

Применяемое технологическое оборудование для производства молока должно разрабатываться с учетом принципа адекватности его физиологическим состояниям животных.

2. Предложенная методика построения системы машин для молочного животноводства основана на формировании эффективного модельного ряда доильных установок исходя из комплексного анализа производственно-климатических условий получения молока, с последующим формированием технологических комплектов оборудования для МТФ и МТК.

14.06.12

### Литература

1. Карташов, Л.П. Машинное доение коров / Л.П. Карташов. – М.: Колос, 1982. – 301 с.
2. Велиток, И.Г. Молокоотдача при машинном доении коров / И.Г. Велиток. – М.: Московский рабочий, 1986. – 138 с.
3. Китиков, В.О. Ресурсоэффективные технологии производства молока / В.О. Китиков. – Минск: РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2011. – 233 с.

УДК 631.364.1/2:636.085.51/.52

**И.М. Лабоцкий, А.В. Ленский,**

**И.М. Ковалева**

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси*

*по механизации сельского хозяйства»),*

*г. Минск, Республика Беларусь)*

**ТЕХНОЛОГИИ  
И КОМПЛЕКСЫ МАШИН  
ДЛЯ ЗАГОТОВКИ  
КОРМОВ С УПАКОВКОЙ  
В ПОЛИМЕРНЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ**

### Введение

Сельхозпредприятиями республики в 2012 г. предусматривалось заготовить до 1,2 млн *t* сена, 10,6 млн *t* сенажа, 16 млн *t* силоса, а к концу пятилетки – увеличить объемы заготовки кормов в 1,3÷1,5 раза [1].

Ежегодно убирают 1403,3 тыс. *га* трав, в том числе 520 тыс. *га* многолетних и 883,2 тыс. *га* улучшенных лугопастбищных угодий. Преимущественными способами (технологиями) заготовки травяных кормов остаются заготовка сена в прессованном виде в рулонах и тюках; сенаж и силос с закладкой на хранение в траншейные хранилища. Эти способы приемлемы при безусловном выполнении технологических требований. Недопустимы отступления в части влажности корма, норм внесения консервантов, продолжительности заполнения хранилища, а главное – уплотнения массы (не менее чем 650 *кг/м<sup>3</sup>*) и надежности герметизации. При этом можно получить корм первого класса с потерями до 14 % [2]. Вместе с тем минимальные (не выше 8 %) потери и гарантированное получение кормов первого класса обеспечивают технологии

заготовки кормов с их укладкой в полимерные материалы. Широкое применение этих технологий сдерживается отсутствием производства в республике расходных материалов (крупногабаритных рукавов ( $\varnothing 2,7 \text{ м}$ ), самоклеящейся стрейч-пленки).

### **Разновидности технологии заготовки кормов с упаковкой в полимерные материалы**

Технология упаковки кормов в полимерные материалы получила в мире широкое распространение, зарекомендовав себя как экономически эффективная, надежная и обеспечивающая стабильно высокие результаты.

Рекомендуются несколько разновидностей данной технологии:

- заготовка сенажа и травяного силоса путем прессования исходного материала рулонными или тюковыми пресс-подборщиками с последующей индивидуальной обмоткой рулонов или тюков пленкой;
- упаковка рулонов в полимерный рукав с помощью специального упаковщика;
- упаковка измельченной сенажной или силосной массы в крупногабаритный полимерный рукав с помощью специализированного пресс-упаковщика [3].

Каждый из этих способов имеет свою сферу применения, технические, технологические и эксплуатационные особенности, но в одном они схожи: обеспечивают высокое качество получаемого корма, практически 100 %-ный уровень механизации технологического процесса и неоспоримые экономические преимущества по сравнению с традиционными способами заготовки.

При заготовке сенажа в рулонах с индивидуальной обмоткой пленкой скошенная в оптимальной фазе вегетации растительная масса подвяливается до влажности 50–55 %, сгребается в валки и прессуется рулонным пресс-подборщиком в рулоны до плотности от  $400 \text{ кг/м}^3$  и выше. Заготовленные рулоны в течение не более 2–3 ч с момента прессования доставляются к месту хранения и с помощью мобильного обмотчика обматываются специальной самоклеящейся пленкой толщиной 0,025 мм. После герметизации в рулоне практически прекращаются дыхание клеток и нежелательные микробиологические процессы, благодаря чему корм по своей питательности почти не уступает исходному сырью. На заводе ОАО «Бобруйскагромаш» создан комплекс машин, включающий косилки, грабли-ворошилки, рулонные пресс-подборщики, обмотчики рулонов, погрузчики с захватами, транспортировщики рулонов, и освоено его производство. По результатам испытаний производительность комплекса машин составляет 25–30 т/ч.

В настоящее время начата разработка одной из разновидностей технологии, когда рулоны обматываются полимерной пленкой комбиниро-

ванной машиной (пресс-подборщиком, заблокированным с обмотчиком). При этом спрессованная в рулон сенажная масса поступает в обмотчик и обматывается пленкой. Имеющиеся зарубежные аналоги проходят испытания в республике, получены положительные результаты их применения, что говорит о целесообразности использования таких пресс-подборщиков-обмотчиков [4]. Наиболее приемлем этот способ заготовки кормов для кормления молодняка, скота на малых фермах КРС, для подсобных и фермерских хозяйств, а также КРС с удоем более 6000 л молока в год.

Технология заготовки сенажа в рулонах с упаковкой в полимерный рукав отличается лишь завершающей операцией: вместо индивидуальной обмотки рулоны последовательно заправляются в полимерный рукав диаметром 1,5 и длиной до 60 м специальным упаковщиком УПР-1, производство которого освоено ОАО «Бобруйскагроماش». Сохранность корма в рукаве находится на уровне индивидуально упакованных в пленку рулонов. Согласно проведенным испытаниям производительность комплекса машин составляет 40 т/ч [5].

В условиях республики наиболее перспективен третий способ заготовки сенажа и силоса – закладка измельченной массы в полимерный рукав большого диаметра с помощью пресс-упаковщика. Провяленная травяная масса подбирается самоходным комбайном-измельчителем и подается в транспортные средства для доставки к месту закладки на хранение. Силосная масса, в свою очередь, убирается путем прямого комбайнирования и также загружается в прицепы-емкости. Поступающая к месту закладки сенажная или силосная масса выгружается в приемный бункер пресс-упаковщика и нагнетается в крупногабаритный полимерный рукав. Плотность материала в рукаве достигает  $850 \text{ кг/м}^3$  (при закладке силоса из кукурузы), производительность пресс-упаковщика – до 90 т/ч [6]. При наличии высокопроизводительных кормоуборочных комплексов и четкой организации работ за день можно заложить на хранение от 700 до 1000 т сенажа или кукурузного силоса. Упаковка измельченной сенажной и силосной массы в полимерный рукав осуществляется пресс-упаковщиком УСМ-1 производства ОАО «Бобруйскагроماش». В качестве упаковочного материала используется полимерный многослойный рукав диаметром 2,7 и длиной 75 м. Один рукав вмещает до 350 т корма. Следует отметить, что с помощью пресс-упаковщика УСМ-1 в крупногабаритные рукава можно закладывать на хранение плющенное зерно колосовых, кукурузу и жом.

Все разновидности технологии заготовки консервированных сочных кормов с упаковкой в полимерные рукава и пленки, помимо высокого качества корма, имеют целый ряд технологических и экономических преимуществ:

- заготовка кормов не зависит от погодно-климатических условий (процесс закладки можно без потерь приостановить на любой срок до наступления благоприятной погоды);
- для закладки кормов не требуется специальных хранилищ; корма, упакованные в пленку, могут храниться на любой подходящей по размеру площадке (вплоть до обочины дороги или окраины поля);
- потери питательных веществ при хранении не превышают биологически неизбежных (от 6 до 8 %);
- гарантийный срок хранения кормов в полимерной упаковке – не менее 2 лет;
- процесс заготовки полностью механизирован (трудозатраты 0,07–0,09 чел.-ч/т);
- высокое качество получаемого корма и его сохранность эквивалентны повышению продуктивности кормовых угодий и получению дополнительной продукции животноводства.

Необходимость внедрения новой технологии хранения кормов обусловлена отсутствием хранилищ под заготавливаемые объемы, а именно под 26,6 млн *t* сенажа и силоса. Хозяйства республики обеспечены траншейными хранилищами для хранения 21,4 млн *t* силосной и сенажной массы. Недостающие объемы траншейных хранилищ составляют 5,6 млн *t*. Этот объем корма и подлежит упаковке в полимерные материалы.

### **Расчет эффективности технологии заготовки кормов**

Для реализации технологии в республике разработаны и освоены в производстве технологические комплексы машин общего и специального назначения; кроме того, готовится производство упаковочных материалов.

С учетом технических возможностей машин, входящих в технологические комплексы, произведен расчет экономической эффективности разновидностей технологии заготовки кормов [7, 8]. Расчеты приведены в таблицах 38 и 39. Из таблиц следует, что затраты на упаковку кормов в крупногабаритный рукав минимальны.

Эффективность способа обусловлена в первую очередь высокой производительностью упаковщика УСМ-1, которая в 2–3 раза превышает производительность других комплексов. Кроме того, исключены операции герметизации, перевозки и укладки балласта, что примерно в 2 раза снижает расход топлива на процессе. Себестоимость корма при технологии упаковки рулонов в рукава и пленку значительно выше, что обусловлено относительно высокой стоимостью расходных материалов и ограниченной производительностью специальных машин.

Таблица 38 – Расчет эффективности способов и комплексов машин для заготовки кормов

Технологическая операция	Марка трактора	Марка машины	Затраты труда, чел.-ч/т	Расход топлива, л/т	Структура себестоимости, тыс. руб./т					
					зарплата	амортизация	ТО и ремонт	топливо	прочие	всего
<b>Заготовка сенажа в траншеях</b>										
Скашивание	Беларус 1221	КДН-3,1	0,03	0,34	0,58	0,73	0,48	2,15	0,39	4,33
Ворошение	Беларус 820	ВВР-7,5	0,01	0,09	0,17	0,39	0,21	0,55	0,13	1,45
Сгребание	Беларус 820	ГВБ-6,2	0,01	0,12	0,19	0,49	0,26	0,78	0,17	1,89
Подбор с измельчением	КВК-800		0,05	1,40	1,04	12,92	10,33	8,82	3,31	36,42
Транспортировка измельченной массы	Беларус 1523	ПС-60	0,02	0,61	0,50	1,50	0,77	3,84	0,66	7,28
Трамбовка с внесением консерванта	Амкодор 352	БОВК-400	0,03	0,35	0,52	1,02	0,85	2,21	0,46	5,05
Герметизация траншеи	вручную		0,005	–	0,03	–	–	–	–	0,03
Транспортировка балласта	Беларус 820	2ПТС-5	0,20	1,20	4,18	1,39	0,88	7,56	1,40	15,41
Укладка балласта	вручную		0,005	–	0,03	–	–	–	–	0,03
<b>ИТОГО</b>			<b>0,35</b>	<b>4,11</b>						<b>71,90</b>
Потери продукции при заготовке - 14 %. Расход пленки на траншею емкостью 2 тыс. т - 2500 м <sup>2</sup> . Стоимость пленки - 4 тыс. руб./м <sup>2</sup> , или 5 тыс. руб./т. С учетом стоимости расходных материалов и потерь затраты составят (71,9+5)/0,86 = <b>89,4 тыс. руб./т</b> . С учетом затрат на эксплуатацию и обслуживание вновь построенных хранилищ расходы на заготовку сенажа возрастут на 15 тыс. руб. за 1 т и составят <b>104,4 тыс. руб./т</b> (в расчете на хранилище емкостью 2000 т, стоимость которого составляет порядка 500 млн руб.).										
<b>Заготовка сенажа в крупногабаритных рукавах диаметром 2,7 м</b>										
Скашивание	Беларус 1221	КДН-3,1	0,03	0,34	0,58	0,73	0,48	2,15	0,39	4,33
Ворошение	Беларус 820	ВВР-7,5	0,01	0,09	0,17	0,39	0,21	0,55	0,13	1,45
Сгребание	Беларус 820	ГВЦ-6,6	0,01	0,08	0,17	0,44	0,24	0,50	0,14	1,49
Подбор с измельчением	КВК-800		0,05	1,40	1,04	12,92	10,33	8,82	3,31	36,42
Транспортировка измельченной массы	Беларус 1523	ПС-60	0,02	0,61	0,50	1,50	0,77	3,84	0,66	7,28
Упаковка в рукав	Беларус 1221	УСМ-1	0,01	0,13	0,30	1,77	0,77	0,81	0,37	4,02
<b>ИТОГО</b>			<b>0,13</b>	<b>2,65</b>						<b>55,00</b>
Емкость рукава составляет 350 т. Стоимость - 500 евро (5,5 млн руб.), или 15,7 тыс. руб./т. Потери продукции при заготовке – 8 %. С учетом стоимости расходных материалов и потерь себестоимость продукции составит (55,0+15,7)/0,92 = <b>76,8 тыс. руб./т</b> .										
<b>Заготовка сенажа в рулонах с обмоткой в пленку</b>										
Скашивание	Беларус 1221	КДН-3,1	0,03	0,34	0,58	0,73	0,48	2,15	0,39	4,33
Ворошение	Беларус 820	ВВР-7,5	0,01	0,09	0,17	0,39	0,21	0,55	0,13	1,45

Продолжение таблицы 38

Технологическая операция	Марка трактора	Марка машины	Затраты труда, чел.-ч/м	Расход топлива, л/м	Структура себестоимости, тыс. руб./м					
					заработная плата	амортизация	ТО и ремонты	топливо	прочие	всего
Сгребание	Беларус 820	ГВЦ-6,6	0,01	0,08	0,17	0,44	0,24	0,50	0,14	1,49
1 вар. Прессование	Беларус 820	ПРМ-150	0,08	1,51	1,67	3,33	2,12	9,53	1,66	18,31
1 вар. Обмотка рулонов	Беларус 820	ОР-1	0,07	0,60	1,39	1,90	0,89	3,78	0,80	8,76
2 вар. Прессование с обмоткой рулонов	Беларус 1221	Comprima CF155XC	0,03	0,55	0,68	16,10	9,83	3,46	3,01	33,08
3 вар. Прессование с обмоткой рулонов	Беларус 1221	Welger RPC 445 Tornado	0,03	0,49	0,57	12,53	7,65	3,09	2,38	26,22
Погрузка рулонов	Беларус 820	ПФС-0,75	0,22	1,78	4,64	2,09	1,15	11,20	1,91	20,99
Транспортировка рулонов	Беларус 820	ПТК-10	0,10	0,70	2,09	3,20	1,48	4,41	1,12	12,30
Разгрузка рулонов	Беларус 820	ПФС-0,75	0,22	1,78	4,64	2,09	1,15	11,20	1,91	20,99
<b>ИТОГО (1 вар)</b>			<b>0,74</b>	<b>6,88</b>						<b>88,64</b>
<b>ИТОГО (2 вар)</b>			<b>0,62</b>	<b>5,31</b>						<b>94,64</b>
<b>ИТОГО (3 вар)</b>			<b>0,62</b>	<b>5,25</b>						<b>87,78</b>
1 вариант. Обмотка шпагатом и пленкой. 1 катушка шпагата - 1100 м, масса - 5 кг, стоимость - 180 тыс. руб. Расход шпагата - 60 м на рулон массой 500 кг, или 180/9,2=19,6 тыс. руб./м. 1 катушка пленки - 25 кг, стоимость - 155 евро (1,7 млн руб.). Расход пленки - 1 кг/рулон массой 500 кг или 1700/12,5=136 тыс. руб./м. 2 и 3 варианты. Обмотка сеткой и пленкой. 1 катушка сетки - 2000 м, стоимость - 125 евро (1375 тыс. руб.). Расход сетки - 13 м на рулон массой 680 кг или 1375/104=13,2 тыс. руб./м. 1 катушка пленки - 25 кг, стоимость - 155 евро (1,7 млн руб.). Расход пленки - 1,1 кг/рулон массой 680 кг, или 1700/15,4 = 110,4 тыс. руб./м. Потери продукции при заготовке - 6 %. С учетом стоимости расходных материалов и потерь себестоимость продукции по 1 варианту составит (88,64+19,6+136)/0,94 = <b>259,8 тыс. руб./м</b> , по 2 варианту - (94,64+13,2+110,4)/0,94 = <b>232,2 тыс. руб./м</b> , по 3 варианту - (87,78+13,2+110,4)/0,94 = <b>224,9 тыс. руб./м</b> .										
<b>Заготовка сенажа в рулонах с упаковкой в рукав диаметром 1,5 м</b>										
Скашивание	Беларус 1221	КДН-3,1	0,03	0,34	0,58	0,73	0,48	2,15	0,39	4,33
Ворошение	Беларус 820	ВВР-7,5	0,01	0,09	0,17	0,39	0,21	0,55	0,13	1,45
Сгребание	Беларус 820	ГВЦ-6,6	0,01	0,08	0,17	0,44	0,24	0,50	0,14	1,49
Прессование	Беларус 820	ПРМ-150	0,08	1,51	1,67	3,33	2,12	9,53	1,66	18,31
Погрузка рулонов	Беларус 820	ПФС-0,75	0,22	1,78	4,64	2,09	1,15	11,20	1,91	20,99
Транспортировка рулонов	Беларус 820	ПТК-10	0,10	0,70	2,09	3,20	1,48	4,41	1,12	12,30
Разгрузка рулонов	Беларус 820	ПФС-0,75	0,22	1,78	4,64	2,09	1,15	11,20	1,91	20,99
Упаковка рулонов в рукав	Беларус 820	УПР-1	0,05	0,18	1,04	6,17	2,57	1,13	1,09	12,00
<b>ИТОГО</b>			<b>0,72</b>	<b>6,46</b>						<b>91,88</b>
1 катушка шпагата - 1100 м, масса - 5 кг, стоимость - 180 тыс. руб. Расход шпагата - 60 м на рулон массой 500 кг, или 180/9,2 = 19,6 тыс. руб./м. Емкость рукава - 45 рулонов массой 500 кг, стоимость - 150 евро (1,65 млн руб.), или 1650/22,5 = 73,3 тыс. руб./м. Потери продукции при заготовке - 6 %. С учетом стоимости расходных материалов и потерь себестоимость продукции составит (91,88+19,6+73,3)/0,94 = <b>196,6 тыс. руб./м</b> .										

Таблица 39 – Сравнительная эффективность способов заготовки кормов из трав

Наименование способа заготовки корма	Производительность, т/ч	Затраты труда, чел.-ч/т	Расход топлива, л/т	Эксплуатационные затраты на вып. мех. работ, тыс. руб./т	Потери корма, %	Стоимость расходных материалов, тыс. руб./т	Себестоимость корма с учетом потерь и стоимости расходных материалов, тыс. руб./т
Заготовка сенажа в траншейных хранилищах	30–40	0,35	4,11	71,9	14	5,0	89,4
Заготовка сенажа в крупногабаритных рукавах Ø 2,7 м, L = 70 м	60–90	0,13	2,65	55,1	6–8*	15,7	76,8
Заготовка сенажа в рулонах с обмоткой в пленку	25–30	0,74	6,88	88,6	6–8*	136	259,8
Заготовка сенажа в рулонах с упаковкой в рукав Ø 1,5 м, L = 60 м	30–35	0,72	6,46	91,8	6–8*	7,3	196,6

\* – биологически неизбежные потери

### Заключение

Технологии заготовки кормов с упаковкой в полимерные материалы (пленку и рукава) позволяют получить высококачественные корма с минимальными потерями. Наиболее эффективна упаковка силосно-сенажной массы в крупногабаритные рукава с применением упаковщика УСМ-1. В этом случае затраты на заготовку минимальны.

25.01.12

### Литература

1. Республиканская программа развития молочной отрасли в 2010–2015 гг. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 12 ноября 2010 г. № 1678. – С. 71.
2. Организационно-технические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов: сб. отраслевых регламентов / В.Г. Гусаков [и др.] – Минск: Белорусская наука, 2007. – С. 222–257.

3. Рубаник, А.Н. Технологии и машины для заготовки кормов надо совершенствовать / А.Н. Рубаник, В.Н. Дашков // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 8. – С. 18–20.
4. Пресс-подборщик-обмотчик рулонный «Торнадо» РППО-445. Технические условия ТУ ВУ 590663177.003. – 2011.
5. Протокол приемочных испытаний опытного образца упаковщика рулонов УПР-1 № 34–2001 / ГУ «Белорусская МИС». – Привольный, 2001.
6. Протокол приемочных испытаний опытного образца упаковщика силосно-сенажной массы УСМ-1 № 82–2004 / ГУ «Белорусская МИС». – Привольный, 2004.
7. Техника сельскохозяйственная. Показатели надежности (Предварительный государственный стандарт Республики Беларусь): СТБ П 1616–2009. – Введ. 01.05.2009.
8. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей (Технический кодекс установившейся практики): ТКП 151–2008. – Введ. 01.02.2009.

УДК 631.363:636.085.52

**И.М. Лабоцкий, А.В. Ленский,**

**И.М. Ковалева**

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси*

*по механизации сельского хозяйства»,*

*г. Минск, Республика Беларусь)*

**КОМПЛЕКС МАШИН  
ДЛЯ СИЛОСОВАНИЯ  
СВЕКЛОВИЧНОГО  
ЖОМА**

**Введение**

Свекловичный жом представляет собой высоложенную свекловичную стружку, содержащую от 6 до 7,5 % сухих веществ, в том числе 0,2–0,4 % сахара.

В таблице 40 приведен примерный состав жома и его кормовая ценность в сравнении с другими кормами.

*Таблица 40 – Состав свекловичного жома*

<b>Составные части</b>	<b>Жом</b>	<b>Сено луговое</b>	<b>Солома пшеничная</b>	<b>Овес</b>
Белки, %	8,0	9,4	3,3	10,4
Зола, %	4,0	7,1	5,9	3,1
Жиры, %	–	3,2	1,5	5,1
Клетчатка, %	22,0	35,7	44,8	12,1
Безазотистые экстрактивные вещества, %	66,0	44,6	44,5	69,3
Количество кормовых единиц в 1 кг	0,1*	0,49	0,22	1,0
Содержание перевариваемого белка в г	3	34	4	–

\* – свежий жом

Жом по питательности занимает среднее место между луговым сеном и овсом: азотистых веществ в нем содержится лишь немного мень-