

УДК 621.225 : 631.15

РЕЗУЛЬТАТИ ОПТИМІЗАЦІЇ СКЛАДУ АГРЕГАТУ ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН З ДИНАМІЧНИМИ ДОЗАТОРАМИ

Ю.С. Цуканов, канд. техн. наук, І.В. Горбенко, інж.
Одеський державний аграрний університет

Розроблена методика оптимізації складу агрегату для внесення отрутохімкатів по технологіям керованого землеробства

Ключові слова: дозатор, землеробство, отрута, обприскувач, технологія.

Вступ. Зараз передові господарства України мають можливість купувати сучасну техніку для захисту рослин яка призначена для керованого землеробства. Але вітчизняна техніка не має динамічних дозаторів для керованого землеробства.

Проблема. Економічний стану більшості господарств не дозволяє придбати нову техніку для захисту рослин, яка дорого коштує. Переваги мають модернізовані вітчизняні обприскувачі з встановленими на них динамічними дозаторами. Тому при впровадженні у виробництво нових технологій механізованих робіт дешевше використовувати вітчизняні трактори і машини, встановлювати на них додаткового обладнання для керованого землеробства і автоматичного руху по полю. Це значно зменшує собівартість робіт і продукції.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Світова практика свідчить, що жоден з існуючих методів не дає повної гарантії захисту рослин, хоча кожен із них був зорієнтований на повне знищення шкідливих об'єктів при його застосуванні. Навіть хімічний метод використання сильнодіючих отрутохімкатів забезпечує максимум 99 % знищення шкідливих організмів. Яйця, лялечки і личинки комах, які є всередині рослин, практично не знищуються, що призводить до появи нових шкідливих об'єктів забруднення довкілля і потребує повторення захисних заходів. Винищувальна концепція передбачала проведення оброблення посівів отрутохімкатами з появою перших шкідливих об'єктів незалежно від їх кількості та розмірів очікуваної шкоди, а найчастіше з метою профілактики. Тому альтернативою винищувальній концепції став інтегрований метод. Інтегрований метод полягає в гармонійному поєднанні всіх методів. Він ґрунтується на комплексному використанні всіх доцільних профілактичних і винищувальних методів, їх системному аналізі, прогнозуванні розвитку шкідливих об'єктів і рівня їх шкодочинності за даними обліку багатьох чинників, тобто на системі моніторингу (спостереження) за кожним конкретним полем. Кінцевою метою інтегрованого методу є не повне знищення шкідливих об'єктів, а лише регулювання кількості шкідливих і корисних видів. Критерієм застосування захисних заходів при цьому є так званий поріг шкодочинності (така кількість

шкідливих об'єктів на 1 м² поверхні поля, яка завдає шкоди врожаю значно більше, ніж витрати для запобігання цим втратам). Щоб рослини мали сучасний інтегрований захист рослин від хвороб, шкідників і бур'янів необхідно мати обладнання для динамічного регулювання норм внесення отрути, якого немає на більшості обприскувачах. Кроки втілення динамічних дозаторів при захисті рослин у виробництво можуть бути такі: - виявлення взаємозв'язку кількості і відового складу бур'янів з їх місцевизначенням на полі; - складання картограми доз внесення внесення гербіцидів в залежності від місцевизначення бур'янів; - розробка програми керування дозатором обприскувача з динамічним регулюванням дози гербіцидів; - розробка плану реалізації картограми внесення гербіцидів; - виявлення взаємозв'язку кількості і відового складу хвороб і шкідників з їх місцевизначенням на полі; - складання картограм доз внесення інсектецидів в залежності від їх місцевизначення; - розробка програми керування дозатором обприскувача з динамічним регулюванням дози інсектецидів; - розробка плану реалізації картограми внесення інсектецидів. У сучасних вітчизняних обприскувачах передбачено широку уніфікацію робочих та допоміжних органів і складальних одиниць, яка має міжнародний характер. Це стосується переважно гідравлічної комунікації: насоси, розпилювачі, арматура, органи керування. Для комплектації вітчизняних машин використовують комплектуючі провідних зарубіжних фірм. Базовою моделлю вітчизняних серійних штангових обприскувачів є обприскувач серії ОПШ-2000, який випускається в семи модифікаціях, а для вентиляторних обприскувачів — ОПВ-2000. Експлуатуються також штангові обприскувачі ОПШ-15-03, ОП-2000-01, ОМ-630-2, ОМ-320-2, вентиляторні — ОПВ-1200-01, ОУМ-4, ОМ-630, ОМ-320 та ін. З досліджень [1,2,3] відомо, що серійні обприскувачі для керованого землеробства обладнують GPS навігаторами, обладнанням для динамічного регулювання доз внесення отрутохімікатів, трактор обладнуємо супутниковим навігатором. Обприскування здійснюється без пінних маркерів, підвищена точність і швидкість обприскування, можливість обприскування в нічний час. Для збільшення прибутку необхідно максимально ефективно використовувати паливо, яке можливо забезпечити використанням при обприскуванні системи паралельного водіння Parallel Tracking і системи автоматичного водіння AutoTrac. Системи працюють при використанні сигналу SF1 (точність водіння ±30см), абонентського сигналу SF2 (точність водіння ±10см) або сигналу RTK з точністю ±2 см. При використанні системи Parallel Tracking операторові необхідно вести агрегат по колії, показаній на дисплеї. Система Parallel Tracking дозволяє рухатися по полю при зборі даних про склад бур'янів, хвороб і шкідників, внесенні пестицидів. Системи AutoTrac дозволяє працювати в автоматичному режимі. Операторові доводиться братися за кермо тільки при розворотах в кінці гону або при об'їзді перешкод. Крім цього збільшується швидкість виконання поворотів в кінці гону, оскільки AutoTrac автоматично обчислює траєкторію сусіднього проходу. При використанні системи AutoTrac скорочуються площі взаємних перекриттів за рахунок меншої кількості проходів, збільшується врожайність за рахунок

точнішого внесення хімікатів, використовується вся робоча ширина устаткування, збільшуються робочі швидкості. Системи керованого землеробства використовують апаратну частину, яка включає в себе три компоненти для роботи з будь-яким прикладним програмним забезпеченням. Наприклад апаратна частина системи GreenStar John Deere складається з мобільного процесора, позиційної антенні StarFire та дисплея GreenStar, котрі складають інтегровану систему, яка може використовуватися на іншій техніці. Ці три компоненти легко перевстановлюються з вітчизняні трактора та комбайни, обприскувачі та іншу техніку. Іншим ключовим елементом системи служать сигнали GPS, за допомогою яких визначаються координати. Програмне забезпечення поставляється на карті KeyCard. Можливо додатково використовувати карту пам'яті DataCard, на якій зберігається вся інформація картографування врожайності. Переваги автоматичного руху по полю в тому, що мінімальна площа взаємних перекриттів навіть в умовах поганої видимості, можливість використання всієї робочої ширини штанги, збільшується середня швидкість руху, знижується ущільнення ґрунту за рахунок меншої кількості проходів, підвищений рівень комфорту тракториста.

Мета досліджень. Після аналізу конструкцій причіпних і самохідних обприскувачів, вивчення агротехнічних і економічних аспектів процесу внесення отрутохімікатів, ми ставимо метою визначити оптимальний склад машинно-тракторних агрегатів для впровадження динамічних дозаторів на операціях захисту рослин в рослинництві. Мета складається у виявленні марок тракторів і машин захисту рослин, які будуть найбільш вигідні для умовних господарств різної площі та відповідати агротехнічним вимогам. В якості умовного господарства вибрано два господарства: загальна площа – 1500га і 4000га.

Результати досліджень. При визначення складу техніки для виконання обприскування вибираємо вітчизняні трактори, які можливо агрегувати з універсальним комплектом для автоматичного водіння (УКАВ) фірма «Джон Дір»: ЮМЗ-8040.2, ЮМЗ- 8244.2 класу 14кн., апаратна частина системи GreenStar John Deere (мобільний процесор, позиційна антена StarFire та дисплея GreenStar, карти KeyCard та DataCard). На другому етапі ми вибираємо обприскувачі, обладнання для динамічного дозування і програмне забезпечення: обприскувачі ОПШ-2000, Орлан-24 і ОПК-3000-24; супутниковий навігатор „Skipper”, блок комп'ютерного контролю й автоматичного регулювання норми внесення отрутохімікатів Bravo-300S, насос Anovi-135, пульт керування Arag, комплект форсунок Lechier; програмне забезпечення Изобус). На третьому етапі ми використовуємо програму для визначення оптимального складу машинно-тракторного агрегату з обладнанням для динамічного дозування отрутохімікатів і автоматичного руху по полю використовуємо таку математичну модель. В якості критерію оптимальності приймаємо мінімум прямих витрат на проведення механізованих робіт. Структурна економіко - математична модель для оптимізації технології має такий вигляд. У моделі прийняті позначення: i - індекс тракторів і машин; j - індекс робіт; k - індекс агрегату; t - індекс періоду виконання

робіт; X_i - кількість тракторів і машин і марки; X_{kjt} - кількість агрегатів з номером k , необхідних для виконання j -ї роботи в t -м періоді; A_{kjt} - продуктивність k -го агрегату, виконуючого j -ю роботу в t -м періоді; P_{jt} - об'єм j -ї роботи в t -м періоді; V_{ikj} - кількість тракторів і машин i -ї марки, які входять в k -й агрегат, виконуючий j -ю роботу; C_{kjt} - прями експлуатаційні витрати на виконання j -ї роботи k -м агрегатом в t -м період; C_i - балансова вартість i -ї машини, $K_{ін}$ - коефіцієнт інфляційного очікування курсу валют, a - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень; M - номер тракторів и машин; N - номер виконаних сільськогосподарських робіт; N_t - номер робіт, виконаних в t -м періоді; I - номери машино-тракторних агрегатів; L_j - номер машино-тракторних агрегатів, виконуючих j -ю роботу; T - номер розрахункових агротехнічних строків виконання робіт. Мета розрахунків: знайти такий склад агрегатів для захисту рослин і технологію механізованих робіт, при якій з'являється мінімум приведених витрат на виконання заданих обсягів робіт:

$$\sum_{t \in T} \sum_{j \in N} \sum_{k \in L} C_{kjt} * K_{ін} * X_{kjt} + a * \sum_{i \in M} C_i X_i \rightarrow \text{MIN} \quad (1)$$

при виконанні обмежень : 1) по виконанню усіх робіт в задані оптимальні агротехнічні строки:

$$\sum_{k \in L} a_{kjt} * X_{kjt} = P_{jt}, \quad (i \in N, t \in T); \quad k \in L \quad (2)$$

Висновки. Результати оптимізації складу агрегатів захисту рослин з динамічними дозаторами для виконання механізованих робіт в господарствах: - площею 1500 га: агрегат ЮМЗ-8040.2+Орлан-24 з програмним забезпеченням і супутниковим навігатором „Skipper”, блоком комп'ютерного контролю й автоматичного регулювання норми внесення отрутохімікатів Bravo-300S, насосом Annovi-135, пультом керування Arag, комплектом форсунок Lechier, (мінімум прямих витрат – 386,06 тис. грн. і річному обсязі робіт 9000га); - площею 4000 га агрегат ЮМЗ-8244.2+ОПК-3000-24 з програмним забезпеченням і супутниковим навігатором „Skipper”, блоком комп'ютерного контролю й автоматичного регулювання норми внесення отрутохімікатів Bravo-300S, насосом Annovi-135, пультом керування Arag, комплектом форсунок Lechier,+система паралельного водіння Parallel Tracking (мінімум прямих витрат – 984,11 тис. грн. і річному обсязі робіт 16000га).

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Аніскевич Л.В. Система точного землеробства // Пропозиція.-2010. №6. – С.96-97.
- 2.Войтюк Д.Г. Технічні проблеми точного землеробства в Україні // Вісник аграрної науки. -2010. №9. – С. 41-46.
- 3.Войтюк Д.Г. Точне землеробство: яке місце в ньому відводиться захисту рослин// Захист рослин. -2012. №8. С.25-26.
- 4.Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г.Войтюк, В.М.Барановський, В.М.Булгаков та ін.; За ред. Д.Г.Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.: іл.

**РЕЗУЛЬТАТИ ОПТИМІЗАЦІЇ СОСТАВА АГРЕГАТА ДЛЯ
ХІМІЧЕСКОЇ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ С ДИНАМИЧЕСКИМИ
ДОЗАТОРАМИ**

Цуканов Ю.С., Горбенко І.В.

Ключевые слова: дозатор, земледелие, опрыскиватель, технология, яд.

Резюме

Разработана методика оптимизации состава агрегата для защиты растений с динамическим дозатором.

**RESULTS OF OPTIMIZATION OF ASSEMBLY COMPOSITION FOR
CHEMICAL PROTECTION OF PLANTS WITH DYNAMIC BATCHERS**

J.S.Tsukanov, I.V. Horbenko

Key words: the batcher, farming, the spraying machine, production engineering, poison.

Sammary

The technique of optimization of the assembly composition for protection of plants with the dynamic batcher is developed.