



УДК 664.7:631.3-52

ОСОБЕННОСТИ МАЛОГАБАРИТНЫХ КОМБИКОРМОВЫХ УСТАНОВОК КАК СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Диордиев В.Т., к.т.н.,

Кашкарев А.А., инженер*

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел.: (0619) 42-57-97

Аннотация – в статье приведен анализ малогабаритных комбикормовых установок как системотехнических автоматизированных комплексов с использованием обобщенных принципов оценки эффективности их функционирования.

Ключевые слова – критерий эффективности, управляющая система, период эксплуатации.

Постановка проблемы. Малогабаритный кормоприготовительный агрегат, основу которого составляют малогабаритные комбикормовые установки (МКУ), как системотехнический комплекс, обладает рядом процессуальных системных характеристик, особенности которых определяются обобщенной структурой системотехнологического комплекса (СТК). Обобщенные особенности МКУ как СТК включает как технические компоненты, так и непосредственно персонал.

Основу составляет операционная (производящая) система, обеспечивающая, в соответствии со своим назначением, решение необходимого круга технологических задач где учитывается: энергия, материалы (сырье, комплектующие, программное обеспечение (ПО) и т.п.), а также рабочая группа персонала (лица, принимающие решения – ЛПР).

Анализ последних исследований. Ведущую роль играет управляющая система, обеспечивающая необходимый уровень организации всех процессов, как технологических, так и энерготехнических, призванных минимизировать темп расхода работоспособности технических компонент и энергопотребление первичных (ПЭР) и вторичных (ВЭР) энергоресурсов, а также при утрате (ухудшении) указанных факторов энергоэкономической и энерготехнической эффективности восстановить (оптимизировать по определенному критерию) ее в максимально возможной степени за время не более регламентированного

© к.т.н. В.Т. Диордиев, инженер А.А. Кашкарёв

* Научный руководитель: к.т.н., профессор В.Т. Диордиев

нормативно-организационными и управляюще-экономическими документами [1, 2]. Обеспечивающая система служит для реализации таких процедур, которые создают необходимые условия для использования системы.

Формулирование целей статьи. Целью настоящей статьи является использование системометодологических особенностей МКУ, применение принципа декомпозиции при идентификации функционирования автоматизированного технологического комплекса по производству комбикормов в условиях хозяйств, что приведет к упрощению как алгоритма управления, так и возможности реализации этой задачи с помощью стандартных вычислительных устройств.

Основная часть. Координация воздействий и реакций приведенных систем, формирование целевых установок (функций) и обеспечение внешних функционально-системных связей являются основными задачами координирующей системы, т.е. фактически она является управляющей системой (кроме локальных указанных подсистем) следующего иерархического уровня и она воплощается в ЛПР или группы ЛПР. Перечисленные элементы и компоненты (рис. 1) и составляют СТК системы организационно-технологического и энерго-экономического управления и регулирования координат кормоприготовления.

Важнейшей характеристикой динамики функционирования системы является показатель полноты использования (ПИР) материально-технических ресурсов [3]. Такой показатель может быть определен на основе процессов кругооборота веществ, участвующих в технологическом процессе (ТП) и процессах его обеспечивающих (рис. 2) и представлен в виде математической зависимости следующего вида

$$\psi = \frac{\sum \tau_i m_i}{\left(\sum \tau_i m_i + \tau_i^* m_i' \right)} = \frac{\sum \eta_i Q_i}{\sum Q_i}, \quad (1)$$

где Q_i, η_i - соответственно количество затрачиваемой энергии и коэффициент ее использования в i -той фазе процесса;

τ_i^*, τ_i - расчетная и фактическая продолжительность i -той фазы процесса;

m_i, m_i' - доля ПЭР и ВЭР i -й операции в системе.

Указанный коэффициент с учетом использования ВЭР и отходов в соответствии с [3] может быть представлен в форме соотношения

$$\Psi = \frac{\frac{T(M - \Delta M - 0,5G\xi_m)\bar{\eta}}{T^*}}{\frac{T(M - \Delta M - 0,5G\xi_m)}{T^*} + 0,5[M' - G(1 - \xi_m)]}, \quad (2)$$

где $G = \sum_i g_i$ - общий объем использования ВЭР и отходов;
 $M = \sum_i \Delta \bar{m}_i$ - доля ПЭР материалов за цикл ТП;
 $M' = \sum_i \Delta \bar{m}'_i$ - доля ВЭР и бросовых материалов за цикл ТП;
 $0 \leq \xi_m \leq 1$ - доля использования ВЭР и бросовых материалов в исходном состоянии m_i ;
 T^* и T – расчетное и фактическое время работы системы;
 $\bar{\eta}$ - среднее (по фазам) значение коэффициента использования энергии.

Основная особенность этапа коррекции параметров СТК состоит в том, что при модернизации и улучшении параметров системы доля использования ВЭР, бросовых материалов должна возрасти, чем при замене старой системы на новую, а время между этими циклами сокращается, тогда в этом случае величина Ψ_M будет определяться по выражению

$$\Psi_M = \frac{\sum_{j=0}^k \left[(M - \Delta M)_j \sum_{S=j}^k T_S - 0,5G_j \xi_{mj} T_j \right]}{\sum_{j=0}^k \left\{ (M - \Delta M)_j \sum_{S=j}^k T_S - 0,5G_j \xi_j T_j \right\} + 0,5 \left[T_j^* M'_j - G_j T_j (1 - \xi_{mj}) \right]} = \frac{\sum_{j=0}^k \eta_j Q_j}{\sum_{j=0}^k Q_j}, \quad (3)$$

где все обозначения соответствуют обозначениям в (2), при этом T_j^* и T_j - соответственно расчетные и фактические временные промежутки работы системы до $j+1$ -го цикла ее модернизации; $Q_i = \sum_j Q_{ij}$.

Целесообразность проведения таких работ с точки зрения улучшения использования материальных и энергоресурсов определяется по неравенству

$$\Psi_M(k+1) - \Psi_M(k) \geq \delta_\Psi, \quad (4)$$

где $\Psi_M(k)$ и $\Psi_M(k+1)$ - соответственно ПИР при k -ой и $(k+1)$ -й коррекции параметров;
 δ_Ψ - регламентированное значение приращения (дифференциации) ПИР, определяемые нормативными документами по энергосбережению.

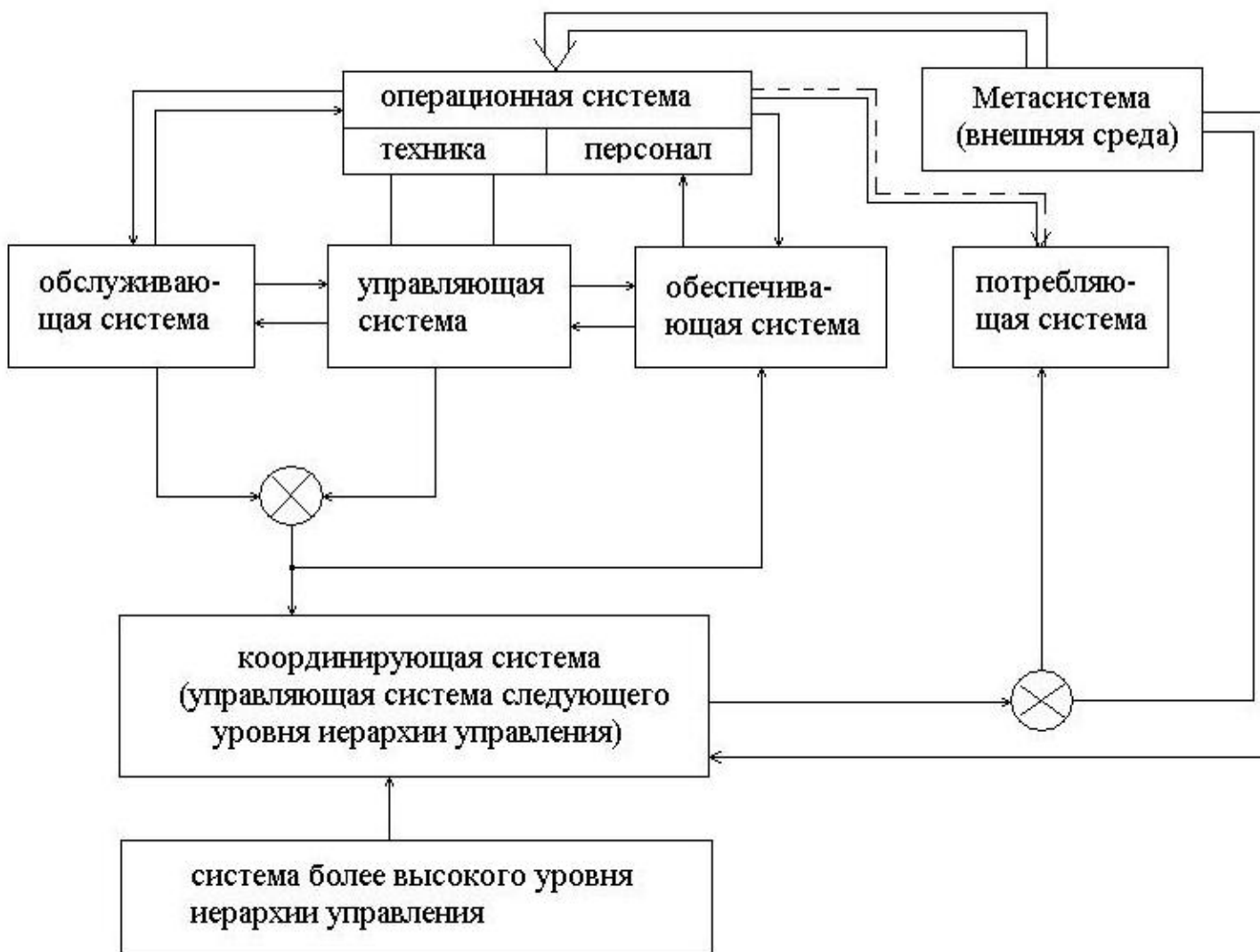


Рис. 1. Системотехнический комплекс МКУ. Базовая функциональная структура.

Основными требованиями при разработке и планировании технических (системотехнических) возможностей являются требования инженерно-психологического и эргономического характера, включающего следующие основные требования:

- определения рациональной структуры распределения функций между управляющим вычислительным комплексом (УВК) и ЛПР на стадии системного обоснования;
- формирования требований к действиям обслуживающего персонала, к «входам» и «выходам» технического комплекса также на стадии системного проектирования;
- разработки информационного и энергетического взаимодействия на стадии разработки технических средств;

В основном экологические аспекты разработки системы должны включать следующие вопросы:

- выбор технологии, как правило, осуществляется на стадии системного проектирования: ресурсопотребляющей (традиционной), ресурсопотребляющей и малоотходной (в пределах безотходной), ресурсосберегающей, ресурсовосстанавливающей и т.п. по всему комплексу или отдельным видам ресурсов и отходов;
- определение расчетного времени T^* ресурсосберегающей работы;
- разработки методов и способов использования ресурсов, ВЭР и бросовых материалов и определения показателя полноты использования ресурсов ψ или ψ_m ;
- определение рациональных объемно-пространственных параметров СТК;

Обобщенные принципы оценки эффективности СТК определяют выбор и обоснование критериев эффективности, в т.ч. энергоэкономической: организационные, технические, экономические, социальные. а) к числу основных показателей технической эффективности относятся: производительность, простота конструкции, надежность, контроле- и ремонтпригодность, гибкость (жизнеспособность), управляемость, удобство эксплуатации и др. (показатели технического совершенства);

б) показатели экономической эффективности (окупаемость, рентабельность, производительность труда, фондоотдача и пр.);

в) комплексная оценка определяется по годовому экономическому эффекту

$$\mathcal{E} = A - Z - \alpha K, \quad (5)$$

где A – общий годовой доход;

Z – затраты за год;

α – нормативный коэффициент;

K – объем финансовых затрат, в то же время при системном подходе такая оценка является неполной, как не учитываю-

щей затраты на эксплуатацию и степень рациональности использования ВЭР и бросовых материалов. Более точным будет выражение

$$\mathcal{E} = A - Z - \alpha K - \alpha' K' - \frac{1}{T^*} [(1 - \eta)c_1 E_s - c_2 M^*], \quad (6)$$

где α', K' – соответственно нормативный коэффициент и капитальные затраты на утилизацию отходов и эксплуатационные расходы;

c_1, c_2 – средняя (интегральная) стоимость единицы энергии и единицы вещества системы;

η – средний (интегральный) коэффициент использования энергии по (1);

E_s – энергозатраты;

M^* – количество безвозвратных потерь во всех фазах (на всех этапах работы системы; $M^* = \Delta M + G$;

T^* – расчетное время использования системы.

Одними из важнейших являются экономические проблемы при реализации методов использования СТК, при этом к числу собственных проблем системного функционирования СТК относятся опросы инженерной экологии, связанные с задачами технизации экологических процессов. В соответствии с [2] показатель экологичности системы μ , в первом приближении, определяется соотношением

$$\mu = \frac{2kT^2\psi}{a_1V_1(2T + T_l) + a_2V_2T_l + (a_3V_3 + a_4V_4)(T + T_l)}, \quad (7)$$

где V_1 – объем продукции;

$V_2 = \nu_2 \cdot \Delta M$ – объем неутилизованных отходов;

$V_3 = \nu_3 \cdot (M' + M'_l)$ – объем потребляемых ресурсов;

$V_4 = \nu_4 \cdot (G + G_l)$ – объем ВЭР;

ν_2, ν_3, ν_4 – удельные объемы указанных компонент;

a_1, a_2, a_3, a_4 – коэффициенты, учитывающие агрессивность соответствующих компонент;

T и T_l – время использования и системного обслуживания;

ψ – ПИР;

k – нормирующий показатель увеличения агрессивности не утилизируемых отходов и материалов ($\approx 10^{-5} - 10^{-7}$), m^3 / c^{-1} .

Системные структурная и функциональная вариативность (изменчивость) параметров СТК определяется внутренними и внешними бифуркациями и воздействиями как энергетического, так и продукто-

во-структурными преобразованиями и функциональными коррекциями (перестройками):

а) структурные преобразования – изменение существенных внутрисистемных связей: изменение числами концентрации элементов в меню комбикорма; энергетическая переориентация системы; дифференциальное изменение компонент, в т.ч. объединение (усложнение) или наоборот – упрощение и др.

б) функциональные изменения как результат дифференции компонент системы или изменения проявления их свойств; порождение функций за счет появления новых элементов; изменения хронологической последовательности функций;

в) изменчивость структуры – функция

$$\Delta S' = f_1[\omega, \alpha, n, D, \ell, H(S)],$$

где ω, α – мощность и значимость связей в системе;

n – число компонент (элементов);

D – степень дифференциации;

ℓ – кванты пространства, занятые системой;

$H(S)$ – энтропия системы.

Функциональная изменчивость

$$\Delta S'' = f_2[\Delta P_0, \Delta \alpha_0, N(a_0)],$$

где ΔP_0 – изменение числа компонент на общественном (нулевом) уровне с определенной функцией;

$\Delta \alpha_0$ – изменение на том же уровне числа функций;

$N(a_0)$ – возможное число перестановок функций;

г) управляемость определяется множеством возможных состояний системы и способностью управляющих воздействий изменять состояние системы в требуемом направлении: состояние управляемо в случае существования такого $g \in G$, что $H[z, g]=z'$ где H – оператор переходов состояний;

д) устойчивость системы: вещественно-энергетическая и структурно-функциональная при определенной вероятности их реализации [3]

$$F = \{F_0, F_1[F_2(1 - F_0) + F_0]F_3(1 - F_4) + F_4\} \cdot [1 - Q_T(1 - F_0)]^2, \quad (8)$$

где $F_{i \in [0,4]}$ – вероятности : F_0 – выполнения требуемых процессов, F_1 - своевременного приема и обработки информации, F_2 – эффективных решений ЛПР, F_3 – эффективной реализации решений ЛПР, F_4 – реа-

лизации контрольных функций, в т.ч. самоконтроля ЛПР; Q_T – техническая вероятность отказа компонент СТК. В этом случае рекуррентная процедура оценки вероятности обеспечения факторов исключения неправильных или неэффективных решений ЛПР

$$f_k = f_{k-1}^d + \sum_{i=1}^d C_d^i f_{k-1}^{\beta(i)} (1 - f_{k-1})^i, \quad (9)$$

где C_d^i – биномиальные коэффициенты;

$$\beta(i) = \frac{[(d+1-i)^2 + d]}{[d+1-i]},$$

d – норма (техническая) управляемости;

$k = O, L$ – уровни иерархии;

для $f_0 = F^d + \sum_{i=1}^d C_d^i F^{\beta(i)} (1 - F)^i$;

для всей организационной структуры $F_{\Pi} = f_L$ (f_L – конечное значение рекуррентной процедуры при шаге $k=L$).

Основным показателем надежности СТК является интегральная вероятность системы и СТК, определяемая по обобщенному выражению

$$P_S = f(t, T, V^+, P_{\Omega}, P_T, F_{\Pi}, u), \quad (10)$$

где V^+ – интенсивность процессов, определяющая минимальное время перехода в области Ω ;

T – рассматриваемый период функционирования;

P_{Ω} – вероятность перехода в состояние отказа.

Вывод. Таким образом, из приведенного материала следует, что в обеспечении всех процессов, как технологических, так и энерготехнических, призванных минимизировать темп расхода работоспособности технических компонент и энергопотребление первичных (ПЭР) и вторичных (ВЭР) энергоресурсов, ведущую роль играет управляющая система. Методы исследования зависят от характера технологии, получения полезного эффекта, квалификации и компетентности персонала, состояния спроса на продукт системы, внешних экономических условий, а также режимов функционирования автоматизированного технологического комплекса.

Литература.

1. Диордиев В.Т. Системо- и схмотехническая база реализации многокритериальной системы прямого цифрового регулирования параметров технологических процессов производства комбикормов в условиях хозяйств / Диордиев В.Т., Труфанов И.Д., Кашкарев А.А. //

Технічна електродинаміка. Проблеми сучасної електротехніки. – К.: 2008. – Ч.5 – С. 102-108.

2. *Диордиев В.Т.* Исследование динамической устойчивости, управляемости и наблюдаемости координат энерготехнологического комплекса кормоприготовления на базе МКУ. / *В.Т. Диордиев* // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету, Вип. 9, Т.2 – Мелітополь: ТДАТУ– 2009 - С. 37- 48.

3. *Диордиев В.Т.* Формализованная математическая модель массо – и теплоэнергетических процессов при производстве комбикормов. /*В.Т. Диордиев* // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Харків: ХНТУСГ, 2008. – Том 2. – С. 67 - 79.

ОСОБЛИВОСТІ МАЛОГАБАРИТНИХ КОМБІКОРМОВИХ УСТАНОВОК ЯК СИСТЕМОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

Диордієв В.Т., Кашкар'єв А.О.

Анотація – в статті приведений аналіз малогабаритних комбікормових установок як системотехнічних автоматизованих комплексів з використанням узагальнюючих принципів оцінки ефективності їх функціонування.

FEATURES OF SMALL-SIZED INSTALLATIONS OF MIXED FODDERS AS SYSTEMS-TECHNICAL COMPLEXES

V. Diordiev, A. Kashkarov

Summary

In the report suggests analysis small-sized installations of mixed fodders as system-technical of automate complexes using the generalized principles to assess the effectiveness of their operation.