

УДК 658.51:631

## КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ПРОЕКТУ ЗАХИСТУ РОСЛИН ОБПРИСКУВАННЯМ

А.М. Тригуба, П.В. Шолудько, Л.Л. Сидорчук,

кандидати технічних наук,

Т.І. Скібчик

Львівський НАУ

---

*Обґрунтовано потребу створення концептуальної моделі системи «проект хімічного захисту рослин». Проаналізовано науково-методичні засади створення концептуальних моделей технологічних систем. Концептуально виявлено складові проектного середовища та їх взаємодію у проекті хімічного захисту рослин. Вибрано критерії оптимізації складових системи «проект хімічного захисту рослин».*

**Ключові слова:** концептуальна модель, проект, система, хімічний захист, рослина.

---

**Постановка проблеми.** На даний час аграрне виробництво України потребує реалізації інноваційних проектів (програм). Кожен із них має свої особливості (унікальність, цілеспрямованість, обмеженість у часі) і стосується виробництва окремих видів сільськогосподарської продукції. Для ефективного управління проектами та програмами аграрного виробництва слід розробляти множини методів, алгоритмів та концептуальних моделей, які б враховували ці особливості [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням створення концептуальних моделей проектів технологічних систем приділяється достатньо багато уваги [2; 3; 4]. Розроблені концептуальні моделі стосуються як різних проектів матеріального виробництва, так і загальних теоретичних засад їх створення. Однак, що стосується концептуальної моделі проекту хімічного захисту рослин обприскуванням (ХЗР), то з цього питання публікації відсутні.

**Постановка завдання.** Розробити концептуальну модель проекту хімічного захисту рослин обприскуванням.

**Виклад основного матеріалу.** Під час проведення будь-яких досліджень насамперед слід вибрати методи, за допомогою яких будуть

проводитися ці дослідження. Вибір методів дослідження об'єктів залежить від їх природи та складності. У нашому випадку об'єктом досліджень є процеси управління проектами ХЗР та проекти ХЗР. Проекти ХЗР характеризуються мінливим проектним середовищем (структура та обсяги посіву сільськогосподарських культур, природно-кліматичні умови, час появи та кількість шкочинних об'єктів мають імовірний характер), в якому вони реалізуються, і використання аналітичних методів для його опису неприпустиме, оскільки вони неадекватно відображують відповідні проекти. Для врахування мінливого характеру проектного середовища проектів ХЗР слід використовувати як метод дослідження статистичне імітаційне моделювання. Процедура використання цього методу передбачає реалізацію двох етапів: 1) побудова імітаційної моделі досліджуваного об'єкта; 2) цілеспрямоване експериментування з розробленою імітаційною моделлю.

Початковим етапом імітаційного моделювання проекту ХЗР є побудова його концептуальної моделі. *Концептуальна модель* – абстрактна модель, яка окреслює причинно-наслідкові зв'язки, властиві досліджуваному об'єкту в межах, визначених цілями дослідження [5]. По суті це формальний опис об'єкта моделювання, який відображає концепцію (погляд) дослідника на проблему.

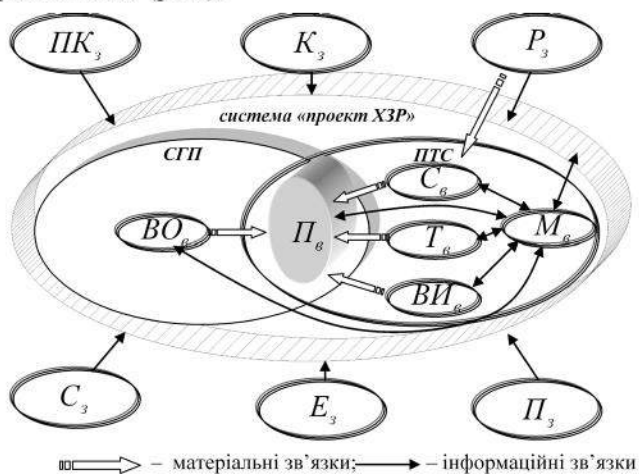
Концептуальна модель досліджуваного об'єкта будується на підставі реалізації таких етапів: означення; орієнтування; стратифікація; деталізація; локалізація; структурування та управління; виділення робіт; відображення станів [5].

На етапах означення та орієнтування виявляються певні властивості досліджуваного об'єкта відповідно до мети моделювання. Метою статистичного імітаційного моделювання проекту ХЗР є визначення характеристик виконуваних робіт, на підставі яких буде здійснюватися планування їх змісту та часу й узгоджуватиметься попит на виконання ХЗР із мінливими характеристиками проектного середовища.

Нині переважна більшість сільськогосподарських підприємств (СГП), які виробляють рослинницьку продукцію, не мають достатньої кількості технічного забезпечення для виконання робіт із ХЗР та коштів для його придбання. Виникає потреба виконувати ці роботи централізовано, ресурсами підприємств технологічного сервісу (ПТС). Для ефективного виконання цих робіт ПТС реалізують проекти ХЗР. Отже, основними учасниками проектів ХЗР є СГП, які потребують виконання робіт із ХЗР та ПТС, які виконують ці роботи централізовано. Зобов'язання кожного із учасників проектів ХЗР обумовлюють у до-

говорах, які вони укладають між собою.

Проект ХЗР будемо розглядати у вигляді системи, яка має свої складові та взаємозв'язки між ними. На етапі стратифікації здійснюється розчленування системи на певні рівні, які забезпечують її цілісність. До складових проекту ХЗР належать зовнішнє та внутрішнє проектне середовище. Складовими зовнішнього проектного середовища є природно-кліматичні умови ( $ПК_3$ ), конкуренти ( $K_3$ ), ринок технологій та ресурсів ( $P_3$ ), соціальний стан населення ( $C_3$ ), економічний ( $E_3$ ) та політичний ( $\Pi_3$ ) стан регіону. Внутрішнє проектне середовище складається з двох груп, які відповідно належать до учасників проекту ХЗР – СГП та ПТС. Складовими СГП є поля із сільськогосподарськими культурами ( $\Pi_6$ ), вододжерела ( $BO_6$ ). Складовими ПТС є склади з отрутохімікатами та іншими витратними матеріалами ( $C_6$ ), техніка для ХЗР ( $T_6$ ), виконавці ( $ВИ_6$ ) та менеджер ( $M_6$ ) проекту ХЗР. Кожну із зазначених складових будемо розглядати як окрему підсистему системи «проект ХЗР» (рис.).



**Рис.** Структура системи «проект ХЗР»

Наступний етап побудови концептуальної моделі передбачає деталізацію зазначених складових. Для цього виконують розчленування складових системи «проект ХЗР» на окремі елементи до такого рівня, щоб для кожного з них можна було здійснити повний математичний опис. Результати деталізації складових системи «проект ХЗР» подано в таблиці.

**Таблиця.** Результати деталізації складових системи «проект ХЗР»

Складова	Елемент
Зовнішнє середовище	
Природно-кліматичні умови	Наявність атмосферних опадів; швидкість вітру; температура повітря; вологість повітря, ґрунту та рослин.
Конкуренти	Частка господарств району, що обслуговується; імідж, досвід, фінансовий стан; наявність передових технологій та виробничих потужностей; наявність висококваліфікованих працівників; вид і рівень реклами тощо.
Ринок технологій та ресурсів	Наявність на ринку нових технологій ХЗР; наявність на ринку отрутохімкатів, засобів індивідуального захисту, паливно-мастильних матеріалів, запасних частин та їх доступність; рівень дефіцитності ресурсів; доступність ресурсів, що використовуються у проектах ХЗР (ціна та витрати на доставку).
Соціальний стан населення	Вік; стать; віросповідання; фаза життя сім'ї; професія; освіта; спосіб життя; прихильність до певного виду діяльності; міграція населення тощо.
Економічний стан регіону	Характер економіки та економічних процесів (у тому числі інфляція або дефляція); система оподаткування; роль і місце місцевих бюджетів у розвитку економічного стану регіону; заробітна плата та стан її виплати; вплив науково-технічного прогресу на розвиток регіону.
Політичний стан регіону	Пріоритетність розвитку сільського господарства, державний контроль і регулювання діяльності підприємств, державна політика щодо забезпечення ресурсами окремих галузей і підприємств; рівень корупції державних структур.
Внутрішнє середовище	
Поля із сільськогосподарськими культурами	Площа, конфігурація, рельєф та наявні перешкоди, тип ґрунту, його стан, рослини, що вирощуються на полі, їх вид, висота, полеглість, вологість, вид та обсяг заселеності шкодочинних об'єктів.

**Продовження таблиці**

Вододжерела	Водоймища; водоканали; насосні установки; резервуари для води.
Склади з отрутохімікатами та іншими витратними матеріалами	Приміщення для зберігання отрутохімікатів та інших витратних матеріалів; тара для зберігання і транспортування отрутохімікатів та інших витратних матеріалів.
Техніка	Склад основного агрегату; робоча ширина основного агрегату; спосіб агрегування; потужність двигуна; об'єм резервуара; витрата робочої рідини; надійність агрегату; спеціальні місткості; пункти приготування робочої суміші; контрольно-вимірювальні пристрої тощо.
Виконавці	Кількість, кваліфікація, стаж.
Менеджер	Кількість, кваліфікація, стаж, здатність оперативно приймати безпомилкові рішення.

Кожному елементу (див. табл.) складових системи «проект ХЗР» притаманні певні властивості, які виражаються показниками.

На етапі локалізації для досліджуваної системи «проект ХЗР» виділяється зовнішнє середовище, яке впливає на її роботу. Встановлено, що на функціонування системи «проект ХЗР» значною мірою впливають такі зовнішні складові, як природно-кліматичні, так і внутрішні складові – поля із сільськогосподарськими культурами, техніка та виконавці.

Виявлення зв'язків (матеріальних та інформаційних) між елементами відбувається на етапі структурування та управління. Матеріальні зв'язки відображають переміщення ресурсів від одного елемента до іншого. Інформаційні зв'язки забезпечують передачу інформації про стан складових системи «проект ХЗР» та інформації від менеджерів проекту до кожної з її складових про особливості їх функціонування. Матеріальні та інформаційні зв'язки між складовими системи «проект ХЗР» показано на рис.. На етапі структурування та управління у системі «проект ХЗР» виділяються такі матеріальні зв'язки:

$$P_z \Rightarrow C_g; C_g \Rightarrow P_g; T_g \Rightarrow P_g; VI_g \Rightarrow P_g; VO_g \Rightarrow P_g. \quad (1)$$

Інформаційні зв'язки між складовими системи «проект ХЗР» здійснюються з метою забезпечення своєчасного координування взаємодії їх у часі, узгодження змісту та часу виконання робіт щодо ХЗР наявними ресурсами. Зокрема, під час реалізації проекту ХЗР потрібно узгоджувати черговість обслуговування полів із шкідниками, періодичність і час підвезення води й отрутохімікатів, час і обсяг приготування робочого розчину, місця розташування заправок для обприскувачів із характеристиками проектного середовища.

Виділення окремих робіт у системі «проект ХЗР» виконується з метою дослідження їх виконання у часі. Система розглядається із врахуванням зовнішніх впливів. Усі роботи у системі «проект ХЗР» можна поділити на основні та допоміжні. До основних належить виконання ХЗР на полях із шкідниками. Допоміжні роботи передбачають наступне: завантаження води й отрутохімікатів у транспортні засоби; транспортування води та отрутохімікатів; завантаження води та отрутохімікатів у пункти приготування робочої рідини; змішування води і отрутохімікатів; заправлення обприскувачів робочою рідиною; налагодження обприскувачів на відповідну норму витрати робочої рідини. Отже, система «проект ХЗР» функціонує на підставі виконання робіт, для яких залучаються технічні засоби, людські, матеріальні та енергетичні ресурси.

Вирішення проблеми ефективного функціонування системи «проект ХЗР» можливе лише за умови оптимізації її складових, функція якої набуває вигляду:

$$B[P_{opt}] = B_B + B_{II} + B_S \rightarrow \min, \quad (2)$$

де  $P_{opt}$  – оптимальні параметри системи «проект ХЗР»;  $B_B$  – втрати врожаю у СГП від несвоєчасності виконання робіт щодо ХЗР;  $B_{II}$  – витрати ПТС на ресурси для виконання ХЗР;  $B_S$  – витрати на виконання робіт у системі «проект ХЗР».

Критерієм оптимальності можуть бути питомі сукупні енерговитрати або ж питомі зведені витрати коштів на функціонування системи «проект ХЗР». Зауважимо, що оптимізація змісту та часу виконання робіт у системі «проект ХЗР» відбувається за декілька етапів: 1) обґрунтування попиту на виконання робіт із ХЗР; 2) узгодження змісту та часу виконання робіт із конфігурацією технічних засобів для виконання робіт із ХЗР; 3) узгодження ситуаційної програми виконання робіт із характеристиками проектного середовища; 4) визначення потреби у ресурсах для виконання робіт із ХЗР.

3-поміж відомої множини способів та методів виконання робіт із ХЗР існують такі, які дають змогу з мінімальними питомими витратами коштів, енергії та ресурсів виконати задану роботу. Так, наприклад, за використання обприскувачів із спеціальними змішувальними пристроями та місткостями для хімічних препаратів відпаде потреба у виконанні робіт на пунктах приготування робочого розчину.

Осмислення концептуальної моделі системи «проект ХЗР» уможливає окреслення не лише задач оперативного планування, а й задач тактичного та стратегічного планування змісту та часу виконання робіт у проектах ХЗР.

**Висновки. 1.** Ефективне виробництво окремих видів сільськогосподарської продукції можливе за умови реалізації відповідних проектів, яким притаманний мінливий характер проектного середовища. **2.** Для врахування мінливого характеру проектного середовища проектів хімічного захисту рослин слід використовувати, як метод дослідження, імітаційне моделювання. **3.** Невід'ємною складовою імітаційного моделювання проектів є створення їх концептуальної моделі. **4.** Детальний опис системи «проект хімічного захисту рослин» дав можливість встановити, що вона складається, включаючи шість груп складових зовнішнього та шість внутрішнього проектного середовища. **5.** Відображені причинно-наслідкові зв'язки між складовими проектного середовища є основою для розроблення імітаційної моделі системи «проект хімічного захисту рослин». **6.** У подальшому, на основі створеної концептуальної моделі, слід розробляти статистичну імітаційну модель системи «проект хімічного захисту рослин» та проводити дослідження для прогнозування функціональних показників виконання робіт у ньому та планування потреби в ресурсах.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Створення концептуальної моделі проекту* / Сидорчук О. В., Гуцол Т. Д., Загородний Д. О., Зеленський О. В. // Східноєвропейський журнал передових технологій. – 2011. – № 1/5 (49). – С. 64-66.
2. *Старченко Г. В.* Концептуальна модель управління якістю організаційних проектів / Г. В. Старченко // Чернігівський науковий часопис. Серія 2, Техніка і природа. – 2011. – № 1/1. – С. 113-118.
3. *Етапи побудови концептуальної моделі роботи машинно-тракторного агрегату* / Сидорчук О., Затхей Б., Панюра Я., Луб П. // Еколого-економічні проблеми розвитку АПК : матеріали Міжнар.

- наук.-практ. конф. – Львів : Львів. ДАУ, 2002. – Т. 1. – С. 307–311.
4. *Концептуальна модель заготівельно-транспортної інфраструктури системи переробки молока / Сидорчук О. В., Боярчук В.М., Янків В.В. та ін. // Вісник Львів. держ. агр. ун-ту: Агроінженерні дослідження. Львів. – 2000. – №4. – С. 52-58.*
  5. *Дружинин В. В. Системотехника / В. В. Дружинин, Д. С. Контров. – М. : Радио и связь, 1985. – 200 с.*
- 

### **КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЕКТА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОПРЫСКИВАНИЕМ**

*Обоснована потребность создания концептуальной модели системы «проект химической защиты растений». Проанализированы научно-методические принципы создания концептуальной модели технологической системы. Концептуально выделены составляющие проектной среды и их взаимодействие в проекте химической защиты растений. Выбраны критерии оптимизации составляющих системы «проект химической защиты растений».*

**Ключевые слова:** *концептуальная модель, проект, система, химическая защита, растение.*

### **CONCEPTUAL MODEL OF THE PROJECT OF PROTECTION OF PLANTS SPRAYING**

*The requirement of creation of conceptual model of system «project of chemical protection of plants» is proved. Scientifically methodical principles of creation of conceptual model of technological system are analysed. Components of the design environment and their interaction in the project of chemical protection of plants are conceptually allocated. Criteria of optimisation of components of system «project of chemical protection of plants» are chosen.*

**Key words:** *conceptual model, the project, system, chemical protection, plant.*