

ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ВИДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ЦУКРОВІ БУРЯКИ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О. В. Таценко, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

Проведено наукові дослідження показників роботи технічних засобів та урожайності в різних видах технологічного процесу основного обробітку ґрунту під цукрові буряки. Виконано оцінку енергетичної ефективності різних видів механічного основного обробітку ґрунту під цукрові буряки по показниках, які досліджувалися у виробничих умовах Лівобережного Лісостепу України.

Ключові слова: цукрові буряки, технологічний процес, основний обробіток ґрунту, вид та спосіб обробітку ґрунту, енергетична ефективність, технічні засоби, машинні агрегати, показники роботи, урожайність, основна продукція, побічна продукція.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Існуючі технології та технологічні процеси виробництва рослинницької продукції без економного використання ресурсів є, зазвичай, затратними. Це являється однією із причин високої собівартості продукції, її низької конкурентоспроможності на ринках, а також фактором, який стримує ефективний розвиток сільськогосподарського виробництва. Таким чином, наукові дослідження по розробці і впровадженню елементів технологій та заходів, які забезпечують ресурсозбереження є одними із основних напрямків ефективного виробництва сільськогосподарської продукції, яка буде конкурувати на світових ринках.

Пошуки ефективних технологічних рішень та заходів в технологіях виробництва сільськогосподарської продукції ведуться через впровадження нових підходів і способів в технологічних процесах та підбір технічних засобів для якісного їх виконання. Адаже багаторічними дослідженнями встановлено [1], що вплив агротехнічних заходів на врожайність с/г культур такий: живлення рослин - до 35%; обробітку ґрунту - до 20%; сортів і гібридів - до 15%; захисту від шкідливих організмів (бур'янів, шкідників, хвороб) - до 20%; інших заходів - до 10%.

В технологіях виробництва сільськогосподарської продукції найбільші резерви енергозбереження, як елемента ресурсозбереження, мають способи та види механічного основного обробітку ґрунту із запровадженням і обґрунтуванням мінімально раціональних. Дані вимоги досягаються шляхом використання сучасних ґрунтообробних знарядь та вдосконалення вже відомих до цього.

Однією із найбільш затратних технологій в системі сільськогосподарського виробництва є технології вирощування та збирання цукрових буряків. Економне використання ресурсів є, зазвичай, однією із умов ефективності технології.

В зв'язку з цим науковцями ведуться роботи по дослідженню систем основного обробітку ґрунту під цукрові буряки та технічних засобів для їх реалізації, в розрізі скорочення витрат енергетичних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Завданням основного обробітку ґрунту під сільськогосподарські культури є створення сприятливих умов для росту й розвитку, підвищення родючості ґрунту та захист його від процесів руйнування.

Дослідження по розподілу затрат на обробіток ґрунту у Лісостепу України показує [2], що на основний і передпосівний, припадає 40... 50% енергетичних затрат і 25% трудових від всього обсягу затрат при виробництві продукції сільськогосподарських культур, в т. ч. і цукрових буряків.

Приведена інформація показує, що виникає необхідність удосконалення і розробки нових ефективних зональних систем обробітку ґрунту під сільськогосподарські культури.

Одним із основних шляхів зниження енергетичних затрат є зменшення глибини основного обробітку ґрунту та зменшення кількості проходів машинних агрегатів, через використання комплексних та комбінованих агрегатів. Приведені тенденції являються одним із напрямів по удосконаленню систем та видів основного обробітку ґрунту під сільськогосподарські культури.

В далекому ХІХ столітті видатний учений Д. І. Менделєєв говорив: "Я восстаю против тех, кто печатно и устно проповедует, что всё дело в удобреннии, что хорошо удабривая, можно и коекак пахать". Цими словами Менделєєв Д.І. констатував, що дуже багато землеробів роблять помилки, твердячи, що обробіток ґрунту не впливає на кінцевий результат, а саме урожайність сільськогосподарської культури.

Шляхи зменшення глибини основного обробітку ґрунту розглядалися ще наприкінці минулого ХХ століття [3]. Науковець Костичев П.А. в науковій праці 1892 року „Обробіток і удобрення чорнозему”, говорив, що в сухі і жаркі роки кращі результати дає мілка полинева оранка на 9 см чим більш глибока на 22 см. В приведеному випадку досліджень показано, що ґрунт більше пересихає і врожай формується невисокий.

В 20-30-х роках ХХ сторіччя вчений Тулайков М.М. обґрунтував можливість більш ширшого застосування мілкої оранки на 10...13 см для сільськогосподарських культур в посушливих районах.

У науковій праці „Новая система земледелия” науковець Овсінський І.Є в 1899 році розпо-

вів, що він землю на протязі значного періоду не орав, а обробляючи її поверхневим способом, отримував урожайність зернових культур вищу, ніж сусідні господарства.

Втеперішній час у зв'язку з енергетичними проблемами та сучасними умовами сільськогосподарського виробництва значно зростає зацікавленість до зменшення глибини основного обробітку ґрунту в усіх країнах світу. Мінімальний обробіток запроваджується на близько 65% орних земель країн світу в тому числі Західної Європи, США і Канади.

Мінімалізація в основному обробітку ґрунту формує такі напрями:

- зменшення глибини обробітку;
- зменшення кількості механічних обробітків ґрунту;
- повне вилучення механічного обробітку ґрунту;
- поєднання кількох операцій в одному агрегаті;
- пряма сівба в необроблений ґрунт;
- зменшення площі оброблюваної поверхні поля та інші.

Всі ці напрями дають можливість по зменшенню енергетичних витрат на проведення основного обробітку ґрунту та впровадженню нових підходів у технологічних процесах виробництва продукції сільськогосподарських культур.

В країнах Західної Європи широко впроваджена сучасна технологія виробництва продукції цукрових буряків з використанням комплексних та комбінованих сільськогосподарських машин для виконання механізованих технологічних заходів, які дають можливість зменшення глибини основного обробітку ґрунту та зменшення енергетичних витрат. Сільськогосподарські підприємства Німеччини при виробництві продукції цукрових буряків на 1 га витрачають близько 15..20% енергетичних ресурсів менше ніж вітчизняні.

Практичний досвід показує, що цукрові буряки досить вимогливі до якості і виду основного обробітку ґрунту. Для збільшення виходу продукції цукрових буряків велике значення належить розробці і впровадженню ефективних агротехнічних прийомів і технічних засобів для основного обробітку ґрунту.

Вивчення і дослідження процесів вирощування цукрових буряків з мінімальним основним обробітком ґрунту проводиться різними дослідницькими та науковими установами і впроваджується господарствами, що займаються вирощуванням цукрових буряків. Результати виробництва продукції цукрових буряків у передових господарствах та висновки науково-дослідних та виробничих установ підтверджують те, що мінімалізація основного обробітку ґрунту під цукрові буряки дає можливість по проведенню механізованих технологічних процесів у більш короткі строки, що приводить до скорочення витрат енергетичних ре-

сурсів.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Сільське господарство все більше використовує для свого виробництва енергетичних затрат. Створення кожної додаткової кількості сільськогосподарської продукції забезпечується за рахунок зростаючих витрат енергетичних ресурсів, носіями якої є техніка, працівники та інше. Тому раціональне використання енергетичних ресурсів розглядається, як найважливіша умова для збільшення виробництва продукції сільськогосподарських культур. Частка енерговитрат на виробництво продовольчої продукції в загальному енергобалансі країн сягає десяти відсотків. У зв'язку з цим виникла необхідність розпочати впровадження у сільське господарство енергетичного аналізу для вивчення ступеня використання різних типів технологій, тракторів, сільськогосподарських машин, автомобілів, палива та інших факторів, які впливають на формування врожаю [4].

Розв'язання задач по ефективному підбору раціонального виду та способу обробітку під цукрові буряки для умов Лівобережного Лісостепу України можливе за рахунок вибору раціональної системи операцій та технічних засобів (робочих машин та інше) для їх виконання ставлячи в основу критерій енергетичної ефективності.

Метою роботи є пошук напрямків підвищення енергетичної ефективності основного обробітку ґрунту під цукрові буряки через підбір виду основного обробітку ґрунту та технічних засобів для їх реалізації в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступну науково-практичну задачу, яка базується на визначенні показників роботи машинних агрегатів та урожайності основної і побічної продукції цукрових буряків в різних видах основного обробітку ґрунту під цукрові буряки для виробничих умов Лівобережного Лісостепу України.

Оцінку енергетичної ефективності різних видів основного обробітку ґрунту проведемо за методикою, яка використовується для обґрунтування дослідних та проектних рішень [4].

Енергоємність машинних агрегатів:

Витрати енергії на роботу машинних агрегатів ($E_{ма}$, МДж/га) підраховують за формулою:

$$E_{ма} = E_{ез} + E_{сгм}, = T_{год} \cdot (\alpha_{ез} + \alpha_{сгм}) = \\ = \frac{Q}{W_{год}} \cdot (\alpha_{ез} + \alpha_{сгм}), (МДж) \quad (1)$$

де: $E_{ез}$, $E_{сгм}$ - енергоємність енергетичних засобів та с.-г. машин, МДж; $T_{год}$ - тривалість роботи агрегату, год; $\alpha_{ез} + \alpha_{сгм}$ - енергетичний еквівалент енергетичного засобу та с/г машин, МДж/год; Q - обсяг робіт, га; $W_{год}$ - продуктивність агрегату за годину роботи, га.

Енергоємність палива:

Витрати енергії на паливо ($E_{пал}$, МДж/га)

підраховують за формулою:

$$E_{нал} = (\alpha'_n + \alpha''_n) \cdot N_{нал} \text{ (МДж/га)} \quad (2)$$

де: α'_n - енергетичний еквівалент бензину, дизельного палива, природного газу складається із питомого тепла, яке одержано від згорання даного виду палива, плюс енергія, витрачена на його добування, МДж/кг; α''_n - додаткові витрати енергії на транспортування, зберігання і заправку, МДж/кг; $N_{нал}$ - норма витрати палива, кг/га.

Енергоємність праці людини:

Витрати енергії ($E_{пл}$, МДж/га) на одиницю роботи підраховують за формулою:

$$E_{пл} = \frac{n_{мех}}{W_{зод}} \cdot \alpha_{мех} + \frac{n_{доп}}{W_{зод}} \cdot \alpha_{доп}, \text{ (МДж/га)} \quad (3)$$

де: $E_{пл}$ - витрати енергії людини, МДж/га; $n_{мех}$ - чисельність основних працівників (трактористів-машиністів та ін.), що обслуговують агрегат при роботі в одну зміну; $n_{доп}$ - чисельність допоміжних працівників, що обслуговують агрегат при роботі в одну зміну; $W_{зод}$ - продуктивність агрегату, га/год; $\alpha_{мех}$, $\alpha_{доп}$ - енергетичний еквівалент відповідно до основних і допоміжних працівників, МДж/люд·год.

Енергоємність продукції:

Енергоємність продукції (E_n , МДж/га) на одиницю площі визначається так:

$$E_n = Y_o \cdot K_C \cdot \alpha_{но} + Y_n \cdot K_C \cdot \alpha_{nn} \quad (4)$$

де: Y_o , Y_n - урожай основної і побічної продукції відповідно, кг/га; K_C - коефіцієнт вмісту сухої речовини (с.р.) в основній чи побічній продукції; $\alpha_{но}$, α_{nn} - енергетичний еквівалент одержаної основної і побічної продукції врожаю, МДж/кг с.р.

Коефіцієнт енергетичної ефективності:

Енергетичний аналіз механізованих технологічних процесів виробництва сільськогосподарських культур закінчується встановленням енергетичної ціни врожаю, тобто відношенням кількості непоновлюваної енергії, яка міститься у ви-

щеній продукції, до кількості непоновлюваної енергії, витраченої на формування врожаю.

Коефіцієнтом енергетичної ефективності (K_{ee}) підраховується за формулою:

$$K_{ee} = \frac{E_n}{E_z} = \frac{E_n}{E_{ма} + E_{нал} + E_{пл}} \quad (5)$$

де: E_n - кількість енергії, що міститься у вирощеній продукції (енергоємність продукції), МДж/га; E_z - кількість енергії, витраченої на формування врожаю (енергоємність, що витрачена на формування продукції), МДж/га; $E_{ма}$ - енергоємність машинних агрегатів (тракторів та с/г машин), МДж/га; $E_{нал}$ - енергоємність палива, МДж/га; $E_{пл}$ - енергоємність праці людини, МДж/га.

Результати дослідження.

З метою оцінки енергетичної ефективності різних видів основного обробітку ґрунту під цукрові буряки було проведено дослідження показників виконання процесу та урожайності продукції в умовах дослідного поля. Дослідження проводилися для наступних варіантів основного обробітку ґрунту в технологіях вирощування цукрових буряків, які базуються на наступних способах основного обробітку ґрунту: оранка на глибину 25...27 см (варіант 1), плоскорізний (чизельний обробіток) на 14...16 см (варіант 2), дискування на глибину 10...12 см (варіант 3) та дискування на глибину 4...6 см (варіант 4). Варіанти обробітку ґрунту були закладені з використанням енергетичного засобу (трактора) МТЗ-82 та наступних ґрунтообробних знарядь: глибокий полицевий (оранка на глибину 25...27 см) - агрегатом у складі з навісним плугом ПЛН-3-35; плоскорізний (чизельний на глибину 14...16 см) - агрегатом КЛД-2,0; дискування на глибину 10...12 см - дисковим агрегатом АГ-2,4; дискування на глибину 4...6 см - дисковим агрегатом АГ-2,4.

Таблиця 1 - Схема дослідю

Варіант	Вид обробітку ґрунту	Глибина обробітку, см	Агрегат
1	Оранка	25...27	МТЗ-82+ПЛН-3-35
2	Плоскорізний (чизельний)	14...16	МТЗ-82+КЛД-2,0
3	Дискування	10...12	МТЗ-82+АГ-2,4
4	Дискування	4...6	МТЗ-82+АГ-2,4

В наукових дослідженнях визначалися показники згідно існуючих методик в п'ятикратній повторності на різних ділянках поля, які дають можливість оцінити енергетичну ефективність

різних видів основного обробітку ґрунту під цукрові буряки. Отримані значення показників представлено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Показники виконання процесу основного обробітку ґрунту під цукрові буряки в залежності від його виду

Вид обробітку та машинний агрегат	Обсяг робіт, га	Продуктивність машинного агрегату, га/год	Погектарна витрата палива, кг/га	Чисельність працівників, чол	Урожайність, т/га	
					Основна продукція	Побічна продукція
Оранка на 25...27 см МТЗ-82+ПЛН-3-35	1,0	0,99	13,81	1	44,49	22,28
Чизельний обробіток на 14...16 см МТЗ-82+КЛД-2,0	1,0	2,01	6,78	1	39,65	19,89
Дискування на 10...12 см МТЗ-82+АГ-2,4	1,0	2,57	5,30	1	38,02	19,10
Дискування на 4...6 см МТЗ-82+АГ-2,4	1,0	3,85	3,55	1	28,62	14,49

Для оцінки енергетичної ефективності різних видів обробітку ґрунту під цукрові буряки для умов Лівобережного Лісостепу України було проведено розрахунки з використанням програмного

пакету Microsoft Office (Excel) згідно представленої вище методики і отримано результати, які представлено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Енергетична ефективність різних видів основного обробітку ґрунту під цукрові буряки в умовах Лівобережного Лісостепу України

Вид обробітку та машинний агрегат	Енергоємність машинного агрегату, МДж/га	Енергоємність палива, МДж/га	Енергоємність праці людини, МДж/га	Всього, МДж/га	Енергоємність продукції, МДж/га			Коефіцієнт енергетичної ефективності	% до оранки
					Основна продукція	Побічна продукція	Всього		
Оранка на 25...27 см МТЗ-82+ПЛН-3-35	101,01	1097,9	43,84	1242,75	113734,2	4464,9	118199,1	95,12	-
Чизельний обробіток на 14...16 см МТЗ-82+КЛД-2,0	53,80	539,01	21,59	614,40	101361,3	3986,0	105347,3	171,46	180,26
Дискування на 10...12 см МТЗ-82+АГ-2,4	58,99	421,35	16,89	497,23	97194,3	3827,6	101021,9	203,17	213,59
Дискування на 4...6 см МТЗ-82+АГ-2,4	39,38	282,23	11,27	332,88	73164,2	2903,8	76068,0	228,52	240,24

Отримані результати оцінки енергетичної ефективності обробітку ґрунту під цукрові буряки представимо у вигляді залежності коефіцієнта

енергетичної ефективності від виду основного обробітку ґрунту представлено на Рис. 1.

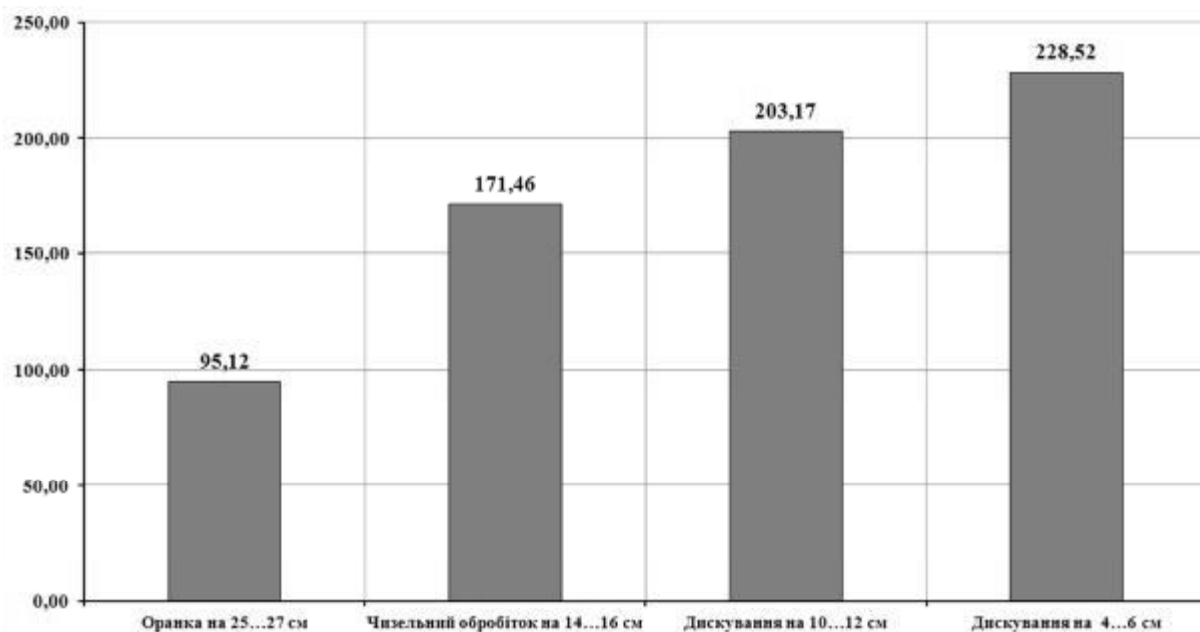


Рис. 1 Коефіцієнт енергетичної ефективності основного обробітку ґрунту під цукрові буряки в різних видах для умов Лівобережного Лісостепу України.

Аналізуючи отримані результати оцінки енергетичної ефективності різних видів основного обробітку ґрунту під цукрові буряки можна зробити висновок, що найбільш ефективним обробітком ґрунту по критерію енергетичних витрат являється дискування на глибину 4...6 см машинним агрегатом МТЗ-82+АГ-2,4 у даних виробничих умовах.

Висновки.

Проведені наукові дослідження та робота дали можливість стверджувати, що вид, спосіб та глибина основного обробітку ґрунту під цукрові буряки для Лівобережного Лісостепу України мають системний вплив на його енергетичну ефективність. Із зменшенням глибини обробітку ґрунту під цукрові буряки від 25 см до 6 см та зміною способу обробітку і типу робочих машин енергетична ефективність покращується в 2,4 рази.

Список використаної літератури:

1. Танчик С. Плуг не відмінюється / С. Танчик, Є. Бабенко // Пропозиція: Інформаційний щомісячник. – 2010. - №12, с. 76-77.

2. Сайко В. Ф. Системи обробітку ґрунту в Україні / В. Ф. Сайко, А. М. Малієнко. – Київ: ТОВ ВД "ЕКМО", 2007. – 44 с.
3. Основи ведення сільського господарства та охорона земель: [Навчальний посібник, 2-е видання] / Н.Х. Грабак, І.Н. Топіха, В.М. Давиденко, І.В. Шевель. – К.: «Професіонал», 2006. – 496 с.
4. Дипломне проектування з машиновикористання в рослинництві: Навчальний посібник / [А. С. Кобець, В. Ю. Ільченко, В. Г. Бутенко та ін.]. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2007. – 288 с.

Таценко А.В. Оценка энергетической эффективности различных видов основной обработки почвы под сахарную свеклу в условиях левобережной лесостепи Украины

В научной статье проведены исследования показателей работы технических средств и урожайности в различных видах технологического процесса основной обработки почвы под сахарную свеклу. Выполнена оценка энергетической эффективности различных видов механической основной обработки почвы под сахарную свеклу по показателям, которые исследовались в производственных условиях Левобережной Лесостепи Украины.

Ключевые слова: сахарная свекла, технологический процесс, основную обработку почвы, вид и способ обработки почвы, энергетическая эффективность, технические средства, машинные агрегаты, показатели работы, урожайность, основная продукция, побочная продукция.

Tatsenko O.V. The research of energy efficiency different primary tillage soilsugar beets under conditions left bank forest steppe Ukraine

Existing technologies and processes plant production are costly. This is the cause high cost of production. The high cost is the reason for the low competitiveness of products in the markets. Resource is through effective agricultural production. Technologies in agricultural production the largest reserves of energy conservation methods and types have basic mechanical tillage soil. The most costly technologies in agricultural production technology is the production of sugar beet. Economical use of resources is a condition of efficiency technologies. One of the main ways to reduce energy costs is the reduction of the depth of primary tillage soil and reducing the number of passes the machine aggregates.

The minimizing tillage soil basically forms the following areas: reducing the depth of tillage soil; reducing the number of mechanical tillage soil; complete removal of mechanical tillage; a combination of several operations in a single unit; direct sowing in untreated soil; reduce the surface area cultivated fields and others.

These areas provide opportunities to reduce energy costs in primary tillage soil in technological processes of production crops. The problems of solution for effective selection method and kind of primary tillage soil in sugar beets makes it possible to increase the efficiency of agricultural production. Energy analysis makes it possible to choose an effective method of processing.

As research identifies indicators that make it possible to assess the energy efficiency different types of primary tillage soil in sugar beets. The results of studies energy efficiency different types primary tillage soil in sugar beet show that the most effective tillage soil on the criterion of energy costs is disking to a depth 4 cm ... 6 cm machine aggregate MTZ-82 + AG-2.4.

The conducted research make it possible to assert that the method tillage soil processing in sugar beet for the Left Bank Forest Steppe Ukraine has an impact on its energy efficiency. Reduced tillage depth under sugar beet from 25 cm to 6 cm and change the method tillage soil improves energy efficiency by 2,4 times.

Keywords: sugar beet, technological processes, primary tillage soil, type and method of tillage soil, energy efficiency, technical tools, machine aggregates, performance, productivity of crops, main production, by-production.

Дата надходження до редакції: 08.12.2015

Рецензент: д.т.н., проф. Ревенко І.І.