

УДК 621.225 : 631.15

## ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОВОЧІВ

Ю.С. Цуканов, канд. техн. наук, І.В. Горбенко, інж.,  
В.Г. Негуца, студент магістратури.  
*Одеський державний аграрний університет*

*Розроблена методика вибору і оптимізації технології механізованих робіт з обладнанням для точного землеробства при вирощуванні овочевих культур*

**Ключові слова:** механізовані роботи, овочі, технологія, точне землеробство.

**Вступ.** Фермерські господарства півдня України не укомплектовані сучасною технікою. Фермерських господарств Одеської області з площею від 6 до 48 га забезпечені технікою тільки 20%. Механізовані роботи виконуються орендованою технікою, яка не призначена для точного землеробства.

**Проблема.** Фінансовий стан більшості фермерських господарств на дозволяє придбати нову сучасну техніку для точного землеробства, яка дорого коштує. Тому при проектуванні нових технологій механізованих робіт слід використовувати модернізацію машин і встановлення на них додаткового обладнання для точного землеробства. Це значно зменшує собівартість робіт і продукції.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Основні недоліки технології господарства в тому, що рослини не повністю забезпечуються необхідною кількістю живильних речовин, немає інтегрованого захисту рослин від хвороб, шкідників і бур'янів. Це можлива виконати тільки з обладнанням для динамічного регулювання норм внесення насіння, добрив і отрути. Для цього необхідно модернізувати звичайні машини за рахунок придбання додаткового обладнання. З досліджень Аніскевича Л.В, Войтюка Д.Г, [1,2,3] відомо, що з відчизніних машин для точного землеробства для внесення добрив є машина МВД-900, обприскувач ОП-2000, ОПВ-1200. Ці агрегати обладнають GPS навігаторами обладнанням для динамічного регулювання доз внесення насіння, добрив, отрутохімікатів.

**Мета досліджень:** розробити методику вибору і оптимізації технології механізованих робіт з обладнанням для точного землеробства при вирощуванні овочів.

**Результати досліджень.** Особливості технології точного землеробства в овочівництві з використанням модернізованих вітчизняних машин такі:

- збирання врожаю попередника, яким в більшості випадків є зернові колосові культури, виконуємо зерновим комбайном з обладнанням для складання картограми урожайності;
- перед внесенням добрив, сівбою і підживленням овочевих культур визначаємо наявність живильних речовин у ґрунті і розробляємо програму по керуванню дозатором мінеральних добрив;
- для внесення добрив, сівбі і при підживленні рослин ми використовуємо машину із динамічним дозатором добрив і супутниковою системою навігації;
- перед внесенням отрутохімкатів і гербіцидів визначаємо наявність бур'янів і хвороб рослин і складаємо картограму уражених зон;
- розробляємо програму по керуванню дозатором обприскувача для зміни норм внесення отрутохімкатів у залежності від зони ураження;
- обладнуємо трактор супутниковим навігатором, обприскувач блоком комп'ютерного контролю й автоматичного регулювання норми внесення отрутохімкатів, насосом з пультом керування, комплектом форсунок.

Визначення складу техніки для виконання механізованих робіт починаємо з визначення ширини захвату агрегатів  $V_{мах}$ , м, які розраховує за формулою:

$$V_{мах} = P_{тз} / (K1 + G_m * (S * f_t + f_t + i/100)), \quad (1)$$

де  $K1$  - питомий коефіцієнт опору с/г. машини, кН/м;  $S$  - коефіцієнт, що враховує вплив довантаження трактора при роботі з начіпними машинами.  $G_m$  - зчіпна вага машини, кН;  $f_t$  - коефіцієнт опору коченню;  $i$  - кут нахилу.

Результати розрахунку показують, що мінімальна ширина захвату машин з динамічними дозаторами може бути 6м, а максимальна - 24м. На другому етапі ми коректуємо ширину захвата агрегатів, вибираючи стандартні робочі органи і програмне забезпечення для системи точного землеробства. На третьому етапі ми використовуємо програму PLP для вибору оптимальної технології. Структурна економіко - математична модель для оптимізації технології має наступний 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  $k$ ,  $A_{kjt}$  - продуктивність  $k$ -го агрегату,  $P_{jt}$  - об'єм  $j$ -ї роботи в  $t$ -м періоді;  $V_{ikj}$  - кількість тракторів і машин  $i$ -ї марки, входящих 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 таку технологію механізованих робіт, при якій з'являється мінімум приведених витрат на виконання заданих обсягів робіт:

$$\sum_{t \in T} * \sum_{j \in CN} * \sum_{k \in CL} C_{kjt} * K_{ін} * X_{kjt} + a * \sum_{i \in CM} C_i X_i \rightarrow \text{MIN} \quad (2)$$

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

$$\sum_{k \in C_L} a_{kjt} * X_{kjt} = P_{jt}, \quad (i \in C_N, t \in C_T); \quad (3)$$

**Висновки.** Результати оптимізації технології механізованих робіт для вирощування помідор на площі 48 га з використанням обладнання для точного землеробства ми отримали такий склад техніки: трактори Т-70С і ЮМЗ-6 АКЛ, плуг ПМУ-3-40, машина внесення добрив МВД-900 з програмним забезпеченням, обприскувач ОП-2000 з програмним забезпеченням і супутниковим навігатором „Skipper”, блоком комп'ютерного контролю й автоматичного регулювання норми внесення отрутохімікатів Bravo-300S, насосом Anpovi-135, пультом керування Arag, комплектом форсунок Lechier, сівалка СУПО-6, культиватор КОР-4,2, збиральна платформа АУС-1А.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аніскевич Л.В. Система точного землеробства // Пропозиція.-2000. №6. –С.96-97.
2. Войтюк Д.Г. Аніскевич Л.В. Оптимізація механізованих технологій змінних норм внесення технологічних матеріалів (рекомендації) За заг.ред. Д.Г.Войтюка, - К.: Аграрна освіта, 2003. – 55 с.

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РОБОТ И ОБОРУДОВАНИЕМ ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПРИ ВИРАЩИВАНИИ ОВОЩЕЙ

Ю.С. Цуканов, І.В. Горбенко, В.Г. Негуца

**Ключевые слова:** механизированные роботы, овощи, технология, точное земледелие.

### Резюме

*Разработана методика выбора и оптимизации технологии механизированных роботов с оборудованием для точного земледелия при выращивании овощей*

## CHOICE OF OPTIMUM TECHNOLOGY MECHANIZED THE ROBOT AND THE EQUIPMENT FOR EXACT AGRICULTURE AT VEGETABLES

J.S.Tsukanov, I .B. Gorbenko, In, G.Negutsa

**Key words:** the mechanized robots, vegetables, technology, exact agriculture.

### Summary

*The technique to a choice and optimization of technology mechanized the robot with the equipment for exact agriculture is developed at cultivation of vegetables*