
ХРОНІКА ТА ІНФОРМАЦІЯ

УДК: 519.711:33:658

ПРИЙНЯТТЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ В АГРОСИСТЕМАХ

Ч.2. Методологічні аспекти і машинна реалізація

*Крініцин В.В. – к.т.н., Херсонський ЕПІ
Коваленко С.А. – н.с., ІЗПР НААНУ
Міхеєв Є.К. – д.с.-г.н., Херсонський ДАУ*

Актуальність проблеми. На сучасному етапі глобалізації бізнес-економічних відносин між суб'єктами господарювання в основу конкурентноздатності підприємств покладені адекватність і своєчасність прийняття управлінських рішень. Найбільш вагомими і значною мірою неформалізованими в агро-економічних системах вважаються технологічні рішення. При цьому динамічність розвинення аграрних систем потребує підвищення ефективності й оперативності прийняття технологічних рішень, наближення їх до розв'язання ситуаційних питань, удосконалення контролю за станом посіву на кожній ділянці. Однак традиційні методи прийняття технологічних рішень на часі стали малоефективними, що об'єктивно пов'язано зі збільшенням обсягів циркулюючої в системі управління інформації, з необхідністю використання більш складних моделей процесів, схем прийняття рішень, які включають усе більшу кількість факторів впливу.

Дослідження в цьому напрямі на часі вважаються досить важливими і перспектива прикладної реалізації передбачає створення регіональних, корпоративних автоматизованих систем прийняття рішень на основі модельного і модульного (кластерного) підходів.

Однак, рівень сучасних знань про сільськогосподарську біолого-виробничу систему ще не дозволяє одержати надійну кількісну математичну модель технології. З цього приводу нами зроблено спробу виправити таке становище і запропонувати розробникам аналогічних систем методи представлення моделей технологічного процесу(ТП) і прикладні процедури створення систем автоматизованого управління - системи підтримки технологічних рішень (СПТР).

На останніх етапах створення таких систем (див. ч.1 статті) проводиться формальний опис технології і створюється алгоритм прийняття рішень. У цьому сенсі нашу увагу до опису технології привернув засіб формального представлення специфічних сільськогосподарських знань у вигляді моделюючого алгоритму і класично-аналітичному зображенні [3].

Постановка задачі і реалізація моделі управління технологією.

Наш досвід доводить, що створення реально діючої СПТР можливе при наявності моделей технологічних процесів (ТП) і моделей технологічних операцій (ТО).

Стосовно безпосередньої моделі технології як об'єкта досліджень у цілому, структурно елементарною компонентою моделі технології будемо вважати модель ТО. Зазначимо, що прикладні моделі в їх класичному уявленні розроблені не для всіх операцій ТП, що значно ускладнює повну формалізацію всієї технології. Тому у більшості випадків алгоритми технологічних процесів описуються природною професійною мовою фахівців (ППМФ) і мають переважно якісні характеристики.

Саме такі властивості притаманні і нашому об'єкту дослідження – технології вирощування культур як послідовному комплексу специфічних агрозаходів. Така структура технології дозволяє у першому наближенні поділити виробничі процедури при вирощуванні культур на взаємопов'язані і відокремлено функціонуючі за потоками інформації, що надає змоги структурувати ці потоки.

Останнім часом математичне моделювання стало одним з основних інструментів у дослідженнях аграрних систем, особливо їх технологічної складової. З досвіду розробників автоматизованих систем підтримки рішень [1,7] і нашого власного [3,4,5,6], єдиним ефективним засобом аналізу навколишньої дійсності є моделювання й експериментування з моделями, що імітують реальність. Зауважимо при цьому, що основні питання моделювання в складних аграрних системах, з урахуванням їх специфічності, до кінця не відпрацьовані, особливо аспекти аналізу адекватності моделей об'єкта.

Спроба вирішення таких проблем можлива лише на засадах системності і комплексності. Методологія системності тут виступає як стратегія досліджень і системний аналіз, як засіб і інструмент вирішення поставлених задач.

Спираючись на системні принципи декомпозиції великих, складних систем і специфічність масивів інформаційного забезпечення аграрних технологічних схем, виділимо такі структурні об'єкти досліджень.

Об'єктом найбільш низького рівня доцільно вважати відокремлену частку угідь, що може бути віднесена до ділянки, де посіяна одна культура. Тобто, це окреме поле з культурою, знаряддями, що використовуються, і відповідними технологічними схемами (процесами) одержання врожаю. Саме на цьому рівні практично реалізується технологічний процес щодо вирощування культур [2-4].

У зв'язку з методологічною особливістю моделювання на різних рівнях ієрархії агросистем для ухвалення рішення притаманна не лінійність процедури вибору рішення, а «дерево» вибору можливих варіантів. Корінь дерева відповідає рішенням верхнього рівня, а розгалуження, що пов'язані з можливими варіантами зміни зовнішнього середовища, будуть відповідати рішенням нижчестоячих рівнів. Для кожного відгалуження кращі рішення відповідного рівня будуть залежати від конкретних параметрів зміни ситуації і з цих причин ризикують.

З урахуванням наведених тлумачень нами запропоновано два різні (за вимогами до фаховості розробника системи) підходи складання алгоритмів. Для експертів-практиків, не обізнаних з методологією організації погано

структурованих знань, розроблена спеціальна мова МЕТОДИСТ і запропоновані правила, які надають змогу представлення інформації на ППМФ [4,5]. Для експертів – постановників задач (інженер за знаннями) пропонуються аналітичні підходи алгоритмізації технології (див. ТНВ №75). Тобто такий підхід дозволяє обирати форму представлення знань у вигляді алгоритму: розгалужений мовний опис, структурно-графічний опис, аналітична модель і її покрокове рішення. Вибір найчастіше відбувається між аналітичним і ідентифікаційним підходом, оптимізаційним і евристичним. Стосовно оптимізаційних моделей, на підставі яких може бути описана виробнича діяльність агросистеми і, зокрема, технологія, яка застосовується нею, то дуже важливо коректно пов'язувати загальні принципи розробки рішень із структурним комплексом відповідних моделей.

Тобто програміст у разі машинної реалізації матиме справу або із моделюючим алгоритмом, або з аналітичною математичною моделлю.

Зауважимо, що аналітичний підхід можливий і ефективний у випадку моделювання процесів досліджених і пізнаних на рівні теорії і поглибленої практики.

На особливу увагу заслуговують питання, пов'язані зі стійкістю обраної моделі для управління системою землеробства.

Таке обумовлено в загальному сенсі тим, що технології, як об'єкти моделювання, можна поділити на різнорівневі за важливістю, за термінами досягнення мети, за тривалістю періоду часу, у площині якого позначаються результати моделювання (досягнення цілі).

Діапазон і масштаб моделювання в аграрному технологічному процесі (ТП) змінюється досить широко: від моделювання окремих процесів і задач (розрахунків варіантів розподілу ресурсів, проведення конкретних агрозаходів) до прогнозування динаміки розвитку культур в умовах конкретної ситуації, строків збирання врожаю, строків і норм зрошення. Тому при розробці можуть бути використані різні підходи щодо організаційно-структурних схем алгоритмів, методів.

Так, при модульному підході, у нашому застосуванні, структуру СППР складатимуть функціональні моделі оцінки (модулі: „Агротехнолог”, „Мікротехнолог”, „Добрива”, „Баланс”, „Технологічна картка”, „Ерозія”), моделі прогнозування (модулі: „Врожай”, „Фенолог”) і моделі управління (модулі: „Захист”, „Фенолог”, „Полив”). Залежно від призначення функціональні задачі, що входять до модуля, можуть бути присутні у комплексі або поодиночі.

Основні методологічні принципи машинної реалізації.

Головні складові моделі технологічного процесу, що потребують на особливу увагу у разі комп'ютерної реалізації, формально можна зобразити у вигляді такого кортежу: $F = \{ Y, U, P, R, Q \}$,

де: Y – набір мовних засобів для зовнішнього і внутрішнього спілкування, що включає предметно-орієнтовані мови задач, діалогові засоби, спілкування через меню, мови представлення інформації.

U – множина системних програмних модулів, що організують і управляють функціональними підсистемами (див. рис. 1) у різних режимах, підтримують їх взаємодії з ЛПР, забезпечують розвинення.

P – сукупність модулів, що забезпечують безпосереднє вирішення задачі прогнозування, планування й управління за допомогою “U”.

R – сукупність модулів даних і знань, що реалізуються у вигляді БД, БЗ і використовуються у разі функціонування P і U.

Q – схеми взаємозв’язків P і U модулів одне з одним, з R і ЛПР.

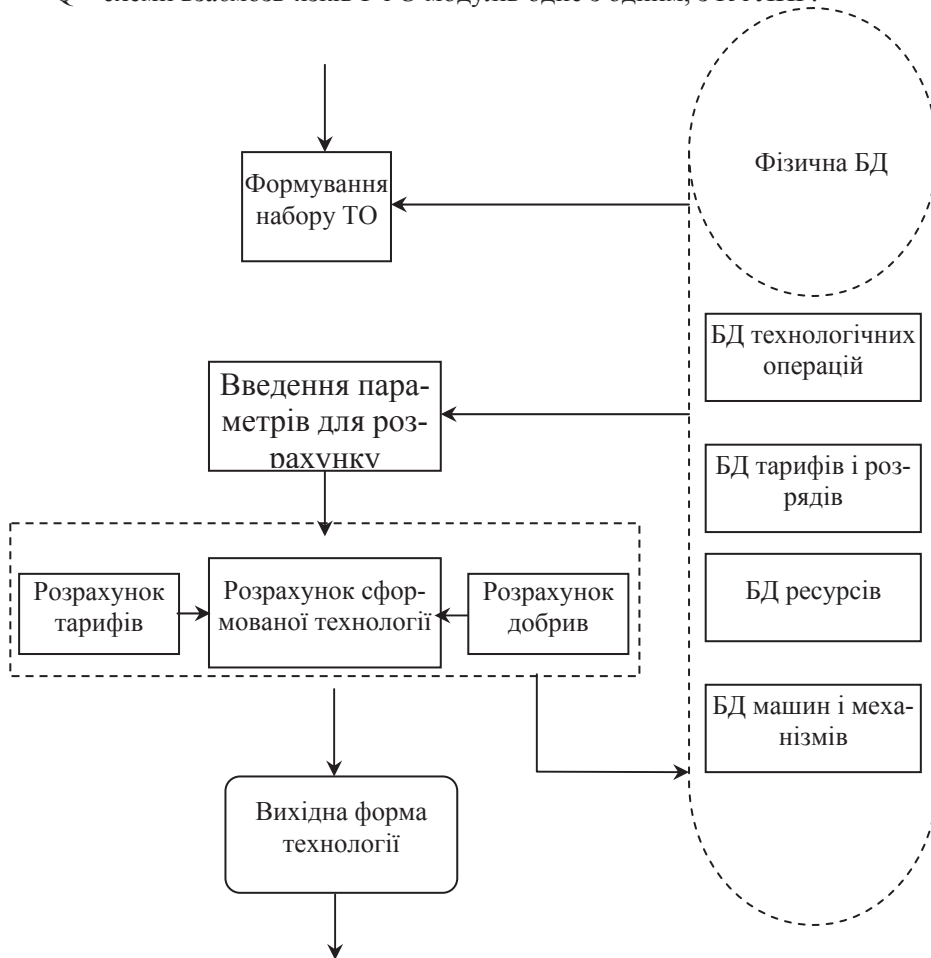


Рисунок 1. Блок-схема алгоритму формування оптимального технологічного процесу

Оскільки модель прийняття рішень, що закладено в ПЕОМ, остаточно не формалізується у відношенні відбору критеріїв прийняття рішень, то буде виправдана орієнтація на людино-машинний режим, коли рішення приймаються в процесі діалогу ПЕОМ з ЛПР [5-7]. Це дозволяє оперативно доповнити методи математичного моделювання і вирішення багатofакторних задач звичним аналізом, що виконує ЛПР. Тобто, ЛПР безпосередньо включається в ітераційну процедуру прийняття рішень, що забезпечує раціональне поєднання здібностей, фаховості людини з перевагами ЕОМ.

Тому СПТР розроблялась, перш за все, як інтерактивна система, котра включає ЛПР, комплекси ПЕОМ з відповідними математичним і технічним забезпеченням, процедури, що регулюють взаємовідносини ЛПР і ЕОМ [5,6].

У такому разі реалізація модульного підходу буде зручною якщо спиратись на блок-схему алгоритму, що наведено на рис. 1. За таким алгоритмом реалізовані у прикладному аспекті автоматизовані вище визначені процедури розрахунків.

Технічні аспекти машинної реалізації алгоритму

Зауважимо, що перевірка адаптаційних можливостей технічного і методичного характеру задачі попри деякі неузгодження технічного характеру засвідчила про можливість реалізації ідеї щодо створення гнучкої системи управління технологіями (рис. 2).



Рисунок 2. Фрагмент головного меню системи.

Для зручності і підвищення комфортності роботи нами запропоновані спеціальні форми запису і введення вхідних параметрів (рис. 3).

Машина пропонує вибір вхідного параметру із списку, що є в базі. Поліпшується естетична сторона процедури вибору і швидкість відповіді ПЕОМ на запитання ЛПР. Для підтримки „дружності” спілкування в системі ЛПР-ПЕОМ запропонована допомога, яка функціонує у формі підказки до вхідного параметру [5].

The screenshot shows the 'АгроТехнолог' software interface with a grid of input fields for various agricultural parameters. The fields are organized into three columns and multiple rows. At the bottom, there are buttons for 'Расчет', 'Вых. форма', 'Помощь', and 'Закреть'. A red watermark 'АгроТехнолог ХГАУ InterBase 6.0-6.1 Ver. 1.0.0.10' is visible in the bottom right corner.

Культуры	Вид планировки	Подтип почвы
Озимая пшеница	Текущая планировка	Южный чернозем
Технология	Полевая влагоемкость	Эродированность почвы
Технология в целом	Больше НВ	Слабая или средняя
Предшественники	Уровень грунтовых вод	Сорт
Многолетние бобовые травы	Низкий	Короткостебельные
Плотность обрабатываемого слоя	Наличие пожнивных остатков	Действие органических удобрений
Рыхлая или слабо уплотненная	Малое количество	Отсутствует
Механический состав почвы	Структура посевного слоя почвы	Цель протравливания
Супеси и легкие суглинки	Мелкокомковая	Против комплекса болезней
Преобладающий подтип сорняков	Гребнистость поверхности земли	Тип сеялок
Многолетние	Выровненная	Зернотуковые пресовые или стерневые
Технологическая группа земель	Наличие всходов сорняков	Содержание азота
С уклоном < 1 град.	Меньше ЭПВ	3 % и менее

Рисунок 3. Фрагмент форми введення вхідних параметрів

Вимоги щодо технічних характеристик ПЕОМ [1]: наявність операційної системи *MS Windows 95/98/2000/XP* або *MS Windows NT 4.0*; не менше як *128Mb* оперативної пам'яті; від *100Mb* вільного простору на диску відео карта із підтримкою *OpenGL*; широкоформатний принтер/плотер. Мережні вимоги: перепускна здатність мережі від от *10Mbit* і вища.

Для реалізації інтерфейсу користувача нами обраний програмний продукт *Delphi*. *Delphi* - це комбінація декількох найважливіших технологій: високопродуктивного компілятора у машинний код, об'єктно-орієнтованої моделі компонент, візуальної побудови додатків із програмних прототипів, засобів масштабування для побудови баз даних.

Відзначимо, що традиційно в середовищі *Windows* було достатньо реалізовувати користувальний інтерфейс. Модель у *Windows*, що орієнтована на події завжди була складна для розуміння і налагодження. Але саме розробка інтерфейсу в *Delphi* є найбільш простою задачею для програміста.

Проектування в *Delphi* мало чим відрізняється від проектування в інтепретуючому середовищі, проте після виконання компіляції ми одержуємо код, що здійснюється в 10-20 разів швидше, чим те ж саме, зроблене з допомогою інтерпретатора.

Компілятор, що вмонтований у *Delphi*, забезпечує високу продуктивність, необхідну для побудови додатків в архітектурі "клієнт-сервер". Цей компілятор у даний час є найшвидшим у світі, його швидкість компіляції складає понад 120 тисячі рядків у хвилину на комп'ютері 486DX33. Він пропонує легкість розробки і швидкий час перевірки готового програмного

блока, характерного для мови четвертого покоління (4GL) і в той же час забезпечує якість коду, характерного для компілятора 3GL (рис.4).

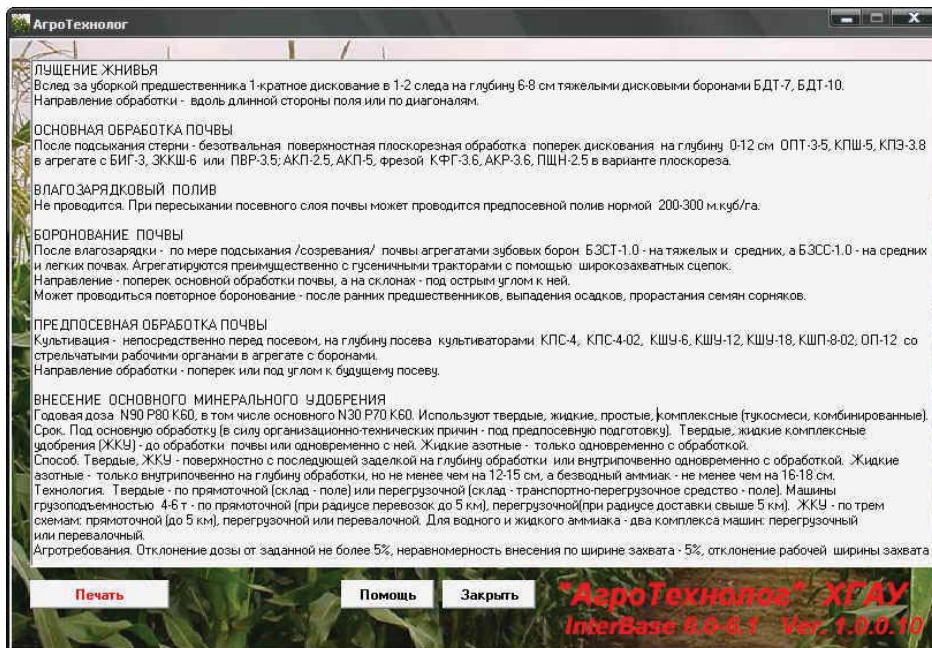


Рисунок 4. Фрагмент вихідного документа СПТР „Агротехнолог”

Об'єкти БД у Delphi засновані на SQL і містять у собі повну потужність Database Engine. До складу Delphi також включений Borland SQL Link, доступ до СУБД Oracle, Sybase, Informix і InterBase відбувається з високою ефективністю. Крім того, Delphi містить у собі локальний сервер Interba того, щоб можна було розробити розширювані на будь-які зовнішні серверу додатка в офлайнному режимі.

Середовище Delphi містить у собі повний набір візуальних інструментів для швидкісної розробки додатків (RAD - rapid application developer підтримує розробку користувального інтерфейсу і підключення корпоративних баз даних. VCL - бібліотека візуальних компонент, містить у собі стандартні об'єкти побудови користувального інтерфейсу, з керування даними, графічні об'єкти, об'єкти мультимедіа, діалоги з керування файлами, керування DDE і OLE.

Висновки. Реалізація технологічного алгоритму у вигляді автоматизованих процедур ускладнюється значною кількістю емпірик. У таких випадках розробники користуються декомпозиційним підходом.

У такому разі створення автоматизованих програмно-алгоритмічних систем управління технологією дає можливість приймати кращі рішення, засновані на просторовому аналізі агротехнічних, агроекологічних і економічних умов.

Автоматизований режим розрахунків надає змогу в кожному періоді управління коректувати технологічну схему. При цьому технологія може коректуватися з урахуванням впливу факторів навколишнього середовища, у тому числі за фактом і способам раніше виконаних технологічних операцій.

Ефективність системи в цілому зумовлюється високою працездатністю і стійкістю функціонування поєднано з оптимальними характеристиками розрахункових процесів, а дружній і розвинений інтерфейс робить процедури необтяжливими для користувача-практика.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Крініцин В.В. Технічні аспекти машинної реалізації алгоритму автоматизованого прогнозування розвитку культур//Зрошуване землеробство.-Херсон: Айлант,-2004. -№ 43. -С.11-17.
 2. Ушкаренко В.О., Міхеєв Є.К. Система точного землеробства як об'єкт управління. –К.: Вісник аграрної науки №4, 2002.-С.11-16.
 3. Ушкаренко В.О., Міхеєв Є.К. Теоретичні і прикладні аспекти прийняття управляючих рішень в землеробстві. Вісник аграрної науки, вип.21, 2002.- С.205-215.
 4. Міхеєв Є.К. Формування ресурсозберігаючих технологій вирощування культур. К.:Вісник аграрної науки, №8, 2000.-С.10-13.
 5. Міхеєв Є.К. Інформаційні системи в землеробстві. Ч.1.*Системи підтримки прийняття рішень на рівні планування і проектування.* Херсон. ХДУ, 2005.- 280 с.
 6. Міхеєв Є.К. Інформаційні системи в землеробстві. Ч.2. *Системи підтримки прийняття рішень на рівні оперативного планування і управління.* Херсон. ХДУ, 2006. – 356 с.
 7. Советов Б.Я, Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа. 1998.-319 с.
-