

УДК 631.3; 629.144.2

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ НА ПРИКЛАДІ КОМПЛЕКСУ ЗАХИСТУ РОСЛИН

*П. Шолудько, к.т.н., Я. Шолудько, к.т.н.
Львівський національний аграрний університет*

Ключові слова: структурно-функціональна модель, технологічна система, функціонально-вартісний аналіз, технологічний комплекс.

Викладені підходи до синтезу структурно-функціональної схеми і оцінки варіантів функціональної організації технологічного комплексу захисту рослин.

Постановка проблеми. В інтенсифікації рослинництва важливе значення має впровадження системи інтегрованого захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів. За умов наявності багатогалузевих господарств і широкого діапазону їх розмірів, різних форм власності на землю і засоби виробництва виникають труднощі вибору раціональної структури функцій агрохімічного обслуговування, забезпечення технологічної дисципліни і екологічності робіт. Функціональна багатоваріантність пов'язана також з великою кількістю рекомендованих препаратів та можливих їх поєднань, різними їх фізико-механічними властивостями і препаративними формами (концентрат емульсії, порошок, розчинні і нерозчинні форми тощо). Тому задача оптимального синтезу структурно-функціональної схеми технологічної системи захисту рослин є актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Структура технологічної системи, як найбільш стабільна її властивість, не залежить від зовнішніх умов і, в основному, відповідає типовій структурній схемі, що описана в праці [1]. Згідно з типовою схемою технологічна система (ТхС) охоплює такі складові: предмет праці (ПП); основну виробничу складову (ВС), яка безпосередньо змінює властивості ПП; складову технологічного забезпечення (ТЗ), без якої не можуть бути реалізовані основні функції ВС; складову технічного обслуговування (СО), яка забезпечує працездатність технічних засобів всіх складових системи; складову управління (СУ), яка забезпечує дотримання регламентів робіт та ефективне функціонування системи в цілому.

Загальні положення побудови функціональної моделі технічних систем з використанням методу FAST (Functional Analysis System Technique) наведені в літературі з функціонально-вартісного аналізу [2]. У праці [1] показана можливість застосування методу FAST для аналізу й оцінки функціональної організації аграрних технологічних систем, в яких взаємодія елементів системи здійснюється на рівні функцій або їх об'єднань (операцій). Проте у випадках, коли технологічна система є багатофункціональною, містить складові (підсистеми), що мають структурну цілісність і характерні їм зовнішні функції та зв'язки, побудова функціональної моделі ускладнюється. Тому виникає необхідність удосконалення методики побудови структурно-функціональної моделі з урахуванням специфіки технологічних комплексів (ТхСК) рослинництва.

Постановка завдання. Метою статті є висвітлення особливостей методики побудови структурно-функціональної моделі технологічної системи на прикладі комплексу захисту рослин і вибору раціонального поєднання функцій у технічних засобах системи.

Виклад основного матеріалу. За класифікацією функціонально-вартісного аналізу [2] функції системи поділяються на зовнішні та внутрішні.

Зовнішні функції зумовлюють корисність системи. Вони є головні, які характеризують призначення системи, та другорядні, які розширюють її функціональні можливості.

Внутрішні функції забезпечують виконання зовнішніх і поділяються на основні, без яких неможлива реалізація зовнішніх функцій, та допоміжні, які сприяють виконанню основних.

Приймемо таку ж класифікацію функцій для окремих підсистем технологічної системи (ВС, ТЗ, СО і СУ). Здійснивши декомпозицію ТхСК, можна будувати функціональні моделі окремих підсистем за методом FAST, а зв'язки між підсистемами встановлювати через їх зовнішні функції.

Згідно із загальними правилами методу FAST [2] побудова моделі починається з формулювання головної функції. Далі шляхом постановки запитання "Що необхідно для реалізації головної функції?" формулюється внутрішня основна функція, яка безпосередньо забезпечує виконання головної. Кожна наступна внутрішня функція формулюється як відповідь на аналогічне запитання до попередньої. У формулюванні функцій прийнято використовувати дієслово та іменник (наприклад, "провести обприскування"). Графічне зображення функціональної моделі має вигляд ланцюжка взаємопов'язаних функцій (основних і допоміжних) від головної до кінцевої в межах ТхСК [3].

Приклад побудови структурно-функціональної моделі технологічного комплексу хімічного захисту рослин наведено на рисунку. Схема є дещо

спрощеною, оскільки в ній відсутні функції протруювання насіння, внесення ретардантів і біопрепаратів, а також низка внутрішніх функцій. Проте вона відображає основні правила побудови таких схем і особливості встановлення взаємозв'язків між структурними складовими комплексу.

Наступним кроком синтезу системи є формування варіантів поєднання функцій у технічних засобах, вибір раціонального складу системи й організації функціональних взаємодій [4].

Варіанти поєднання функцій обґрунтовуються виходячи з умови їх сумісності та показника функціональної повноти технічного засобу. Наприклад, для багатофункціонального обприскувача на зразок ПОМ-630 з набором змінних робочих органів логічна схема поєднання функцій може мати вигляд

$$f_0 = (f_1^6 f_{11}^6 f_2^6 f_3^6) f_4^6 f_5^6 f_6^6, \quad (1)$$

де позначення функцій відповідають наведеним на рисунку, а знак кон'юнкції "Λ" (логіка "і") опущений.

Вузькоспеціалізовані обприскувачі (наприклад, ОП-2000-2-01) можуть мати функціональну схему, побудовану за логікою

$$f_0 = (f_1^6 f_2^6 f_3^6) f_6^6. \quad (2)$$

У рамках технологічної системи захисту рослин окремі функції можуть бути передані з однієї підсистеми в іншу. Наприклад, функцію заправки обприскувача f_1^m можна передати в основну виробничу складову СВ, передбачивши засоби самозаправки обприскувачів. Аналогічно функцію приготування робочої суміші f_3^m за певних умов можна реалізувати в СВ, використавши її внутрішню споріднену функцію f_7^6 . Тоді основна виробнича підсистема для системи зразка (2) може бути реалізована за логічною схемою

$$f_0 = (f_1^6 f_2^6 f_3^6) f_6^6 \Lambda f_1^m f_3^m. \quad (3)$$

З наведених прикладів можна сформулювати множину альтернативних варіантів функціональних схем основної виробничої складової:

$$f_0 = ((f_1^6 f_{11}^6 f_2^6 f_3^6) f_4^6 f_5^6 f_6^6) \vee ((f_1^6 f_2^6 f_3^6) f_6^6) \vee ((f_1^6 f_2^6 f_3^6) f_6^6 \Lambda f_1^m f_3^m), \quad (4)$$

де "V" – знак диз'юнкції (логіка "або").

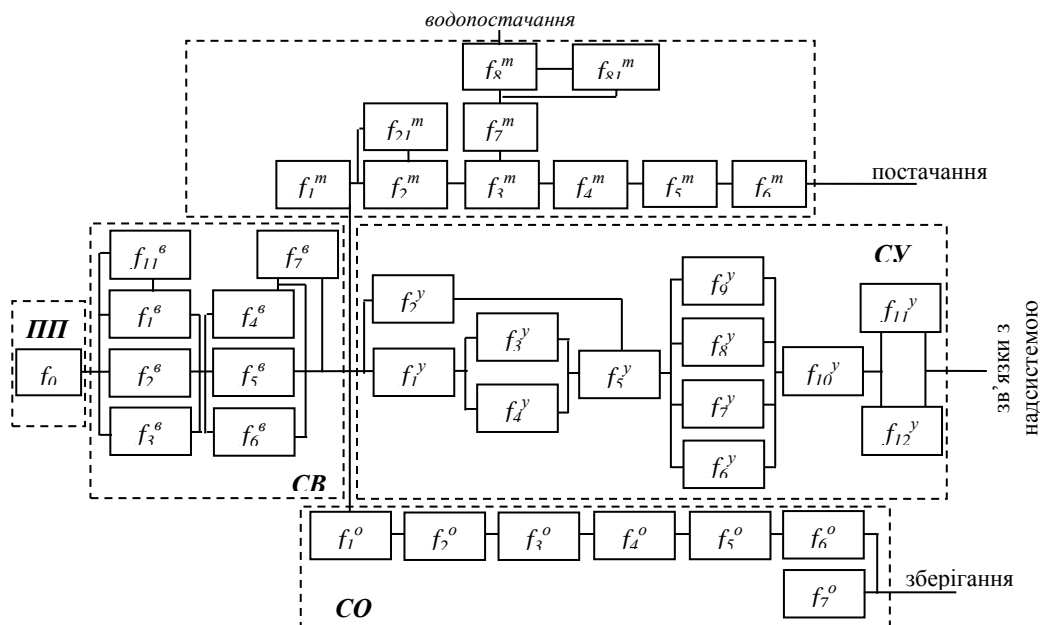


Рис. Приклад побудови структурно-функціональної схеми технологічного комплексу захисту рослин (фрагмент):

III – предмета праці: f_0 – захистити рослини від бур'янів, шкідників і хвороб; **CB** – основної виробничої складової: f_1^e – внести гербіциди; f_{11}^e – загорнути гербіциди в ґрунт; f_2^e – розподілити інсектициди на поверхні рослин; f_3^e – нанести фунгіциди; f_4^e – провести стрічкове обприскування; f_5^e – провести рядкове обприскування; f_6^e – провести суцільне обприскування; f_7^e – підтримувати концентрацію робочої суміші (внутрішня функція); **ТЗ** – складової технологічного забезпечення: f_1^m – заправити обприскувач робочою сумішшю (РС); f_2^m – доставити РС; f_{21}^m – накопичувати запас РС; f_3^m – приготувати РС; f_4^m – подати дозу препаратів; f_5^m – підготувати препарати; f_6^m – зберігати препарати; f_7^m – заправити водою; f_8^m – доставити воду; f_{81}^m – накопичувати запас води; **CO** – складової технічного обслуговування: f_1^o – підготувати техніку; f_2^o – провести технологічне налагоджування; f_3^o – провести технічне обслуговування; f_4^o – скомплектувати агрегат; f_5^o – заправити паливом; f_6^o – очистити техніку; f_7^o – нейтралізувати відходи; **СУ** – складової управління: f_1^y – забезпечити ефективність системи; f_2^y – контролювати безпечність системи; f_3^y – контролювати своєчасність робіт; f_4^y – контролювати якість робіт; f_5^y – інформувати персонал; f_6^y – задати технологічний регламент; f_7^y – задати експлуатаційний регламент; f_8^y – задати екологічний регламент; f_9^y – провести інструктаж з безпеки праці; f_{10}^y – оцінити виробничу ситуацію; f_{11}^y – сформувати базу

Оцінку варіантів структурно-функціональної схеми технологічної системи захисту рослин доцільно робити за узагальненими критеріями корисності, ресурсомісткості й екологічності системи в цілому [5]. Зокрема корисність включає показники функціональних можливостей системи, своєчасності (продуктивності) і якості робіт. Оцінювати підсистеми ТЗ, СО і СУ потрібно за їх внеском у корисність системи та додатковими витратами ресурсів на їх втілення. Зокрема схема (3) спрощує склад ТхС та її ресурсомісткість, проте може суттєво знизити її продуктивність.

Перевагами такого підходу до синтезу структурно-функціональної схеми ТхСК є єдність структурної, функціональної та процесуальної моделей системи; можливість забезпечити необхідну і достатню гнучкість ТхСК на підставі багатокритеріального вибору технічних засобів і організаційних схем їх взаємодії стосовно конкретних природно-виробничих умов.

Висновки. Побудова структурно-функціональної моделі під час проектування технологічної системи дає змогу реалізувати функціональний підхід, згідно з яким первинною є функція, а її предметне втілення – вторинне. З аналізу моделі випливають можливі варіанти поєднання функцій у технічних засобах, за результатами оцінки яких здійснюється синтез структурно-функціональної схеми для конкретних природно-виробничих умов. Надалі передбачається розробити методики вибору раціонального складу технічних засобів технологічного комплексу інтегрованого захисту рослин, спираючись на методологію функціонально-ресурсного проектування й апарат дискретної математики.

Бібліографічний список

1. Павліський В. М. Проектування технологічних систем рослинництва / В. М. Павліський, Ю. П. Нагірний, І. І. Мельник. – Тернопіль : Збруч, 2003. – 260 с.
2. Справочник по функціонально-стоимостному анализу / под ред. М. Г. Карпунина. – М. : ФиС, 1988. – 431 с.
3. Затхей Б. І. Основні принципи проектування технологічних систем землеробства / Б. І. Затхей, Ю. П. Нагірний, П. В. Шолудько // Вісник аграрної науки. – 2001. – Спец. вип., вересень. – С. 86-89.
4. Затхей Б. І. Проектування технологічних систем хімічного захисту рослин / Б. І. Затхей, Ю. П. Нагірний, П. В. Шолудько // Вчені Львівського державного аграрного університету – виробництву. – Львів : ЛДАУ, 2002. – Вип. 2. – С. 24-26.
5. Шолудько П. Теоретичні засади проектування технологічних процесів рільництва / П. Шолудько // Вісник Львівського державного

аграрного університету : агроінженерні дослідження. – 2004. – № 8. – С. 107-114.

Sholudko P., Sholudko Ya. Method structural-functional model of the technological system set an example plant protection.

The article deals with suggested approaches as to the synthesis of structural-functional diagram and estimation of versions of functional organization of technological complex of plants protection.

Key words: structural-functional model, technological system, functional-cost analysis, technological complex.

Шолудько П., Шолудько Я. Методика построения структурно-функциональной модели технологической системы на примере комплекса защиты растений.

Изложены подходы к синтезу структурно-функциональной схемы и оценки вариантов функциональной организации технологического комплекса защиты растений.

Ключевые слова: структурно-функциональный анализ, технологическая система, функционально-стоимостной анализ, технологический комплекс.