

УДК 631.356.02

## **ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАТРАТ У ПРОЦЕСІ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

**В. М. Булгаков**, докт. техн. наук, проф., академік НААН  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України;*

**Г.М. Калетнік**, докт. екон. наук, проф., академік НААН  
*Вінницький національний аграрний університет;*

**М.М. Борис**, канд. техн. наук, доцент  
*Подільський державний агротехнічний університет;*

**А.М. Борис**, канд. техн. наук  
*ННЦ «ІМЕСГ»*

*Проаналізовані сучасні технічні засоби для вирощування цукрових буряків, створена математична модель для оптимізації складу технологічних комплексів машин за критерієм зменшення експлуатаційних витрат.*

***Ключові слова:** цукрові буряки, технологічні комплекси, алгоритм, експлуатаційні затрати.*

**Проблема.** Виробництво цукру в Україні займає один з основних стратегічних напрямів агропромислового комплексу. А тому вітчизняному сільськогосподарському виробництву, необхідне обґрунтування технологічних комплексів машин шляхом мінімізації експлуатаційних затрат.

В процесі виробництва цукрових буряків існують нераціональні витрати матеріальних ресурсів внаслідок неправильного використання та неправильного підбору складу машинно-тракторних агрегатів. Так втрати від неправильного обробітку ґрунту та сівби можуть складати до 50 % виробничих затрат на ці операції (внаслідок нерівномірних або незадовільних сходів цукрових буряків). Тому, мінімізація експлуатаційних затрат є важливою проблемою в процесі вирощування цукрових буряків, оскільки вони становлять близько 30 % в структурі загальних затрат [1].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Загальна методика обґрунтування технологічних комплексів машин для сільськогосподарського виробництва розроблена наступними вченими: Мельником В.І., Гречкосієм В.Д., Грицишиним М.І. та ін. [1, 2, 3].

Питання обґрунтування кількісного складу машин для вирощування цукрових буряків в різні роки, опрацьовано у працях вчених Зуєва М.М., Глуховського В.С., Погорілого Л.В., Паламарчука В.І., Проценка О.О., Мазуренка А.М., Маковецького О.А., Дубини В.І. та ін. [3].

Проте, вказані методики потребують уточнення, оскільки сучасна база технічних засобів оновила повністю в напрямках комбінування операцій, зменшення енергомосткості, покращення якості роботи окремих робочих органів машин.

**Мета дослідження.** Зменшити експлуатаційні затрати в процесі вирощування цукрових буряків шляхом обґрунтування складу технологічних комплексів машин для виробництва.

**Результати дослідження.** На сьогоднішній день існує тенденція до зменшення посівних площ цукрових буряків в Україні, які зокрема в 2011 р. становили 545 тис. га. Крім цього зареєстровано зростання витрат на вирощування цукрових буряків (з 3030 грн/га до 9720 грн/га) [2].

Наразі налічується дуже багато технічних засобів для здійснення операцій вирощування цукрових буряків, в тому числі і зразки радянської техніки, які ще в окремих господарствах продовжують експлуатуватися. Попередніми дослідниками [1, 4] встановлено, що економічна ефективність використання того чи іншого технічного комплексу для вирощування цукрових буряків в основному визначається рівнем експлуатаційних видатків, які, в свою чергу, залежать від наступних факторів:

- рівня технічного забезпечення господарств;
- технології вирощування;
- обсягів виробництва цукрових буряків,
- вартості витратних матеріалів тощо.

Тому для визначення шляхів зменшення експлуатаційних затрат необхідно створити техніко-економічну модель функціонування технологічного комплексу машин, яка б враховувала вищезгадані фактори.

Розглянемо функціонування технологічного комплексу машин, як систему (рис.1), вхідними параметрами якої є:

- множина операцій для вирощування цукрових буряків;
  - набір технічних засобів для виконання цих операцій (трактори, енергетичні засоби, комбайни, сільськогосподарські машини);
  - поєднання технічних засобів у агрегати для виконання певних операцій;
  - сформований набір операцій із загальної множини операцій — технологія;
- В свою чергу, агрегати і їх складові розглянемо, як окремі підсистеми, що характеризуються наступними параметрами:
- продуктивністю агрегату;
  - витратою пального на виконання операції;
  - відрахуваннями на капітальний ремонт складових частин агрегатів;
  - кількість обслуговуючого персоналу та затрат на заробітну плату працівникам.



Рис. 1. Схема техніко-економічної моделі вибору технологічного комплексу для вирощування цукрових буряків

Дані параметри складають основу для утворення загальної суми експлуатаційних затрат, яка є вихідною функцією моделі функціонування технологічного комплексу. Для визначення внутрішніх взаємозв'язків вказаної моделі виокремимо з множини всіх факторів наступні їх групи:

- техніко-експлуатаційні характеристики тракторів та с.-г. машин;
- техніко-експлуатаційні характеристики агрегатів для виконання операцій вирощування цукрових буряків;
- економічні фактори;
- характеристики виробничих умов.

До техніко-експлуатаційних характеристик машин віднесемо:

- марку машини (трактора);
- вартість машини (трактора);
- коефіцієнти відрахувань на ТО і ПР;
- коефіцієнти відрахувань на реновацію.

До параметрів агрегатів віднесемо:

- витрату пального агрегатом (електроенергії тощо);
- кількість обслуговуючого персоналу;
  - тарифні ставки обслуговуючого персоналу;
  - коефіцієнт доплат;
  - кількість необхідних проходів агрегатів для забезпечення нормативних показників якості виконання операції.

Економічним фактором будемо вважати ціни на носії енергії (бензин, дизельне пальне, тощо).

До виробничих умов віднесемо площу посіву та урожайність цукрових буряків. Відповідно до цього були підготовлені наступні журнали вихідних даних.

**Таблиця 1. Вихідні характеристики сільськогосподарських машин**

Марка машини	Шифр машини	Світова ціна, \$	Нормативне річне завантаження, год 1	Кількість обслуговуючого персоналу	Норма відрахувань на І ТО, %
0	1	2	3	4	5

**Таблиця 2.** Вихідні характеристики тракторів та енергетичних засобів

Марка енергомашини	Шифр енергомашини	Питома витрата палива, г/кВт*год	Світова ціна енергомашини, \$	Нормативне річне завантаження	Норма відрахувань на ТО, %	Назва енергетичної машини №
0	1	2	3	4	5	6

**Таблиця 3.** Вихідна база комплектуваних агрегатів для вирощування коренеплодів цукрових буряків

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Шифр операції	Назва операції	1 агрегат			2 агрегат			3 агрегат					

**Таблиця 4.** Вихідні дані по технології, комплектуваній з основної бази операцій

Роботи	Код операції	повторення	Норма внесення	тип операції	Витрата пального	Продуктивність	Тарифна ставка механізаторів	інших працівників

Після того був складений алгоритм (рис. 2), який відображає функціонування технологічного комплексу для розрахунку загальних експлуатаційних затрат.

Розрахунок експлуатаційних затрат згідно алгоритму рис. 2 проводиться наступним чином:

- вводяться початкові дані: ціна енергоносіїв  $C_b$ , відстань транспортування матеріалів до поля  $L_p$ , площа посіву цукрових буряків  $P$ , урожайність коренеплодів  $Y$ , урожайність гички  $Y_g$ ;
- вводиться технологія (набір операцій);
- в циклі для кожної операції з матриці технології вибирається 3 варіанти агрегатів з матриці агрегатів для виконання поточної операції;

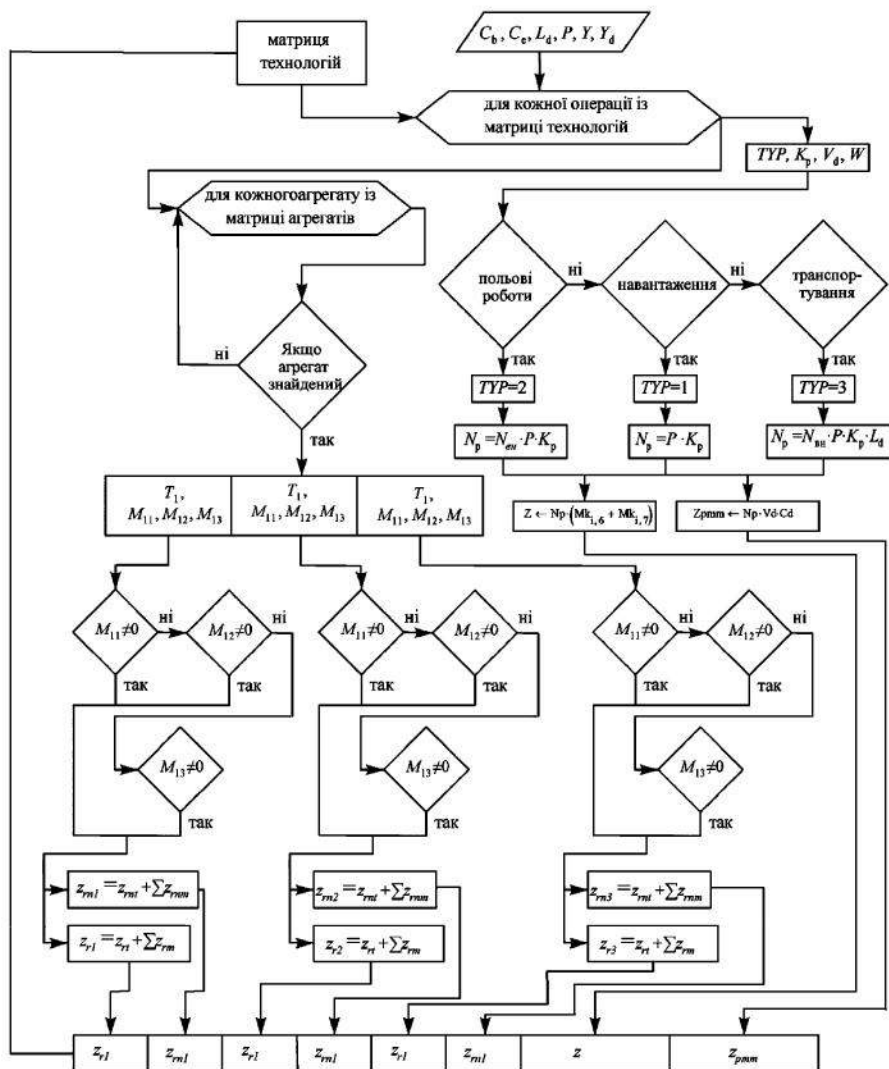
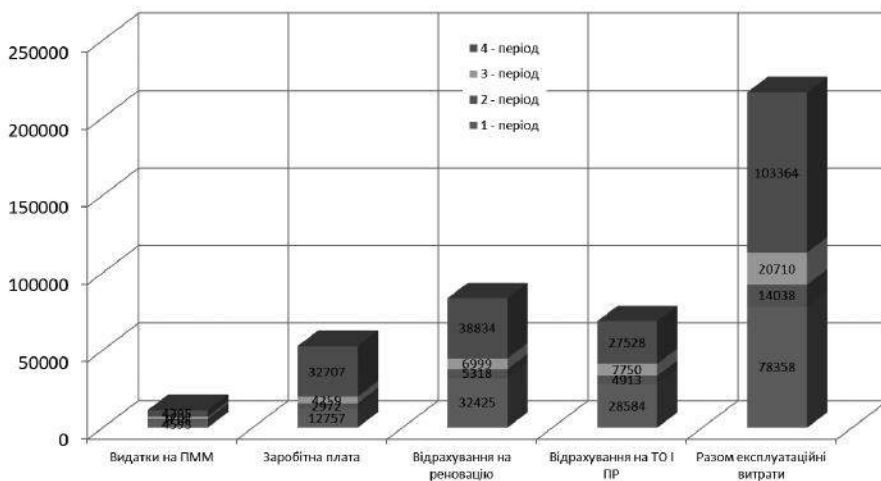


Рис. 2. Алгоритм розрахунку експлуатаційних затрат у процесі вирощування цукрових буряків

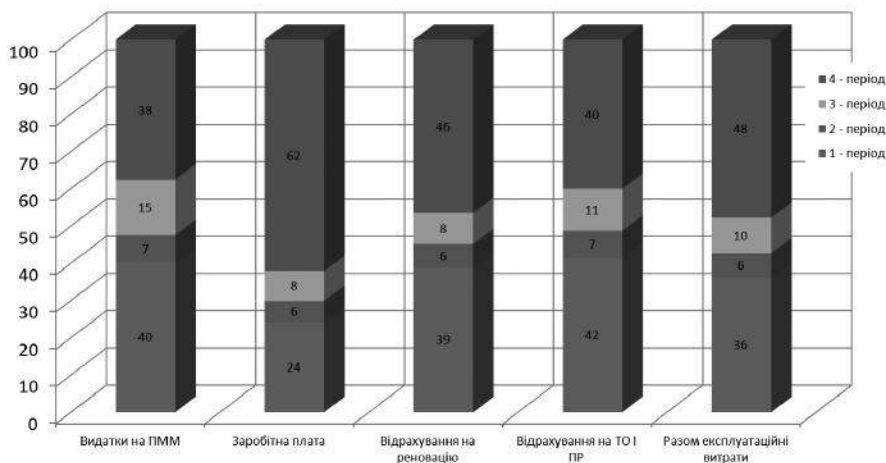
- вибрані агрегати фільтруються через блок умов і в результаті цього перевіряється кількість машин в складі кожного агрегату;
- після перевірки завантажуються параметри кожної із машин;
- в блоці умов фільтрується тип операції (польові роботи, навантаження, транспортування);
- залежно від результатів роботи фільтрів розраховується послідовно: витрати на ремонт і реновацію техніки, витрати на заробітну плату, витрати на енергоносії для кожного варіанта технологічного комплексу.

Згідно вищенаведеної методики був проведений розрахунок експлуатаційних витрат. Алгоритм (рис. 2) був реалізований в середовищі Matlab 7. За результатами розрахунку побудовані графіки (рис. 3 і рис. 5).

Аналізуючи графік рис. 4, можна зробити висновок про те, що в структурі загальних експлуатаційних затрат період збирання коренеплодів цукрових буряків становить майже 50% (період 4 на графіку). Технічні засоби для збирання коренеплодів цукрових буряків різняться способом агрегування, рядністю, конструкційними схемами, потужністю тощо [3].



*Рис. 3. Експлуатаційні витрати в розрізі періодів вирощування цукрових буряків та статей експлуатаційних видатків*



**Рис. 4.** Експлуатаційні витрати в розрізі періодів вирощування цукрових буряків та статей експлуатаційних витрат у відсотках до загальної кількості.

Суттєвим недоліком роздільної технології є застосування значної кількості одиниць техніки і як результат збільшення затрат праці і витрати пального [3].

Тому для дослідження ефективності використання техніки в залежності від об'єму виробництва цукрових буряків були вибрані операція збирання та три варіанти технологічних комплексів, які здійснюють операцію за один прохід (самохідний комбайн Holmer Terra Dos та причіпні бурякозбиральні комплекси).

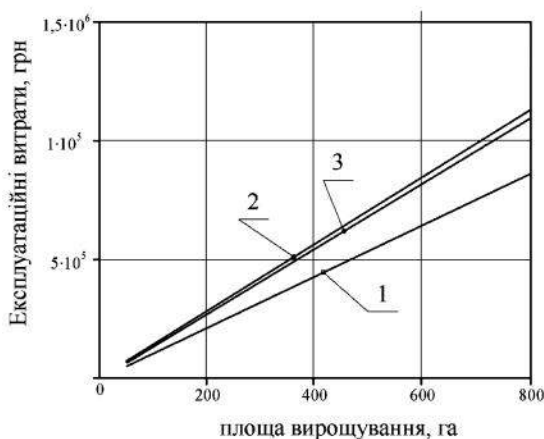
Вихідні дані для дослідження, отримані під час випробувань бурякозбиральних комбайнів, наведені в табл. 5.

За даними таблиці 5 та з використанням алгоритму (рис. 2) побудовані графік сумарних експлуатаційних затрат залежно від площі вирощування для трьох варіантів технічних засобів.

**Таблиця 5.** Вихідні дані для проведення розрахунку

Марка комбайна	Ціна комбайна, грн	Продуктивність, га/год	Витрата пального, кг/га	Річний обсяг роботи, га
Terra Dos	3225000	1,52	26,5	820
КБС-6	657000	0,68	24,8	120
МТЗ 82+	135000		48,9	50
КБ-2	89650	0,28		





**Рис. 5.** Експлуатаційні затрати при збиранні цукрових буряків комбайнами:

1 – Holmer Terra Dos, 2, 3 – КБС-6 та збиральним комплексом МТЗ-80+КБ-2 відповідно

нами. В цьому випадку експлуатаційні затрати зменшуються залежно від площі посіву цукрових буряків на 15-18 %.

Зменшення експлуатаційних затрат у випадку застосування самохідних комбайнів досягається за рахунок збільшення продуктивності та зменшення амортизаційних відрахувань.

## Бібліографія

1. Думич В. Ефективність застосування бурякозбиральних комбайнів на різних площах посівів цукрових буряків / В. Думич, Р. Войтович, М. Юхим // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. пр. / УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого; Редкол.: Кравчук В.І. (голов. ред.) та ін. — Дослідницьке, 2012. — Вип. № 13(27). — книга 2. — С. 166-171.
2. Мельник І.І. Оптимізація комплексів машин і структури машинно-тракторного парку та планування технічного сервісу / І.І. Мельник, В.Д. Гречкосій, В.В. Марченко, Я. М. Михайлович, І.В. Мельник, О.В. Надточій // — К: НАУ, 2000. — 46 с.

**Висновки.** Встановлено що операція відокремлення гички в структурі сумарних експлуатаційних затрат займає майже 50 %. Тому для мінімізації загальних видатків слід звернути увагу на зменшення витрат на збиральну техніку.

Встановлено, що із збільшенням площі вирощування цукрових буряків понад 200 га операцію збирання коренеплодів цукрових буряків доцільно проводити самохідними бурякозбиральними комбай-

3. *Погорелый Л.В.* Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л.В. Погорелый, Н.В. Татьяна. — К.: Феникс, 2004. — 232 с.
4. *Станісевич С. А.* Аналіз економічної ефективності виробництва та реалізації цукрових буряків сільськогосподарськими підприємствами в Україні / С.А. Станісевич, С. М. Валявський, А. В. Корнилюк // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. Вип. 1(4). — Т. 1. — Полтава : ПДАА. — 2012. — С. 265-271.

### **ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ В ПРОЦЕССЕ ВЫРАЩИВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

*Проанализированы современные технические средства для выращивания сахарной свеклы, создана математическая модель для оптимизации состава технологических комплексов машин по критерию уменьшения эксплуатационных расходов.*

**Ключевые слова:** сахарная свекла, технологические комплексы, алгоритм, эксплуатационные затраты.

### **OPTIMIZATION OF OPERATING COSTS WAY DURING SUGAR BEET**

*Analyzed modern technical means for the cultivation of sugar beet, a mathematical model for optimization of the technological systems of machines in terms of reducing operating costs.*

**Key words:** sugar beets, technological systems, algorithm, operating costs.