

РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ УПРАВЛІННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИМ СТАНОМ ПЛОДОЯГІДНИХ НАСАДЖЕНЬ В СЕРЕДОВИЩІ MICROSOFT EXCEL

О. В. Гринчак, кандидат технічних наук

О. Х. Давлетханова, кандидат економічних наук

Л. В. Михайлишина

Уманський національний університет садівництва

Запропоновано прикладну інформаційну технологію розв'язування задачі управління популяціями шкідливих організмів у саду, а саме фітосанітарного моніторингу та вибору стратегії захисту насаджень від шкідників та хвороб за допомогою засобів табличного процесора Microsoft Excel.

Ключові слова: моніторинг, стратегія, інформаційна технологія, плодючі насадження, захист саду, шкідники.

Ефективність захисних заходів в саду визначається своєчасністю та правильністю вибору технології захисту насаджень. Виявлення конкретного видового складу шкідників і хвороб, передбачення шкідливості окремих видів, що очікується, забезпечуються біологічним і метеорологічним моніторингом саду, систематичною оцінкою сезонних змін чисельності та шкідливості шкідливих об'єктів, які застосовуються у багатьох господарствах. Ці методи є достатньо достовірними, проте досить трудомісткими, особливо в задачі обробки даних, за результатами розв'язку якої приймається рішення про вибір і реалізацію тієї чи іншої стратегії боротьби із хворобою/шкідником в умовах якнайшвидшого реагування. За таких обставин застосування інформаційних технологій у моніторингу та при виборі оптимальної стратегії захисту плодючих насаджень є першорядною задачею. І, хоча інтерес до інформаційних технологій у діагностиці, контролі та прогнозуванні шкідників і хвороб сільськогосподарських культур суттєво зріс за останнє десятиріччя, впровадження їх на вітчизняних садівничих підприємствах не знайшло широкої реалізації, що обумовлює актуальність дослідження.

Питання впровадження та застосування методів і сучасних інформаційних технологій у захисті рослин широко обговорюється в колах вчених у галузі комп'ютерних наук. В першу чергу до таких публікацій слід віднести наукові розробки В.М. Дубового, О.С. Сольського [1 – 2], дослідження яких зосереджено на розв'язанні задачі просторової інтерполяції щільності популяцій за допомогою геоінформаційної технології, що базується на нечіткій базі знань. Л.М. Джума [3 – 4], розглядаючи систему підтримки прийняття рішень з хімічного захисту рослин, акцентує увагу на доцільності застосування СОМ технологій, що забезпечують можливість управляти програмами через ОЛЕ-автоматизацію. При розгляді питання впровадження ефективних інноваційних розробок, зокрема сучасних комп'ютерних технологій, у захисті рослин у вітчизняних господарствах усіх форм власності також слід відзначити роботи академіка О.І. Борзих, в яких автор доводить важливість і неминучість цього процесу та визначає його особливості та еколого-економічну ефективність [5, 6].

Головним інструментом під час вироблення стратегій захисту рослин, зокрема плодючих насаджень, в сучасних умовах невизначеності та ризику мають стати експертні системи – комп'ютерні технології, що акумулюють професійні знання та

аналітичні здібності по відношенню до конкретної галузі застосування, здатні робити логічні висновки на основі цих знань, тим самим забезпечуючи розв'язок специфічних завдань. В даній статті запропонована прикладна інформаційна технологія розв'язання задачі фітосанітарного моніторингу саду та вибору стратегії захисту насаджень від шкідників та хвороб за допомогою засобів табличного процесора Microsoft Excel.

Методика досліджень. Мета статті полягає в розробці прикладної інформаційної технології розв'язування задачі управління популяціями шкідливих організмів у саду, а саме фітосанітарного моніторингу та вибору стратегії захисту насаджень від шкідників та хвороб у середовищі табличного процесора Microsoft Excel.

Результати досліджень. Сучасний інтегрований захист рослин передбачає управління популяціями шкідливих організмів у межах конкретних агробіоценозів за допомогою застосування оптимальної для конкретних умов системи заходів з метою оптимізації фітосанітарного стану посівів. Головною передумовою при цьому є фітосанітарний моніторинг і прогноз організмів, що являють собою систему збору, накопичення, аналізу та використання фітосанітарної інформації з метою цілеспрямованого і оптимального проведення заходів захисту рослин [7].

Метою фітосанітарного моніторингу є отримання необхідної інформації для розробки прогнозів і сигналізації розвитку шкідливих організмів та прийняття рішень щодо проведення захисних заходів шляхом систематичної оцінки сезонних змін чисельності та шкідливості шкідливих об'єктів на основі прямих методів обліку. Одним із способів такого контролю є визначення частки популяції шкідників у загальній їх чисельності за генерацію, що розвивається на дату проведення контрольного обліку [8]. При обліку хвороб визначають поширення, інтенсивність або ступінь ураження і розвиток хвороби за такими схемами:

1) поширення хвороби – кількість уражених рослин чи окремих їх органів

у відсотках ($P = \frac{n}{N} 100$, де P – поширення хвороби, %; N – загальна кількість органів/рослин у пробі; n – кількість уражених органів/рослин);

2) ступінь ураження рослин – якісний показник хвороби, що визначається за площею ураженої поверхні органів/рослин та інтенсивністю ознак захворювання, прояв якої визначають за допомогою окомірних умовних шкал.

У багаторічних насадженнях для обліку шкідників і хвороб на рослинах та в окремих їх органах оглядають не все дерево/кущ, а лише певну кількість бруньок, суцвіть, пагонів, листків, плодів, а дані обстеження заносять до журналу обліку [7], на основі аналізу яких констатують поточний фітосанітарний стан саду та приймають рішення про захисні заходи проти шкідників щодо регулювання їхньої щільності та утримання їх на господарсько невідчутному рівні.

Для ведення такого обліку пропонуємо прикладну інформаційну технологію, розроблену у середовищі Microsoft Excel за допомогою доступних функцій роботи з базами даних (рис. 1).

Результати обстеження саду заносяться до Журналу обліку, в якому:

- інформація про насадження на пробній ділянці (сорт, підщепа) та хворобу заповнюються автоматично за допомогою з'єднання Журналу із відповідними довідниками;
- облікова одиниця обирається із вбудованого списку;
- поля кількість облікових одиниць, середній бал ураження та розвиток хвороби автоматично розраховуються за відповідними формулами.

Довідник ділянок								Довідник хвороб/шкідників							
код ділянки	адреса	культура	назва сорту	підщепа	рік садіння	площа, га	код	збудник хвороби							
1	1 відділок	яблуня	Аскольд	A 62-396	2012	5	1	хвороба 1							
2	2 відділок	яблуня	Спартан	C 62-396	2013	15	2	хвороба 2							
3	3 відділок	яблуня	Спартан	СД 1071	2012	8	3	хвороба 3							
4	4 відділок	яблуня	Аскольд	АД 1071	2012	12	4	хвороба 4							
5	5 відділок	яблуня	Вижниця	ІС 4-12	2013	20									

з'єднано із довідником

з'єднано із довідником

№ п/п	Дата	місяць	код ділянки	адреса	назва сорту	підщепа	облікова одиниця	код хвороби	збудник хвороби	кількість облікових одиниць	кількість з ураженням балів					середній бал ураження	розвиток хвороби, %	
											0	1	2	3	4			5
1	12.05.2014	5	1	1 відділок	Аскольд	A 62-396	листки	1	хвороба 1	100	18	22	15	21	16	8	2,2	43,8
2	12.05.2014	5	2	2 відділок	Спартан	C 62-396	листки	1	хвороба 1	207	120	10	50	15	8	4	1,0	20,0
3	12.05.2014	5	4	1 відділок	Аскольд	АД 1071	листки	2	хвороба 2	213	67	25	78	10	20	13	1,7	33,4
4	13.05.2014	5	3	1 відділок	Спартан	СД 1071	листки	1	хвороба 1	149	85	15	33	9	5	2	0,9	18,5
5	16.06.2014	6	2	2 відділок	Спартан	C 62-396	листки	1	хвороба 1	271	56	140	45	12	10	8	1,3	25,5
6	16.06.2014	6	3	1 відділок	Спартан	СД 1071	листки	2	хвороба 2	103	29	33	22	12	5	2	1,4	27,8
7	16.06.2014	6	4	1 відділок	Аскольд	АД 1071	листки	2	хвороба 2	210	135	42	15	10	5	3	0,7	13,0
8	16.06.2014	6	5	2 відділок	Вижниця	ІС 4-12	листки	1	хвороба 1	115	17	37	22	17	17	5	2,0	39,1
9	14.07.2014	7	1	1 відділок	Аскольд	A 62-396	плоди	3	хвороба 3	125	26	42	33	15	7	2	1,5	30,6
10	14.07.2014	7	2	2 відділок	Спартан	C 62-396	плоди	3	хвороба 3	106	43	18	17	17	7	4	1,4	28,5

заповнюється

Рис. 1 Інтерфейс прикладної інформаційної технології обліку шкідників і хвороб у саду в ТП Excel

Таким чином, вручну до Журналу вносяться дата проведення обстеження, код ділянки, код хвороби і, безпосередньо, кількість облікових одиниць з ураженням на 0, 1 і т.д. балів. Для зручності введення даних пропонується використання спеціальної форми (рис. 2).

№ п/п	Дата	місяць	код ділянки	адреса	назва сорту	підщепа	облікова одиниця	код хвороби	збудник хвороби	кількість облікових одиниць	кількість з ураженням балів					середній бал ураження	розвиток хвороби, %	
											0	1	2	3	4			5
1	12.05.2014	5	1	1 відділок	Аскольд	A 62-396	листки	1	хвороба 1	100	18	22	15	21	16	8	2,2	43,8
2	12.05.2014	5	2	2 відділок	Спартан	C 62-396	листки	1	хвороба 1	207	120	10	50	15	8	4	1,0	20,0
3	12.05.2014	5	4	1 відділок	Аскольд	АД 1071	листки	2	хвороба 2	213	67	25	78	10	20	13	1,7	33,4
4	13.05.2014	5	3	1 відділок	Спартан	СД 1071	листки	1	хвороба 1	149	85	15	33	9	5	2	0,9	18,5
5	16.06.2014	6	2	2 відділок	Спартан	C 62-396	листки	1	хвороба 1	271	56	140	45	12	10	8	1,3	25,5
6	16.06.2014	6	3	1 відділок	Спартан	СД 1071	листки	2	хвороба 2	103	29	33	22	12	5	2	1,4	27,8
7	16.06.2014	6	4	1 відділок	Аскольд	АД 1071	листки	2	хвороба 2	210	135	42	15	10	5	3	0,7	13,0
8	16.06.2014	6	5	2 відділок	Вижниця	ІС 4-12	листки	1	хвороба 1	115	17	37	22	17	17	5	2,0	39,1
9	14.07.2014	7	1	1 відділок	Аскольд	A 62-396	плоди	3	хвороба 3	125	26	42	33	15	7	2	1,5	30,6
10	14.07.2014	7	2	2 відділок	Спартан	C 62-396	плоди	3	хвороба 3	106	43	18	17	17	7	4	1,4	28,5

заповнюється вручну

кнопки управління

Рис. 2 Форма для введення даних до Журналу обліку

За допомогою такої форми зручно переміщатися по Журналу обліку (кнопки Назад і Далее), знищувати непотрібні (кнопка Удалить) і додавати нові записи (кнопка Додати). Також у формі є можливість пошуку запису за умовами (кнопка Критерии). При цьому на екрані форми будуть з'являтися по черзі усі записи, що відповідають введеній умові. Для виведення відразу усіх необхідних записів використовують засоби фільтрування – автофільтр і розширений фільтр (рис. 3).

Журнал обліку													кількість з ураженням балів					середній бал ураження	розвиток хвороби, %
Дата	місяць	код ділянки	адреса	назва сорту	підщепа	облікова одиниця	код хвороби	збудник хвороби	кількість облікових плодів/листя	0	1	2	3	4	5				
Аскольд																		<=2	
																		>=1	

умова розширеного умова

Рис. 3 Засоби фільтрації даних у Журналі обліку

Ще одним інструментом роботи з базою даних в MS Excel є побудова запитів за допомогою функцій категорії «Работа с базой данных», зведених таблиць і елементів керування (рис. 4).

Журнал обліку													кількість з ураженням балів					середній бал ураження	розвиток хвороби, %
№ п/п	Дата	місяць	код ділянки	адреса	назва сорту	підщепа	облікова одиниця	код хвороби	збудник хвороби	кількість облікових плодів/листя	0	1	2	3	4	5			
1	12.05.2014	5	1	1 відділок	Аскольд	А 62-396	листки	1	хвороба 1	100	18	22	15	21	16	8	2,2	43,8	
3	12.05.2014	5	4	1 відділок	Аскольд	АД 1071	листки	2	хвороба 2	213	67	25	78	10	20	13	1,7	33,4	
7	16.06.2014	6	4	1 відділок	Аскольд	АД 1071	плоди	2	хвороба 2	210	135	42	15	10	5	3	0,7	13,0	
9	14.07.2014	7	1	1 відділок	Аскольд	А 62-396	плоди	3	хвороба 3	125	26	42	33	15	7	2	1,5	30,6	

хвороба 1					кількість з ураженням балів													
код хвороби	розвиток хвороби, %	назва сорту	ділянка	Дата	місяць	збудник хвороби	адреса	кількість облікових одиниць	0	1	2	3	4	5	середній бал ураження	розвиток хвороби, %		
max	1	43,8	Аскольд	1	12.05.14	5	хвороба 1	2	відділок	207	120	10	50	15	8	4	1,0	20,0

розвиток хвс Дата			
хвороба-сорт	5	6	7
хвороба 1	43,8	39,1	
хвороба 2	33,4	27,8	
хвороба 3			30,6
Аскольд			30,6
Спартан			28,5

Збудник			
хвороба 1	хвороба 2		
Середній	Середній	Середній	Розвиток
Відділок	бал	Розвиток	бал
1 відділок	1,4	28,7	1,7
2 відділок	1,0	20,0	

Рис. 4. Реалізація запитів за Журналом обліку

Так, на рис. 4 наведено приклади побудови запитів, що надають інформацію про:

- який сорт, на якій ділянці та на яку дату був максимально уражений конкретною хворобою (хвороба вибирається за допомогою елементу керування "поле із списком");
- середній бал ураження та розвитку хвороби у конкретному місяці, конкретною хворобою, на конкретній ділянці;
- розвиток конкретної хвороби за кожним сортом за місяцями;
- середній бал ураження та розвитку кожної хвороби за відділками на конкретну дату.

Отримана інформація дозволяє виявляти осередки поширення шкідників/хвороб, сигналізувати про терміни їх появи у саду, а також оцінювати очікувану загрозу.

Значення розвитку хвороби є господарсько та економічно відчутним, якщо пошкодження насадження знижує врожай. У певних випадках пошкодження

насаджень чи окремих їх органів не призводить до втрат урожаю, але знижує його якість. Значення розвитку хвороби, при якому зменшується продуктивність або знижується якість урожаю, є пороговим значенням шкідливості. При цьому слід зазначити, що рівень пошкодження не завжди призводить до втрат урожаю і залежить як від виду шкідника/хвороби, так і від пошкоджуваних ними насаджень та їх органів. Так, наприклад, пошкодження личинками яблуневого пильщика до 3% зав'язі не зменшує врожай, через те, що зав'язь, яка залишилась на дереві, має кращі умови для росту і компенсує зменшення кількості збільшенням маси [7].

Визначати порогові значення шкідливості пропонуємо за допомогою інструменту MS Excel – "умовне форматування", який дозволяє змінювати зовнішній вигляд комірок в залежності від заданої умови (або критеріїв). Так, на рис. 1 – 4 формат комірки, в якій знаходиться значення розвитку хвороби 1 на 1 ділянці у травні місяці (перший запис – 43,8%), відрізняється від формату інших комірок в цьому стовпчику, оскільки на діапазон комірок "розвиток хвороби, %" накладено правило зміни формату комірки при умові, що значення розвитку хвороби 1 перевищує 40%-ий поріг.

Інформація Журналу обліку, яка визначається шляхом зіставлення розвитку хвороби із встановленим господарсько-економічним порогом шкідливості, є основою для прийняття рішення про доцільність проведення заходів захисту насаджень і вибір того чи іншого способу (технології) захисту.

Головне завдання виробників плодів та ягід полягає в отриманні високої урожайності плодоягідних насаджень у плодоносному віці, використовуючи потенціал сучасних сортів, що можливо досягти при максимальній відповідності технологічних операцій, в тому числі й захисту рослин, умовам виробництва.

Ефективність способу захисту саду від того чи іншого шкідника/хвороби залежить від багатьох факторів: по-перше, виду шкідника/хвороби; по-друге, культури, сорту; по-третє, і головне, правильного поєднання способу захисту із фазою розвитку як рослини, так і хвороби, внесенням засобів живлення та захисту від інших пошкоджень, погодними умовами тощо. При цьому слід звернути увагу на те, що в системі факторів впливу на ефективність способу захисту насаджень прогноз погодних умов є ймовірнісною характеристикою. В такому разі при виборі способу захисту доцільно скористатися методикою прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту – теорією ігор, а саме методами ігри з природою, основною ідеєю якої є те, що невизначеність ситуації не має конфліктного "забарвлення": ніхто нікому не протидіє, і невідомі умови ситуації залежать не від "суперника", що діє свідомо, а від об'єктивної дійсності – "природи", поведінка якої в будь-якому разі не є зловмисною. Тобто це гра, в якій свідомо діє лише один із гравців (особа, що приймає рішення щодо вибору тієї чи іншої стратегії захисту від шкідника/хвороби), а інший гравець (природа) приймає один із своїх станів і не має на меті отримання виграшу.

Основними припущеннями задачі вибору стратегії захисту саду в залежності від прогнозу погодних умов є:

- захист насаджень саду від шкідників та хвороб може реалізовуватися за різними технологіями (стратегіями – C_i), які мають різний ефект в залежності від погодних умов (Π_j);
- прийняття рішень щодо вибору стратегії відбувається в умовах певної невизначеності та без активної цілеспрямованої протидії "партнера" (природна невизначеність);
- критерієм оптимальності (виграш) прийнято урожайність (a_{ij}).

Гра з природою зображується у вигляді платіжної матриці, елементи якої – виграші від реалізації стратегії. Для вибору оптимальної стратегії використовують критерії:

Критерій	Принцип оптимізації
Критерій крайнього оптимізму	Орієнтація на оптимістичний розвиток ситуації оптимальна стратегія = $\max_i \left(\max_j (a_{ij}) \right)$
Критерій Вальда (крайнього песимізму)	Орієнтація на песимістичний розвиток ситуації оптимальна стратегія = $\min_i \left(\max_j (a_{ij}) \right)$
Критерій Лапласа (недостатнього обґрунтування)	Орієнтація на випадковий розвиток ситуації оптимальна стратегія = $\max_i \left(\frac{\sum_{j=1,n} a_{ij} P_j}{n} \right)$
Критерій Севіджа (мінімаксного ризику)	Орієнтація на мінімізацію втрат або ризиків (r_{ij}) оптимальна стратегія = $\min_i \left(\max_j (r_{ij}) \right)$, де $r_{ij} = \max_j (a_{ij}) - a_{ij}$
Критерій Гурвіца (песимізму-оптимізму)	Орієнтація на рівень оцінки оптимістичного розвитку ситуації оптимальна стратегія = $\max_i \left(\lambda \max_j (a_{ij}) + (1 - \lambda) \min_j (a_{ij}) \right)$, де $0 \leq \lambda \leq 1$

Для реалізації поставленої задачі за допомогою комп'ютерних технологій пропонуємо систему підтримки прийняття рішень (СППР), побудовану у середовищі Microsoft Excel (рис. 5).

		погодні умови			математичне сподівання урожайності		рівень ризику		
		посушливе П1	нормальне П2	вологе П3	з врахуванням ймовірності	без врахування ймовірності	min	max	0
урожайність	P=	0,3	0,4	0,3					
стратегія захисту	C1	67	70	66	67,9	67,7	66	70	70,0
	C2	72	72	67	70,5	70,3	67	72	72,0
	C3	70	75	68	71,4	71,0	68	75	75,0
	C4	72	71	65	69,5	69,3	65	72	72,0
max		72	75	68					

		П1	П2	П3	M(ризик)	max
ризик	C1	1,5	2	0,6	4,1	2
	C2	0	1,2	0,3	1,5	1,2
	C3	0,6	0	0	0,6	0,6
	C4	0	1,6	0,9	2,5	1,6

Annotations in the image include: "платіжна матриця" (payoff matrix), "урожайність насаджень в залежності від обраної стратегії захисту при різних погодних умовах (критерій ефективності – виграш) – a_{ij} " (crop yield depending on protection strategy), "матриця ризиків (втрат) – r_{ij} " (risk matrix), "ймовірність прогнозу погодних умов" (weather forecast probability), "коєфіцієнт довіри прогнозу погодних умов – λ " (confidence coefficient), and "оптимальні стратегії" (optimal strategies).

Рис. 5 Модель системи підтримки прийняття рішень щодо вибору стратегії захисту насаджень в залежності від прогнозу погодних умов

На основі даних платіжної матриці будується матриця ризиків, а також розраховуються показники, необхідні для вибору оптимальної стратегії за різними критеріями. Коєфіцієнт довіри прогнозу погодних умов (рівень ризику нездійснення прогнозу, λ) вводиться за допомогою елемента керування "полоса прокрутки".

Оптимальні стратегії за критеріями виділені за допомогою форматування, створеного шляхом умовного форматування.

Для більшої презентабельності інформації щодо оптимальної стратегії за кожним із критеріїв пропонуємо створити блок "Підбір стратегії в умовах невизначеності", в якому оптимальна стратегія за кожним із критеріїв вказується за допомогою функцій категорії «Логические» на основі попередніх розрахунків (рис. 6).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1				погодні умови			математичне сподівання							
2		сорт2		посушливе	нормальне	вологе	урожайності							
				П1	П2	П3	рівень ризику							
3	урожайність	R=		0,3	0,4	0,3	з врахуванням	без врахування						
4							ймовірності	ймовірності	min	max				
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13	ризик			П1	П2	П3	M(ризик)	max						
14														
15														
16														
17														
18														

Підбір стратегії в умовах невизначеності		
1	критерій крайнього оптимізму за матрицею ризиків	C3
2	критерій Лапласа з врахуванням ймовірності погодних умов	C3
3	критерій Вальда (крайнього песимізму)	C3
4	критерій Севіджа (мінімаксного ризику)	C3
5	критерій Гурвіца (песимізму-оптимізму)	C3

Рис. 6 Реалізація підбору стратегії захисту насаджень в умовах невизначеності

За запропонованою СППР щодо вибору стратегії захисту насаджень від шкідників/хвороб оптимальна стратегія вибирається шляхом порівняння урожайності насаджень за різними технологіями захисту з урахуванням прогнозу погодних умов. Водночас, для підбору оптимальної стратегії захисту насаджень від різних шкідників/хвороб для різних культур/сортів для кожного окремого випадку (пошкодження – культура) необхідно будувати окрему платіжну матрицю. Для зручності введення платіжної матриці для кожного випадку пропонується використання інструмента Диспетчер сценаріїв (рис. 7).

За допомогою Диспетчера сценаріїв будуються поіменовані набори урожайностей для кожного випадку, на які "переключаються" шляхом вибору відповідної назви сценарію у списку. У запропонованій СППР реалізована автоматизація переключення між сценаріями шляхом вибору із попередньо побудованого списку сценаріїв того, для якого буде підбиратися оптимальна стратегія, після чого за допомогою макроса:

```
Sub Переключення_сценарію ()
    ActiveSheet.Scenarios(Range("B2").Value).Show
End Sub
```

автоматично змінюються дані платіжної матриці (рис. 8).

Окрім реалізації процедури автоматичного переключення між сценаріями за допомогою Диспетчера можна будувати підсумковий звіт за сценаріями, який відображатиме результат підстановки різних комбінацій вихідних параметрів. Підсумковий звіт може бути представлений у вигляді звичайного структурованого списку або зведеної таблиці.

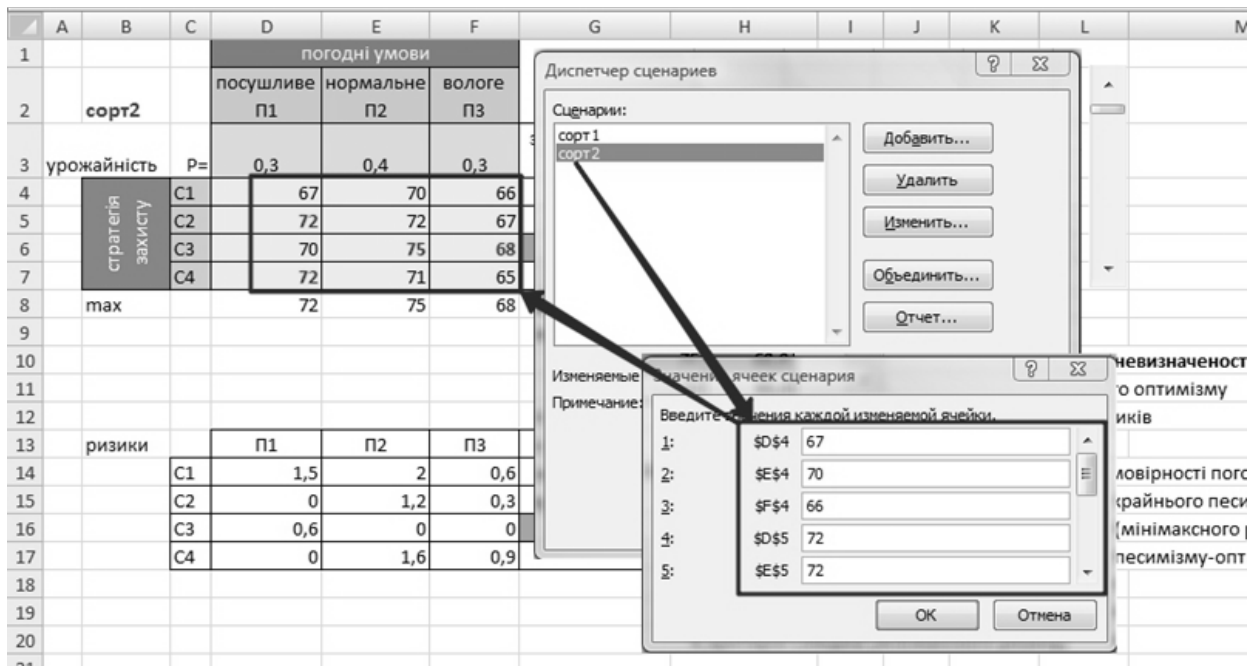


Рис. 7 Введення даних платіжної матриці за допомогою Диспетчера сценаріїв

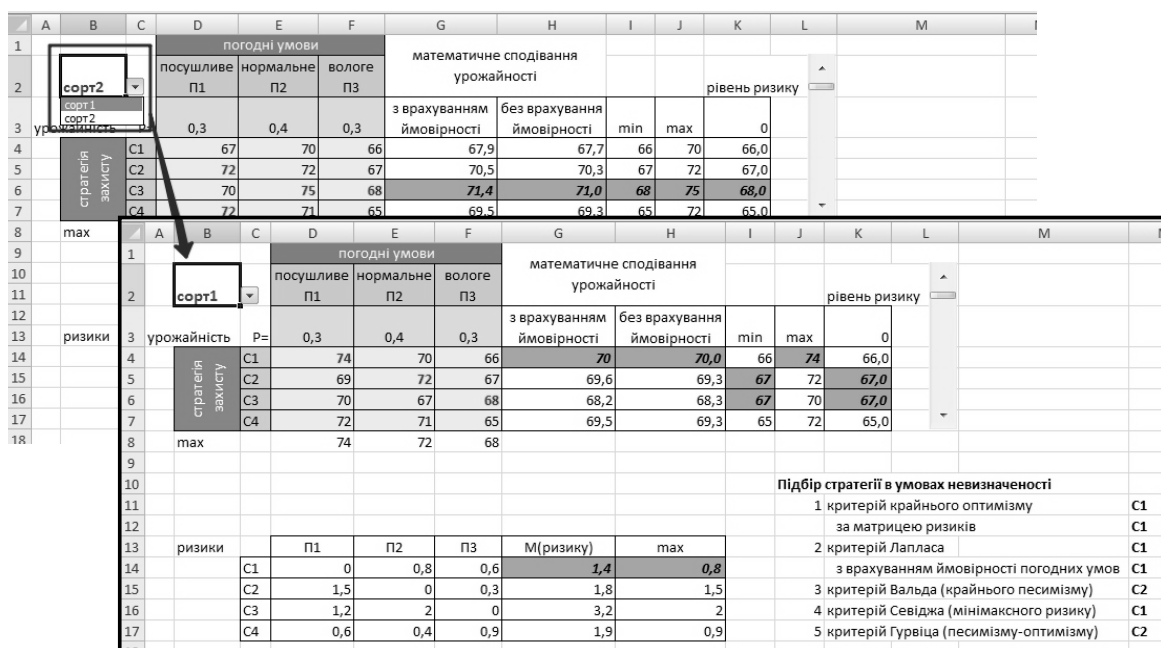


Рис. 8 Реалізація автоматизації переключення між сценаріями

Вибір між рекомендаціями оптимальної стратегії в умовах невизначеності за різними критеріями ґрунтується зазвичай на інтуїції та залежить від характеру особи, що приймає рішення (зокрема, його схильності до ризику). Якщо такі рекомендації співпадають (як в прикладі у випадку для "сорт1"), вибір раціональної стратегії очевидний. Якщо ж рекомендації дещо суперечливі (як для "сорт2"), рішення необхідно приймати з врахуванням сильних і слабких сторін.

Висновок. Запропонована прикладна інформаційна технологія управління фізіологічним станом плодючих насаджень, реалізована в середовищі Microsoft

Excel, дозволяє оперативно отримувати актуальну інформацію фітосанітарного моніторингу саду та, в разі необхідності, рекомендації щодо вибору оптимальної стратегії захисту насаджень від пошкоджень. Водночас, інтегрований захист плодючих насаджень неможливий без використання сучасних методів прогнозу щільності і рівня життєздатності як шкідливих, так і корисних організмів. Тобто постає задача сезонного і багаторічного прогнозування популяційної динаміки біологічних систем (моделі чисельності взаємодіючих популяцій, балансу речовини й енергії, епідемії тощо), ефективна реалізація якої в сучасних умовах є можливо лише за умови застосування інформаційних технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дубовой В. М. Застосування нечіткої бази знань Мамдані-Заде для просторової інтерполяції щільності популяцій / В. М. Дубовой, О. С. Сольський // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2013. — С. 26 – 29.
2. Дубовой В. М. Прогнозирование численности вредителей с использованием нечеткой базы знаний. / В. М. Дубовой, О. С. Сольський / ОРАЛДЫН ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ : научно-теоретический и практический журнал. — Серия: технические науки, физика, экология. — Уральск. — 2013. — №10(58). — С. 66 – 71.
3. Джума Л. М. Концепція системи підтримки прийняття рішень з організації захисту польових культур в умовах обмежених термінів та великих потоків інформації / Технический прогресс и эффективность производства// Вестн. Харьк. гос. политехн. ун-та. — Х.: 2000. — Вып. 91. — С. 49 – 52.
4. Джума Л. М. Автоматизація прийняття рішень в системі хімічного захисту рослин / Л. М. Джума // Інтегровані технології та енергозбереження. — 2000. — № 4. — С. 123 – 127.
5. Борзих О. І. Пріоритетні напрями наукових досліджень у захисті рослин [Текст] / О. І. Борзих, С. В. Ретьман // Вісник аграрної науки : науково-теоретичний журнал Української академії аграрних наук. — 2012. — № 12. — С. 22 – 25.
6. Борзих О. І. Інновації моніторингу карантинних шкідливих організмів у рослинництві України / О. І. Борзих // Міжвідомчий тематичний науковий збірник Захист і карантин рослин. — 2013. — Вип. 59. — С. 3 – 11.
7. Писаренко В. Н. Фітосанітарний моніторинг [Електронний ресурс] / В. Н. Писаренко, П. В. Писаренко // Защита растений : фитосанитарный мониторинг, методы защиты растений, интегрированная защита растений. — Полтава. — 2007. — Доступ до ресурсу : http://www.agromage.com/stat_id.php?id=406.
8. Праля И. И. Системы мониторинга вредителей и болезней [Электронный ресурс] / И. И. Праля. — Доступ к ресурсу : <http://asprus.ru/blog/sistemy-monitoringa-vreditel-j-i-boleznej>.

Одержано 20.11.2014

Аннотация

А.В. Гринчак, Е.Х. Давлетханова, Л.В. Михайлишина

РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ПЛОДОВОГОДНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СРЕДЕ MICROSOFT EXCEL.

Современная интегрированная защита растений предполагает управление популяциями вредных организмов в пределах конкретных агробиоценозов путем применения оптимальной для конкретных условий системы мер по оптимизации фитосанитарного состояния посевов. Основной предпосылкой при этом есть

фитосанитарный мониторинг и прогноз развития организмов, цель которых – получение необходимой информации для разработки прогнозов и сигнализации о развитии вредных организмов, а также принятия решений по проведению защитных мероприятий путем систематической оценки сезонных изменений численности и вредоносности вредных объектов на основе прямых методов учета.

Для такого учета предлагаем прикладную информационную технологию, разработанную в среде Microsoft Excel.

Для удобства ввода данных рекомендуется использование специальной формы. С помощью такой формы удобно перемещаться по Журналу учета, в который заносятся результаты обследования сада, удалять ненужные и добавлять новые записи. Также в форме есть возможность поиска записи по условиям.

С помощью инструментария MS Excel построения запросов (функции категории «Работа с базой данных», сводные таблицы, элементы управления) разработаны запросы, полученная информация по которым позволяет выявлять очаги распространения вредителей / болезней, сигнализировать о сроках их появления в саду, а также оценивать ожидаемую угрозу.

Определять пороговые значения вредности предлагаем с помощью инструмента MS Excel – "условное форматирование", который позволяет изменять внешний вид ячеек в зависимости от заданного условия (или критериев).

Для выбора способа защиты сада от вредителей предлагаем воспользоваться методикой принятия оптимальных решений в условиях конфликта – теории игр.

Основными предположениями задачи выбора стратегии защиты сада в зависимости от прогноза погодных условий есть:

–защиту насаждений сада от вредителей и болезней может реализовываться с помощью различных технологий (стратегий – C_i), которые имеют разный эффект в зависимости от погодных условий (Π_j);

–принятие решений по выбору стратегии проходит в условиях некоторой неопределенности и без активного целенаправленного противодействия "партнера" (естественная неопределенность);

–критерием оптимальности (выигрыши) принято урожайность (a_{ij}).

Игра с природой изображается в виде платежной матрицы, элементы которой – выигрыши от реализации стратегии. На основе данных платежной матрицы строится матрица рисков, а также рассчитываются показатели для выбора оптимальной стратегии по различным критериям. Коэффициент доверия прогноза погодных условий (уровень риска не осуществления прогноза, λ) вводится с помощью элемента управления "полоса прокрутки". Оптимальные стратегии по критериям выделены с помощью условного форматирования. Оптимальная стратегия выбирается путем сравнения урожайности насаждений по различным технологиям защиты с учетом прогноза погодных условий.

Таким образом, предложена прикладная информационная технология управления физиологическим состоянием плодоягодных насаждений, реализованная в среде Microsoft Excel, которая позволяет оперативно получать актуальную информацию фитосанитарного мониторинга сада и, в случае необходимости, рекомендации по выбору оптимальной стратегии защиты насаждений от вредителей. Предложенная технология включает в себя Журнал учета, спроектированный на основе инструментов работы с базой данных (работы со справочниками, списком, формой; соответствующих функций; средств фильтрации, условного форматирования и т.п.), и систему поддержки принятия решения, в основе которой лежит методика принятия оптимальных решений в условиях неопределенности, а именно теории игр с природой.

Ключевые слова: мониторинг, стратегия, информационная технология, плодоягодные насаждения, защита сада, вредители.

Annotation

O.V. Grynchak, O.H. Davletkhanova, L.V. Mykhaylyshyna

CONTROL PROBLEM OF PHYSIOLOGICAL STATE OF FRUIT PLANTATIONS IN THE MICROSOFT EXCEL ENVIRONMENT.

Modern integrated plant protection involves managing of pest populations within specific agrobiocenosis by applying optimal measures system for the specific conditions to optimize the phytosanitary state of crops. The main factor for this is phytosanitary monitoring and prognosis of pests whose goal is to obtain the necessary information to develop prognoses and signaling of pests' expansion and making decisions on conducting of protective measures through the systematic evaluation of seasonal changes in pest's quantity and harmfulness based on direct methods of recording. To maintain such records, we offer information technology application developed in Microsoft Excel.

For convenient data entry we propose to use a special form. With such form it is easy to navigate through Logbooks, which recorded results of garden examining, to delete unnecessary and add new entries. There is also the ability to search entries in the form under conditions.

Using the tools of MS Excel as query construction (functions of the category "Work with database", pivot tables, control elements) queries were developed in such way, information of which allows to detect spreading areas of pests / diseases, to signal about time of their appearance in the garden, as well as to evaluate the expected threat.

To identify hazard thresholds we offer a tool of MS Excel – "conditional formatting" which allows changing the appearance of cells depending on a given condition (or criteria).

To select a way of garden protection from pests we propose to use the method of optimal decision making in conflict situation such as game theory.

Basic task assumptions of strategies selection to protect the garden depending on the weather conditions are the following:

–protection of garden vegetation from pests and diseases can be implemented with different technologies (strategies – C_i), which have different effects depending on the weather conditions (Π_j);

–decisions making on strategy selection occurs in a special uncertainty and without active target countermeasure "partner" (natural uncertainty);

–yield (a_{ij}) was accepted as optimality criterion (winning).

Game with nature is described as a payment matrix whose elements are gains from the strategy realizing. Risks matrix is based on the data of payment matrix and parameters are calculated necessary to select the optimal strategy according to different criteria. Trust Factor of weather forecast (risk of failure prediction, λ) is introduced with the help of control element "Scroll bar". The optimal strategies under criteria are separated with formatting created by the conditional formatting. The optimal strategy is selected by comparing the productivity of vegetation under various protection technologies based on weather forecast.

Thus an applied information technology for control of physiological state of fruit plantations is proposed for implementation in the Microsoft Excel environment enabling an immediate receiving of up-to-date information for garden phytosanitary monitoring and, if necessary, receiving of recommendations for the pest control optimal strategy choice. The proposed technology includes a registry book, designed on the basis of database tools (work with reference books, lists, forms, appropriate functions, filtering tools, conditional formatting, etc.), and a decision support system, based on the theory of optimal decisions under uncertainty conditions, namely the theory of games with nature.

Key words: *monitoring, strategy, information technology, fruits plantations, garden defense, pests.*