

10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
11. Суетин П.К. Классические ортогональные многочлены. – М.: Наука, 1976. – 328 с.
12. Вержбицкий В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): учеб. пособие для вузов. – М.: Изд. дом ООО «ОНИКС 21 век», 2005. – 400 с.



УДК 548

Н.В. Цугленок, В.В. Матюшев, Г.И. Цугленок

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЗАГОТОВКИ КОРМОВ

Статья посвящена формированию рационального технологического комплекса заготовки кормов с устойчивыми процессами. Полученные методы и результаты позволяют исключить несовершенные операции и тем самым достичь стабильности и управляемости системы заготовки кормов.

Ключевые слова: корм, заготовка, технология, комплекс, эффективность.

N.V. Tsuglenok, V.V. Matyushev, G.I. Tsuglenok

CONCEPT OF THE STABLE TECHNOLOGICAL COMPLEX FOR FORAGE CONSERVATION

The article is devoted to the efficient technological complex formation for forage conservation with stable processes. The techniques and results which are received allow to exclude the imperfect operations and thereby achieve stability and controllability of the forage conservation system.

Keywords: forage, conservation, technology, complex, efficiency.

Ведущая роль в широкой программе развития сельскохозяйственного производства принадлежит интенсификации, базирующейся на все возрастающем использовании в этой отрасли топливно-энергетических ресурсов. Повышение урожайности сельскохозяйственных растений и продуктивности животных сопровождается созданием современных технических средств и условий для их жизнедеятельности, а также проведением необходимых мероприятий по защите живых организмов от воздействия внешних факторов. Все это требует значительных затрат энергии. И чем современнее сельскохозяйственное производство, тем крупнее его масштабы, тем больше оно нуждается в дополнительных энергоресурсах. Эта тенденция четко прослеживается в аграрном секторе всех стран мира [1].

Функционально процесс управления энергопродуктивности кормопроизводства может быть представлен системой энергетических взаимосвязей с отражением в явном виде целей каждой подсистемы, выраженных в одних и тех же единицах и подчиняющихся системной иерархии для возможности рассмотрения компромиссных решений и сравнения различных вариантов применения отдельных технологий или технологических комплексов в целом при производстве кормов.

По существу, ведение сельскохозяйственного производства можно рассматривать как управление экосистемой с целью получения продукции растениеводства и животноводства, необходимых для питания или сырья, на основе использования дополнительных источников энергии и материалов.

Цель исследований – разработать комплексный подход по созданию энергосберегающих технологических комплексов производства и заготовки высокопродуктивных растительных кормов.

В задачи исследований входило: структурно-логическое проектирование управления энергопродуктивностью кормопроизводства;

формирование структуры механизированных операций машинной системы;

разработка имитационного алгоритма оптимизации комплекса производства и заготовки кормов.

Объектами исследования являются устойчивые технологические комплексы, адаптированные для данной территории. Используются методы имитационного моделирования.

Дифференциацией по природно-климатическим зонам и качеству продукции определяется основное направление на прогнозирование эффективности использования новых технологий и технических средств при заготовке кормов в режиме реального времени.

Методы прогнозирования в основном сводятся к экстраполяции, экспертной оценке, морфологическому анализу и моделированию [2].

При формировании рационального технологического комплекса заготовки кормов можно воспользоваться методом нормативного технологического прогнозирования, морфологическим моделированием, являющимся основой системно-энергетического анализа (рис. 1).

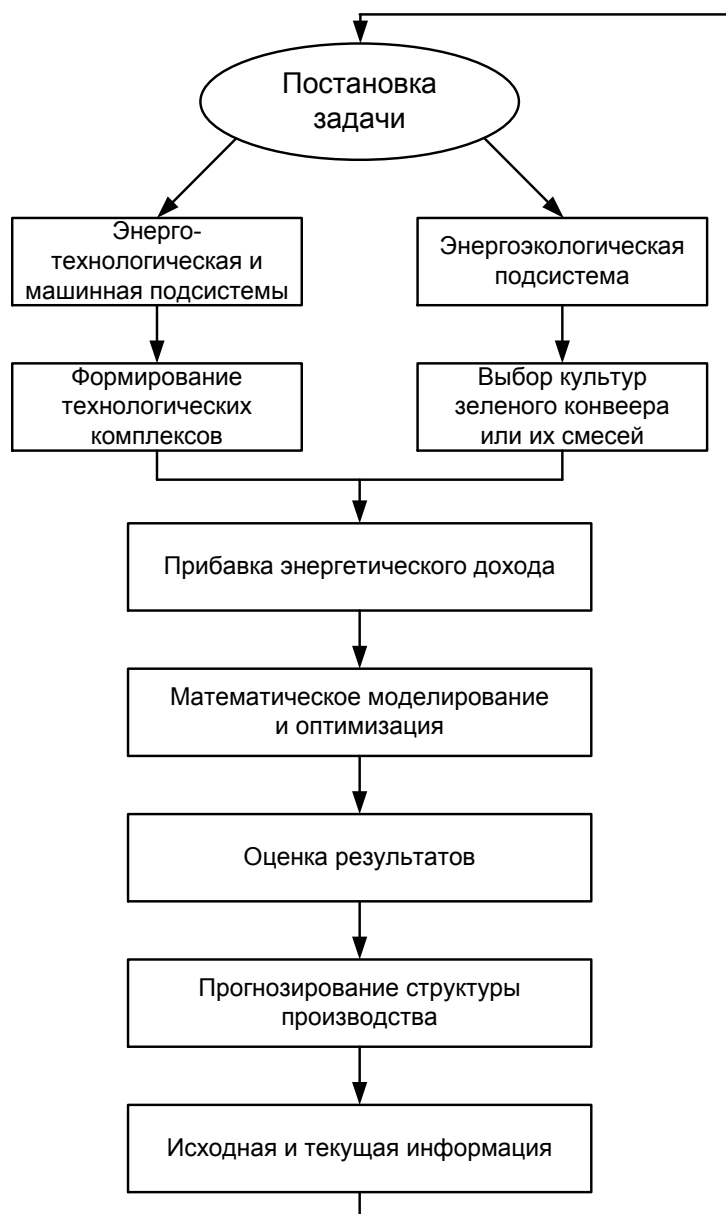


Рис. 1. Структурно-логическая схема управления энергопродуктивностью кормопроизводства

Морфологический метод исследования предполагает постановку цели, задачи формирования технологических комплексов с выбором культур зеленого конвейера, для достижения которой необходимо обеспечить в прогнозируемой перспективе увеличение дохода с учетом корректировки модели по исходной и текущей информации.

Животноводство может нормально развиваться при условии устойчивого развития энергосберегающих и экономически рентабельных технологий производства и заготовки и переработки кормов при оптимальном формировании набора возделываемых культур зеленого конвейера (рис. 2).

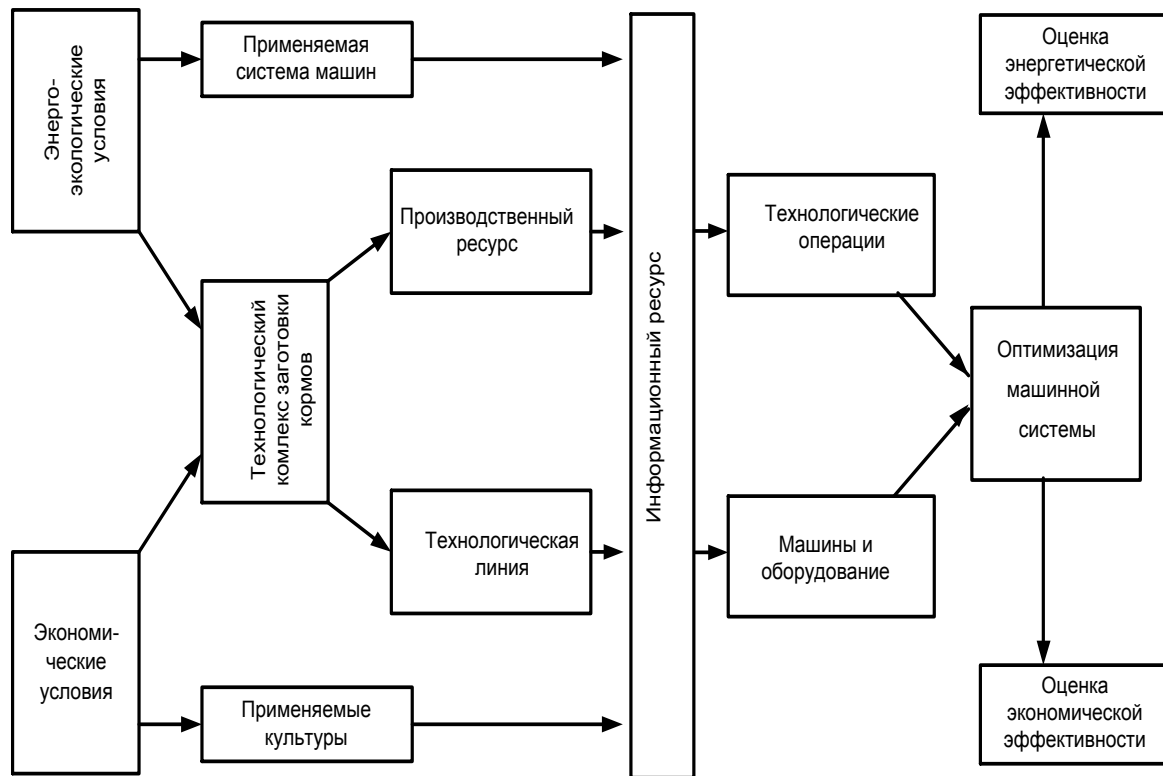


Рис. 2. Схема формирования структуры механизированных операций машинной системы

На основе морфологического анализа системы кормового конвейера предлагается динамическая модель структуры и вариантов развития событий в технологических линиях заготовки искусственно обезвоженных и других кормов для животных и птицы.

При исследовании динамики технологического процесса во времени набор культур P выполняет функцию входного сигнала, а рацион R – выходного сигнала, используемого для оценки функционирования системы зеленого конвейера. Машины и оборудование, входящие в подсистемы косилок K , транспортных средств T , обезвоживания кормов A и M обеспечивают непрерывность технологического процесса получения рационов.

Варианты прогнозов работы кормового конвейера моделируются заданием вектора интенсивностей взаимодействий его подсистем:

$$\lambda = \langle \lambda_{PK}; \lambda_{KT}; \lambda_{KA}; \lambda_{TA}; \lambda_{TM}; \lambda_{MA}; \lambda_{AR} \rangle. \quad (1)$$

Так, интенсивность λ_{PK} представляет воздействие вида культуры или смеси культур на подсистему K ; λ_{KT} дает степень влияния производительности косилок на цикличность транспортных перевозок; λ_{TA} согласовывает объем перевозок с производительностью подсистемы производства обезвоженных кормов; λ_{TM} и λ_{MA} характеризуют преобразование базисной технологии в новую; λ_{AR} – интенсивность переработки травы в травяную муку.

Разбиение предполагаемых вариантов развития событий на классы эквивалентности является сутью морфологического метода исследований [3]. Этот метод целесообразно применить к анализу структуры использования технологий кормового конвейера на основе целевых функций экономической $W_{эко}$ и энергетической $W_{э}$ эффективности.

Для целей прогнозирования динамики конвейера каждому показателю присваивается определенная значимость

$$W = \alpha \cdot W_{\text{эко}} + \beta \cdot W_{\text{э}}, \quad (2)$$

где W – обобщенный показатель эффективности, выраженный через свертку экономического и энергетического критериев оптимизации с неотрицательными весовыми коэффициентами α и β , где $\alpha + \beta = 1$.

При $\alpha = 1$ и $\beta = 0$ получаем экономический показатель эффективности, характеризующий развитие производства, а при $\alpha = 0$, $\beta = 1$ – энергетический показатель, отражающий устойчивость системы зеленого конвейера. В противном случае получается смешанный показатель эффективности W . Поэтому разумное сочетание экономического и энергетического факторов работы обеспечивается выбором значений весовых коэффициентов α , β и вектора интенсивностей λ .

Если α_1 – экономический (руб./ед. прод.) и β_1 – энергетический (МДж/ед. прод.) доходы технологии заготовки кормов, оцененные в подсистеме R , то они объективно отражают соотношение указанных факторов. Если α_1 и β_1 удовлетворяют условию нормировки $\alpha_1 + \beta_1 = 1$, то полагаем

$$\alpha \approx \alpha_1 \text{ и } \beta \approx \beta_1. \quad (3)$$

В противном случае определим весовые коэффициенты по формулам

$$\alpha \approx \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \beta_1}, \quad \beta \approx \frac{\beta_1}{\alpha_1 + \beta_1}. \quad (4)$$

Формулы (3) и (4) использованы для нахождения первых приближений α_1 и β_1 для весов α и β . Последующие приближения можно найти методом последовательных итераций. Пусть на шаге n найдена оценка

$$\alpha \approx \alpha_n \text{ и } \beta \approx \beta_n,$$

тогда, вычислив по (2)

$$W \approx W_n = \alpha_n \cdot W_{\text{эко}} + \beta_n \cdot W_{\text{э}},$$

найдем затраты на единицу продукции, которые обозначим через α_{n+1} и β_{n+1} . Если α_{n+1} и β_{n+1} удовлетворяют условию нормировки $\alpha_{n+1} + \beta_{n+1} = 1$, то в соответствии с (3) полагаем

$$\alpha \approx \alpha_{n+1} \text{ и } \beta \approx \beta_{n+1},$$

а в соответствии с (4) определим весовые коэффициенты по формулам

$$\alpha \approx \frac{\alpha_{n+1}}{\alpha_{n+1} + \beta_{n+1}}, \quad \beta \approx \frac{\beta_{n+1}}{\alpha_{n+1} + \beta_{n+1}}.$$

Для решения задачи моделирования кормового конвейера из всех возможностей, отраженных на морфологических координатах, необходимо выбрать точку $\langle \epsilon; \beta; \lambda \rangle$ так, как варианты значений α и β , обоснованы выше и адекватны прогнозу развития событий [1].

Адаптация экономических и энергетических критериев и разработка методики расчетов на ПЭВМ может быть представлена в виде взаимосвязи ступеней, на каждой из которых выполняются определенные действия, направленные на построение и последующее использования расчетных схем [4].

Имитационный алгоритм адекватно моделирует морфологическую структуру заготовки кормов и ее технологические процессы (рис. 3).

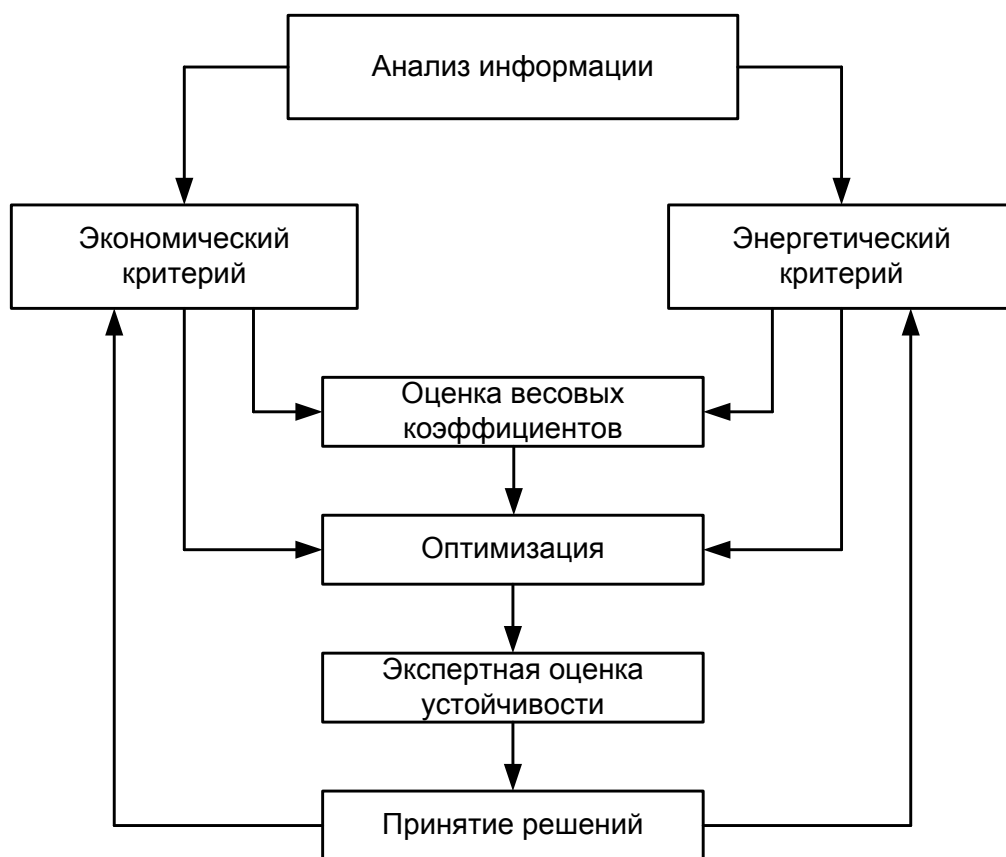


Рис. 3. Имитационный алгоритм оптимизации производства и заготовки кормов

При известной структуре технологий производства и заготовки кормов неизвестные интенсивности воздействий и режимные параметры могут быть найдены методом имитационного эксперимента. Анализ различных вариантов результатов расчетов с помощью прикладной Maple-программы показывает, что поведение подсистемы рационов по новой технологии обладает свойством асимптотической устойчивости и большей степенью возрастания по сравнению с базовой технологией производства.

Выводы

1. Предлагаемая технология заготовки кормов обеспечивает управляемость каждого звена и системы в целом, а управление системы корректирует влияние внешних факторов.
2. Полученные методы и результаты моделирования морфологической структуры технологии заготовки кормов позволяют исключить несовершенные операции и тем самым достичь стабильности и управляемости системы заготовки кормов.

Литература

1. Родичев В.А. Основные направления экономии топливно-энергетических ресурсов в растениеводстве // Механизация и электрификация с.-х. – 1986. – №9. – С. 5–9.
2. Цугленок Н.В. Энерготехнологическое прогнозирование: учеб. пособие. – Красноярск, 2004. – 276 с.
3. Цугленок Н.В. Энерготехнологическое прогнозирование структуры АПК // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2000. – №5. – С. 1–4.
4. Эколого-энергетическая модель формирования структуры сельскохозяйственного производства / Н.В. Цугленок [и др.] // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2004. – №5. – С. 268–273.