

ОЦІНКА РІВНЯ РЕАЛІЗОВАНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ПІДСТАВІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

к.т.н. П. Шолудько

Львівський національний аграрний університет

Аналіз проблеми. Ефективність аграрного виробництва суттєво залежить від рівня реалізованості функціональних можливостей технологічних систем (ТхС), який оцінюють низкою показників, що відтворюють повноту та досконалість реалізації функцій, універсальність та здатність пристосовуватися до зміни зовнішнього середовища. Реалізованість функціональних можливостей ТхС можна визначити, будуючи відповідні моделі цих систем.

Огляд останніх досліджень і публікацій. Функціональному аналізу технологічних систем аграрного виробництва присвячено декілька праць [1–5], де подано визначення, класифікацію та загальне призначення функціональних систем-процесів аграрного виробництва [1; 2; 5]. Окрім того, у теорії машиновикористання сформульовано принципи функціональної достатності ТхС, пристосованості до зовнішнього середовища, своєчасності функцій, максимальної екологічності системи [4]. Однак оцінка функціональних можливостей і пристосованості технологічних систем аграрного виробництва у літературі відсутня.

Постановка завдання. Завдання дослідження – виконати функціональний аналіз технологічних систем аграрного виробництва та побудувати їх функціональну модель.

Виклад основного матеріалу. Необхідні функції зручно виявляти, будуючи функціональну модель системи. Функціональна модель (ФМ) – це графічне або математичне подання впорядкованої сукупності функцій і зв'язків між ними. Графічно ФМ можна подати у вигляді графа (дерево функцій) або технологічного ланцюжка. Побудувати ФМ типу “технологічного ланцюжка” зручно за допомогою методу аналізу функцій FAST (Functional Analysis System Technique) [1, 2]. Це здійснюють у такій послідовності: насамперед формулюють головну функцію системи Φ_0 , далі основну, яка забезпечує виконання головної як відповідь на запитання “Що необхідно для здійснення заданої (головної) функції?”. На графічній моделі сформульовану функцію Φ_i розміщено праворуч від головної (рис. 1).

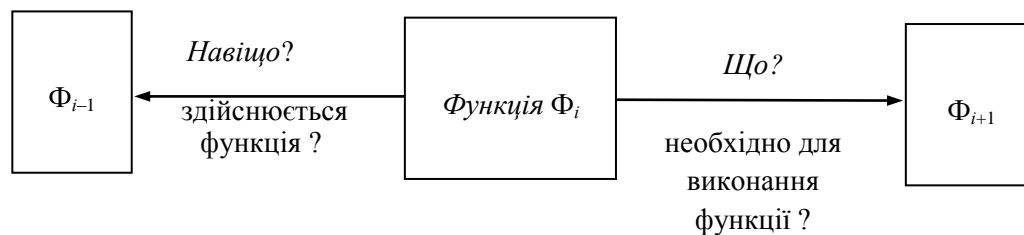


Рис. 1. Схема формулювання функцій за методом FAST.

Аналогічно будують усі наступні основні функції Φ до межі, що виходить за рамки даної ТхС. Формулюють функції, якщо це можливо, двома словами – дієсловом та іменником (наприклад, “транспортувати вантажі”, “завантажувати кузов”).

Наступний крок – виявити допоміжні функції, що забезпечують виконання основних. На графічній моделі допоміжні функції будують над або під основною функцією (рис. 2). Правильність побудови ФМ контролюють справа наліво запитанням “Навіщо здійснюється дана функція?”. Відповіддю є функція, що розташована ліворуч від тієї, яку аналізують. Головні й основні функції на діаграмі типу FAST становлять “критичний шлях” (на рис. 2 виділений товстою лінією). Допоміжні функції розташовують над або під “критичним шляхом”.

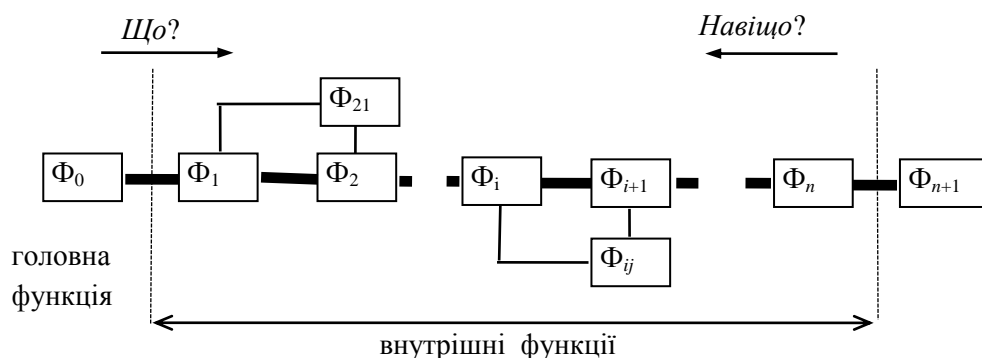


Рис. 2. Функціональна модель технологічної системи аграрного виробництва:

Φ_0 – головна функція; Φ_1, \dots, Φ_n – основні; Φ_{21}, Φ_{ij} – допоміжні.

Під час побудови функціональних моделей не беруть до уваги конкретне втілення функцій, а лише те, що вони є у системі. Це дає змогу під час проектування ТхС розглянути альтернативні варіанти реалізації функцій. Після цього встановлюють показники функціональної організації:

- коефіцієнт функціональної достатності $k_d = N_{pz}/N_{nz}$; (1)
- коефіцієнт функціональних можливостей $k_\phi = N_{pz}/N_{nn}$; (2)
- коефіцієнт актуалізації функцій $k_a = N_n/N_c$; (3)
- коефіцієнт функціонального втілення $k_\epsilon = N_o/N_c$; (4)
- коефіцієнт сумісності функцій $k_c = 1 - N_y/N_c$; (5)
- коефіцієнт пристосованості до умов $k_n = r_d/r_y$; (6)
- коефіцієнт гнучкості системи $k_g = k_\phi k_n$; (7)

де N_{pz} і N_{nz} – кількість реалізованих у системі і необхідних користувачеві зовнішніх функцій; N_n і N_{nn} – кількість функцій, необхідних для користувача і повного використання потенційних можливостей системи; N_c – кількість внутрішніх і зовнішніх функцій системи; N_o , N_y – кількість основних і узгоджувальних функцій; r_a – кількість регулювань і технологічних режимів, що забезпечують пристосованість системи до умов і вимог; r_y – варіативність умов, тобто кількість станів умов і вимог.

Кожен із показників відображає певний аспект якості ТхС, а їх аналіз дає змогу встановити напрями удосконалення технологічних систем, щоб забезпечити корисні функції простими і ресурсощадними засобами. Коефіцієнт функціональної достатності k_d характеризує повноту реалізації необхідних користувачеві ТхС функцій. Зайві або незадіяні функції можна виявити з аналізу коефіцієнта актуалізації k_a . Коефіцієнт функціонального втілення k_e наближається до 1 за зменшення кількості допоміжних функцій. Сумісність функцій буде високою ($k_c \rightarrow 1$) за мінімальної потреби в узгоджувальних елементах. Коефіцієнт функціональних можливостей k_ϕ характеризує здатність системи виконувати необхідні користувачеві зовнішні корисні функції, тобто її універсальність.

Для визначення коефіцієнтів (1–7) важливо встановити кількість функцій тієї чи іншої групи. Для цього треба розмежувати функції з різними параметрами, характеристиками та призначенням. Таке розмежування потребує конкретизації чинників, що утворюють функцію, а також меж зміни параметрів окремих функцій. Зовнішні функції записують у такому вигляді:

$$\Phi_3 = \langle D_3, P_3, U_C, f_V \rangle, \quad (8)$$

де Φ_3, f_V – відповідно зовнішня функція та функція узгодження; D_3 – дії зовнішньої функції, які характеризують основне призначення функції; P_3 – параметри зовнішньої функції; U_C – умови, в яких реалізується зовнішня функція.

Функції узгодження записують так:

$$f_V = \langle D_V, P_V \rangle, \quad (9)$$

де D_V – дії узгоджувальної функції; P_V – її параметри.

Для сфери визначення однієї функції характерні ознаки: незмінний зміст дії основної ($D_3 = idem$) та узгоджувальних функцій ($D_V = idem$); зміна параметрів функції у межах $P_3 \pm \Delta P_3$ забезпечується зміною параметрів узгоджувальних функцій $P_V \pm \Delta P_V$; пристосовність функції забезпечується в межах зміни параметрів основної й узгоджувальних функцій.

Варіативність умов r_v залежить від зміни характеристик предметів праці, технологічних матеріалів, природно-виробничих умов, агротехнічних вимог і екологічних обмежень. Зокрема, якщо предметом праці є певна сільськогосподарська культура, то змінними характеристиками можуть бути ширина міжрядь, фаза розвитку і відповідні геометричні розміри рослин, урожайність тощо. Властивості технологічних матеріалів (добрив, пестицидів, насіння) також можуть суттєво відрізнятися залежно від препаративної форми (рідина, порошок, гранули) та їх стану (злежані мінеральні добрива, розшаровані рідини, дражоване або недражоване насіння). У широкому діапазоні можуть змінюватися норми витрати технологічних матеріалів та інші агротехнічні вимоги, природно-виробничі умови.

На рис. 3 подана функціональна модель обприскування посівів, побудована за методом FAST. Доцільність проведення аналізу функцій ТхС підтвердимо прикладом з реальної виробничої практики хімічного захисту рослин.

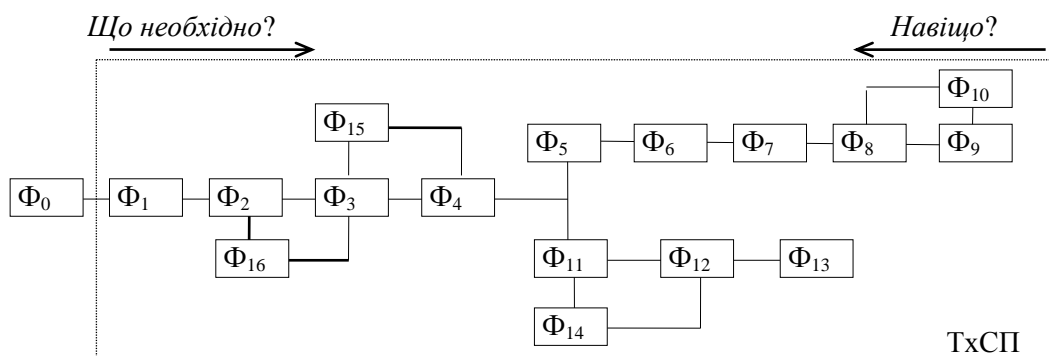


Рис. 3. Побудова функціональної моделі на прикладі процесу обприскування (ТхСП хімічного захисту рослин): Φ_0 – захистити культурні рослини; Φ_1 – нанести пестициди; Φ_2 – заправити обприскувачі; Φ_3 – видати робочу суміш; Φ_4 – приготувати робочу суміш; Φ_5 – завантажити порцію пестицидів; Φ_6 – відібрати дозовану порцію пестицидів; Φ_7 – доставити пестициди до пункту приготування; Φ_8 – видати пестициди на певний обсяг робіт; Φ_9 – зберігати пестициди; Φ_{10} – підготувати пестициди до видачі; Φ_{11} – заправити водою засоби приготування сумішей; Φ_{12} – доставити воду; Φ_{13} – заправити водою транспортні засоби; Φ_{14} – зберегти запас води; Φ_{15} – накопичувати запас робочої суміші; Φ_{16} – доставити робочу суміш.

На рисунку 3 функція Φ_{10} відповідає попередній підготовці пестицидів до видачі.

У багатьох випадках рідкі препаративні форми пестицидів розшаровуються під час зберігання. Невиконання функції Φ_{10} , яка для даного прикладу означає вирівнювання концентрації препарату перед його видачею, призводить до незворотних шкідливих наслідків, коли на одній частині поля корисні результати обробітки будуть відсутні через малу концентрацію діючої речовини, а на іншій – культурні рослини пошкоджуються через надмірну її концентрацію. Отже, внаслідок неякісного виконання лише однієї допоміжної функції технологічні цілі не будуть досягнуті, а обробіток дасть шкідливі результати як в економічному, так і в екологічному аспектах. Аналіз функціональних моделей дає можливість визначити показники функціональної організованості ТхС (1–7).

Висновки. Запропонована сумісна оцінка функціональних можливостей і пристосованості технологічних систем дає змогу узгодити у просторі та часі складові технологічних систем аграрного виробництва як по горизонталі – одного ієрархічного рівня, так і по вертикалі – різних ієрархічних рівнів. Розроблена функціональна модель технологічної системи аграрного виробництва базується на методі FAST, охоплює головну, основні та допоміжні функції й дає змогу узгодити їх між собою.

Бібліографічний список

1. Нагірний Ю. П. Аналіз технологічних систем і обґрунтування рішень / Ю. П. Нагірний, І. М. Бендера, С. Ф. Вольвак // За ред. Ю. П. Нагірного. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2013. – 264 с.
2. Аналіз технологічних систем і обґрунтування рішень. Практикум : навч. пос. / [Ю. П. Нагірний, І. М. Бендера, С. Ф. Вольвак та ін.]. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О. В., 2013. – 240 с.
3. Павліський В. М. Проектування технологічних систем рослинництва: навч. посіб. /

- В. М. Павліський, Ю. П. Нагірний, І. І. Мельник – Тернопіль : Збруч, 2003. – 264 с.
4. Типові задачі машинвикористання в землеробстві: навч. посіб. / [Ю. П. Нагірний, Б. І. Затхей, П. В. Шолудько та ін.] За ред. Ю. П. Нагірного. – Львів : ЛДАУ, 2001. – 180 с.
 5. Нагірний Ю. П. Обґрунтування інженерних рішень / Ю.П. Нагірний. – К.: Урожай, 1994. – 216 с.

П. Шолудько. Оцінка рівня реалізованості технологічної системи аграрного виробництва на підставі функціонального аналізу.

Запропоновано оцінювати рівень реалізованості технологічної системи аграрного виробництва на підставі функціонального аналізу. Розроблена функціональна модель технологічної системи аграрного виробництва, яка базується на методі FAST (Functional Analysis System Technigue).

Ключові слова: функція, технологічна система, модель, аграрне виробництво, аналіз.

P. Sholudko. Assessment of technological feasibility of agricultural production under functional analysis.

The evaluation of realized level of the technological system of agrarian production it is suggested to carry out. That is supposed to do on the basis of functional analysis. The functional model of the technological system of agrarian production is developed. The model is built on the basis of method FAST (Functional Analysis System Technigue).

Keywords: function, technological system, model, agrarian production, analysis.

П. Шолудько. Оценка уровня реализуемости технологической системы аграрного производства на основе функционального анализа

Предложено оценивать уровень реализуемости технологической системы аграрного производства на основе функционального анализа. Разработана функциональная модель технологической системы аграрного производства, основанная на методе FAST (Functional Analysis System Technigue).

Ключевые слова: функция, технологическая система, модель, аграрное производство, анализ.