

**Zaets M. Parameters optimization of combined valve for seeds coulter sowing subsoil, variation grain crops**

*We consider the determination of optimal shape of the distributor and the process of distribution of seeds combined distributor in the form of curved prisms. From the distributor form depends on the quality of seed distribution across the width of the strip that sown. The uniformity of seeds on the location Shovel width will be characterized by the speed of flow of seeds on a sloping plot distributor.*

**Key words:** speed, sowing, distributor, generators uniformity.

**Заец М. Л. Оптимизация параметров комбинированного распределителя семян сошника для подпочвенно-разбросного посева зерновых культур**

*Рассматривается определение оптимальной формы распределителя и процесс распределения семян комбинированным распределителем в виде криволинейной призмы. От формы распределителя зависит качество распределения семян по ширине полосы, которая засеивается. Равномерность расположения семян по ширине захвата сошника будет характеризоваться скоростью поступления семян на наклонную участок распределителя.*

**Ключевые слова:** скорость, посев, распределитель, образующая, равномерность.

Стаття надійшла в редакцію: 05.10.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Гецович Є.М.

УДК 631.3; 629.144.2

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗАХИСТУ РОСЛИН ОБПРИСКУВАННЯМ**

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

*В статті викладені підходи до синтезу структурно-функціональної моделі і оцінки варіантів функціональної організації технологічного комплексу захисту рослин. Висвітлюються особливості методики побудови структурно-функціональних зв'язків. Необхідність оптимізації рішень при багатоваріантності результатів пов'язана з великою кількістю рекомендованих препаратів та можливістю їх поєднань.*

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

**Постановка проблеми.** В інтенсифікації рослинництва важливу роль відіграє 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 моделі технологічної системи захисту рослин є актуальною.

**Аналіз останніх досліджень.** Структура технологічної системи, як найбільш стабільна її властивість, не залежить від зовнішніх умов і, в основному, відповідає типовій структурній моделі, що описана в праці [1]. Згідно з типовою моделлю технологічна система (ТхС) включає такі складові: предмет праці (ПП); основну виробничу складову (ВС), яка безпосередньо змінює властивості ПП; складову технологічного забез-

печення (ТЗ), без якої не можуть бути реалізовані основні функції ВС; складову технічного обслуговування (СО), яка забезпечує працездатність технічних засобів всіх складових системи; складова управління (СУ), яка забезпечує дотримання регламентів робіт і ефективне функціонування системи у 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, включає 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.

**Мета досліджень.** Метою даної 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.

**Результати досліджень.** 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 (BC, T3, CO 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 функції. При 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 функції в межах ТхСК [3].

Приклад побудови структурно-функціональної моделі технологічного комплексу хімічного захисту рослин наведено на рисунку 1. Модель 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 моделей 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 і організації функціональних взаємодій [4].

Варіанти поєднання функцій обґрунтовуються виходячи з умови їх сумісності та показни-

ка функціональної повноти технічного засобу.

Наприклад, для багатофункціонального обприскувача на зразок ПОМ-630 з набором змінних робочих органів логічна модель поєднання функцій може мати вигляд:

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

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 модель, побудовану за логікою

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

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  $f_7^e$ . Тоді основна виробнича підсистема для системи зразка (2) може бути реалізована за логічною моделлю

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

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

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

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

Оцінку варіантів структурно-функціональної моделі технологічної системи захисту рослин доцільно робити за узагальненими критеріями корисності, ресурсомісності і екологічності системи в цілому [5]. Зокрема, корисність включає показники функціональних можливостей системи, своєчасності (продуктивності) і якості робіт. Оцінювати підсистеми T3, CO і СУ потрібно за їх внеском у корисність системи та додатковими витратами ресурсів на їх втілення. Зокрема, модель (3) спрощує склад ТхС та її ресурсомісність, проте може суттєво знизити її продуктивність.

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

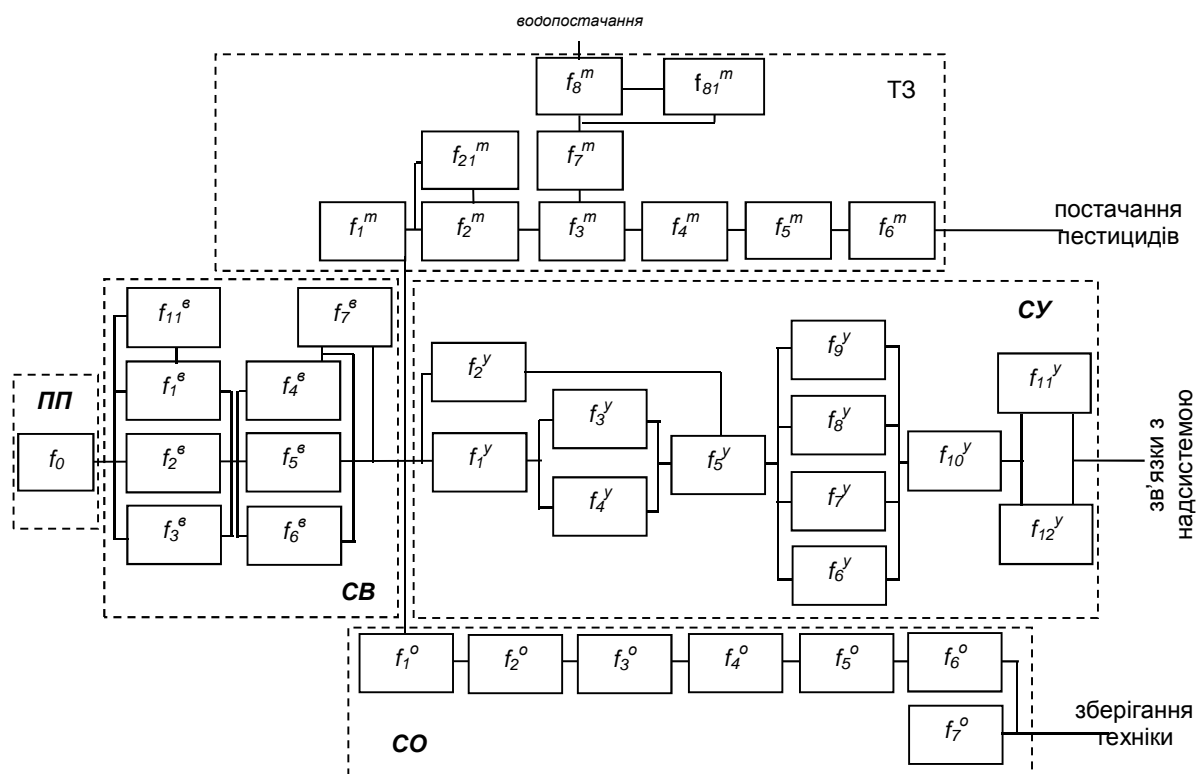


Рис 1. Приклад побудови структурно-функціональної моделі технологічного комплексу захисту рослин (фрагмент).

**Умовні позначення функцій складових комплексу:**

**ПП** – предмета праці:  $f_0$  – захистити рослини від бур'янів, шкідників і хвороб; **СВ** – 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; **СО** – складової технічного обслуговування:  $f_1^o$  – підготувати техніку;  $f_2^o$  – провести технологічне налагодження;  $f_3^o$  – 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 даних;  $f_{12}^y$  – сформувати базу знань.

**Висновок.** Побудова структурно-функціональної моделі при проектуванні технологічної системи дозволяє реалізувати функціональний підхід, згідно з яким первинною є функція, а її предметне втілення – вторинне. З аналізу моделі впливають можливі варіанти поєднання функцій у технічних засобах, за результатами оцінки яких здійснюється синтез

структурно-функціональної моделі 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 і апарат дискретної математики.

**Список використаної літератури**

1. Павліський В. М. Проектування технологічних систем рослинництва / В. М. Павліський, Ю. П. Нагірний, І. І. Мельник. – Тернопіль : Збруч, 2003. – 260 с.
2. 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. – 264с.
3. Затхей Б. І. Основні принципи проектування технологічних систем рільництва / Б. І. Затхей, Ю. П. Нагірний, П. В. Шолудько. Вісник аграрної науки. К. : 2001. – 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 // Вісн. Львів. держ. аграр. ун: Агроінженерні дослідження. – 2004. – № 8. – С. 107-114.

**Шолудько П.В. Структурно-функціональна модель технологічного процесу захисти рослин опрыскиванием**

В статті изложенные підходи к синтезу структурно-функціональної моделі і оцінки варіантів функціональної організації технологічного комплексу захисти рослин. Освітлюються особливості методики побудови структурно-функціональних зв'язів. Необхідність оптимізації рішень при багатоваріантності результатів зв'язана з великим кількістю рекомендованих препаратів і можливостями їх поєднань

**Ключевые слова:** захиста рослин, структурно-функціональна модель, технологічна система, функціонально-стоїмостний аналіз, технологічний комплекс.

**Sholudko P.V. Structural functional model of technological process of plants sprinkling protection**

The article deals the synthesis of structural-functional model and estimation of variants of functional organization of technological complex for plants protection. The features of methodology of construction of structural-functional connections are illuminated. The necessity of optimization of decisions at multi-variant approach of results is related to plenty of the recommended preparations and possibilities of their combinations. After classification of functionally-cost analysis the functions of the system are divided into external and internal.

External functions predetermine the utility of the system. They are main that characterize setting of the system, and second-rate that extend her functional possibilities. An example of construction of structural-functional model of technological complex of plants chemical protection

is presented/ Internal functions provide implementation of external and divided into basic without that there is impossible realization of external functions, and auxiliary that assist implementation of basic. The estimation of variants of structural-functional model of the technological protection system for plants it is expedient to do on the generalized criteria. Within the framework of the technological system of plants protection separate functions can be passed from one subsystem in other. For example, the function of priming of sprinkler of 1m can be passed in a basic productive constituent. Methodology is some simplified, but she represents the structural features of construction and functioning of such systems. From an analysis of the possible variants of functions combination swim out in technical equipment on results the estimation the synthesis of structural-functional model comes true.

**Key words:** plant protection, structural-function model, technological system, cost-function analysis, technological complex.

Стаття надійшла в редакцію: 06.10.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Гецович Є.М.

УДК 631.331

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО АГРЕГАТУ  
ДЛЯ ВИСІВУ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

**В. В. Теслюк**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України

**В. М. Барановський**, доктор технічних наук, професор, Тернопільський національний технічний університет ім І. Пулюя

**М. С. Шведик**, кандидат технічних наук, доцент,

**Ю. Л. Гулько**, кандидат технічних наук, доцент,  
Луцький національний технічний університет

Наведено причини, що стримують дружнє проростання насіння зернових колосових культур та наступний їх ріст і розвиток, а також визначено несприятливі умови для проростання насіння бур'янів. Обґрунтовано систему обробітку ґрунту з одночасним висівом насіння зернових колосових культур у свіжозораний ґрунт з розпушенням міжряддям і ущільненням його по вертикалі в рядку та поверхневого шару з наступним прорізанням щілини по центру кожного рядка. Встановлено, що такий обробіток стабілізує водно-повітряний режим в кореневому шарі і створює найбільш оптимальні умови для проростання насіння зернових колосових культур та несприятливі умови для насіння бур'янів.

**Ключові слова.** Обробіток ґрунту, сімба, добрива, насіння, ущільнення, щілина, секція, агрегат, сходи.

**Постановка проблеми.** Забезпечення оптимальних умов росту і розвитку рослин є запорукою одержання високої урожайності та високої ефективності вирощування зернових культур.

Основними чинниками, які впливають на утворення і формування родючості ґрунту є вода, повітря і мікрофлора [1,2,3,4]. Тому для стабільності землеробства необхідно ці чинники забез-