

В. М. Дубовой, д-р. техн. наук, проф.;
О. С. Сольський

АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ У ЗАХИСТІ РОСЛИН

Розглянуто проектування інформаційної технології у захисті рослин за допомогою UML діаграм, розроблена діаграма варіантів використання цієї інформаційної технології та спроектована її база даних.

Вступ

За підрахунками наукових установ Української академії аграрних наук в Україні втрати від шкідників, хвороб і бур'янів обчислюються в розмірі 33...48 % потенційного врожаю. Тому, належний захист оброблюваних культур, є найважливішим завданням в аграрній політиці будь-якого сільськогосподарського підприємства. Але через розмаїття видів шкідників, засобів захисту, умов їх застосування, вибір необхідних методів, засобів захисту є складною задачею. Автоматизація отримання необхідної для цього інформації і вибір оптимальних засобів захисту з урахуванням екологічних, економічних та інших факторів є *актуальною проблемою*.

Наразі існує велика кількість локальних засобів автоматизації вибору засобів захисту окремих сільськогосподарських культур та застосування окремих засобів захисту [1]. Але вибір оптимального комплексу засобів захисту за наявності великої кількості видів рослин, шкідників і невизначеному прогнозі кліматичних умов в господарствах здійснюється вручну, і рішення в більшості випадків є неефективним. У попередніх роботах [2] сформульована задача і окреслені основні принципи створення інформаційної технології в захисті рослин.

Із вищесказаного випливає *задача* розвитку сформульованих принципів у архітектуру інформаційної технології у захисті рослин (ІТ ЗР).

Основою розробки ІТ ЗР є системний аналіз її функцій, для якого використовуємо UML діаграму варіантів використання (прецедентів) [3].

ІТ ЗР призначена для видачі керівництву сільськогосподарських підприємств (СП) рекомендацій щодо захисту рослин на основі отриманої інформації про площі висаджених культур, фітосанітарний стан полів, матеріальне, фізичне та фінансове забезпечення СП, а також керівних документів, рекомендованих методів та засобів захисту рослин.

Очевидно, в діаграмі використання зовнішнім агентом інформаційної технології є *сільськогосподарські підприємства*. Інформаційна система в режимі «питання—відповідь» отримує потрібну інформацію про СП (варіант використання: *збір інформації про господарства*) та видає йому необхідні рекомендації щодо побудови системи інтегрованого захисту рослин господарства (варіант використання: *побудова системи інтегрованого захисту рослин*).

Описуючи фітосанітарний стан господарства у разі появи в регіоні нових шкідників, хвороб рослин, бур'янів, інколи виникає ситуація, коли представник СП не знає назву шкідника (бур'яна, хвороби рослини), а може лише вказати його ознаки. Звідси випливає варіант використання інформаційної технології *розпізнавання шкідників, бур'янів, хвороб рослин за їх ознаками*. У подальшому аналізі процесів визначення фітосанітарного стану полів господарства, прийняття рішення щодо використання лише дозволених та рекомендованих засобів і методів захисту рослин, використання сільськогосподарської техніки, тощо, можливо виділити в якості окремих сервісів такі дії, як надання довідкової інформації представникам сільськогосподарських підприємств (варіант використання: *довідкова система*). Щоб в довідковій системі знаходилася завжди актуальна інформація, її потрібно постійно поновлювати. Виходячи із вищесказаного з'являються нові зовнішні агенти і відповідно варіанти використання інформаційної технології:

— зовнішній агент: *Сайти Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України, Міністерства аграрної політики, Міністерства охорони навколишнього природного середовища, тощо*; варіант використання інформаційної технології — *збір та систематизація керівних документів*;

— зовнішній агент: *Виробники сільськогосподарської техніки та засобів захисту рослин*; варіант використання інформаційної технології — *накопичення інформації про сучасну техніку та засоби захисту рослин*;

— зовнішній агент: *Наукові заклади* (Національна академія наук України, Українська академія аграрних наук, наукові і науково-дослідні установи та організації, вищі сільськогосподарські навчальні заклади); варіант використання інформаційної технології — *накопичення інформації про передові технології захисту рослин, стійких сортів культур*;

— зовнішній агент: *районні державні інспекції захисту рослин*; варіант використання інформаційної технології — *накопичення та систематизація рекомендацій щодо засобів та методів захисту рослин в регіоні*.

Вся зібрана інформація повинна бути записана в базу даних інформаційної технології для можливості її застосування під час реалізації подальших варіантів використання (варіант використання: *Запис у базу даних*).

В результаті дослідження взаємодії сільськогосподарських підприємств та районних державних інспекцій захисту рослин виникає необхідність варіантів використання інформаційної технології:

— отримання районними державними інспекціями захисту рослин інформації про фітосанітарний стан полів сільськогосподарських підприємств району;

— у разі необхідності оповіщення сільськогосподарських господарств про виконання невідкладних заходів щодо захисту рослин.

Побудова системи інтегрованого захисту можлива лише за наявності прогнозів погодно-кліматичних умов регіону, що спонукає появу зовнішнього агента *Сайт гідрометеоцентру*.

З настанням сприятливих умов розвитку хвороб потрібно вчасно оповістити представників сільськогосподарських підприємств, тому варіанти використання *Визначення часу настання сприятливих умов розвитку хвороб рослин та Оповіщення сільськогосподарських господарств* пов'язані між собою відношенням «розширення».

На рис. 1 показана діаграма використання інформаційної технології у захисті рослин в сільськогосподарських підприємствах.

Інформаційна технологія в захисті рослин є взаємопов'язаною сукупністю моделей, методів і даних. Узагальнена архітектура інформаційної технології показана на рис. 2. Інформаційна технологія базується на трьох основних моделях: моделі прогнозування зміни умов сільськогосподарського виробництва, геоінформаційної моделі, яка відображає взаємне територіальне розташування і взаємний вплив культур і шкідників, і моделі прогнозування ефективності застосування методів захисту рослин.

Реалізація інформаційної технології передбачає послідовне застосування методів. Оновлення даних здійснюється як за участю користувача (дані щодо конкретної задачі захисту рослин) так і автономно (керівні документи і рекомендації, оновлення продукції виробників тощо). Генерування запитів щодо розв'язання конкретної задачі захисту рослин здійснюється за технологією тонкого клієнта, яка дозволяє забезпечити простий доступ до системи усім зацікавленим користувачам. Обробка даних є основною операцією, яка дозволяє прогнозувати втрати врожаю, витрати на його збереження і у підсумку підготувати дані для прийняття рішення.

Формальна модель інформаційної технології може бути подана системою узагальнених операторів над даними. Оскільки накопичення даних передбачається у реляційній базі, то аргументами цих операторів є підмножини векторів, якими є кортежі атрибутів відповідних відношень.

Будемо розглядати кожне відношення бази даних як функціональну залежність (у загальному випадку — багатозначну) між ключем і вектором-кортежем

$$\{R\}_{ij} = T_i[K_j], \quad (1)$$

де $\{R\}$ — множина кортежів; i — ідентифікатор відношення; j — ідентифікатор ключа.

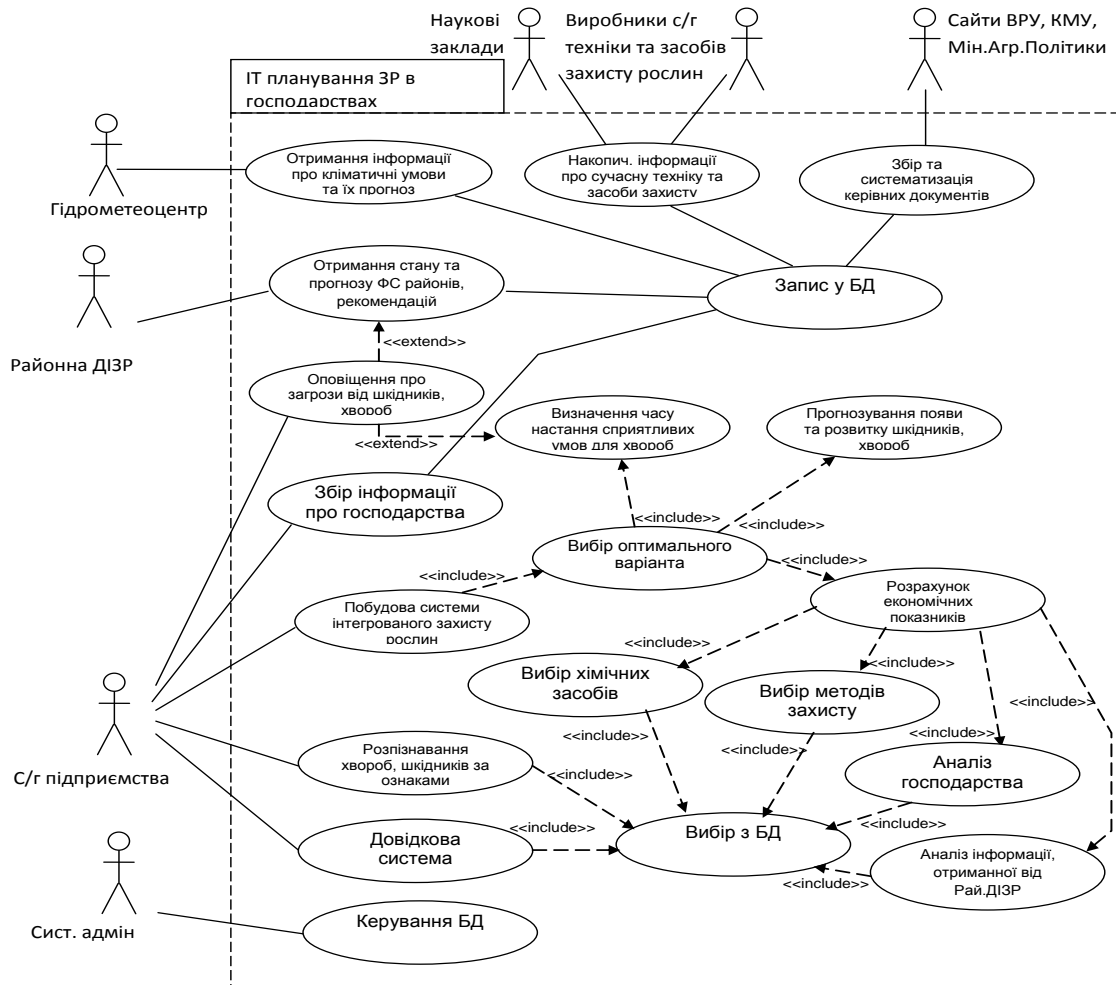
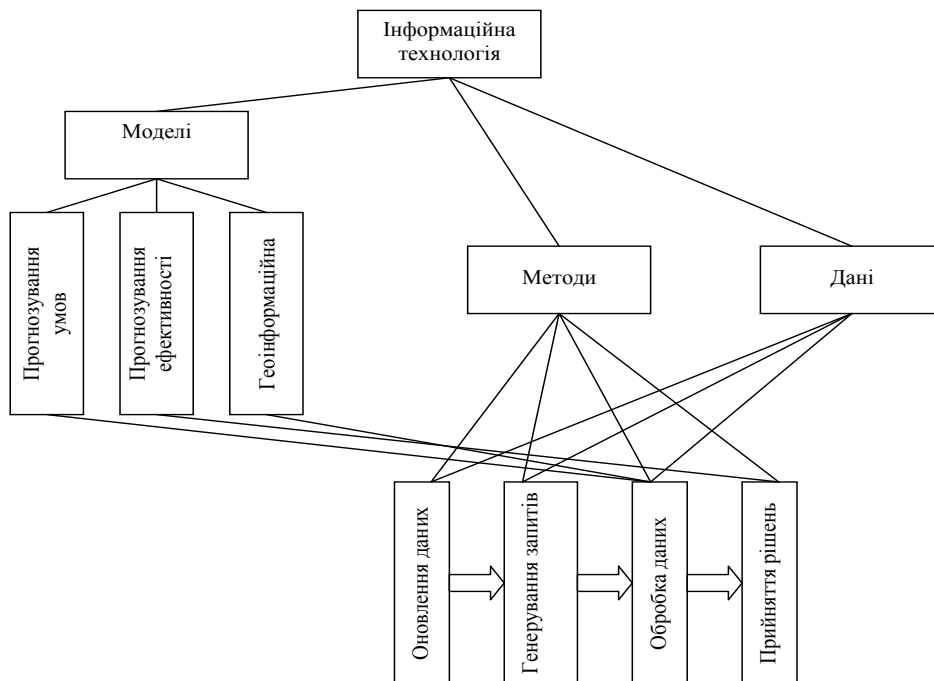


Рис. 1. Діаграма використання інформаційної технології в захисті рослин



Тоді формальна модель бази даних складатиметься з множини функціональних залежностей $\{T\}$ типу (1), множини ключів $\{K\}$. Кожний ключ визначає підмножину функціональних залежностей $K_j \rightarrow t_{ij} \subset T_j$.

Основою планування системи захисту рослин є нечітка модель M ефективності окремих заходів захисту рослин

$$\mu[3B_{i,k}] = M(\text{ПКУ}_k, M_i(t), L_i(t), 33_i(t)), \quad (2)$$

де μ — нечітка функція належності; ПКУ_k — k -й варіант прогнозу можливих кліматичних умов та появи шкідників, хвороб рослин, бур'янів, де $k = 1 \dots m$, де m — кількість можливих варіантів прогнозів погодно-кліматичних умов та появи шкідників, хвороб рослин, бур'янів; $3B_i$ — збережений врожай i -ї культури на сільськогосподарському (с/г) підприємстві за рахунок застосування ІСЗ _{i} для ПКУ_k ; $M_i(t)$, $L_i(t)$, $33_i(t)$ — необхідні матеріальні, людські засоби та інші засоби захисту, відповідно, які необхідно використати в системі захисту i -ї культури на с/г підприємстві для ПКУ_k .

Модель M задається нечіткою базою знань інформаційної технології.

Критерієм оптимальності рішень щодо засобів захисту є нечіткий ризик [4] (середні втрати за умови застосування заходів захисту)

$$\min R = \sum_{i=1}^n \mu[3B_i] \{C[M_i, L_i, 33_i] + (1 - 3B_i) \Pi\}, \quad (3)$$

де C — вартість заходів захисту; Π — ціна врожаю; n — кількість культур, які вирощують на с/г підприємстві.

Побудована ER-модель бази даних [5, 6] показана на рис. 3.

Основними сутностями бази даних є: с/г підприємства; типи полів; райони; с/г культури (рослини); шкідники; бур'яни; хвороби с/г культур; методи захисту; препарати; виробники, реалізатори; роботи; спеціалісти; матеріальні засоби; прогнози погодно-кліматичних умов; керівні документи.

Висновки

Запропонована архітектура є загальною концептуальною моделлю інформаційної технології у захисті рослин, яка може бути взята за основу створення ефективної інформаційної технології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інститут сільськогосподарської мікробіології - НТІ УААН «Сільськогосподарська мікробіологія» [Електронний документ] — Режим доступу : http://ishm.org.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=8&Itemid=39.
2. Дубовий В. М. Задачі інформаційних технологій у проблемі захисту рослин / В. М. Дубовий, О. С. Сольський // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія : тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. м. Вінниця, 19—21 травня 2010 р. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — С. 37—39.
3. INTUIT.ru : Інтернет-Університет Информационных Технологий — дистанционное образование, 2003—2009 : учебный курс «Проектирование информационных систем» [Електронний документ] / В. И. Грекул. — Режим доступу : <http://www.intuit.ru/department/se/devis/>.
4. Глонь О. В. Моделирование систем керування в умовах невизначеності : моног. / О. В. Глонь, В. М. Дубовой. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. — 170 с.
5. Крэнке Д. Теория и практика построения баз данных. / Д. Крэнке. — 8-е изд. — СПб. : Питер, 2003. — 800 с.
6. Ролланд Ф. Основные концепции баз данных / Ф. Ролланд. ; пер. с англ. — М. : издательский дом «Вильямс», 2002. — 256 с.

Рекомендована кафедрою комп'ютерних систем управління

Стаття надійшла до редакції 4.03.11

Рекомендована до друку 20.04.11

Дубовой Володимир Михайлович — завідувач кафедри комп'ютерних систем управління;

Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Сольський Олександр Сергійович — викладач кафедри математики і інформатики.

Уманський національний університет садівництва, Умань