместимость бункера, м <sup>3</sup>	12
Производительность, т/ч	12



Рисунок 11. Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов с вертикальными рабочими органами ИСРВ 12

Агрегатирование	тракторы класса 1,4
Объем бункера, м <sup>3</sup>	12
Потребная мощность трактора, л.с/ кВт, не более	65/48
Масса, кг	4100



Рисунок 12. Смеситель-раздатчик кормов СРК-10

Тип	полуприцепной
Агрегатирование	тракторы класса 1,4
Масса, кг	3950
Неравномерность выдачи высокоэнергетических кормов, %, не более ±7	

**Преимущества перед смесителями-раздатчиками иностранного производства:**

- возможность дозирования комбикормов по группам животным;
- более высокая точность дозирования комбикормов, равномерность более 90%;
- более низкий расход жидкого топлива на 8...10 %;
- меньшая масса машины на 10...15%;
- стоимость машины ниже в 2...3 раза.

Если во всех мобильных раздатчиках для смешивания кормов установлена специальная механическая мешалка, то в новом смесителе-раздатчике процесс образования кормосмеси происходит без специального рабочего органа в процессе полета частиц корма на встречу друг другу при выгрузке на поперечный выдающий транспортер.

Принимая во внимание неоспоримые преимущества прицепных смесителей-раздатчиков кормов, необходимо отметить, что они обладают рядом недостатков:

- имеют низкую скорость перемещения с грузом (до 8 км/ч), скорость транспортирования (до 12 км/ч), маневренность при загрузке стебельчатых кормов, т.к. системы самозагрузки располагаются в задней части машины и ухудшают обзор с рабочего места тракториста;
- не полностью соответствуют требованиям безопасности, т.к. при использовании фрезерных систем для осуществления процесса загрузки требуется высокая частота вращения фрезы (600-800 об/мин), при этом фреза прикрыта лишь потоком отделяемого корма, который раздувается при сильном ветре;
- требуют трактора для агрегатирования и целый шлейф машин для подачи в смесители-раздатчики отдельных видов кормов (концентраты, корнеплоды и т.п.).

Анализируя преимущества и недостатки прицепных смесителей-раздатчиков кормов необходимо отметить, что эффективно данные машины можно использовать в хозяйствах республики лишь на отдельно взятых фермах и комплексах с поголовьем до 400 голов КРС, имеющих благоустроенную территорию и хорошие подъездные пути, т.е. потребность хозяйства в этих дорогостоящих машинах обуславливаются количеством ферм, что экономически не всегда оправдано.

В последнее время все более широкое применение находят самоходные смесители-раздатчики кормов, которые позволяют обслуживать несколько ферм, расположенных друг от друга на значительном расстоянии (15-30 км).

Размещение всего оборудования на одном шасси позволяет в три раза в сравнении с прицепными машинами увеличить скорость перемещения, значительно облегчает условия работы и маневренность машины, особенно при использовании систем самозагрузки, которые, как правило, располагаются в передней части машины. Это позволяет добиться эффективной и безопасной работы с фрезерным

рабочим органом, поскольку загрузка идет с помощью подающего транспортера и не требуется высокая частота вращения фрезы (вместо 600÷800 об/мин – 400÷500 об/мин), также устраняются потери корма при фрезеровании, так как отделенная кормовая масса подается в бункер в закрытом транспортере, не раздувается при сильном ветре, как в случае с прицепными кормораздатчиками.

Самоходный загрузчик-смеситель-раздатчик заменяет целый шлейф машин для кормления животных: не требуется трактор для агрегатирования, загрузчики стебельчатых кормов, корнеклубнеплодов, концкормов; сокращаются транспортные расходы.

В связи с тем, что в условиях Республики Беларусь, где основная масса животноводческой продукции производится на комплексах и фермах до 400 голов, расположенных в пределах хозяйства на расстоянии до 20 км друг от друга, а также для обслуживания сельского населения может найти широкое применение самоходный смеситель-раздатчик кормов. Проект разработки такой машины подготовлен РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

### 3. Заключение

Приближение производства комбикормов и кормовых добавок к источникам сырья и местам потребления позволяет более полно и рационально использовать сырье самих хозяйств, отходы перерабатывающих и химических производств, дает возможность сократить транспортные расходы на перевозку исходного сырья и готового продукта, бесперебойно обеспечивать животных свежими доброкачественными экологическими комбикормами требуемой рецептуры.

Совершенствование технологий заготовки и раздачи кормов, а также применяемой для этого техники, способствует повышению качества сельскохозяйственной продукции и продуктов питания. Максимальное вовлечение в производство концентрированных кормов отходов производства позволяет сбалансировать корма по важнейшим компонентам, а также обеспечивает значительный экологический эффект.

Одной из главных тенденций технического перевооружения животноводства является поставка потребителю современных экологически обоснованных технологических комплексов машин и оборудования.