

ресурс] / Энергетика і автоматика. – 2010. – № 2 (4) // Режим доступу до журн.: http://www.nbuiv.gov.ua/e-journals/eia/2010_2/index.htm.

3. *Поліщук В.М.* Способи застосування біопалив в народному господарстві (узагальнення досвіду) / *В.М. Поліщук* // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2008. – Вип. 125. – С. 257–267.

4. *Поліщук В.М.* Застосування біопалив для дизельних двигунів / *В.М. Поліщук, С.В. Драгнев, І.І. Убоженко, М.Ю. Павленко, О.В. Поліщук* // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2008. – Вип. 125. – С. 315–319.

5. *Поліщук В.М.* Технології виробництва біодизеля (огляд) / *В.М. Поліщук, С.Є. Тарасенко, І.Д. Гуменюк, М.М. Яструб, О.В. Поліщук* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. – К., 2010. – Вип. 144, ч. 3 – С. 354–359.

6. *Плаксин Ю.М.* Процессы и аппараты пищевых производств : [учебн. для студ. высш. учебн. заведений] / *Ю.М. Плаксин, Н.Н. Малахов, В.А. Ларин*. – М.: Колос, 2009. – 760 с.

7. *Шуцкий И.В.* Этанол – новое направление компании / *И.В. Шуцкий, О.Г. Галузинский* // Цукор України. – К., 2008. – № 1. – С. 8–15.

Установлены факторы, влияющие на качество биодизеля и определены особенности его очистки. Приведены показатели качества биодизеля согласно ДСТУ 6081:2009.

Биодизель, метиловый эфир, глицерин, катализатор, влага, сушка, переэтерификация.

Installed factors affecting quality of biodiesel and defined specific features of its treatment. Provides indicators of quality of biodiesel according to DSTU 6081:2009.

Biodiesel, methyl ether, glycerol, catalyst, moisture, drying.

УДК 631.171:519.87

МОДЕЛЬ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГНОСТИЧНО-КОМПЕНСАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІННИХ НОРМ ВНЕСЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

О.О. Броварець, кандидат технічних наук

У статті наведена модель реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу з використанням інформаційно-технічних систем моніторингу стану сільськогосподарських угідь, яка дозволяє на

© О.О. Броварець, 2014

основі уточнених даних ґрунту, отриманих від системи моніторингу, оцінити стан сільськогосподарських угідь та прийняти стратегію управління агробіологічним потенціалом поля.

Моніторинг, модель, змінні норми внесення, прогностично-компенсаційна технологія.

Постановка проблеми. В даний час особливої актуальності набуває питання розвитку сучасних технологій виробництва продукції рослинництва, які дозволяють підвищити конкурентоспроможність агропромислового виробництва, що забезпечить продовольчу безпеку країни, інтеграцію її в світове сільськогосподарське виробництво, створення науково-технічного заділу для широкого спектру інновацій в різні сектори сільського господарства.

Аналіз останніх досліджень. Інтегровані системи автоматичного управління виконанням технологічних процесів [1-10] є найбільш перспективними і мають забезпечити створення технологій з якісно новими економічними, соціальними та екологічними показниками. Важливе значення займає рівень інтеграції з інформаційно-технічними системами, які використовуються у сільськогосподарському виробництві, що дає можливість значно підвищити якість вирішення питання керування технологічними процесами агропромислового виробництва, де очікується інтенсивний розвиток новітніх технологій у цьому напрямі.

Для вирішення проблеми забезпечення належної якості виконання технологічних операцій у рослинництві покликана прогностично-компенсаційна технологія змінних норм внесення технологічного матеріалу, яка базується на даних моніторингу стану сільськогосподарських угідь.

Мета досліджень – забезпечення належної якості виконання технологічних операцій у рослинництві, шляхом розробки моделі реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу з використанням інформаційно-технічних систем моніторингу стану сільськогосподарських угідь.

Результати досліджень. Наукова концепція прогностично - компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу полягає в отриманні інформації про стан сільськогосподарських угідь (стан ґрунту та рослинності) на основі якої з використання спеціально розроблених математичних алгоритмів виконується обробка для прийняття рішення щодо реалізації технології природокористування при виробництві сільськогосподарської продукції. Прогностично-компенсаційна технологія змінних норм внесення технологічного матеріалу включає

наступні основні напрями діяльності: спостереження за чинниками, що впливають на стан ґрунтового середовища; оцінку фактичного та прогноз майбутнього стану ґрунтового середовища.

Таким чином, необхідна ефективність виробництва продукції рослинництва основних технологічних процесів у рослинництві (рис. 1) забезпечується за рахунок інтегрованого інформаційно-технічного забезпечення системи та моніторинг стану сільськогосподарських угідь, що дає можливість забезпечити належну якість виконання технологічних операцій у рослинництві шляхом оперативного керування технологічними процесами у рослинництві. Для реалізації даної технології розроблено модель реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу (рис. 2). Дана технологія з урахуванням специфіки стану ґрунтового середовища дає можливість вибрати стратегію управління агробіологічним станом сільськогосподарських угідь, спрямовану на: виробництво органічної продукції рослинництва, зменшення питомих енергетичних витрат, отримання максимального прибутку, отримання максимальної урожайності тощо (рис. 2). Очевидно, що для правильної організації управління якістю виконання технологічних операцій необхідною умовою є організація системи моніторингу. Для оцінки стану навколишнього середовища важлива об'єктивна оперативна інформація про критичні чинники антропогенної дії, про фактичний стан біосфери і прогнози її майбутнього стану.

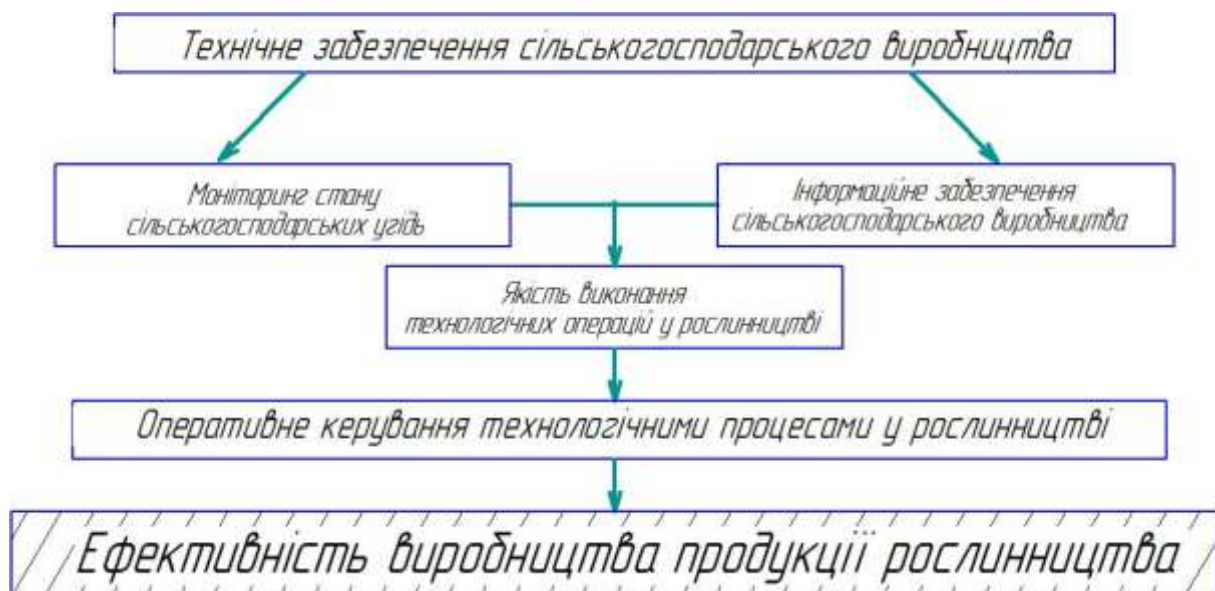


Рис. 1. Вплив на ефективність виробництва продукції рослинництва шляхом забезпечення належної якості виконання технологічної операції.

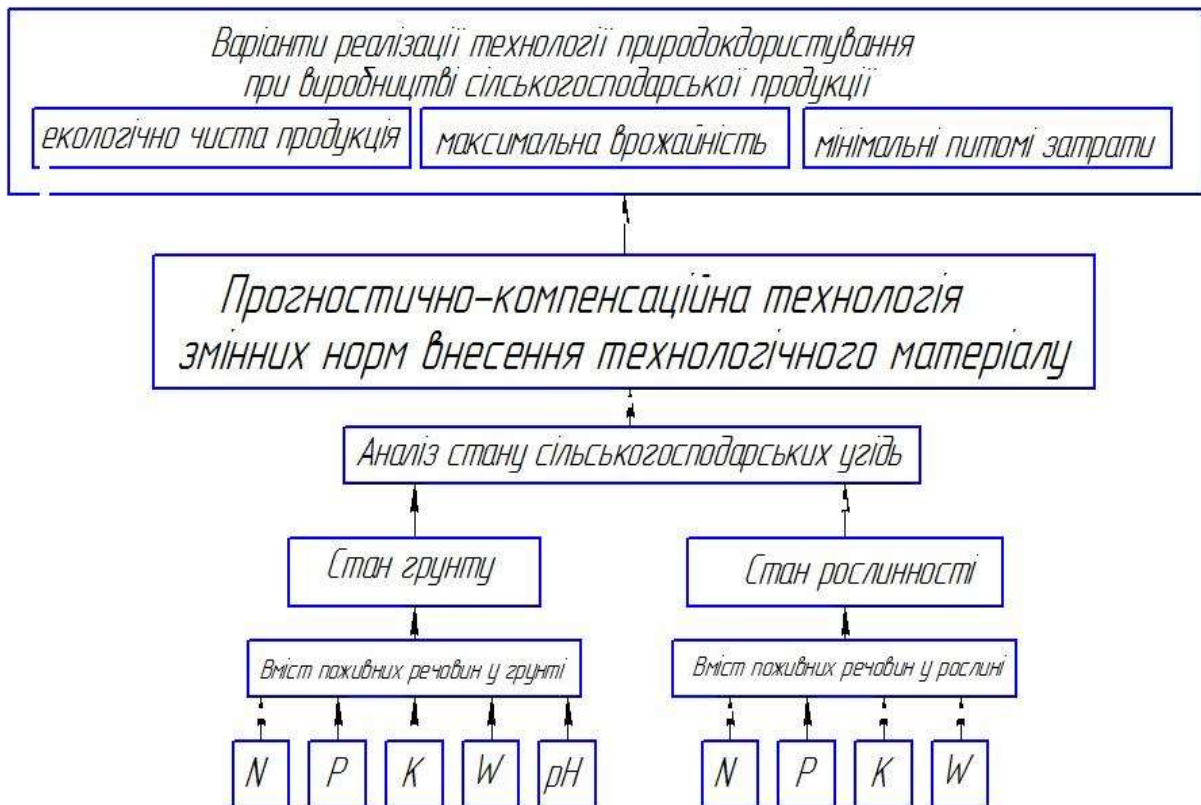


Рис. 2. Модель реалізації прогностично - компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу з використанням інформаційно-технічного забезпечення моніторингу стану сільськогосподарських угідь.

Для ефективного регулювання стану ґрунтового середовища, значну роль набувають, у першу чергу, ефективні методи екологічного моніторингу – системи спостережень, оцінки і прогнозу стану природного середовища. Існує проблема організації спеціальних систем спостережень, контролю і оцінки стану природного середовища (моніторингу) як в місцях інтенсивної антропогенної дії, так і в глобальному масштабі.

Все це вказує на те, наскільки важливо, з одного боку, мати інструментарій ефективного визначення рівня агробіологічного стану ґрунту і, з другого боку, наскільки складно знайти ефективні узагальнені показники і маловартісні методики оцінки і реєстрації стану ґрунту. Без інформації про потреби рослин в елементах живлення, а також їх наявності в ґрунті неможливо одержувати стабільно високі урожаї. Коли застосовують малі дози добрив (найчастіше при сівбі та на операціях підживлення), цілком можна скористатися існуючими агрохімічними паспортами полів 5-7-річної давності. Але якщо в господарстві працюють за інтенсивними технологіями (більше 120 кг д.р./га), розрахунки норм внесення добрив проводять балансовими і нормативним методами, для яких

вже необхідні достовірні відомості про поточний агрохімічний склад ґрунтів. На основі проведеного огляду літературних джерел [1-10], які відображають сучасні дослідження і точку зору на досліджувану проблему, визначено існуючі методи і технічні засоби, які визначають якість виконання технологічних процесів у сучасних технологіях рослинництва, обґрунтовано доцільність застосування комплексів технічних засобів оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь для ціленаправленої дії на ґрунтове середовище робочих органів сучасних сільськогосподарських машин при забезпеченні належної якості виконання технологічних операцій у рослинництві та для реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу з використанням інформаційно-технічних систем моніторингу стану сільськогосподарських угідь.

Традиційно моніторинг угідь зводиться до аналізу проб ґрунту на хімічний склад та визначення властивостей ґрунту в лабораторних умовах [10]. Відбір проб для отримання інформації про рівень родючості ґрунту на кожній елементарній ділянці поля є першим, найскладнішим і трудомістким елементом. Виділення елементарних ділянок і порядок узяття ґрунтових проб здійснюють по розроблених методиках. План об'їзду і фіксації точок відбору проб готується за допомогою GPS/ГЛОНАСС-приймача і програмного забезпечення. Зібрані проби нумеруються і здаються в хімлабораторію для аналізу. Результати аналізу заносяться в програмне забезпечення, яке обробляє їх і видає карту розподілу речовин по полю. Дана карта використовується для створення технологічної карти диференційованого внесення і ухвалення управлінських рішень. До кінця не вирішено питання про вибір розміру і форми елементарної ділянки для кожного конкретного поля, що залежить від багатьох чинників. Зменшення площі елементарної ділянки підвищує кількість проб, точність і якість диференційованого внесення добрив і засобів захисту рослин, але збільшує витрати на агрохімічне обстеження поля. Для автоматизованого і прискореного взяття ґрунтових проб і зразків на елементарних ділянках поля створені ґрунтопробовідбирачі, які монтуються на різних енергетичних засобах.

Хімічне вимірювання в закритому режимі призводить до істотної затримки між взяттям проби та результатом аналізу. Обмежене число зразків, які можуть аналізуватися в будь-якому специфічному обладнанні, може призвести до некомплектності хімічного профілю і дає тільки часткове розуміння контрольованого процесу [8]. Проте на кінцеву врожайність сільськогосподарських культур значною мірою впливає їх розвиток протягом вегетаційного

періоду, що не враховують традиційній системи моніторингу основою яких є аналіз стану ґрунту [10].

Ґрунтопробовідбирачі дозволяють автоматизувати і у багато разів прискорити процес відбору проб для їх подальшого аналізу і створення електронної карти родючості ґрунту. Переваги використання автоматичних ґрунтопробовідбирачів показані в табл. 1.

1. Порівняльна таблиця операцій взяття ґрунтових проб і внесення добрив в традиційній і сучасній технології землеробства.

№	Операція	Традиційне землеробство	Сучасне землеробство
1.	З'єднана ґрунтова проба на аналіз	Відбирається з 5-20 га	Відбирається з 1-5 га
2.	Відбір проб	Ручним буром	Автоматичним ґрунтопробовідбирачем
3.	Картографічна основа	Ґрунтова карта і план землекористування	Електронна ґрунтова карта, план землекористування, космічні знімки з географічною прив'язкою
4.	Місце відбору проб	Визначається вішками, теодолітом, місце відбору точно не фіксується	Визначається системою глобального позиціонування. Місце відбору фіксується з точністю 30 см
5.	Складання картограми	Вручну	За допомогою програмного забезпечення
6.	Розрахунок дози добрив	По середньозваженому значенню для всіх полів, вручну	Диференційований для кожної ділянки поля, автоматично за програмою
7.	Внесення добрив	На полі створюються ділянки з надмірним і недостатнім змістом живильних речовин	Кожна ділянка поля удобрена по потребі, згідно картограмі

На сьогодні необхідно мати велику кількість датчиків для вимірювання чисельних характеристик про стан основного засобу виробництва продукції рослинництва - ґрунт. Інтерпретація оперативної інформації про змінний характер стану поля дає можливість ефективного застосування стратегій змінних норм внесення технологічних матеріалів. Водночас інформація про рівень варіабельності агробіологічних параметрів по площі поля є ключовим моментом для прийняття рішення про доцільність або недоцільність застосування технологій точного землеробства

взагалі. Саме тому, для володіння такою інформацією вишукують маловартісні але ефективні методи та способи реєстрації місцевизначених польових даних.

У зв'язку з цим виникає нагальна необхідність у розробці та дослідженні технічних систем моніторингу стану сільськогосподарських угідь у сучасних технологіях рослинництва, використання даних, які дають можливість забезпечити задану якість при виконанні технологічної операції. Одним з перспективних напрямків використання опосередкованої інформації про стан ґрунту з надійним алгоритмом перерахунку такої інформації в об'єктивно необхідні дані є показники електричної провідності ґрунту та магнітні властивості. Сучасна альтернатива традиційному агрохімічному обстеженню - контактні та безконтактні методи на основі електромагнітних явищ. Найчастіше це вимірювання, реєстрація, обробка, аналіз і інтерпретація електропровідних та електромагнітних властивостей ґрунту, що дає можливість визначити гранулометричний (механічний) склад ґрунту, вміст органічної речовини, солей, вологість, виділити ґрунтові контури і оцінити неоднорідність ґрунтових властивостей в цілому.

Для ефективного регулювання стану ґрунтового середовища, збереження високої якості біосфери і здатності природи до відтворення, значущу роль набувають, у першу чергу, ефективні методи екологічного моніторингу – системи спостережень, оцінки і прогнозу стану природного середовища. Таким чином, прогностично-компенсаційна технологія змінних норм внесення технологічного матеріалу включає наступні основні напрями діяльності: спостереження за чинниками, що впливають на навколишнє природне середовище, і за станом середовища; оцінку фактичного стану ґрунтового середовища; прогноз майбутнього стану ґрунтового середовища і оцінку цього стану.

Для реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу можна використати локально-стрічкову або диференційовану технологію внесення технологічного матеріалу (гранульованих мінеральних добрив, насіння) із застосування спеціальних пристроїв для індивідуального приводу робочих елементів машини та пристроїв для моніторингу варіабельності параметрів сільськогосподарського поля, на основі даних отриманих вимірюванням вмісту поживних речовин у ґрунті (реєстрація електропровідних властивостей ґрунту сенсор-електродами) та вимірювання вмісту поживних речовин у рослині (реєстрація оптичної спектрометрії рослинності – спектрів відбиття рослинності в натуральних умовах при варіюючих рівнях освітленості з різноколірною температурою), що дозволить

проводити тестування великих площ сільськогосподарського поля за короткий час під час виконання технологічної операції – внесення мінеральних добрив, сівби тощо.

Суттєве покращення ефективності рослинництва може бути досягнуто при переході від суцільного до локально-дозованого обробітку або диференційованого ґрунту і рослин. При цьому кожна технологічна операція виконується згідно оперативної отриманої інформації, або відповідної картограми, яка розробляється попередньо на основі різнопланової інформації. У відповідності до запропонованого набору сучасних систем моніторингу виникає необхідність їх використання на певних технологічних операціях для забезпечення належної якості виконання технологічних операцій (табл. 2). Під час збирання урожаю або виконання технологічної операції мікропроцесорними бортовими засобами комбайна, який рухається за заданою маршрутною картою, знімається інформація про урожайність поля із зазначенням відповідних координат.

2. Сучасні технології моніторингу у сучасних технологіях рослинництва.

Технологічний процес	Новітня технологія	Системи моніторингу
Внесення добрив	Локально-дозоване внесення добрив	Технічні системи моніторингу електропровідних властивостей ґрунту, спектрометричний моніторинг
Ґрунтообробіток	Технологія Strip-till	Моніторинг глибини обробітку, режими роботи робочих органів сільськогосподарської техніки, датчик вологості ґрунту, датчик щільності ґрунту
Посів	Диференційована сівба сільськогосподарських культур	Технічні системи моніторингу електропровідних властивостей ґрунту, спектрометричний моніторинг
Внесення хімічних препаратів	Локально-дозоване внесення хімічних препаратів	Системи технічного зору
Збір урожаю	Моніторинг урожайності	Об'ємні датчики зерна, датчик вологості

Ця інформація переноситься в комп'ютер, де за спеціальною програмою будується картограма з виділенням характерних певних

ділянок поля, розробляють рекомендації з подальшого обробітку ґрунту і рослин на цьому полі у вигляді відповідних тематичних картограм. Дозований обробіток визначених ділянок поля проводиться комплексом машин з керованою якістю виконання технологічних операцій за заданим маршрутом руху і відповідною програмою змінних параметрів обробітку.

За результатами проведеного аналізу визначені основні задачі, які необхідно вирішити для забезпечення якісного виконання технологічних операцій:

– інформаційне забезпечення оператора (реалізовано для посіву та збору урожаю);

– оперативне керування положенням робочого органу машини (реалізовано для основного внесення твердих мінеральних добрив та хімічного обробітку);

– технічне забезпечення точності водіння (реалізовано для основного внесення твердих мінеральних добрив та оранки).

Проведені дослідження дають змогу створити цілий ряд дослідних зразків техніки нового рівня з керованою якістю виконання технологічних операцій.

Необхідно відзначити складність реалізації прогностично - компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу з використанням інформаційно-технічних систем моніторингу стану сільськогосподарських угідь, яка пов'язана з відсутністю коефіцієнтів використання елементів живлення з різних ґрунтів, органічних та мінеральних добрив. Тому на практиці широко застосовують дані про забезпеченість ґрунтів елементами живлення (табл. 3). З використанням математичного апарату прогностично - компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу розроблена система комп'ютерного прогнозування виробництва сільськогосподарської продукції для забезпечення органічного виробництва продукції рослинництва.

Дози мінеральних добрив слід вносити на фоні рекомендованих норм органічних добрив, зволоження, при середньому рівні забезпеченості ґрунту рухомими формами елементів живлення.

Визначення норм мінеральних добрив можна зробити, скориставшись даними агрохімічного аналізу ґрунту конкретного поля, показниками забезпеченості ґрунту елементами живлення, нормативної потреби за формулою:

$$D = Y_n \cdot H_n \cdot K \quad (1)$$

де D – річна норма діючої речовини азоту, фосфору, калію із розрахунку на планову врожайність, кг/га діючої речовини, $кг/га$;

Y_n – прогнозована врожайність насінників, $ц/га$;

H_n – нормативна потреба у повних елементах на 1 ц насінників на фоні 30 т/га гною, $кг/га$ діючої речовини, $\frac{кг/га}{ц}$;

K – поправочний коефіцієнт на внесення поживних елементів з додатковою нормою (понад 30 т/га) гною, $кг/га$ діючої речовини.

3. Забезпеченість ґрунтів елементами живлення.

№ п/п	Елементи живлення за різними методами їх визначення	Забезпеченість елементами живлення, мг/кг ґрунту		
		низька	середня	підвищена
1	Гумус, %	1,2–2,5	2,6–4,8	4,9–7,9
2	Азот легкогідролізований за Тюріним-Коновою	менше 40	41-50	більше 50
3	Азот лужногідролізований за методом Конфільда	менше 150	151-200	більше 200
4	Азот нітратний	менше 10	11-20	більше 20
5	Нітрифікаційна здатність ґрунту	менше 8	9-15	більше 20
6	Фосфор за методом Кірсанова	30-80	81-150	151–200
7	Фосфор за методом Чирікова	20-50	51-100	101-150
8	Фосфор за методом Мачигіна	10-15	16-30	31–45
9	Калій за методом Кірсанова (карбонатні ґрунти)	20-50	51-90	91–120
10	Калій за методом Мачигіна (карбонатні ґрунти)	30-60	61-100	101-130

Повну річну норму внесення азотних, фосфорних і калійних добрив можна також розраховувати балансовим методом за такою формулою:

$$D = \frac{(100 \cdot B \cdot Y_n) - (30 \cdot P_r \cdot K_k)}{K_{мд}} - \frac{H_{од} \cdot P_{од} \cdot K_{од}}{10}, \quad (2)$$

де D – річна розрахункова доза азоту, фосфору, або калію на запланований врожай насінників, $кг/га$ діючої речовини; B – винос елемента живлення на 1 тонну врожаю, $кг$; Y_n – планова врожайність, $т/га$; P_r – вміст рухомих форм елемента живлення, $мг$ на 100 г ґрунту; $P_{од}$ – вміст рухомих форм елемента живлення в органічних добривах, $\%$; 30 – постійний перерахунковий коефіцієнт; $H_{од}$ – доза запланованого внесення органічних добрив, $т/га$; K_k , $K_{од}$

, $K_{МД}$, – коефіцієнти використання елементів живлення відповідно з ґрунту, органічних та мінеральних добрив.

При реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу на основі уточнених даних ґрунту використано наступні принципи (табл. 4).

4. Принципи реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу.

Рекомендації для внесення технологічного матеріалу			
Родючість ґрунту	Відношення ціни на добриво і зерно кукурудзи	Попередня культура	Вміст азоту в ґрунті
- висока; - середня; - низька.	$\frac{\$/\text{діючої речовини } N}{\$/\text{кг зерна}}$	визначається коефіцієнтом, що змінюється від 0 до 1 залежно від вносу поживних речовин попередником	що визначається вміст поживної речовини у ґрунті

5. Рекомендації по внесенню азоту на поверхні ґрунту.

Відношення ціни на діючу речовину N (\$/кг) і зерна (\$/кг)	Кукуруза-кукуруза		Кукуруза-соя	
	Доза, яка дає максимальний прибуток	Рекомендований діапазон	Доза, яка дає максимальний прибуток	Рекомендований діапазон
	N кг/га			
2,8	174	146-202	134	112-157
5,6	157	134-185	123	101-140
8,4	146	123-168	112	90-129
11,2	134	112-157	95	78-112

На підставі проведених розрахунків розробляються рекомендації по внесенню технологічного матеріалу з використанням прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу, наприклад рекомендації по внесенню азоту на поверхні ґрунту (табл. 5).

Висновок. Таким чином, розроблена модель прогностично - компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу у рослинництві дозволяє проаналізувати комплексні зміни ґрунтових умов в межах одного поля та визначити стратегію управління агробіологічним потенціалом поля. Розрахунковий ефект від комплексного впровадження прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу з використанням інформаційно-технічного забезпечення моніторингу стану сільськогосподарських угідь, що дає можливість керувати

якістю виконання технологічних процесів при вирощуванні зернових культур, може становити понад 20% [8].

Список літератури

1. *Масло І.П.* Автоматизована система моніторингу родючості ґрунту та локально-дозоване використання хімпрепаратів / *І.П. Масло, В.Г. Мироненко* // Вісник сільськогосподарської науки. – 1998. – № 5. – С. 56–58.
2. *Пастушенко С.И.* Оптимизация сельскохозяйственных технических систем / *С.И. Пастушенко* // Техніка АПК. – 1999. – №8. – С. 12–15.
3. *Адамчук В.В.* Техніка для землеробства майбутнього / *В.В. Адамчук, В.К. Мойсеєнко, В.І. Кравчук, Д.Г. Войтюк* // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ „ІМЕСГ”. – 2002. – Вип. 86. – С. 20–32.
4. *Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки* / За ред. *В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Коваля*. – К.: Аграрна наука, 2004. – 398 с.
5. *Myronenko V.* Rizeni pracovnich procesu ekologicke techniky / *V. Myronenko, V. Dubrovin* // Sbornik prednasek VUZT “Zemedelska technika a biomasa 2004”. – Praha, 2004. – Т. 5. – С. 71–75.
6. *Мироненко В.Г.* Технічні засоби забезпечення якості виконання технологічних процесів у рослинництві : монографія / *В.Г. Мироненко*. – К.: НАУ, 2005. – 271 с.
7. *Гром-Мазничевский Л.И.* Разработаны средства и системы автоматического контроля и управления мобильными сельскохозяйственными машинами с использованием микропроцессорной техники / *Л.И. Гром-Мазничевский, В.А. Коваль, В.Г. Мироненко* // Научный отчет УНИИМЭСХ, 1990. – № ГР 81096003. – 124 с.
8. *Броварець О.О.* Інформаційні технології та технічні засоби нового покоління для моніторингу й забезпечення якості виконання технологічних процесів при вирощуванні сільськогосподарських культур / *О.О. Броварець* // Хранение и переработка зерна. – 2013. – № 6 (171). – С. 37–42.
9. *Броварець О.О.* Теоретичні основи визначення електропровідних властивостей ґрунтового середовища / *О.О. Броварець* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2014. – Вип. 196, ч. 1. – С. 287–296.
10. *Броварець О.О.* Прогностично-компенсаційна технологія змінних норм внесення технологічного матеріалу на основі уточнених даних ґрунту / *О.О. Броварець* // Сільськогосподарські машини. – Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2014. – Вип. 27. – С. 3–15.

В статье приведена модель реализации прогностически-компенсационной технологии переменных норм внесения технологического материала с использованием информационно-технических систем мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий, которая позволяет на основе уточненных данных почвы, полученных от системы мониторинга, оценить состояние сельскохозяйственных угодий и принять стратегию управления агробиологическим потенциалом поля.

Мониторинг, модель, переменные нормы внесения, прогностически-компенсационная технология.

The paper present an implementation model prognostically-compensation technology variable application rates of technological material using information technology systems to monitor the status of agricultural land, which allows for on basis of revised estimates of soil obtained from the monitoring system to assess the state of agricultural land and to take control strategy agrobiological potential field.

Monitoring, model, variable rate application, predictive-compensation technology.

УДК 631.589

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ УЗАГАЛЬНЕНОЇ ФУНКЦІЇ БАЖАНОСТІ ХАРРІНГТОНА

В.О. Мірошник, А.О. Дудник, кандидати технічних наук

Проведено обґрунтування алгоритму вибору оптимального керуючого рішення на основі застосування узагальненої функції бажаності Харрінгтона з метою підвищення енергетичної ефективності при керуванні біотехнічними системами.

Оптимізація, біотехнічна система, енергетична ефективність.

Постановка проблеми. Функціонування біотехнічних систем, котрі містять в собі поєднання біологічної та технічної складової, пов'язане з використанням значної кількості енергетичних ресурсів [1, 2, 7]. Відомими прикладами таких систем є промислові пташники, споруди закритого ґрунту, тваринницькі приміщення тощо. Проте, не зважаючи на високий рівень ефективності систем керування, що здатні підтримувати параметри із заданою точністю та використовують потужні обчислювальні можливості сучасних засобів автоматизації, досі не вдається досягти зменшення витрат енергоресурсів при максимальних показниках продуктивності.

Аналіз останніх досліджень. Алгоритми стабілізації технологічних параметрів на заданому рівні не передбачають в собі використання критерію оптимізації, що врешті відображається у

© В.О. Мірошник, А.О. Дудник, 2014