

## **ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ**

Частина I. Первина організація інформаційного забезпечення

**С.А.КОВАЛЕНКО**

Інститут зрошуваного землеробства НААН

**Є.К.МІХЕЄВ** – доктор с.-г. наук, професор

Херсонський державний аграрний університет

**Постановка проблеми.** Аналіз ефективності управляючих рішень в регіональних агросистемах вказує на наявність декількох причин об'єктивного характеру, які розширюють проміжок між потребою і спроможністю галузі. Перш за все, це діюча і вже застаріла система наукового забезпечення землеробства, в основі якої недостатньо ефективні методи інтеграції знань у виробництво. При такому положенні якість управляючих рішень знижується і, як слідство, знижується конкурентоспроможність галузі.

Виправлення такої ситуації і тенденцій може відбуватись на основі використання інформаційних технологій (ІТ), які дозволяють:

1. складне зробити простим;
2. систематизувати і накопичувати інформацію (збагачуючи тим самим і «особистий досвід» і знання);
3. організувати чіткий алгоритм роботи;
4. виконувати за фахівця-практика (ОПР) складну і нудну розрахункову роботу, пошукову роботу по аналізу і оцінці рішень;
5. надавати можливість працювати, а не витратити час на розробку (пошуки) того, що вже давно відомо.

В наш час глобалізації економік, загострення конкурентних відносин у такій специфічній виробничій системі, як землеробство наведені вище тенденції поширюються із швидкістю, що помітно випереджає нашу готовність зрозуміти і прийняти нові методи управління на основі інформаційних технологій. При цьому додамо, що важливого значення інформаційні технології набувають завдяки можливостям моделювання найрізноманітніших процесів і явищ економіки та імітації процедур функціонування економічної системи.

**Стан вивчення проблеми.** Землеробство, як об'єкт досліджень, із позицій системності являє собою сукупність взаємопов'язаних організаційно-виробничих специфічних заходів у складі яких пріоритетність залишається за агротехнологічними процедурами [1].

## Зрошуване землеробство

Проблемна сутність таких процедур здебільше характерна для погано структурованих об'єктів із значною часткою невизначеностей, якими вважаються агротехнології. Тобто, практично всі складові ефективності прийняття технологічних рішень напряду пов'язані з використанням якісної інформації і її організацією у вигляді агроінформаційних технологій [2, 3].

Дослідження в цьому напрямку на часі вважаються досить важливими і традиційно реалізуються через створення регіональних, корпоративних автоматизованих систем прийняття рішень [4].

Процедуру створення таких систем на підставі декомпозиційного підходу можна поділити на такі етапи (в нашому поданні закруглені):

1. добування первинної інформації;

2. добування знань:

– попередня організація інформаційних масивів (перевірка на адекватність);

– описування інформаційних масивів (формалізований підхід);

3. алгоритмізація;

4. машинна реалізація;

5. експлуатаційна перевірка і практичне використання.

Всі етапи з позицій системності важливі, але перший етап є фундаментальним і виділяється своєю трудомісткістю. Інші два відносять до більш інтелектуалізованих, де знання про об'єкт набувають структурізовану форму. Останній – результуючий.

Як приклад добування і первинної організації даних розглянемо експериментальне вирішення проблеми взаємозв'язку динаміки елементів показників родючості і способів основного обробітку ґрунту.

**Завдання та методика досліджень.** Досліди проведено в Інституті зрошуваного землеробства НААН на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті з глибиною гумусового горизонту 30- 40 см, вмістом гумусу в орному шарі до 2,3%, загальної форми азоту – 0,17%, фосфору – 0,09%, рН водяної витяжки – 6,9-7,3.

Вплив різних систем обробітку ґрунту на показники його родючості досліджувались в стаціонарній сівоzmіні: озима пшениця – кукурудза на силос – озима пшениця – кукурудза на зерно (табл. 1).

**Таблиця 1 – Варіанти досліду**

№ п/п	Системи обробітку ґрунту
I	Різноглибинний з обертанням скиби
II	Різноглибинний без обертання скиби
III	Одноглибинний мілкий без обертання скиби
IV	Диференційований
V	Комбінований

Досліджували вплив систем обробки ґрунту на такі показники ґрунту: агрофізичні (щільність складання, шпаруватість, водопроникність); агрохімічні сполуки (NO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, нітрифікаційна здатність ґрунту); біологічні (біологічна активність ґрунту, забур'яненість посіву). Інтегральний показник процесів впливу у підсумку оцінювався на основі обрахування продуктивності культур сівозміни (урожай).

Спостереження за щільністю ґрунту проведені в терміни появи сходів ярих культур, відновлення вегетації озимої пшениці, збирання врожаю.

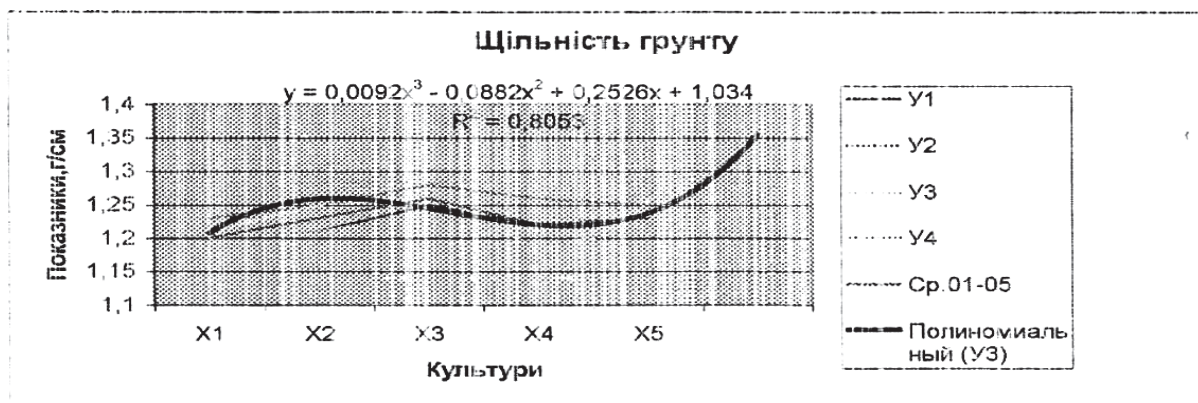
**Результати досліджень.** В середньому щільність ґрунту знаходилась в межах 1,2-1,3 г/см, що вважається стандартною для даного типу ґрунту і придатною для даних культур.

Стосовно впливу способів обробки, то на ущільненість найбільш помітно вплинула саме глибина обробки – систематичний одноглибинний обробіток без обертання скиби – III (табл.2).

**Таблиця 2 – Вплив систем обробки ґрунту на його щільність у 0-40 см прошарку, г/см<sup>3</sup>**

Варіанти	Озима пшениця-У <sub>1</sub>	Кукурудза МВС-У <sub>2</sub>	Озима пшениця-У <sub>3</sub>	Кукурудза зерно-У <sub>4</sub>	Середнє по сівозміні
X <sub>1</sub> – I	1,20	1,23	1,21	1,20	1,20
X <sub>2</sub> – II	1,21	1,25	1,25	1,21	1,23
X <sub>3</sub> – III	1,25	1,28	1,26	1,24	1,26
X <sub>4</sub> – IV	1,22	1,26	1,21	1,19	1,22
X <sub>5</sub> – V	1,23	1,25	1,24	1,21	1,23

Динамічність процесу добре описується поліноміальними функціями, що дозволяє розбудовувати прогнози тренди (рис.1).



**Рисунок 1. Динаміка щільності ґрунту під впливом способів обробки ґрунту**

Однією з основних функцій процесів обробки ґрунту вважається підвищення вмісту доступної для культур води за рахунок зменшення щільності складання ґрунту. Тому встановлення зв'язків між способами обробки ґрунту і його водопроникністю слід вважати важливою

## **Зрошуване землеробство**

процедурою в системах інформаційного забезпечення автоматизованих систем прийняття рішень. На термін початку вегетації культур найбільшою водопроникністю була навесні в посівах озимої пшениці у варіанті з диференційованою системою обробітку (IV), де було проведено одне щілювання (табл. 3).

На кінець вегетації швидкість вбирання і фільтрації води у ґрунт в цілому по сівозміні зменшується (табл. 4). При цьому спрямування і тенденції цих змін у продовж періоду вегетації піддаються описуванню криволінійними функціями – в основному поліномами четвертого ступеню.

**Таблиця 3 – Вплив систем обробітку ґрунту на його водопроникність на початку вегетації культур, мм/хв**

Варіанти	Озима пшениця-У <sub>1</sub>	Кукурудза МВС-У <sub>2</sub>	Озима пшениця-У <sub>3</sub>	Кукурудза зерно-У <sub>4</sub>	Середнє по сівозміні
X <sub>1</sub> – I	4,48	3,74	2,91	2,50	3,41
X <sub>2</sub> – II	4,97	3,75	2,91	2,53	3,54
X <sub>3</sub> – III	4,17	2,99	2,24	1,82	2,80
X <sub>4</sub> – IV	5,27	3,64	2,75	2,58	3,56
X <sub>5</sub> – V	4,85	3,61	2,99	2,47	3,47

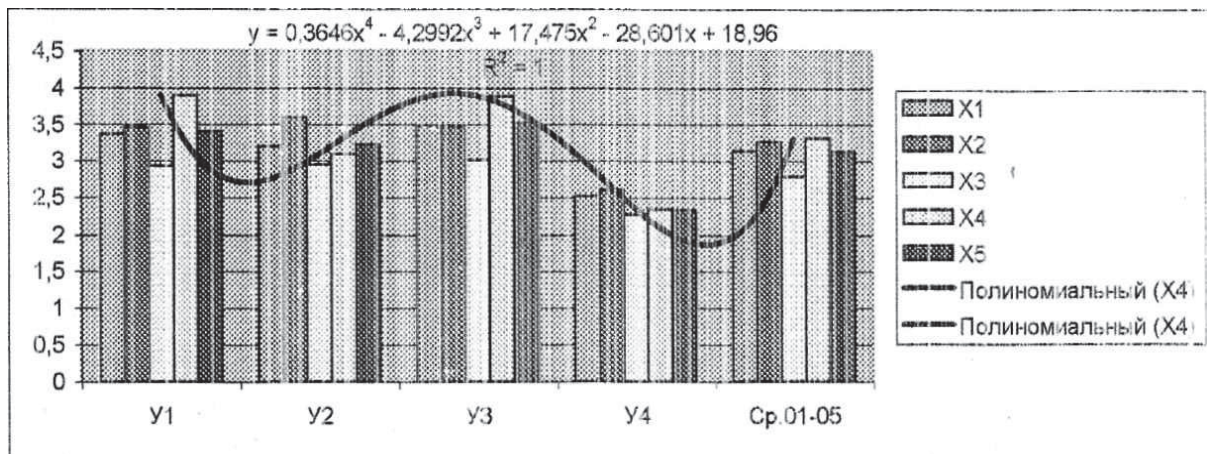
**Таблиця 4 – Вплив систем обробітку ґрунту на водопроникність в період закінчення вегетації культур, мм/хв**

Варіанти	Озима пшениця-У <sub>1</sub>	Кукурудза МВС-У <sub>2</sub>	Озима пшениця-У <sub>3</sub>	Кукурудза зерно-У <sub>4</sub>	Середнє по сівозміні
X <sub>1</sub> – I	3,86	2,61	2,31	1,53	2,68
X <sub>2</sub> – II	3,87	2,48	2,00	1,50	2,56
X <sub>3</sub> – III	3,04	1,85	1,98	1,75	2,15
X <sub>4</sub> – IV	3,22	2,38	2,25	2,01	2,46
X <sub>5</sub> – V	4,05	2,54	2,18	1,37	2,53

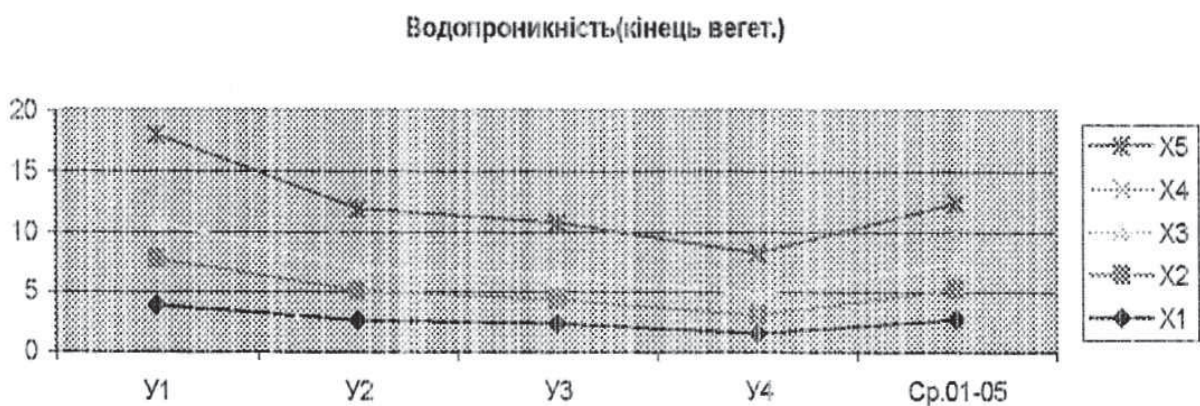
Стосовно впливу способів обробітку ґрунту, то мілкий обробіток на 12-14 см без обертання скиби (III) зменшував у середньому по сівозміні водопроникність як на початку вегетації (на 0,61-0,35 мм/хв), так і при збиранню врожаю (на 0,53 - 0,43 мм/хв).

Спроби визначити формальні залежності між досліджуваними параметрами показало, що спрямування і тенденції цих змін у продовж періоду вегетації піддаються описуванню криволінійними функціями – в основному поліномами четвертого ступеню (рис. 2) і параболоми другого ступеню (рис. 3).



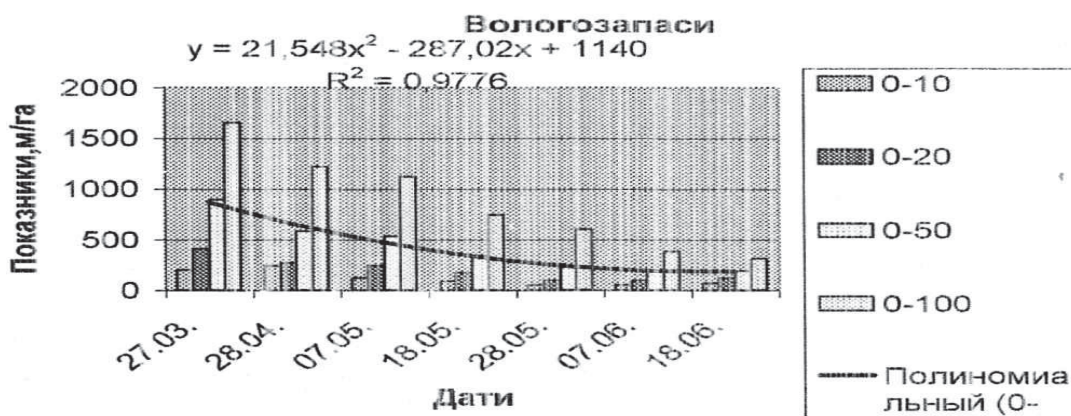


**Рисунок 2. Динаміка зміни показників водопроникності під впливом способів обробітку ґрунту на початку вегетації**



**Рисунок 3. Динаміка зміни показників водопроникності під впливом способів обробітку ґрунту на період закінчення вегетації культур**

Стосовно вологозапасів упродовж вегетації озимої пшениці, то процес чітко спрямовано за напрямками двоступеневої параболи (рис. 4).



**Рисунок 4. Динаміка вологозапасів в посівах озимої пшениці**

На гістограмі помітно як процес пошарового зниження вологозапасів від початку вегетації до закінчення описується пліномінальною функцією другого порядку.

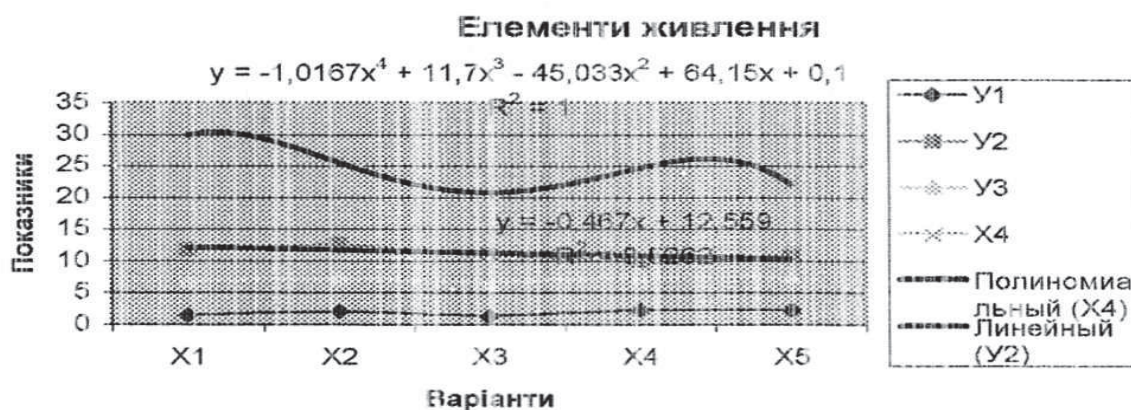
## Зрошуване землеробство

Вплив способів обробітку ґрунту на його агрохімічні властивості в стаціонарній сівозміні показав, що із агрохімічних параметрів родючості ґрунту не всі вони змінюються під впливом способів обробітку ґрунту.

В посівах озимої пшениці зміни вмісту елементів живлення під впливом обробітку ґрунту більш помітні, але також незначні (табл.5). При цьому залежності у математичному виразі значно різняться (рис.5) – від багатоступеневого поліному до лінійної залежності.

**Таблиця 5 – Залежність вмісту елементів живлення в ґрунті під озимую пшеницею в залежності від способів його обробітку, мг/100 г**

Варіанти	Елементи живлення			
	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
X <sub>1</sub> – I	1,48	11,72	6,74	29,9
X <sub>2</sub> – II	2,01	12,6	7,19	25,6
X <sub>3</sub> – III	1,27	10,8	6,57	20,8
X <sub>4</sub> – IV	2,22	9,97	7,48	24,7
X <sub>5</sub> – V	2,26	10,7	7,50	22,1



**Рисунок 5. Графічний вираз залежностей вмісту елементів живлення в ґрунті під озимую пшеницею від способів його обробітку**

Характерно, що і в посівах просапних культур процес впливу має відносно згладжені характеристики.

Під кукурудзою на зерно найбільш інтенсивно вміст елементів живлення зменшувався на варіантах I і III (табл.6). При цьому закономірність найкраще описував поліном (рис.6). Під впливом інших способів різниця була менш помітною, але із тією ж закономірністю.



**Таблиця 6 – Залежність вмісту елементів живлення в ґрунті під кукурудзою на зерно від способів обробітку ґрунту, мг/100 г**

Варіанти	Елементи живлення			
	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
X <sub>1</sub> – I	2,01	12,62	6,64	21,60
X <sub>2</sub> – II	3,05	12,28	6,47	21,60
X <sub>3</sub> – III	2,02	10,81	6,17	20,00
X <sub>4</sub> – IV	2,80	11,73	7,06	20,01
X <sub>5</sub> – V	2,27	11,92	8,12	21,90



**Рисунок 6. Динаміка вмісту елементів живлення в ґрунті під кукурудзою**

Якщо брати до уваги інтегрований показник впливу способів обробітку ґрунту – врожайність, то результати обліку урожаю показали, що для озимої пшениці в середньому найбільш ефективним є комбінований обробіток ґрунту з глибиною розпушування 14-16 см. (табл. 7).

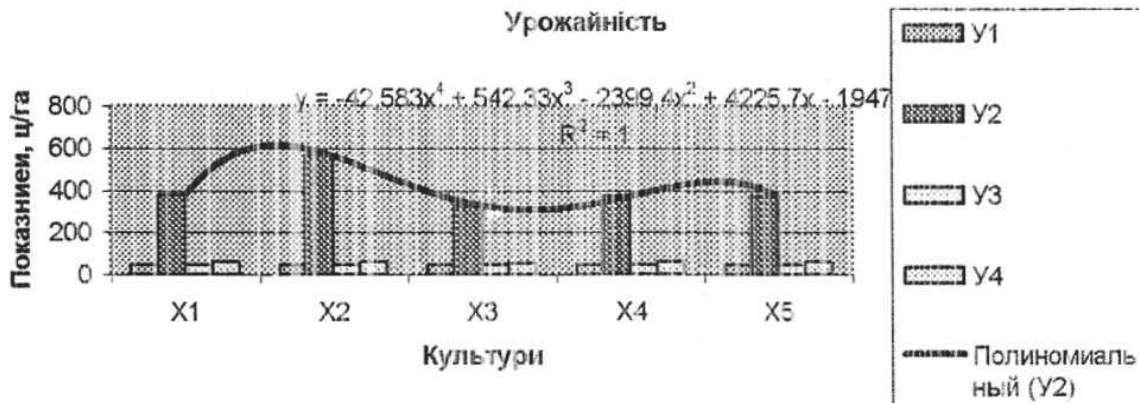
**Таблиця 7 – Вплив способів обробки ґрунту на врожайність культур сівозміни, ц/га.**

Варіанти	Озима пшениця-У <sub>1</sub>	Кукурудза МВС-У <sub>2</sub>	Озима пшениця-У <sub>3</sub>	Кукурудза зерно-У <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> – I	42,8	379	43,8	59,8
X <sub>2</sub> – II	43,6	564	45,2	59,2
X <sub>3</sub> – III	45,0	329	44,2	53,0
X <sub>4</sub> – IV	45,7	373	43,6	59,7
X <sub>5</sub> – V	45,0	373	44,7	59,7

Кукурудза на силос була більш продуктивною на варіанті з різноглибинним способом обробітку ґрунту, в той час як на зерно майже не реагувала на обробіток ґрунту за винятком варіанту, коли застосовували одноглибинний мілкий обробіток ґрунту без обертання скиби. В останньому випадку врожайність зерна помітно зменшувалась.

## Зрошуване землеробство

Формалізований опис процесів впливу систем обробітку ґрунту на врожайність культур підкреслює складність і неоднозначність процесів, що має вираз багатоступеневого поліному (рис. 7).



**Рисунок 7. Вплив способів обробітку ґрунту на показники врожаю культур в сівозміні**

**Висновки.** Наведений нами фрагментарно процес першого етапу організації інформації показує, що таким чином організована первинна інформація полегшує створення моделі управління технологічними процедурами, особливо якщо ситуація потребує її математичного запису. Визначені таким чином взаємозв'язки і залежності дають змогу побудувати строго формальну модель управління технологіями вирощування культур.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Полуэктов Р.А. Динамические модели агроэкосистемы. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 311с.
2. Михеев Е.К., Платонов В.А. Планирование технологических процессов в орошаемом земледелии. – К.: Урожай, 1991. – 167с.
3. Міхеєв Є.К. Формування ресурсозберігаючих технологій вирощування культур. – Вісник аграрної науки. – К.: Аграрна наука, 2000. - № 8. – С. 10-13.
4. Міхеєв Є.К. Проблема представлення знань в автоматизовані агро-системи. 4.1. Представлення специфічних погано-структурованих знань. – Таврійський науковий вісник. – Херсон: Айлант, 2011. – С. 248-254.