

## МЕХАНИЗАЦИЯ, ЭНЕРГЕТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ

**С.И.Назаров**, академик ААН РБ и РАСХН, доктор технических наук, профессор  
**В.А.Шаршунов**, член-корреспондент ААН РБ, доктор технических наук, профессор  
 Академия аграрных наук Республики Беларусь  
**А.В.Кузьмицкий**, кандидат технических наук  
 Белорусская сельскохозяйственная академия  
 УДК 636.085:631.171/.173.00418

### Моделирование и оценка ресурсосбережения технологий заготовки стебельчатых кормов

*В статье дан анализ известных технологий заготовки силоса и сенажа и установлена эффективность внесенных жидких консервантов в корм в хранилище. Приведена комплексная оценка по ряду технологических, технических и экономических показателей и разработана перспективная модель уборочно-транспортного комплекса для реализации этой технологии с учетом условий производства*

*In the article it has been given an analysis of well-known technologies of laying-in of silo and hay. It has been stated an efficiency of the liquid conserving additives applying to fodder in the storehouse. The complex estimation for some technological, technical and economical factors is given. It has been drawn a perspective simulation of the harvesting-transport complex for this technology realization with taking into account the conditions of production*

**В** кормовом балансе животноводства Республики Беларусь основной объём занимают стебельчатые корма. В 2000 г. предусмотрено доведение производства сена до 3331 тыс. т, сенажа - 6876 тыс. т, силоса - 8165 тыс. т в том числе с консервантами и добавками - 5192 тыс. т. Если учесть, что удельный вес кормов в себестоимости продукции животноводства составляет 70 - 75%, то становится очевидной важность поиска наиболее эффективных технологических приёмов их заготовки и хранения.

Основные пути решения проблемы определены в работах ведущих специалистов республики по кормопроизводству [1] и механизированным технологиям [2,3]. В систематизированной форме эти направления приведены на рисунке 1.

Главными составными частями современной концепции ресурсосбережения являются новые сорта травостоев с заданными свойствами, новые технологии заготовки и мероприятия по снижению потерь.

Среди технологий заготовки анализировались следующие: измельчение с закладкой в траншейные и башенные хранилища; измельчение с упаковкой в плёночные рукава; заготовка в рулонах и токах с обмоткой плёнкой. Для оценки эффективности указанных способов в конкретных производственных условиях разработана обобщённая имитационная модель технологического процесса заготовки силосованных кормов. В основу модели положены принципы системного подхода, оптимизации состава уборочно-транспортного комплекса (УТК) и ресурсометрического подхода к выходным параметрам. В числе оценочных показателей были приняты приведенные затраты в условных единицах на гектар убираемой площади и на тонну кормовых единиц (у. ед./га; у. ед./т к. ед.), расход топлива (кг/га; кг/т к. ед.), затраты труда (чел./т) и расход плёнки на герметизацию корма (кг/га).

Зависимость приведенных затрат от убираемой площади показана на рисунке 2. Как показывают расчёты, с ростом масштабов производства самоходные измельчители имеют преимущество по сравнению с другими видами техники. С увеличением убираемой площади с 80 - 120 до 1000 - 1500 га эффективность их применения возрастает в среднем на 45 - 52%. Наибольших затрат требует шпунтовая технология с обмоткой каждого тока плёнкой, затраты на реализацию которой выше чем у измельчителей для указанных площадей соответственно на 29 и 13%. Следует отметить также, что расход плёнки на герметизацию корма по шпунтовой технологии составляет 14 кг/га и превышает потребность в этом материале для укрытия траншейных силосохранилищ более чем в 7 раз.

К числу важных технологических приёмов, обеспечивающих сохранность питательных веществ на уровне 90 — 95% к исходному сырью независимо от вида корма и технологии заготовки, относится внесение консервантов. Значимость этой операции в современных условиях возрастает в связи с дефицитом кормов, высокими ценами на азотные удобрения и необходимостью увеличения в травостоях удельного веса бобовых культур, многие из которых трудно силосуются, а при сушке имеют место значительные механические потери за счёт обивания листьев и соцветий, т.е. наиболее ценной питательной части. Проваливание же в валках с последующим сенажированием в сложных погодных условиях не даёт положительного результата. Зависимость от погодных условий возрастает также с увеличением масштабов производства.

Консерванты могут вноситься на кормоуборочном комбайне, в растительную массу на прицепах, на стационарных пунктах с последующей загрузкой массы в траншейные или башенные хранилища, непосредственно в силосохранилище при разравнивании и трамбовке, в рулоны, токи и рукава перед обмоткой их плёнкой.

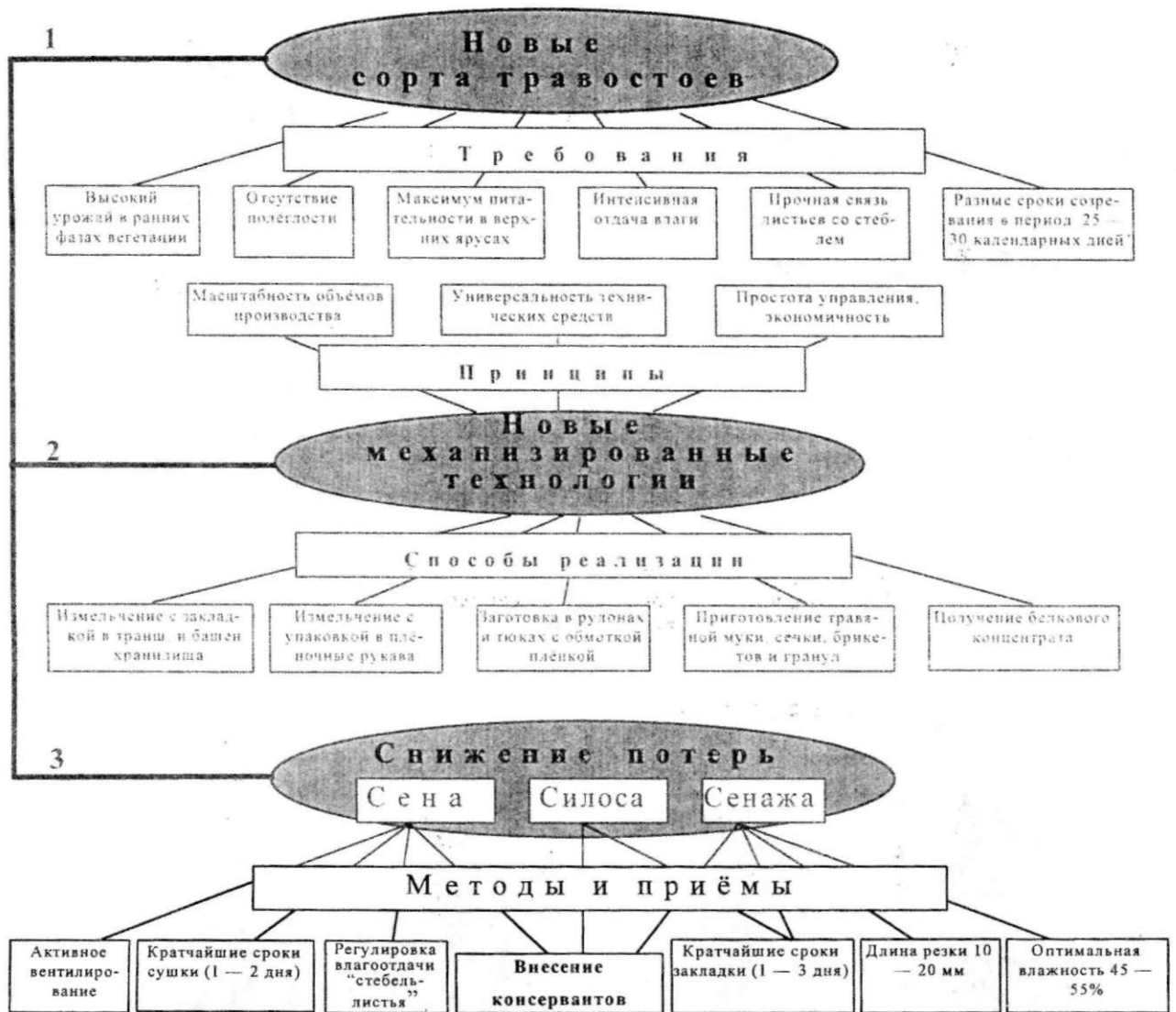


Рис. 1. Составные части и структурная схема ресурсосбережения технологий заготовки консервированных кормов

Сравнивались варианты с использованием кормоуборочных комбайнов УЭС-250+КДП-3000, МТЗ-80+”Полесье-1400” и Ягуар 880. Моделирование производилось по разработанной программе на ЭВМ.

Зависимость приведенных затрат на уборку с учётом недобора урожая, возможных простоев (организационных и аварийных) и других факторов показана на рисунке 3. Как следует из диаграммы, наименьшее отрицательное влияние на работу УТК оказывает способ внесения консервантов непосредственно в траншейном силосохранилище, обеспечивающий снижение затрат на 20% по сравнению с внесением на комбайнах и на 7 — 8% по сравнению с внесением на прицепах. Учитывая, что удельный вес стоимости комбайна, например, Ягуар 880 в общих эксплуатационных затратах составляет 63,5%, увеличение расстояния перевозки с 2 до 8 км повышает приведенные затраты только на 15 — 18%.

Расход топлива по всему УТК с внесением консервантов в силосохранилище на 15 — 19% ниже по сравнению с другими вариантами внесения, так как в данном случае не снижается производительность комбайнов и нет задержки транспортных средств.

С увеличением расстояния перевозки с 2 до 8 км зат-

раты труда с применением измельчителя Ягуар 880 возрастают с 0,280 до 0,430 чел-ч/т, УЭС-250 - с 0,390 до 0,540 чел-ч/т, а для прицепного комбайна “Полесье-1400” -с 0,540 до 0,780 чел-ч/т.

Предлагаемая модель УТК позволяет также учитывать случайные ситуации, например, аварийные простои комбайна или любого другого агрегата технологической цепи с регистрацией соответствующих показателей.

**Выводы:**

1. В условиях крупномасштабного производства при наличии достаточного количества силосохранилищ применение высокопроизводительных самоходных измельчителей снижает удельный расход топлива на 24 — 30%, трудозатраты на 26 — 31% и обеспечивает наименьшую себестоимость кормов. Применение рулонной технологии экономически выгодно при необходимости строительства новых силосохранилищ. В этом случае рулонная технология позволяет экономить до 18 — 25% средств. При минимальном расстоянии перевозки (1 — 2 км) наименьшие затраты имеет технология заготовки с применением подборщиков-полуприцепов.

2. Заготовка высококачественного силоса из бобовых и

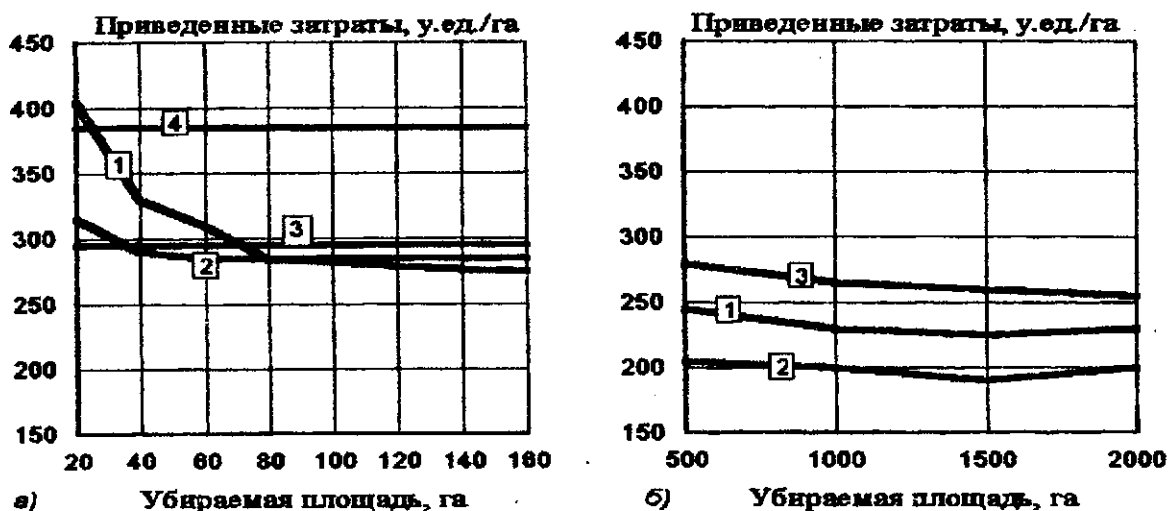


Рис. 2. Зависимость приведенных затрат от технологии заготовки силосованных кормов и убираемой площади с использованием: 1 - подборщиков-полуприцепов; 2 - самоходных измельчителей; 3 - со штабелеванием токов и герметизацией штабеля плёнкой; 4 - с обмоткой каждого тока плёнкой.

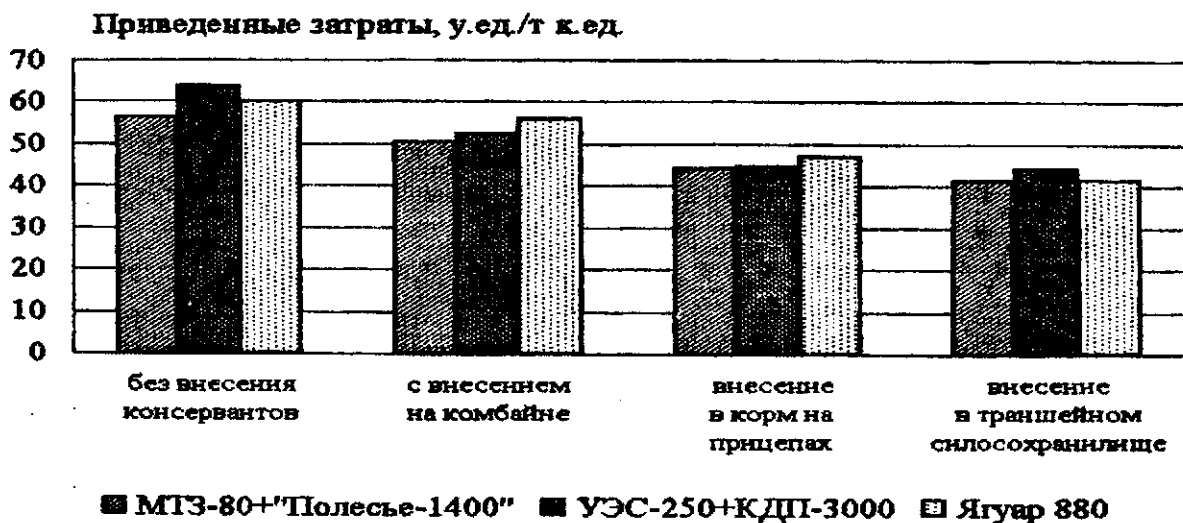


Рис. 3. Зависимость приведенных затрат от технологической схемы внесения консервантов и класса кормоуборочного комбайна (силос из трав, урожайность 25 т/га, расстояние перевозки 2 км, доза консерванта 5 л/т)

злаковых культур обеспечивается применением консервантов. По экономическим показателям наиболее выгоден способ внесения консервантов непосредственно в силосохранилище. Приведенные затраты при этом ниже в среднем на 20%, расход топлива на 15 — 19%, а затраты труда на 31,5% по сравнению с внесением консервантов на комбайне.

#### Литература

1. Перспективные технологии заготовки травянистых кормов / П.С. Авраменко, Е.Ф. Борисенко, Л.М. Постовалова и др.; Под ред. П.С. Авраменко. - Минск: Ураджай, 1990. - 216 с.
2. Короткевич А.В. Технологии и машины для заготовки кор-

мов из трав и силосных культур. - Минск: Ураджай, 1991. - 383 с.

3. Пиуновский И.И. Пути решения проблем механизации заготовки кормов из трав в XXI веке // Тез. докл., 10-12 ноября 1998 г./ БСХА. - Горки, 1998. - С.3 - 6.

4. А.с. 1130314 СССР, МКИ А23 К 3/02. Способ внесения консерванта в корм / В.А. Шаршунов, С.И. Назаров, А.В. Кузьмицкий и др. - №3564700/30-15; Опубл. 23.12.84, Бюл. // Открытия. Изобретения. - 1984. - №47. - С.82.

5. Патент РФ 2021741, МКИ А 23 К 3/03. Агрегат для консервирования измельченной растительной массы / С.И. Назаров, А.В. Кузьмицкий. - № 4917671/15; Заявл. 11.03.91; Опубл. 30.10.94, Бюл. №20 // Открытия. Изобретения. - 1994. - №20. - С.43.