

# МАШИНОВИКОРИСТАННЯ В РОСЛИННИЦТВІ

УДК 631.354.2.076

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗБИРАННЯ ГРЕЧКИ

Г. І. Барабаш, к.т.н, доцент,

О. Г. Барабаш, старший викладач.

Сумський національний аграрний університет

В статті наведена порівняльна техніко-економічна оцінка двох варіантів технологій збирання гречки, одна із яких передбачає попереднє обприскування посівів десікантами для забезпечення прямого комбайнування, а друга – попереднє скошування посівів в валки з наступним їх підбиранням та обмолотом.

**Ключові слова:** гречка, збирання, альтернативні технології, комплекси машин, показники використання, якісні показники, економічна ефективність.

### Постановка проблеми в загальному вигляді.

Проблема полягає в необхідності визначення більш раціонального варіанту технологій збирання гречки, альтернативність яких знаходиться між роздільним (двофазним) способом збирання та прямим комбайнуванням, враховуючи, що крупа із зерна цієї культури використовується для дієтичного харчування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження стосовно застосування зернозбиральних комбайнів на збиранні гречки прямим комбайнуванням не проводились, крім того, що згадується [1].

### Формулювання цілей досліджень.

Встановлення аналітичним шляхом показників використання машинних агрегатів, які застосовуються в технологічних процесах збирання гречки і які дали б можливість визначитись з більш раціональними схемами збирання цієї культури.

### Виклад основного матеріалу.

До останнього часу практично скрізь застосовувалась традиційна і безальтернативна технологія збирання гречки, яка передбачала скошування рослинної маси (стебла, листя, суцвіття, зерно) у валки, а після її підсихання до збиральної вологості (вологість стебел 18-20%) підбирання та обмолот валків.

Таким чином, для забезпечення цієї технології необхідно мати наступні технічні засоби:

- жатку валкову, конструкція якої дозволяла б формувати валок необхідної ширини і маси, щоб молотарка комбайна при обмолоті валків була повністю завантажена на робочій швидкості в межах 4-7 км/год;

- комбайн зернозбиральний класу 5-10 кг/с, молотильний апарат якого міг би забезпечити обмолот гречки на оптимальних режимах (лінійна швидкість бил барабана 15-18 м/с, що відповідає частоті обертів барабана діаметром 600 мм в діапазоні 480-580 хв<sup>-1</sup>, а це практично вдвічі менше, ніж при обмолоті пшениці);

- підбирач валків, яким комплектується зернозбиральний комбайн і який забезпечив би якіс-

не підбирання валків гречки.

Для забезпечення технології збирання гречки, яка передбачала б пряме комбайнування (будемо називати її проектною технологією), необхідно мати:

- обприскувач для нанесення препаратів (хімічних чи органічних) на рослини з метою прискорення дозрівання чи підсихання рослинної маси;

- комбайн зернозбиральний як і в попередній технології;

- пристрій для зменшення технологічних втрат зерна від дії планок мотовила жатки, якщо вони виявляються значними.

Для об'єктивної і достовірної оцінки технологій необхідно:

- володіти інформацією стосовно цін на машини для формування необхідного комплексу машин;

- знати механізм дії препаратів на рослини гречки та їх післядії на крупу, як дієтичний продукт харчування;

- знати рівень втрат зерна при виконанні технологічних процесів обох технологій збирання;

- володіти методикою порівняльної оцінки типової та проектною технології збирання гречки;

- мати інформацію стосовно вологості зерна, яка необхідна для подальшого врахування можливих затрат енергії при підсушуванні зерна до кондиційної вологості;

- визначити показники використання машинних агрегатів:

- продуктивність агрегатів за 1 год. та за нормативну зміну;

- витрату палива в розрахунку на 1 га;

- витрату робочої рідини та препарату в розрахунку на 1 га.

### Вихідні дані для розрахунків:

1. Поле прямокутної форми площею 100 га.
2. Гречка сорту Ярославна 3 врожайністю зерна 20 ц/га.

3. Соломистість рослинної маси (відношення маси соломи до маси зерна) – 2,0.

4. Склади машинних агрегатів:

- обприскування посівів:

- трактор МТЗ-82.1;
- обприскувач ОПК-800-12;
- скошування маси у валки:
- трактор МТЗ-82.1;
- жатка ЖВП-4,9;

- зернозбиральний комбайн «Палессе» GS-812, обладнаний підбирачем валків ПЗ-3,4-01.

Техніко-експлуатаційні показники, визначені аналітичним шляхом та за результатами експериментальних досліджень, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Техніко-експлуатаційні показники використання машинних агрегатів

Технологічна операція	Склади агрегатів	Продуктивність за 1 год змінно-го часу, $\frac{\text{га/год}}{\text{т/год}}$	Витрата палива, $\frac{\text{кг/га}}{\text{кг/т}}$
1. Обприскування	МТЗ-82.1 + ОПК-800-12	11,0	0,34
2. Скошування в валки	МТЗ-82.1 + ЖВП-4,9	2,4	2,7
3. Збирання:		<b>3,4</b>	<b>5,9</b>
- роздільним способом	GS-812 + ПЗ-3,4-01	<b>6,8</b>	<b>3,0</b>
- пряме комбайнування	GS-812	<b>3,4</b>	<b>5,4</b>
		<b>6,8</b>	<b>2,7</b>

### Математичне моделювання техніко-економічних показників машинних агрегатів

Головним критерієм техніко-економічної оцінки порівнювальних комплексів машин є питомі приведені витрати  $n$ . Вони визначаються за формулою [2]:

$$n = C + E_n \cdot K, \text{ грн/га} \quad (1)$$

де  $C$  – прямі експлуатаційні витрати на одиницю виконаної агрегатом роботи, грн/га;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ( $E_n=0,15$ );

$K$  – питомі капітальні вкладення, грн./га.

Прямі експлуатаційні витрати визначаються за формулою:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \text{ грн/га} \quad (2)$$

де  $C_1$  – оплата праці персоналу, що обслуговує машинний агрегат, грн/га;

$C_2$  – вартість витрачених паливно-мастильних матеріалів, грн/га;

$C_3$  – відрахування на амортизацію складових машинного агрегату, грн/га;

$C_4$  – відрахування на поточний ремонт та планове технічне обслуговування, грн/га.

Оплата праці включає в себе: основну оплату праці, додаткову та відрахування на соціальні заходи. Тобто:

$$C_1 = C_1^0 + C_1^D + C_1^{C3}, \text{ грн/га} \quad (3)$$

$$C_1^0 = \frac{n_m \cdot Z_m}{\omega_{зм}}, \text{ грн/га}, \quad (4)$$

де  $n_m$  – кількість робітників, які обслуговують агрегат, люд.;

$Z_m$  – погодинна оплата праці згідно розряду та тарифних ставок, грн/год.;

$\omega_{зм}$  – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

$$C_1^D = C_1^0 \cdot \frac{k_d}{100}, \text{ грн/га}, \quad (5)$$

де  $k_d$  – плановий коефіцієнт нарахування додаткової заробітної плати, %, ( $k_d = 10-35\%$ ).

$$C_1^{C3} = (C_1^0 + C_1^D) \cdot \frac{k_{C3}}{100}, \text{ грн/га}, \quad (6)$$

де  $k_{C3}$  – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальні заходи (відрахування в пенсійний фонд, фонд соціального страхування, фонд зайнятості), %, ( $k_{C3} = 37,19\%$ ).

Вартість паливно-мастильних матеріалів визначається за формулою:

$$C_2 = C_k \cdot G_{га} = 1,3 C_{дв} \cdot G_{га}, \text{ грн/га} \quad (7)$$

де  $C_k$  – комплексна ціна палива, грн/кг;

$G_{га}$  – погектарна витрата палива, кг/га;

$C_{дв}$  – ціна дизельного палива, грн/кг.

Відрахування на амортизацію машин в агрегаті визначається за формулою:

$$C_3 = \sum \frac{B_i \cdot n_i \cdot a_i}{100 \cdot \omega_{зм} \cdot t_i}, \text{ грн/га} \quad (8)$$

де  $B_i$  – балансова вартість  $i$ -ї машини в агрегаті, грн;

$n_i$  – кількість  $i$ -х машин в агрегаті, шт.;

$a_i$  – норма відрахувань на амортизацію  $i$ -ї машини в агрегаті, %;

$\omega_{зм}$  – продуктивність агрегату за 1 год змінного часу, га/год;

$t_i$  – нормативне річне завантаження  $i$ -ї машини в агрегаті, год.

Відрахування на поточний ремонт та технічне обслуговування визначається за формулою:

$$C_4 = \sum \frac{B_i \cdot n_i \cdot p_i}{100 \cdot \omega_{зм} \cdot t_i}, \text{ грн/га} \quad (9)$$

де  $p_i$  – сума нормативних відрахувань на поточний ремонт та технічне обслуговування машин, %.

Величина капітальних вкладень визначається за формулою:

$$K = \sum \frac{B_i}{\omega_{зм} \cdot t_i}, \text{ грн/га} \quad (10)$$

Балансова вартість машини визначається за формулою:

$$B = 1,1 \cdot C_m, \text{ грн} \quad (11)$$

де  $C_m$  – ціна машини, грн;

1,1 – коефіцієнт, що враховує вартість доставки та підготовки машин до роботи.

Таким чином, для визначення приведених витрат двох порівнювальних комплексів машин необхідно:

- встановити такі нормативні показники:

- ціни на машини;
- нормативи відрахувань на утримання техніки та її поновлення;
- нормативні річні завантаження машин;

- розряди робіт та тарифні ставки на них;
- ціни на паливно-мастильні матеріали;
- ціни на препарати для десикації посівів гречки.
- визначити експериментальним шляхом:
  - втрати зерна за жаткою під час скошування;
  - втрати зерна за комбайном при підбиранні валків;

- втрати зерна через приминання посівів при проходженні обприскувача;
  - втрати насінневого матеріалу в зоні майбутнього приминання рослин при проходженні обприскувача.
- Нормативні показники машин наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Нормативні показники машин

Машини	Ціна машини, грн.	Річне завантаження, год.	Відрахування, %	
			на реновацію	на ремонт та обслуговування
Жатка ЖВП-4,9	44000	60	15,0	9,0
Обприскувач ОПК-800-12	20000	600	15,0	12,0
Комбайн «Палессе» GS-812	910000	180	15,0	6,8
Підбирач валків ПЗ-3,4 -01	74000	90	15,0	16,6
Трактор МТЗ-82.1	175000	1350	15,0	9,9

Дані щодо застосування хімічних препаратів для прискорення дозрівання гречки наведені в таблиці 3.

Таблиця 3. Дані по препаратах (десикантах)

Назва препарату	Дози внесення, л/га	Ціна, \$/л	Витрати коштів на застосування препаратів, грн/га
Раундап	2,0-3,0	10	160-240
Реглон	2,5-3,0	14	280-340

Нормативні дані, що стосуються оплати праці механізаторів наведені в таблиці 4.

Таблиця 4. Нормативи по оплаті праці

Технологічна операція	Розряд робіт	Годинна тарифна ставка, грн/год	Додаткова оплата праці, %
1. Обприскування посівів	VI	16,27	32
2. Скошування в валки	V	14,01	32
3. Збирання	VI	16,27	32

Результати математичного моделювання порівняльної оцінки комплексів машин для збирання гречки за різними технологіями наведені в таблиці 5.

Техніко-економічні показники комплексів ма-

Таблиця 5. Техніко-економічні показники використання комплексів машин

Показники	Комплекси машин різних варіантів технологій	
	Проектна технологія: МТЗ-82.1+ОПК-800-12+GS-812	Традиційна технологія: МТЗ-82.1+ЖВП-4,9+GS-812+ПЗ-3,4-0,1
1. Капітальні вкладення, грн/га	1046	1095
2. Відрахування на реновацію, грн/га	261,6	317,3
3. Відрахування на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн/га	154,8	162,1
4. Оплата праці, грн/га	11,2	19,0
5. Витрати на паливо, грн/га	81,1	111,8
6. Прямі питомі експлуатаційні витрати, грн/га	508,7	610,2
7. Приведені витрати, грн/га	792,3	949,5

Як видно із таблиці 5 по критеріях прямих експлуатаційних та приведених витрат більш економічною є технологія, яка передбачає десикацію посівів. В порівнянні з технологією, яка передбачає скошування гречки в валки, вона має перевагу в 157 грн/га, а в розрахунку на всю площу – 15720 грн.

Але треба мати на увазі, що обов'язковою умовою при використанні першої технології є обладнання навігаційною системою для забезпечення точності стикових проходів агрегату і недопущення огривів (на них комбайни заб'ються митєво) та надлишкового нанесення робочої рідини на рослини в зоні перекриття робочих проходів агрегату. В цій ситуації рушіями трактора прими-

нається близько 12% посівів (по чотири рядки на кожному проході). Це означає перевитрати на насіння при його ціні 8 тис.грн. за одну тону при нормі висіву 100 кг/га складають 96 грн/га, а недоотримання коштів від втраченого зерна при ціні 3 тис.грн. за 1 тону та врожайності 20 ц/га складе 720 грн/га. Через втрати зерна на насіння збитки складуть в сумі 816 грн/т, а на всю площу посіву 81,6 тис.грн.

Як показали польові спостереження, втрати зерна при скошуванні жаткою в валки і їх підбиранні комбайном не перевищують 3% (якщо не порушені агротехнічні вимоги), але зовсім не відомі втрати зерна при прямому комбайнуванні посівів після десикації. Можна стверджувати ап-

ріорі, що вони будуть не меншими.

Є ще одна деталь не на користь першої технології – витрата коштів на придбання десикантів. Вони складають від 160 до 336 грн/га в залежності від типу препаратів та норми внесення.

#### **ВИСНОВКИ.**

1. Балансова вартість комплексів машин, що забезпечують реалізацію обох варіантів технологій, практично однакова. Різниця складає 53 грн/га.

2. Витрати на паливо при застосуванні традиційного варіанту технологій більші в 1,4 рази в порівнянні з проектним.

3. Собівартість збирання гречки традиційним способом, визначена за прямими експлуатаційними витратами, на 20 % вища ніж проектного (950 проти 792 грн/га).

4. Традиційна технологія не передбачає внесення будь – яких препаратів впливу на стан рослин на корені, а другий – внесення десикантів,

на які потрібно витратити 160 – 336 грн/га в залежності від виробничих обставин.

5. Втрати зерна від застосування традиційного варіанту технологій будуть в межах агровиног (не більше 3 %). Проектний варіант технологій допускає механічні втрати зерна та насіння на суму приблизно 800 грн/га. Для встановлення величини технологічних втрат зерна під дією робочих органів жатки комбайна для проектного варіанту технологій необхідно провести додаткові експериментальні дослідження.

6. Попередньо можна стверджувати, що застосування проектного варіанту технологій в виробничих умовах призведе до перевитрат коштів на суму в межах 800-1000 грн/га.

7. Якщо мати на увазі, що гречана крупа повинна використовуватись для дієтичного харчування, то проектний варіант технологій скоріше всього не має права на існування.

#### **Список використаної літератури:**

1. Ефименко Д.Я., Барабаш Г.И. /Гречиха. – М.: Агропромиздат, 1990.-192 с., ил.
2. Мельник І.І., Тивоненко І.Г., Фришев С.Г. та вн. Інженерний менеджмент / За ред. І.І.Мельника. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2007.- 536 с.

#### **Барабаш Г.И., Барабаш А.Г. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УБОРКИ ГРЕЧКИ**

*В статье приведена сравнительная технико-экономическая оценка двух вариантов технологий уборки гречихи, одна из которых предусматривает предварительное опрыскивание посевов десикантами для обеспечения прямого комбайнирования, а вторая – предварительное скашивание растений в валки с последующим их подбором и обмоломом.*

**Ключевые слова:** гречиха, уборка, альтернативные технологии, комплексы машин, показатели использования, качественные показатели, экономическая эффективность

#### **Barabash G.I., Barabash O.G. MATHEMATICAL MODELING OF PROCESSES OF CLEANING BUCKWHEAT**

*The article presents a comparative techno-economic evaluation of the two technology options harvesting buckwheat, one of which involves a preliminary spraying of crops desiccants for direct combining, and the second - a preliminary mowing plants in rolls with subsequent selection and threshing.*

*The problem is the need to determine a more efficient alternative cleaning technologies buckwheat alternative which is split between the (two-phase) method to collect and direct harvesting, given that cereals from grain crops used for this diet.*

*Purpose is to establish the analytical performance by using machine units, which are used in manufacturing processes of harvesting buckwheat and would give the opportunity to decide on a more rational scheme of harvesting the crop.*

*Until recently, almost always applied traditional and non-alternative cleaning technology buckwheat, which included cutting plant matter (stems, leaves, buds, grains) in rolls, and after drying to harvest moisture (humidity 18-20% of the stems) and rebounds threshing rolls.*

*By the criteria of direct operating costs and reduced more economical is the technology that provides Desiccation of crops. Compared with the technology, which involves cutting the rolls to buckwheat, it has the advantage of 157 UAH/ha and per entire area - 15720 UAH.*

**Keywords:** buckwheat, cleaning, alternative technologies, complex machines, use indicators, qualitative indicators, economic efficiency.

Стаття надійшла в редакцію: 24.09.2013р.

Рецензент: д.т.н., професор Кочмола М.М.