

СИСТЕМНИЙ ОПИС І МОДЕЛЮВАННЯ ПАСОВИЩНОГО КОРМОВИРОБНИЦТВА

*О.В.Гвоздєв, кандидат технічних наук
Таврійська державна агротехнічна академія*

Постановка проблеми. Пасовищне кормовиробництво передбачає велику різноманітність видів кормів із трав: зелена маса, спасування трав на корені, сіно, сінаж, силос, трав'яне борошно, гранули тощо. [1]. До того ж, кожний вид кормів передбачає застосування різноманітних технологічних систем (ТхС) їх виробництва. Наприклад, ТхС виробництва сіна на пасовищах дозволяє одержувати розсипне сіно польового сушіння або пресоване; сіно польового сушіння подрібнене; сіно з досушуванням активним вентиляванням та ін. Кожна ТхС пасовищного кормовиробництва передбачає застосування визначеного числа технологічних операцій (ТО) із застосуванням визначених технічних засобів (ТЗ). Крім цього, будь-яка ТхС має визначену кількість стохастических зв'язків із зовнішнім середовищем (природно-кліматичні і господарчо-економічні умови) і біологічними об'єктами (тварини, люди), що можуть бути як керованими, так і некерованими. Тому, при удосконалюванні ТхС і раціональному її застосуванні необхідна системна єдність техніки, технології і середовища (рослини, ґрунт) з урахуванням впливу людини і тварин. Порушення такої єдності призводить до невиправданих витрат і втрати кормів. Тобто, найбільш повно й ефективно оцінити застосовувані ТхС можна за допомогою системного підходу.

Аналіз останніх досліджень. Системний підхід у рішенні задач підвищення ефективності ТхС широко застосовується як метод моделювання, обґрунтування і прийняття технічних рішень в області математичної статистики [2], системотехніки [3], сільсько-господарського виробництва [4, 5], а також кормовиробництва [6, 7, 8]. Незважаючи на широкий розвиток системного підходу, у кормовиробництві практика знає поки що тільки окремі успішні застосування даних методів [7, 9].

Треба також відзначити і специфічну особливість сільськогосподарського виробництва і кормовиробництва, зокрема, з його протиріччями, коли агроприйоми виправдані біологічно, але недостатньо ефективні економічно. Або навпаки, деякі агроприйоми результативні в економічному плані, але приносять шкоду рослинам, ґрунту, навколишньому середовищу. Тому виникає багато проблем по обґрунтуванню ефективних режимів роботи, удосконалюванню техніки і технологій, охороні навколишнього середовища, позитивного впливу на рослини і ґрунт. Рішення цих питань не можливо без глибоких наукових досліджень на основі принципів системного підходу і математичних методів.

Постановка завдання. Метою даної статті є обґрунтування загальної моделі функціонування ТхС пасовищного кормовиробництва і на підставі системного підходу вибрати критерії її оптимізації.

Основна частина. Як було відзначено вище, процес одержання пасовищного корму із трав є складною багатоопераційною, багатовидовою ТхС, модель функціонування якої має багатоступінчасту структуру. Модель ТхС пасовищного кормовиробництва містить у собі множину моделей окремих процесів і явищ і їхніх взаємозв'язків з урахуванням умов заготівлі і можливостей їхніх змін [1].

При заготівлі будь-якого виду корму (ВК) при пасовищному кормовиробництві виконується множина технологічних операцій (ТО) із застосуванням множини технічних засобів (ТЗ), якому належить множина фізичних процесів (ФП). Сукупність ТО, виконаних у визначеній послідовності із застосуванням визначеного набору ТЗ для заданого виду корму являють собою ТхС. Множина ТхС при їхній реалізації залежно від періоду заготівлі кормів, ступеня використання пасовища, погодних умов і інших чинників дозволяє одержати різноманітні види кормів, що у свою чергу складають множину видів кормів (ВК). Виходячи з цього можна записати

$$\text{ВК} \subset \text{ТхС} \subset \text{ТО} [\text{ТЗ}] \subset \text{ФП}.$$

Таким чином, у якості математичної моделі ТхС заготівлі кормів із пасовищних трав може бути використана багаторівнева ієрархічно узгоджена модель [1, 10]. Дана модель містить декілька взаємозалежних рівнів. На нижньому рівні ієрархічна модель ТхС заготівлі кормів із пасовищних трав містить у собі сукупність моделей, які описують окремі фізичні процеси (операції), що виконуються ТЗ для заготівлі кормів. На більш високому рівні здійснюється моделювання ТО в ТхС, що базуються на моделях ФП. На наступному рівні йде проектування ТхС використання пасовищ з урахуванням фізичного стану трави, заданих умов функціонування й обмежень.

Загальну схему вибору рішення при створенні (проектуванні) технологічної системи можна надати у вигляді п'яти етапів: постановка проблеми; аналіз ситуації; аналіз інформації; прорахування ситуації; прийняття рішення. Дана схема прийнята нами на основі багатоцільового аналізу з урахуванням корисності та ризику прийнятих рішень [2, 11].

При формалізованому описі ТхС заготівлі кормів із пасовищних трав виходили з того, що задача дослідження технологій може бути подана як двохточечна задача, яка формується за допомогою моделі “вхід – вихід” [12]. Необхідно перевести систему з деякого початкового стану X_0 в кінцевий стан X_k з урахуванням часу використання пасовища T і векторів керування: станом пасовища, станом травостоя, формування ТхС (рис.1).

У якості основних складових вектора стану ТхС прийнято фізико-механічні, агро-біологічні і техніко-економічні показники при зміні вектора X із X_i в X_{i+1} .

Система переходить із стану X_i в стан X_{i+1} під впливом вектора U_2 керування станом трави з урахуванням вектора U_1 використання пасовища. Вектор $U_2 = F_2(i)$, де i – номер технології, $i = 1 \dots M$ (рис. 1).

Вектор керування U_2 складається з множини ТО, що визначають за допомогою ТЗ заготівлі кормів ТхС, від якої залежить вид корму й основні його показники на завершальному етапі.

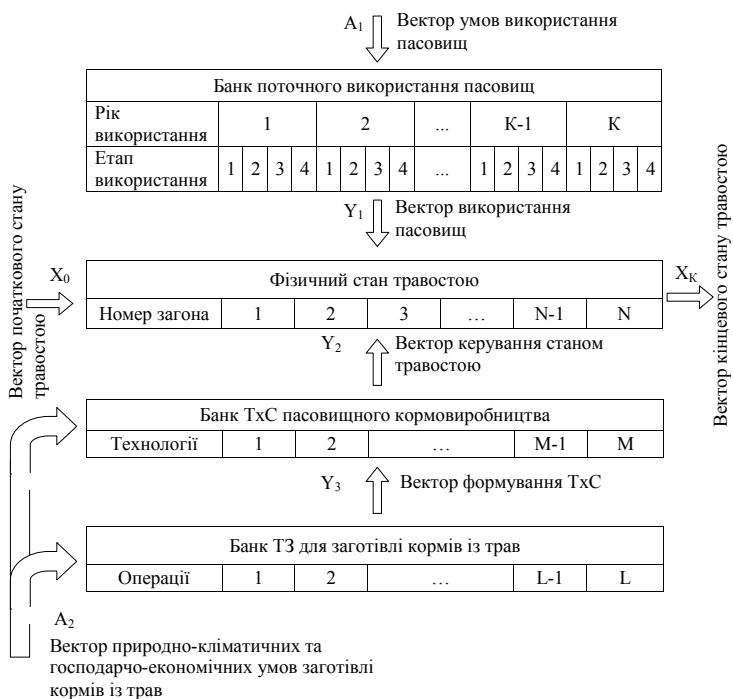


Рис.1. Загальна модель пасовищного кормовиробництва

На умову одержання технологічної системою того або іншого виду корму впливає також вектор Y_1

$$Y_1 = F_1(i, j),$$

де i – рік використання пасовища, $i = 1 \dots K$;
 j – етап використання пасовища, $j = 1 \dots 4$ [13].

Кожна з ТхС складається з множини операцій, для виконання яких використовуються різноманітні ТЗ. Складом ТЗ визначається обрана ТхС заготівлі кормів із пасовищних трав і вид корму, що заготовлюється (вектор Y_3 формування ТхС)

$$Y_3 = F_3(i),$$

де i – номер операції, що виконує ТЗ у ТхС, $i = 1 \dots L$.

Всі виробничі процеси пасовищного кормовиробництва від спасування трав на корені до використання трав для заготівлі різноманітних видів кормів протікають у конкретних умовах, обумовлених впливом множини чинників, основними з яких є природно-кліматичні. У запропонованій моделі вектор умов використання пасовищ A_1 впливає на вектор потокового використання пасовищ Y_1 і фізичного стану травостою X . Крім цього на вектор X робить істотний вплив і вектор природно-кліматичних і господарсько-економічних умов заготівлі корму A_2 . Вектори умов A_1 і A_2 складаються з множини складових, що залежать, насамперед, від природно-кліматичних чинників і умов використання пасовищ.

У загальному виді математична модель пасовищного кормовиробництва може бути записана у виді співвідношення:

$$X_k = A_m \cdot X_0 + F_1 \{Y_1 = F_2 [Y_2 = F_3 (Y_3) A_2] A_1\}$$

де F_1, F_2, F_3 – функції векторів керування станом пасовищного травостою;

A_m – матриця вектора постійних або перемінних значень чинників, що впливають на умову заготівлі корму

$$A_m = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{vmatrix}.$$

Складовими векторів моделі є показники, що прийняті в кормовиробництві для оцінки технологій і окремих операцій. Об'єкт керування X характеризується станом травостою в поточному етапі використання пасовища і виражається такою математичною залежністю:

$$X = f(Q, W, \Pi, \Theta_3, T_3, Y_M),$$

де Q – маса трави, т;

W – вологість трави (корму), %;

Π – втрати живильних речовин, %;

Θ_3 – енерговитрати на одиницю корму, кВт. год./т.к.о;

T_3 – працевитрати на одиницю корму, люд.год./т.к.о;

U_m – питома металоємність на одиницю корму, кг/т.к.о.

Щоб вибрати й оцінити оптимальну ТхС заготівлі кормів із пасовищних трав необхідно вибрати один або декілька критеріїв оптимізації. У якості оптимізації можуть виступати: мінімум енерговитрат, мінімум витрат праці, мінімум втрат біологічного врожаю і т.п.

У загальному виді даний клас задач системної оцінки (оптимізації) ТхС може бути записаний так

$$F(x) \text{ ® min} \\ x \in S$$

де $F(x)$ – скалярна функція, критерій оптимізації;

S – множина припустимих станів X .

Для оцінки різноманітних технологій пасовищного кормовиробництва роблять порівняння отриманих функцій $F(x)$. При цьому, технологія з об'єктом керування X_1 є більш кращою, чим із X_2 , якщо $F(x_1) < F(x_2)$.

Висновки. Найбільше повно й ефективно оцінити застосовувані технологічні системи пасовищного кормовиробництва можна за допомогою системного підходу.

Побудована загальна модель пасовищного кормовиробництва у виді співвідношення функцій векторів керування станом пасовищного травостою з урахуванням векторів умов використання пасовищ, природно-кліматичних і господарсько-економічних умов заготівлі кормів із трав дозволяє для конкретного етапу використання пасовища вибрати й оцінити оптимальну технологічну систему заготівлі кормів із пасовищних трав, що відповідає умові мінімальних енерго-працевитрат і втрат біологічного врожаю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гвоздев О.В. Прогнозування розвитку технологій пасовищного кормовиробництва / Праці. Таврійська державна агротехнічна академія- Вип. 1., т. 20 - Мелітополь: ТДАТА, 2001.-С.66-73.
2. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений: Пер. с нем. - М.: Мир. 1990 - 208 с.
3. Дружинин В.В. Конторов Д.С. Системотехника. - М.: Радио и связь, 1985. - 200 с.
4. Липкович Э.И. Аналитические основы системы машин.-Ростов на Дону, 1983. - 112 с.

5. Авербух С.Л., Бочаров А.П. Системное описание и моделирование сельскохозяйственного производства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. -1987. -№ 1.-С. 3-7.

6. Гарькавий А.Д. Технолого - експлуатаційні основи розробки комплексів машин для збирання трав. Автореф. дис. на здоб. наук. ступ. докт. техн. наук. Київ, 1995. - 49 с.

7. Попов В.Д. Методы проектирования и критерии оценки адаптивных технологий заготовки кормов из трав, повышающие эффективность технологий. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. докт. техн. наук. Санкт - Петербург - Пушкин, 1998. - 46 с.

8. Кузьмицкий А.В. Механико - технологические основы внесения концентратов в силосуемые корма. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. докт. техн. наук. Горки. 2001 - 42 с.

9. Каменской А.С. Методология системных исследований в сельском хозяйстве - М.: ВНИИТЭИСХ, 1984. - 72 с.

10. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. - К.: Урожай, 1994. - 216 с.

11. Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю. Оцінка функціонування технологічних систем переробних підприємств малої потужності. / Праці. Таврійська державна агротехнічна академія - Вип. 20 - Мелітополь: ТДАТА. - 2004.- С.3-8.

12. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. К.: Техника, 1977. - 768 с.

13. Гвоздев О.В. Оцінка стану і шляхи розвитку сінокосно - пасовищного кормовиробництва України /Праці. Таврійська державна агротехнічна академія - Вип.1, т. 23 - Мелітополь: ТДАТА. - 2001. -С. 136-140.

УДК 631.363.25.001.5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ МОЛОТКОВОЇ КОРМОДРОБАРКИ ДЛЯ СУЧАСНИХ ФОРМ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Ф.Ю.Ялпачик, кандидат технічних наук

О.В.Кравець, кандидат економічних наук

В.О.Олексієнко, аспірант

Таврійська державна агротехнічна академія

Постановка проблеми. Реформування агропромислового комплексу України створило необхідні передумови функціонування нових більш економічно ефективних форм організації виробництва, зокрема фермерські господарства, сільськогосподарські виробничі