

**СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ І АВТОМАТИЗАЦІЇ**

УДК 621.3.01:631.3.07

**Г.Л. Баранов, д.т.н.**  
Центральний НДІ навігації і управління  
**А.М. Ковальчук, доц.**  
Житомирський інженерно-технологічний інститут  
**В.І. Кравчук, к.т.н., проф.**  
Національний аграрний університет  
**В.Г. Левицький, к.т.н., доц.**  
Житомирський інженерно-технологічний інститут

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ  
ЕЛЕКТРОННИХ КАРТ-ЗАВДАНЬ АГРОНОМА ДЛЯ УПРАВЛІННЯ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ МАШИНАМИ**

*Розроблено комп'ютерно-інформаційну технологію побудови агротехнологічних електронних карт (АТЕК) завдань агронома. З метою забезпечення ефективності агропродукування рослинництва запропоновано ієрархічну систему управління технологічними режимами роботи сільськогосподарських машин, що працюють у полі відповідно АТЕК, де точно визначені та оптимізовані маршрути руху з одночасним керуванням їх робочими органами. Надано структурно-функціональну організацію підсистеми управління обробкою даних при побудові АТЕК на базі адаптивного лінгвістичного інтерфейсу.*

Нові інформаційно-комп'ютерні технології суттєво впливають на економічну ефективність багатьох автоматизованих систем у тому числі, що забезпечують рентабельність агропродукування продукції рослинництва (АВПР). Головною ланкою технології точного землеробства є розробка АТЕК завдань агронома, що за рахунок врахування багатьох факторів землеробства, забезпечують продовження оптимізованого ієрархічного управління на повну систему машин, що здійснюють ґрунтообробку, точну сівбу, культивування, внесення добрив, забезпечення сприятливих умов життєдіяльності рослини за допомогою гербіцидів та пестицидів, збирання врожаю. Динаміка варіюючих факторів землеробства характеризується різноманітністю процесів землеробства та взаємопов'язаністю причинно-наслідкових ситуацій у АВПР та навколишньому середовищі.

Агроном, як особа, що приймає рішення, має обмаль часу на тривалі традиційні технології формування паперових агрозавдань водію МТА. З метою скорочення ручної праці запропоновано та розроблено нову технологію електронного управління з передачею АТЕК завдання у бортовий керуючий комплекс МТА. В даній роботі розглянуто структурно-функціональну організацію підсистеми управління обробкою даних при побудові АТЕК під конкретне поле та ділянки на ньому. Агроном завдяки адаптивному лінгвістичному інтерфейсу швидко організує варіантно-ситуативний аналіз, що забезпечує йому прийняття оптимальних рішень.

Варіююча динаміка навколишнього середовища спонукає до пошуку компромісних та оптимальних агротехнологічних операцій, дія яких не повинна суперечити стадіям розвитку органогенеза рослини, яка природньо реагує на усі впливові фактори землеробства. Суттєва складність динамічної системи землеробства, коли деякі з факторів обмежують рівень врожаю, потребує застосування предметно-орієнтованих мов та відповідних компіляторів. Пропонована методика побудови інформаційно-розрахункової ергатичної системи використовує функції реалізації інтерфейсу директивно-командного управління для побудови ланцюга цілеспрямованих трансформаційних перетворень значної кількості знань та даних, накопичених у вигляді досвіду минулого землекористування, у майбутні варіанти раціональних агротехнологій.

Досягнення очікуваного рівня врожаю при цьому можливе лише за умов своєчасного здійснення АТЕК завдання, які готує агроном. Це вимагає побудови ефективної структурно-функціональної організації підсистеми управління обробкою даних (рис. 1) при побудові АТЕК на базі адаптивного лінгвістичного інтерфейсу.

Перший рівень запропонованої схеми підсистеми управління обробкою даних (засоби діалогово-візуальної взаємодії з користувачем) є ергатичним рівнем організації зручної взаємодії між користувачем і лінгвістичним інтерфейсом. На даному рівні засобами розробки графічного ін-

терфейсу реалізуються модулі, що відповідають за створення та модифікацію опису задач побудови АТЕК під конкретне поле та ділянки на ньому обраною агротехнологією. Графічний інтерфейс користувача побудований в рамках табличної схеми-контейнера інформації про накопичені дані і знання та спосіб їхнього представлення [1]. На практиці агроном не має часу та достатньої кваліфікації для традиційно складних багатовіконних і багатодокументних електронних інтерфейсів. Але як користувач, що приймає рішення щодо формування АТЕК завдання, він використовує зручну технологію машинного формування АТЕК завдань за допомогою лише підсистеми управління обробкою даних, а саме: вікно для введення директивно-командних фраз керування; перегляду бази накопичених даних та знань; перегляду звіту протокольних повідомлень підсистеми.

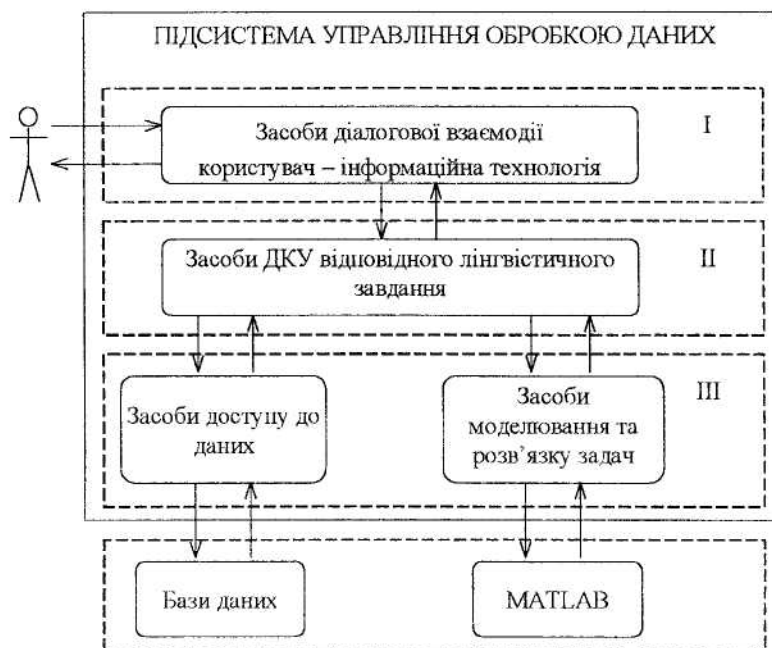


Рис. 1. Багаторівнева схема побудови підсистеми управління обробкою даних на базі адаптивного лінгвістичного інтерфейсу

Другий рівень підсистеми (засоби лінгвістичного інтерфейсу – рис. 2) реалізує підмножину природної мови (власне, професійного жаргону) для вирішення задач побудови АТЕК, що включає в себе директивно-командні фрази керування накопиченими знаннями і даними [2] та перетворення їх у раціональний агротехнологічний варіант АВІР за допомогою зовнішнього пакету чисельного аналізу – в даному випадку, MATLAB [3]. Запропонований підхід дозволяє реалізувати довільні математичні алгоритми обґрунтування варіантів дозування ресурсів та реалізації АТЕК комплексом системи машин.



Рис. 2. Структурна схема лінгвістичного забезпечення

Реалізований у підсистемі управління обробкою даних адаптивний лінгвістичний інтерфейс має стійкість до синтаксичних і лексичних помилок користувача. Це включає в себе розпізнавання зарезервованих директивних слів за неповними основами та підтримку декількох синтаксично відмінних конструкцій одночасно для однієї (за змістом) командної фрази. З однієї сторони це зменшує діагностичну здатність компілятора, але з іншої дозволяє зняти занадто жорсткі обмеження на правопис ключових слів, що підвищує рівень комфорту роботи агроному рід час формування АТЕК завдання, наближаючи рівень інтерфейсу до природного спілкування на професійному жаргоні. Використаний словник включає на сьогоднішній день близько 100 основ, що можуть бути скомбіновані в близько, ніж 300 конструкцій, які дозволяють реалізувати формування майбутніх варіантів раціональних агротехнологій.

В підсистемі реалізовані два рівня (рис. 2) експлуатації: адміністративний, що забезпечує саморозвиток інтелектуальної спроможності та підвищення якості автоконтролю формування АТЕК; агрономічний, що використовується в агрогосподарстві для оптимізації АВПР. Забезпечено два режими роботи користувача: пакетний і діалоговий. У пакетному режимі користувачу надається можливість зчитувати, зберігати, виконувати, модифікувати групу команд засобами графічного інтерфейсу (меню, контекстних меню, панелі інструментів). Командний режим дозволяє виконувати команди в діалоговому режимі.

На третьому рівні схеми структурно-функціональної організації підсистеми управління обробкою даних знаходяться засоби фізичного створення, збереження, модифікації, видалення даних та засоби інтеграції із зовнішнім пакетом чисельного аналізу. Прикладні модулі реалізовані на основі здатності програмних систем в середовищі MS Windows надавати свої сервіси іншим програмам за допомогою універсального механізму автоматизації [4]. Таким чином, підсистема управління обробкою даних, яка виступає як ергатичний контролер системи автоматизації, може керувати сервером (програмною системою чисельного аналізу), ініціюючи його виконання, створення з його допомогою документів і інших об'єктів, зміну розмірів, положення і видимості вікна сервера, копіювання об'єктів сервера в буфер обміну, додавання даних у створений сервером документ тощо.

Реалізована структурно-функціональна схема автоматизації управління обробкою даних при побудові АТЕК цілком відповідає вимогам розробленої комп'ютерно-інформаційної технології на базі адаптивного лінгвістичного інтерфейсу. Побудова агротехнологічних електронних карт-завдань агронома дозволяє скоротити обсяг ручної праці особи, що приймає рішення. За рахунок розробленої технології агрономи та механізатори АВПР можуть сприяти забезпеченню продовольчої та сировинної незалежності України у ризикових умовах землеробства та коливаннях цін на міжнародних ринках.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. *Hackos, Joann T. and Janice C.* Redish. User and Task Analysis for Interface Design. New York, NY: John Wiley & Sons, 1998.
2. *Баранов Г.Л., Макаров А.В.* Структурное моделирование сложных динамических систем. – Киев: Наукова думка, 1986. – 272 с.
3. *Потемкин В.Г.* Система MATLAB. Справочное пособие. – М: ДИАЛОГ-МИФИ, 1998. – 350 с.
4. *Rogerson D.* Inside COM: Microsoft's Component Object Model, Microsoft Press, 1996. – 416 p.

БАРАНОВ Георгій Леонідович – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора Центрального науково-дослідного інституту навігації і управління.

Наукові інтереси:

- комп'ютерні інформаційні технології;
- моделювання складних динамічних систем;
- ергатичні системи управління.

Тел.: (044)220-7411; факс (044)220-9334.

E-mail: [office@kvantn.com.ua](mailto:office@kvantn.com.ua)

КОВАЛЬЧУК Андрій Михайлович – доцент кафедри автоматизації і комп'ютеризованих технологій Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- комп'ютерні інформаційні технології;
- комп'ютерна графіка, алгоритми комп'ютерної графіки;
- графічні системи та візуалізація даних;
- використання обчислювальної техніки в навчальному процесі.

E-mail: [sekito@ziet.zhitomir.ua](mailto:sekito@ziet.zhitomir.ua)

КРАВЧУК Володимир Іванович – кандидат технічних наук, професор кафедри сільськогосподарського машинобудування Національного аграрного університету.

Наукові інтереси:

- машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва;
- автоматизація сільськогосподарських технологій;
- адаптивне управління сільськогосподарськими машинами.

Тел.: (044)267-38-95, факс 258-53-97.

ЛЕВИЦЬКИЙ В'ячеслав Георгійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри програмного забезпечення обчислювальної техніки Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- комп'ютерні інформаційні технології;
- моделювання та розв'язок задач за допомогою обчислювальної техніки;
- використання обчислювальної техніки в навчальному процесі;
- побудова компіляторів.

Тел.: (0412) 208-542.

E-mail: [lev@ziet.zhitomir.ua](mailto:lev@ziet.zhitomir.ua)

Подано 18.09.2002