

## ТЕХНОЛОГІЧНА ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА МАШИНИХ АГРЕГАТИВ ПРИ ВИКОНАННІ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Зубко В.М., к.т.н.

Сумський національний аграрний університет

*Стаття присвячена питанню підвищення реалізації біологічних можливостей рослини, шляхом ефективного використання сільськогосподарських машин, що має суттєвий вплив на рівень ефективності вирощування озимої пшениці.*

### **Постановка проблеми у загальному вигляді.**

Проблема полягає в тому, щоб вибрати раціональну с.-г. машину при проведенні основного обробітку ґрунту, яка має високу продуктивність, низьку собівартість та максимально забезпечує оптимальні умови для посіву, росту і розвитку озимої пшениці.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

В технології виробництва с.-г. культур механізація технологічних процесів займає особливе місце.

У наукових працях Погорілого Л.В., Натанзона І.Й., Фінна Е.А., Діденка М.К., Мельника І.І. та інших були глибоко досліджені питання комплектування машинних агрегатів для обґрунтування раціональних комплексів машин та машинного парку, розроблені методики обґрунтування раціонального складу комплексу машин для виробництва с.-г. культур з урахуванням різних критеріїв оптимізації, але дуже мало уваги приділено якості виконання механізованих технологічних операцій.

При цьому, дослідженнями кафедри землеробства ОрелДАУ встановлено, що, наприклад, якість проведення основного обробітку забезпечує приріст врожаю озимої пшениці до 60 %.

Сьогодні, як ніколи, є актуальним питання оновлення машинного парку господарств. За дослідженнями Я. М. Михайловича кількість дієздатних тракторів з 2003 року скоротилась на третину і сьогодні складає майже 100 тис. одиниць. Також встановлено, що наявні в господарствах с.-г. машини не мають оптимальних умов зберігання, що знижує їх строк експлуатації. Дослідженнями А. А. Демка встановлено, що кількість комбайнів не відповідає потребі, а наявні – гранично застарілі та спрацьовані, що веде до зниження врожаю під час збирання культур.

Від того, на скільки показники якості машинних агрегатів відповідатимуть вимогам с.-г. культур, буде залежати ефективність оновлення МТП, а отже і ефективність господарювання, вплив на екологію, і спадок майбутньому поколінню.

### **Формулювання мети статті.**

Метою даної статті є представлення методики оцінки відповідності с.-г. машини оптимальним умовам для розвитку рослини і порівняння різних машинних агрегатів за техніко-економічними показниками.

### **Виклад основного матеріалу.**

В умовах індустріалізації землеробства, впровадження нової техніки і інтенсивних технологій важливим резервом підвищення валового збору сільськогосподарських культур і зниження втрат продукції є поліпшення якості виконання механізованих польових робіт.

Кожний посівний матеріал с.-г. культури має свій показник максимальної біологічної врожайності. І якою б прогресивною не була технологія виробництва продукції рослинництва, збільшити врожайність за межі біологічної не представляється можливим. Тому доцільно вести мову виключно про досягнення максимальної біологічної врожайності культури.

Визначальним фактором при цьому є забезпечення «комфортних умов» під час росту і розвитку рослини. Це досягається шляхом створення оптимальної норми кожного показника, який забезпечує с.-г. машина (таблиця 1). Один і той же процес може характеризуватися декількома показниками. Так, якість дискування оцінюють по глибині, рівномірності глибини, вирівненості поверхні, ступеня закладення поживних залишків, бур'янів і добрив, відсутності огріхів, якості дискування поворотних смуг та країв поля і ін.

Проведений аналіз всіх показників, які є характерними для кожної механізованої технологічної операції основного обробітку ґрунту, встановлені ті, які найбільш суттєво впливають на збереження врожайності і проведено їх ранжування (показники представлені по мірі впливу на збереження врожайності та, відповідно до цього, їм присвоєні бали). Якість роботи оцінюють за десятибальною шкалою. В залежності від кількості набраних балів роботу оцінюють наступним чином: 8–9 балів – відмінно, 6–7 – добре, 4–5 – задовільно, 3 бали і нижче – незадовільно.

За результатами багаторічних досліджень інституту сільського господарства Північного Сходу, виконання механізованих технологічних операцій у відповідності з агрономіями дає збільшення валового збору врожаю, рівну надбавці, яку одержують від впровадження інтенсивних технологій. Це є досить актуальним для господарств, які орієнтуються на виробництво екологічно чистої продукції без застосування засобів захисту рослин і з обмеженим використанням мінеральних добрив.

Якість виконуваних польових робіт залежить від конструктивних особливостей с.-г. машини, її відповідності технологічній операції, регульовальних параметрів і технічного стану машини, а також від умов роботи: фізико-механічних властивостей ґрунту, рельєфу місцевості, густоти стояння рослин, мінливості якості роботи через різний технічний стан машини, а також умовами обробітку ґрунту на етапі попередніх операцій, показниками, обумовленими подальшими процесами обробки ґрунту.

По кожному показнику встановлюють допустиме відхилення (допуск). Для обґрунтування допусків використані експериментальні дані науково-дослідних установ та машино-випробувальних станцій.

В таблиці 1 наведені показники та норми визначення якості виконання механізованих технологічних операцій для вирощування озимої пшениці та шкала їх оцінки.

Таблиця 1 – Дані для визначення показника якості механізованих технологічних операцій основного обробітку

| № п\п                  | Операції                    | Показники  | Норми            | Бали |
|------------------------|-----------------------------|--|------------------|------|
| 1                      | Дискування стерні           | Відхилення середньої фактичної глибини обробки ґрунту від заданої, см        | Не більше 1      | 3    |
|                        |                             |  | Не більше 2      | 2    |
|                        |                             |  | Більше 2         | 1    |
|                        |                             | Вирівнювання поверхні поля (середня висота гребенів), см                     | Не більше 3      | 3    |
|                        |                             |  | Не більше 5      | 2    |
|                        |                             |  | Більше 5         | 1    |
| Підрізання бур'янів, % | Відсутні                    | 3  |                  |      |
|                        | Наявні                      | 1  |                  |      |
| 2                      | Внесення мінеральних добрив | Відхилення від заданої норми внесення, %                                     | ±5               | 3    |
|                        |                             |  | ±10              | 2    |
|                        |                             |  | Більше 10        | 1    |
|                        |                             | Не рівномірність розподілення, %   | ±15              | 3    |
|                        |                             |  | ±25              | 2    |
|                        |                             |  | Більше 25        | 0    |
|                        |                             | Перекриття стикових проходів, м  | 5                | 3    |
|                        |                             |  | 5-10             | 2    |
|                        |                             |  | 10-15            | 1    |
|                        |                             | Більше 15  | 0                |      |
| 3                      | Оранка                      | Вирівнянність поверхні поля (довжина профілі перевищує довжину проєкції), см | Не більше 5      | 5    |
|                        |                             |  | Не більше 7      | 2    |
|                        |                             |  | Більше 7         | 1    |
|                        |                             | Відхилення фактичної глибини оранки від заданої см                           | ±1               | 3    |
|                        |                             |  | ±2               | 2    |
|                        |                             |  | Більше 2         | 1    |
|                        |                             | Гребнистість (висота гребенів), см   | Поверхня злитна/ | 2    |
| Не більше 7            | 1                           |  |                  |      |
|                        | Більше 7                    | 0  |                  |      |

Для проведення аналізу залежності техніко-експлуатаційних показників і показників якості машинних агрегатів від ґрунтово-кліматичних умов та умов господарства були задіяні сучасні трактори і сільськогосподарські машини, що використовуються під час вирощування та збирання озимої пшениці.

З метою наблизити розрахунки до реальних умов використовувалися дані по зоні Лісостепу України, для якої характерні довжина гону 800 м, відстань переїздів у межах господарства 5 км та відстань переїздів за межами господарства 20 км, врожайність озимої пшениці в межах 40 ц/га.

При проведенні розрахунків була досліджена робота машинних агрегатів, які склалися з енергетичних засобів та сільськогосподарських машин відповідно до технологічних операції основного обробітку ґрунту. В таблиці 2 приведені результати дослідження техніко-економічних показників та показників якості сільськогосподарських машин, які сьогодні найчастіше використовуються господарствами при вирощуванні озимої пшениці.

#### **Дискування стерні.**

Дискування – це обробка верхнього шару ґрунту дисковими знаряддями (дисковими боронами, луцильниками і ін.).

Таблиця 2 - Результати визначення показників якості машинних агрегатів при виконанні механізованих технологічних операцій виробництві озимої пшениці

| № п/п | Технологічна операція       | Сільськогосподарські машини                  | Якість роботи машини                              | Показник  | Бал | Оцінка |
|-------|-----------------------------|--|---|-----------|-----|--------|
| 1     | Дискування стерні           | Борона дискова БД-1,8                        | Відхилення від глибини обробки, см                | 0,05-0,21 | 3   | 7      |
|       |                             |  | Підрізання бур'янів, %                            | 100       | 3   |        |
|       |                             |  | Гребнистість поля, см                             | 5,3-4,4   | 1   |        |
| 1     | Дискування стерні           | Борона дискова важка БДГ-720                 | Відхилення від глибини обробки, см                | 1,89-3,3  | 1   | 4      |
|       |                             |  | Підрізання бур'янів, %                            | 94,5      | 1   |        |
|       |                             |  | Гребнистість поля, см                             | 3,4-4,48  | 2   |        |
| 1     | Дискування стерні           | Борона дискова БДК-4,0 "Дискокат"            | Відхилення від глибини обробки, см                | 1,6-2,0   | 2   | 8      |
|       |                             |  | Підрізання бур'янів, %                            | 100       | 3   |        |
|       |                             |  | Гребнистість поля, см                             | 3,0       | 3   |        |
| 2     | Внесення мінеральних добрив | Розкидач мінеральних добрив РУ-500           | Відхилення від дози внесення, %                   | 2,8       | 3   | 9      |
|       |                             |  | Нерівномірність внесення добрив, %                | 9,8-25    | 3   |        |
|       |                             |  | Перекриття стиків, %                              | 3,5       | 3   |        |
| 2     | Внесення мінеральних добрив | Розкидач мінеральних добрив D 076            | Відхилення від дози внесення, %                   | 2,6       | 3   | 8      |
|       |                             |  | Нерівномірність внесення добрив, %                | 3,1-13,3  | 3   |        |
|       |                             |  | Перекриття стиків, %                              | 6,3       | 2   |        |
| 2     | Внесення мінеральних добрив | Розкидач мінеральних добрив ZA-X PERFECT 902 | Відхилення від дози внесення, %                   | 5,8       | 2   | 7      |
|       |                             |  | Нерівномірність внесення добрив, %                | 19,6      | 3   |        |
|       |                             |  | Перекриття стиків, %                              | 6,7       | 2   |        |
| 3     | Оранка                      | ПЛУГ ПЛН-5-35 К                              | Відхилення від глибини обробки, см                | 3,0       | 3   | 6      |
|       |                             |  | Закладення рослинних рештків, бур'янів, добрив, % | 100       | 2   |        |
|       |                             |  | Гребнистість поля, см                             | 2,0-2,5   | 1   |        |
| 3     | Оранка                      | Плуг універсальний навісний ПНУ-5-35         | Відхилення від глибини обробки, см                | 1,05      | 4   | 7      |
|       |                             |  | Закладення рослинних рештків, бур'янів, добрив, % | 95,2      | 2   |        |
|       |                             |  | Гребнистість поля, см                             | 6,4-7,1   | 1   |        |
| 3     | Оранка                      | Плуг п'ятикорпусний навісний ПЛН 5-35У       | Відхилення від глибини обробки, см                | 2,0       | 3   | 6      |
|       |                             |  | Закладення рослинних рештків, бур'янів, добрив, % | 98,9-99,2 | 2   |        |
|       |                             |  | Гребнистість поля, см                             | 3,8-4,6   | 1   |        |

Якість робіт оцінюють по рівномірності глибини, мірі обробки ґрунту, відсутності огріхів, терміну виконання.

Таблиця 3 – Техніко-економічні та якісні показники машинних агрегатів при дискуванні стерні

| Машинні агрегати      | Витрата палива, кг/га(т,ткм) | Собівартість, грн./га(т,ткм) | Затрати робочого часу, год/га(т,ткм) | Продуктивність агрегату, га(т,ткм)/год | Показник якості роботи |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------|
| МТЗ-100+ БД-1,8       | 9,7                          | 205,56                       | 1,111                                | 0,9                                    | 7                      |
| К-701+ БДТ-720        | 6,4                          | 142,15                       | 0,208                                | 4,81                                   | 4                      |
| К-701+ БДК-4,0        | 9,54                         | 194,34                       | 0,308                                | 3,24                                   | 8                      |
| JohnDeer 6830+БД-1,8  | 8,88                         | 358,64                       | 1,076                                | 0,93                                   | 7                      |
| Білорус 1021+БД-1,8   | 8,74                         | 206,67                       | 1,093                                | 0,92                                   | 7                      |
| JohnDeer 8230+БДТ-720 | 4,74                         | 162,38                       | 0,206                                | 4,86                                   | 4                      |
| Білорус 3022+БДТ-720  | 6,43                         | 186,83                       | 0,208                                | 4,82                                   | 4                      |
| JohnDeer 8230+БДК-4,0 | 7,05                         | 224,11                       | 0,305                                | 3,28                                   | 8                      |
| Білорус 3022+БДК-4,0  | 9,61                         | 260,84                       | 0,308                                | 3,25                                   | 8                      |

Порівнюючи машинні агрегати за продуктивністю (табл. 3) бачимо, що максимальну продуктивність має машинний агрегат John Deer 8230+БДТ-720, крім цього у нього низька собівартість та мала витрата палива, але його показник якості найнижчий серед запропонованих. Тому найоптимальнішим агрегатом можна вважати агрегат К-701+БДК-4,0 прямі експлуатаційні затрати та витрата палива в нього хоч і не найнижчі, але показник якості максимальний.

Відмінність у продуктивності машинних агрегатів є наслідком різної ширини захвата сільськогосподарської машини. Що ж до розбіжності показників витрати палива, то вона пояснюється потужністю та економічністю двигуна енергетичної машини. Прямі експлуатаційні витрати показують, наскільки ефективно використовується машинний агрегат в залежності від його вартості. Показник якості дає змогу оцінити машинний агрегат на предмет дотримання оптимальних умов для росту і розвитку рослини.

### **Внесення мінеральних добрив.**

Мінеральні добрива – вироби однієї з галузей хімічної промисловості, що містять поживні елементи, потрібні для сільського господарства.

Таблиця 4 – Техніко-економічні та якісні показники машинних агрегатів при внесенні мінеральних добрив

| Машинні агрегати      | Витрата палива, кг/га(т,ткм) | Собівартість, грн./га(т,ткм) | Затрати робочого часу, год/га(т,ткм) | Продуктивність агрегату, га(т,ткм)/год | Показник якості роботи |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------|
| МТЗ-82+ РУ-500        | 1,45                         | 25,69                        | 0,278                                | 7,19                                   | 9                      |
| МТЗ-82+ ЗА-Х 902      | 1,36                         | 36,67                        | 0,304                                | 6,57                                   | 7                      |
| Білорус 892+ РУ-500   | 1,37                         | 25,07                        | 0,276                                | 7,26                                   | 9                      |
| Білорус 892+ ЗА-Х 902 | 1,74                         | 40,99                        | 0,302                                | 6,63                                   | 7                      |
| ЮМЗ-6АКЛ+РУ-500       | 1,37                         | 24,52                        | 0,279                                | 7,18                                   | 9                      |
| ЮМЗ-АКЛ+ ЗА-Х 902     | 1,67                         | 39,66                        | 0,305                                | 6,56                                   | 7                      |
| Т-150К-05+ D 076      | 2,28                         | 46,72                        | 0,289                                | 6,93                                   | 8                      |
| ХТЗ-17021+ D 076      | 2,13                         | 46,69                        | 0,295                                | 6,77                                   | 8                      |
| Білорус 2022+ D 076   | 2,49                         | 65,06                        | 0,285                                | 7,02                                   | 8                      |
| John Deer 7530+D 076  | 1,88                         | 65,78                        | 0,281                                | 7,12                                   | 8                      |

З аналізу табл. 4 бачимо, що за показниками собівартості виконання технологічних операцій найкращими є агрегати з РУ-500, при цьому і продуктивність найнижчою назвати не можемо.

Розглянемо машини по найбільшій продуктивності і найвищому показнику якості це: Білорус 892 РУ-500 та МТЗ-82 РУ-500, ми бачимо що МТЗ-82 РУ-500 має більші прямі експлуатаційні витрати та витрату палива.

Оптимальним машинним агрегатом для транспортування та внесення мінеральних добрив є Білорус 892 РУ-500, що має показник якості 9.

### **Оранка.**

Оранка – це обробіток ґрунту плугом, під час якого він подрібнюється, розпушується та перевертається.

Якщо звертати увагу лише на витрати палива, то най більш економним є машинний агрегат John Deer 7530+ПЛН-5-35К, собівартість найнижча у агрегату Т-150К-05+ПЛН-5-35К, але його продуктивність значно поступається іншим агрегатам. Отже оптимальним є Білорус 2022+ПНУ-5-35, в нього найвищий показник якості, а також цілком прийнятні собівартість та витрата палива при високій продуктивності.

Таблиця 5 – Техніко-економічні та якісні показники машинних агрегатів на оранці

| Машинні агрегати          | Витрата палива, кг/га(т,ткм) | Собівартість, грн./га(т,ткм) | Затрати робочого часу, год/га(т,ткм) | Продуктивність агрегату, га(т,ткм)/год | Показник якості роботи |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------|
| Т-150К-05+ ПЛН-5-35К      | 20,24                        | 332,3                        | 0,968                                | 1,03                                   | 6                      |
| Т-150К-05+ ПЛН-5-35У      | 20,35                        | 342,2                        | 0,988                                | 1,01                                   | 6                      |
| Т-150К-05+ ПНУ-5-35       | 20,54                        | 351,18                       | 0,965                                | 1,04                                   | 7                      |
| ХТЗ-17021+ ПЛН-5-35К      | 20,2                         | 340,1                        | 0,981                                | 1,02                                   | 6                      |
| ХТЗ-17021+ ПЛН-5-35У      | 20,28                        | 350,00                       | 1,002                                | 1,00                                   | 6                      |
| ХТЗ-17021+ ПНУ-5-35       | 20,52                        | 359,35                       | 0,977                                | 1,02                                   | 7                      |
| Білорус 2022+ ПЛН-5-35К   | 20,35                        | 441,92                       | 0,956                                | 1,05                                   | 6                      |
| Білорус 2022+ ПЛН-5-35У   | 20,57                        | 455,14                       | 0,976                                | 1,02                                   | 6                      |
| Білорус 2022+ ПНУ-5-35    | 20,53                        | 458,97                       | 0,952                                | 1,05                                   | 7                      |
| John Deer 7530+ ПЛН-5-35К | 16,13                        | 446,51                       | 0,946                                | 1,06                                   | 6                      |

## Висновки

При аналізі технологічних операцій нами були підібрані і проаналізовані сільськогосподарські машини для кожної технологічної операції основного обробітку ґрунту. Був проведений аналіз показників якості роботи відповідних агрегатів та зроблена економічна та технологічна порівняльна оцінка.

До кожної сільськогосподарської машини були підібрані енергетичні машини різних виробників. Це дало змогу провести аналіз техніко-експлуатаційних показників кожної сільськогосподарської машини при роботі з різними енергетичними машинами. Результати аналізу показали, що при різній собівартості машинних агрегатів вони можуть забезпечувати добрий рівень продуктивності і якості роботи.

Так як машинний парк потребує постійного технічного та технологічного оновлення - результати аналізу можуть бути використанні пересічними товаровиробниками під час вибору раціональних машинних агрегатів під конкретну потребу сільгоспприємства.

## Список використаних джерел

1. Погорельый Л. В. Применение методов системного анализа при испытаниях сельскохозяйственной техники / Л. В. Погорельый, В. В. Брей //Обзорная информация.–М.: ЦНИИТЭИ В/О“Сельхозтехника”,1976.–68с.
2. Натанзон І. Й. Комплектування машинно-тракторного парку колгоспів і радгоспів різних зон УРСР. / Натанзон І. Й. – К. : Вид-во Укр. акад. с.г.

- наук, 1961. – 104с.
3. Губко В. Р. Питання методики і результати розрахунків машинно-тракторного парку на ЕОМ / В. Р. Губко, Е. А. Фінн, Л. М. Козакова ; голов. ред. В. С. Крамаров // Застосування математичних методів у дослідженнях складних процесів сільськогосподарського виробництва. – К. : Урожай, 1972. – С. 10–17.
  4. Губко В. Р. Определение состава машинно-тракторного парка для хозяйств основных зон Украинской ССР / Губко В. Р., Финн Э. А., Варшавский М. Л. – К. : УкрНИИНТИ, 1972. – 44с.
  5. Диденко Н. К. Обоснование состава комплексов машин для растениеводства / Н. К. Диденко, В. Д. Гречкосей, И. И. Мельник // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1980.– № 9. – С. 4–5.
  6. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу : навчальний посібник / [І. І. Мельник, В. Д. Гречкосій, В. В. Марченко та ін.]. – К. : ВВЦ НАУ, 2004.– 151с.
  7. Михайлович Я., Рубець А. Кого турбує стан парку тракторів // Пропозиція. – 2010. – № 1. – С. 102 – 107.
  8. Демко А., Демко О. Ефективність використання мобільної сільгосптехніки // Пропозиція. – 2009. – № 7. – С. 108 – 111.
  9. <http://www.agrotechnika-ukr.com.ua>
  10. <http://sistemamis.ru/protocols>
  11. <http://altmis.ru>
  12. <http://kirovamis.ru>

## Аннотация

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАШИННОГО АГРЕГАТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Зубко В.М.

*Статья посвящена вопросу повышения реализации биологических возможностей растения, путем эффективного использования сельскохозяйственных машин, оказывает существенное влияние на уровень эффективности выращивания озимой пшеницы.*

## Abstract

### THE TECHNOLOGY AND TECHNO-ECONOMIC EVALUATION OF MACHINE AGGREGATE WITH VİPOLNENYY COMMUNITY MONITOR SOIL

V. Zubko

*The article is dedicated to enhancing the implementation of the biological features plants by effective use agricultural machinery, which has a significant impact on the efficiency of winter wheat cultivation.*