

УДК 711.144

Павлов Г.О.¹

Спеціаліст, інженер - конструктор

E-mail: georgiy52342pavlov@gmail.com

відділ електрообладнання та випробувань

Управління енергетичних установок та газоперекачуючих агрегатів

АТ «МОТОР СІЧ»

Кулагін Д.О.¹

к.т.н., професор

E-mail: kulagindo@gmail.com

кафедра електропостачання промислових підприємств

Запорізький національний технічний університет

Запоріжжя, Україна¹

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВІДВАЛЬНОЇ ОРАНКИ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ПЛОЩЕЮ ДО 500 ГА ТРАКТОРАМИ ПОТУЖНІСТЮ ДО 90 КС ВИРОБНИЦТВА ООО «МТЗ»

Анотація

Дослідження присвячене оцінці ефективності проведення відвальної оранки тракторами виробництва ООО «МТЗ», з виробничою потужністю у межах 13–95,2 к. с., на підставі порівняльного аналізу розрахункових значень питомих грошових витрат на виконання відвальної оранки, та аналізу показників, які характеризують енергетичну ефективність задіяного обладнання.

Аналіз техніко-економічних показників відвальної оранки та показників енергоефективності задіяного обладнання спирається на ряд методів статистичного дослідження, до яких відносяться графічний, морфологічний та регресійний аналіз.

У статті надано рекомендації щодо формування фонду оплати праці робітників у відповідності із розрядом та класністю виконаних земельних робіт, та загальними умовами, у яких проводилися дані роботи. Наведено рекомендації щодо підбору сільськогосподарської техніки (тракторів). На підставі подальшого аналізу техніко-економічних показників виведено формулу, за допомоги якої можна розрахувати питому собівартість відвальної оранки.

Результатом проведеного дослідження техніко-економічних показників та показників є надання рекомендацій щодо вдосконалення конструкції тракторів виробничою потужністю до 25 к. с. («Беларус 132Н»), для зменшення навантаження на основні частини трактора та збільшення значення швидкості, з якою можна проводити оранку з 2,5 км/год до рекомендованого значення у 5,6 км/год. В ході подальшого дослідження було надано рекомендації, щодо підбору техніки, які заключаються в тому, що найнижчі витрати на проведення відвальної оранки спостерігаються при використанні трактора виробничою потужністю 25 к. с. («Беларус132Н») і складають 35 дол. США/Га, тобто за умови, що моторно –тракторний парк у підприємця буде у наявності.

Ключові слова: виробнича потужність, трактор, енергетична ефективність, відвальна оранка.

Вступ. Економічні показники виробничих процесів, як правило оцінюють згідно з показниками його окремих операцій, пов'язаними з технічними показниками задіяного обладнання, завдяки чому можна виконати порівняльний аналіз виробничого процесу до та після його оптимізації. Проте у вищенаведеному підході враховуються тільки основні показники технологічного процесу, пов'язані лише з технічними характеристиками задіяного обладнання, які ніяк не характеризують енергоємність виробничого процесу. При проведенні економічного аналізу слід враховувати всі чинники які безпосередньо впливають на витрату енергетичних ресурсів обладнанням, задіяним у виробничому

процесі, тобто на енергію витрачену на повний цикл виробничого процесу, що в свою чергу характеризує його енергоємність та енергоефективність. Одним із основних факторів, які впливають на економічні показники виробничого процесу слід вважати завантаженість обладнання, яка характеризує не тільки витрату енергетичних ресурсів, але і стан, у якому можуть перебувати основні вузли обладнання (механічне навантаження, зношеність тощо), оскільки окрім витрати енергетичних ресурсів даний показник буде характеризувати також і експлуатаційні витрати, тому для максимально точного аналізу економічних показників виробничого процесу необхідно керуватися фактором у якому буде враховано не тільки витрату енергетичного ресурсу, але і загальний технічний стан обладнання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемою методології оцінювання техніко-економічних показників обробки землі займалися такі вчені, як Н.И Селіванов, В.Н. Запрудський, Р. В. Кошелов, И. А. Бондин.

Найбільш вичерпна методика визначення, у порівнянні з іншими авторами, наведена у працях Н.И Селіванова і В.Н. Запрудського [1, 2], у яких, окрім технічних характеристик сільськогосподарських машин, були враховані більшість факторів, таких як витрата електроенергії, тепловиділення з системи охолодження двигуна, об'єм викидів в атмосферу під час обробки землі, однак у запропонованій ними методиці не враховано показників, які характеризують завантаженість обладнання під час обробки ґрунту.

У працях И. А. Бондина [3, 4] розглядався вплив задіяння нових засобів виробництва (екстенсифікація) та оптимізація технологічних процесів (інтенсифікація) на економічні показники виробничих процесів у сільському господарстві, на підставі багаторічних спостережень. При проведенні досліджень И. А. Бондин виділив наступні фактори оцінки сільськогосподарського виробництва: земельні ресурси, трудові ресурси, основні виробничі фонди, матеріальні ресурси, проте в його дослідженнях ніяк не враховувалося використання засобів виробництва.

Методика визначення економічних показників обробки землі, у якій враховувався стан виробничого обладнання наведена у працях Р. В. Кошелова [5]. У своїй методиці, як один із основних факторів, який впливає на ефективність обробки землі, він запропонував коефіцієнт готовності, який прямо пропорційний до вірогідності перебування агрегатів у робочому стані, і до коефіцієнта використання обладнання. Застосування коефіцієнта готовності значно спрощує методику визначення економічних показників обробки землі, однак ніяк не характеризує технічний стан (завантаженість) обладнання, під час виробничого процесу.

Мета. Метою статті є визначення техніко-економічних показників орання земельних ділянок площею від 1 Га до 500 Га сільськогосподарською технікою різної потужності, на прикладі тракторів виробництва ОАО «МТЗ», на основі технічних характеристик і стану даних тракторів, під час оранки землі, у відповідності з економічно обґрунтованою підбраною кількістю техніки.

Методологія дослідження. Дослідження засновано на статистичному аналізі результатів розрахунків техніко-економічних показників відвальної оранки земельних ділянок площею до 500 Га тракторами потужністю до 90 Кс. Основні співвідношення, які можуть дати уяву про ефективність використання того чи іншого виду сільськогосподарської техніки являються співвідношення значень питомих витрат на оранку земельних ділянок і енергетичної ефективності задіяного у оранці обладнання до площі оброблюваної ділянки.

Результати. Розрахунки основних техніко – економічних показників відвальної оранки виконувався у відповідності з методиками наведеними у [1].

Одним із найважчих етапів визначення техніко-економічних показників

виробничого процесу являється визначення рівня заробітної платні працівників, задіяних у виробничому процесі. При визначенні рівня заробітної платні працівника слід керуватися рівнем собівартості всіх технологічних процесів виробництва у яких задіяний працівник. Тому при визначенні рівня заробітної платні працівників за основний фактор слід прийняти експлуатаційні витрати при виконанні оранки земельної ділянки, представлені у вигляді добутку значення експлуатаційних витрат і коефіцієнта, який характеризує різницю між роздрібною і оптовою ціною (коефіцієнт, який характеризує різницю між роздрібною та оптовою цінами був прийнятий рівним $K_p = 0,2$).

При визначенні рівня заробітної платні механізатора, який виконує оранку земельної ділянки, також необхідно враховувати класність проведенні робіт (коефіцієнт класності). Необхідність врахування коефіцієнту, який характеризує класність проведених робіт, пов'язана з тим, що трактор, окрім механізованого засобу у сільському господарстві, являється також транспортним засобом, на керування якого у працівника повинен бути відповідний дозвіл (права).

Також у розрахунку рівня заробітної платні необхідно керуватися показниками, які характеризують необхідний рівень кваліфікації працівника, задіяного у виробничому процесі (коефіцієнт стажу та розрядності робіт).

Оскільки оранка землі являє собою разову сезону роботу, показники які характеризують кількість святкових днів у році, відрахування на премії та відпуски у розрахунку рівня заробітної платні (фонд оплати праці) можна не враховувати.

Із врахуванням всіх вищенаведених факторів формула розрахунку фонду оплати праці матиме вигляд.

$$ЗП = C_e \cdot K_p \cdot K_{тр} \cdot K_c \cdot K_k \cdot K_{всф} \quad (1),$$

де ЗП – фонд оплати праці працівників, задіяних у процесі обробки земельної ділянки, г.о.; C_e – собівартість експлуатації моторно-тракторного парку, задіяного в оранці земельної ділянки, г.о.; K_p – коефіцієнт, який характеризує різницю між роздрібною та оптовою вартістю товару; $K_{тр}$ – коефіцієнт, який характеризує тарифні ставки працівників у відповідності з необхідним їх рівнем кваліфікації для проведення даних робіт; K_c – коефіцієнт, який враховує виробничий стаж працівника, задіяного у виробничому процесі; K_k – коефіцієнт, який враховує класність задіяної техніки; $K_{всф}$ – коефіцієнт, який враховує відрахування в соціальні фонди.

Результати подальших розрахунків для наглядності представлені у вигляді діаграм.

З діаграм, наведених на рисунку 1, видно, що найменше значення середніх питомих витрат на експлуатацію, паливно – мастильні матеріали та витрат на оплату праці припадають на трактори виробничою потужністю до 20 Кс («Беларус 132Н»), які в середньому на 60% менші. Менше значення витрат на експлуатацію можна пояснити тим, що трактори з тяговим класом до 0,2 мають набагато меншу кількість комплектуючих в конструктиві своїх систем, через що вони більш надійні, завдяки чому менше ламаються, і як наслідок, експлуатація тракторів тяговим класом 0,2 менш витратна. Менші витрати на паливно – мастильні матеріали пояснюються меншим споживанням даних матеріалів, а низькі витрати на оплату праці – тим, що для оранки трактором потужністю до 25 Кс у працівника не обов'язково повинен бути стаж роботи, а роботи на техніці даної потужності як правило належать до 2-го розряду механізаторських робіт, крім того, на керування трактора потужністю у 25 Кс, за умови, що трактор зареєстрований як транспортний засіб, у працівника повинен буди дозвіл на

керування транспортними засобами категорії В, при якій дозволяється керувати мотоциклами, а тому при формуванні заробітної платні класність робіт не враховується. Проте найбільші питомі витрати, у порівнянні з тракторами інших типів, які припадають на закупівлю техніки спостерігаються при використанні трактора «Беларус 132Н», що свідчить про нелінійність зміни вартості одиниці моторно – тракторної техніки, у сторону зменшення при збільшенні її потужності, що видно з рисунка 1, г).

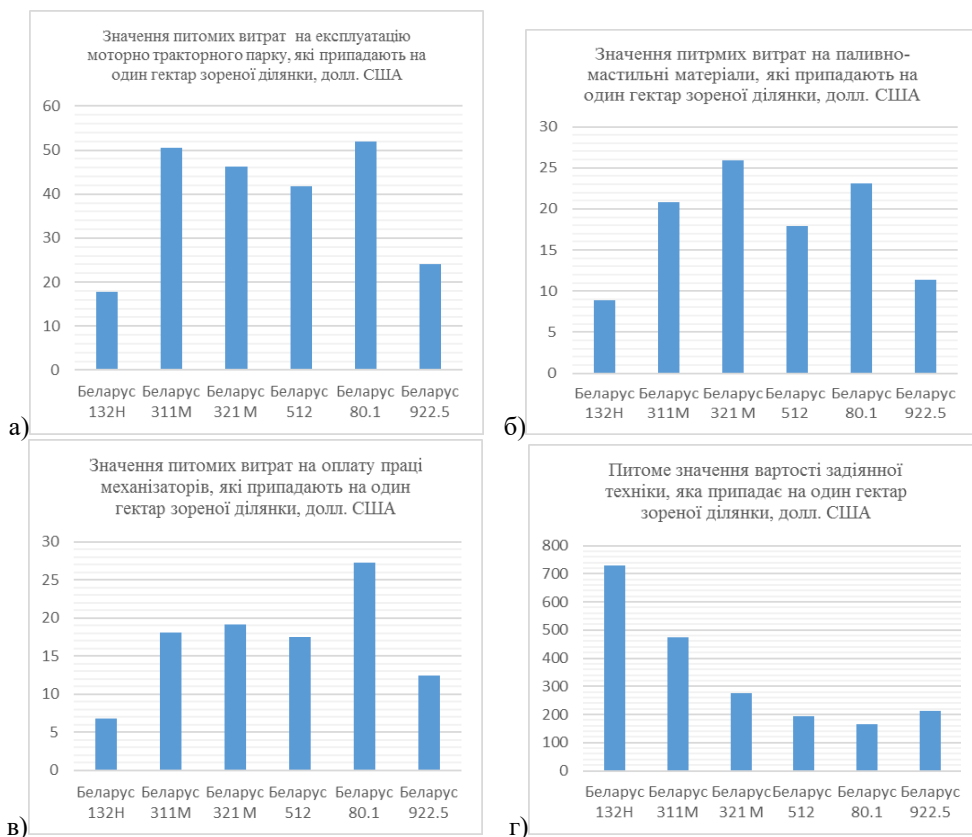


Рис. 1. Значення середніх питомих витрат на оранку ділянки площею від 1-го до 500 Га (а) – значення питомих експлуатаційних витрат; б) – значення питомих витрат на ПММ – матеріали; в) – значення питомих витрат на оплату праці; г) – значення питомих витрат на закупівлю техніки)

Найбільші значення по експлуатаційним витратам спостерігаються для тракторів «Беларус 311М» та «Беларус 80.1». Найбільше значення по експлуатаційним витратам трактора «Беларус 80.1» можна пояснити тим, що при виконанні відвальної оранки даним трактором, з економічної точки зору, доцільно буде подовжити тривалість відвальної оранки, ніж збільшити кількість задіяних тракторів вищенаведеного типу, що пов'язано з неекономічністю двигуну, який використовуються в конструктиві паливної системи трактора «Беларус 80.1» та, а при подовженні виробничого процесу буде також зростати вірогідність виходу з ладу тієї чи іншої конструктивної частини трактора, що відобразиться на вартості експлуатації. Значення питомих витрат для трактора «Беларус 311М» має майже таке значення, як і для трактора «Беларус 80.1», що пов'язано із необхідністю задіяння значної кількості тракторів для зменшення тривалості оранки

грунту, що вказує на низьку надійність комплектуючих, які входять до систем даного трактора. В свою чергу низька надійність дається взнаки на експлуатаційних витратах.

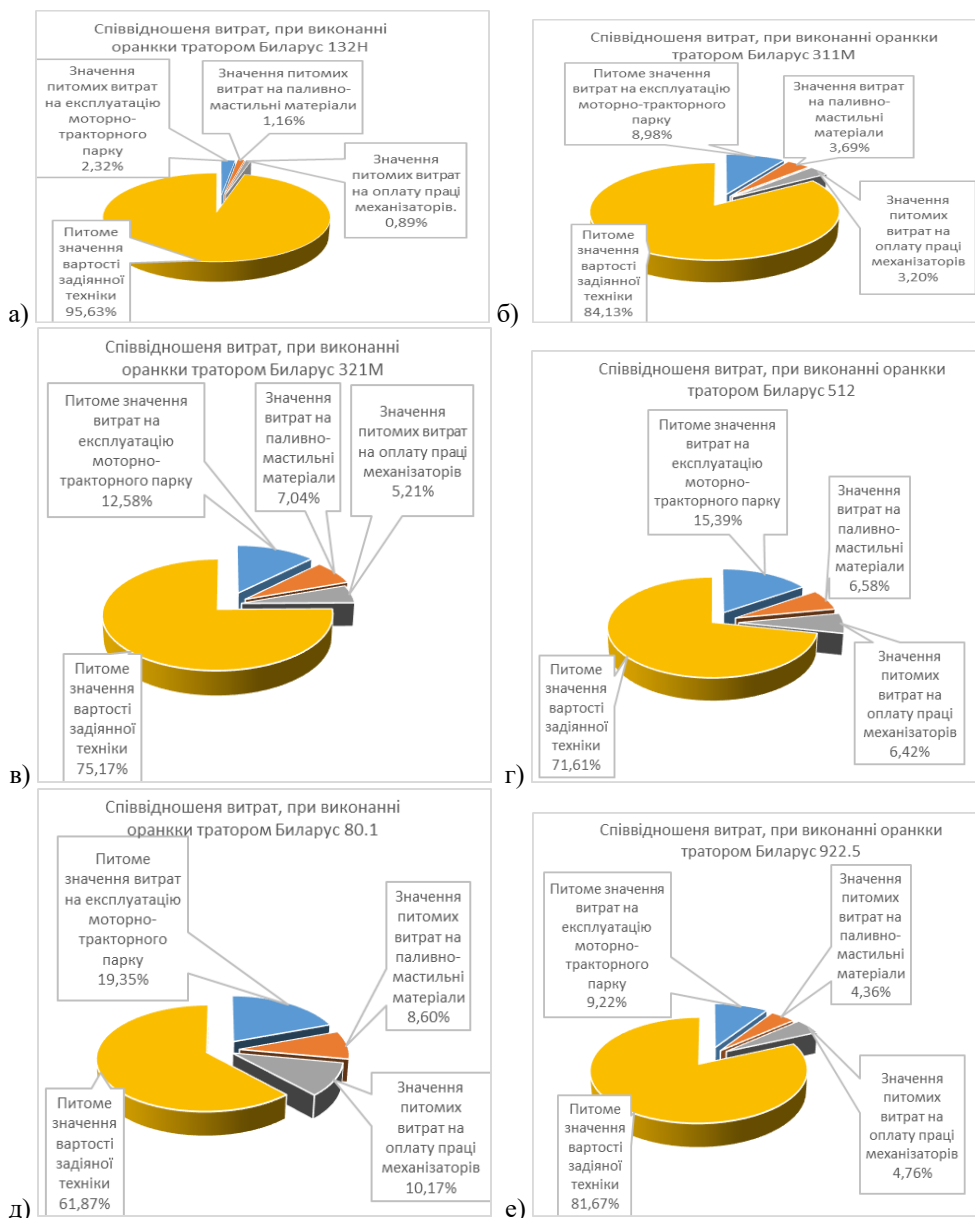


Рис. 2. Відсоткове співвідношення середніх питомих експлуатаційних витрат на 1 Га зореної ділянки, з урахуванням разових капіталовкладень для задіяної техніки при проведенні відвальної оранки. (а – співвідношення для трактора «Біларус 132Н»; б) – співвідношення для трактора «Біларус 331М»; в) – співвідношення для трактора «Біларус 321М»; г) – співвідношення для трактора «Біларус 512»; д) співвідношення для трактора «Біларус 80.1»; е) співвідношення для трактора «Біларус 922.5»)

Найбільше значення питомих витрат на паливно – мастильні матеріали спостерігається при використанні трактора «Беларус 321М». Дану тенденцію витрат можна пояснити значною вартістю трактора, через що виникає потреба у подовженні часу оранки за рахунок зменшення задіяної кількості тракторів, оскільки виробнича потужність трактора «Беларус 321М» складає 36 Кс, трактора «Беларус 311» – 33 Кс, а витрати на паливно – мастильні матеріали при проведенні відвальної оранки трактором Беларус 321М на 21,15% більші ніж при проведенні відвальної оранки трактором «Беларус 311».

При використанні трактора «Беларус 80.1» спостерігаються найбільше питома значення витрат на заробітну платну, що пов'язано із значною тривалістю проведення відвальної оранки тракторами даного типу.

Для повної уяви про витрати на проведення відвальної оранки складені кільцеві діаграми, які показують середні питоми витрати на орання земельних ділянок площею у межах від 1-го до 500 Га, тракторами різної потужності.

З діаграм, які характеризують баланс співвідношення питомих витрат на проведення відвальної оранки видно, що найбільше значення питомих витрат, які припадають на закупівлю техніки присутнє у тракторів виробничою потужністю до 20 Кс («Беларус 132Н»), що можна пов'язати не тільки зі значною кількістю тракторів даного типу, яку необхідно задіяти при оранці ділянки, але і зі зниженням питомої вартості моторно – тракторної техніки при збільшенні її виробничої потужності, що зазначалося вище і також відображається на рисунку 1, тобто при перерахунку на одиницю маси за одну одиницю виробничої потужності більш потужний трактор буде коштувати дешевше, ніж менш потужний, проте на питому вартість трактора також впливає його модифікування, оскільки у балансі співвідношення питомих витрат, витрати на закупівлю техніки при використанні трактора «Беларус 512» на 4,74% менші ніж трактором «Беларус 321М». Одним із основних чинників, який впливає на розподіл грошових витрат при проведенні робіт являється тривалість, що відображається на діаграмі, наведеній на рисунку 2, д), з якого видно, що найменше значення витрат, які характеризують разові капіталовкладення характерне для техніки з найбільшою тривалістю виробничого процесу, а саме для трактора Беларус 80.1 і складає 61,87%. При подальшому аналізі діаграм, наведених на рисунку 2, встановлено що на баланс витрат впливає ще такий показник, як якість та економічність придбаної техніки, оскільки при зменшенні разового капіталовкладення (рисунок 1) будуть зростати постійні витрати. З чого можна зробити висновок, що при деяких ситуаціях краще витратити більше грошей на придбання техніки, проте менше витратити на обслуговування, паливно – мастильні матеріали та інші операції.

Характер зміни питомого значення собівартості відвальної оранки земельних ділянок

Дослідження показало, що при виконанні відвальної оранки трактором «Беларус 80.1» (60 – 80 Кс) собівартість відвальної оранки нижча у середньому на 49,48%, ніж іншими тракторами. Причому рівень собівартості оранки землі трактором «Беларус 80.1» найнижчий при площі оброблюємої земельної ділянки від 58 Га до 360 Га і знаходиться у межах $390 - 300 \frac{\text{долл. США}}{\text{Га}}$, тобто більшій частині залежності наведеній на рисунку 1.

Найвищий рівень собівартості оранки землі спостерігався при використанні трактора «Беларус 922.5») (90 – 120 Кс) при оранці ділянки площею від 1 Га до 147 Га. Значення питомої собівартості відвальної оранки трактором «Беларус 922.5» у середньому на 51,29% вище ніж іншими тракторами, наведеними у дослідженні. Але із залежності на рисунку 1 видно, що починаючи від 416 Га оранки, при застосуванні трактора «Беларус 922.5» спостерігається найнижчий рівень собівартості, тому

тракторами потужністю від 90 Кс слід обробляти ділянки не менші від 420 Га.

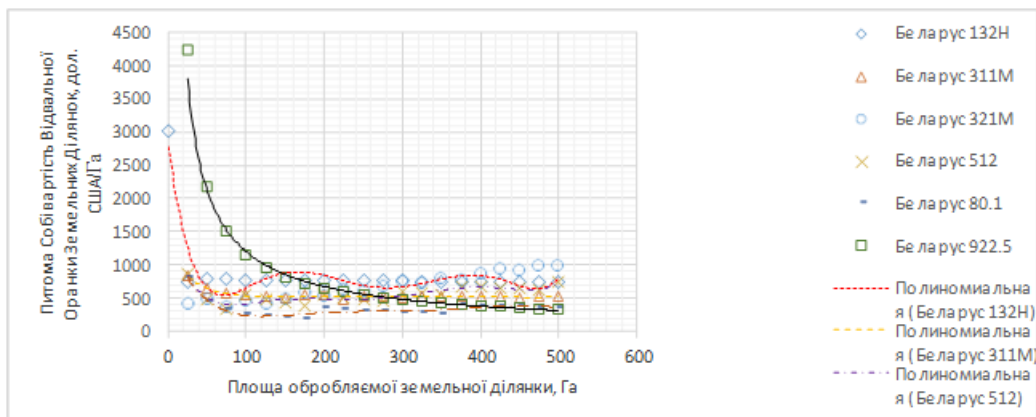


Рис. 3. Залежність, яка характеризує зміну питомої собівартості відвальної оранки земельної ділянки від зміни значення її площі

Також економічно не вигідним може бути застосування тракторів «Беларус 132Н» (10 – 25 Кс) та «Беларус 321 М» (25 – 40 Кс) для оранки земельних ділянок, оскільки питома собівартість оранки земельної ділянки може бути більшою в середньому на 17,89% і 5,54% відповідно, що пов'язано із значними витратами на закупівлю техніки, однак застосування трактора Беларус 321М для проведення відвальної оранки на земельних ділянках площею від 1 Га до 50 Га характеризується найменшим значенням питомих витрат, значення яких змінюється в межах від $400 \frac{\text{долл. США}}{\text{Га}}$ до $500 \frac{\text{долл. США}}{\text{Га}}$.

Згідно з графіків, наведених на рисунку 3, при проведенні відвальної оранки трактором Беларус 311М питома вартість проведення відвальної оранки не змінюється на проміжку від 123 Га до 500 Га і складає $500 \frac{\text{долл. США}}{\text{Га}}$, проте для площ оброблюваних ділянок від 123 Га до 1 Га собівартість відвальної оранки зростає приблизно до $850 \frac{\text{долл. США}}{\text{Га}}$.

Серед інших графіків для тракторів, розглянутих у дослідженні, які наведені на рисунку 1, тільки графік для трактора «Беларус 922.5» має форму, яку можна класифікувати, що в свою чергу можна пояснити тим, що в для оранки земельних ділянок у межах 1 – 500 Га потрібен один трактор «Беларус 922.5» (90 – 120 Кс), і тому виробнича потужність становиться константою, завдяки чому виникає жорстка статистична залежність між питомими грошовими витратами та площею. Кривизна інших графіків пояснюється тим, що розрахунки необхідної кількості тракторів проводилися без врахування допоміжних механізованих засобів (багаторусні плуги, додаткові трактори меншої потужності), врахування яких, вплинуло на форму графіка. Оскільки графік трактора «Беларус 922.5» має чітко виражену степеневу залежність, наведену на рисунку 1, тому можна припустити, що при задіянні додаткових механізованих засобів (трактори меншої потужності, багаторусні плуги тощо) зміна собівартості оранки землі в залежності від зміни оброблюваної площі для інших тракторів також може мати степеневу залежність. Тому при більш детальному статистичному аналізі залежностей, наведених на рисунку 1, можна визначити, що на собівартість оранки землі окрім площі самої оранки та разових капіталовкладень (вартість

механізованих засобів) можуть впливати показники, які характеризують завантаженість зміни, та кількість витраченого пального. Крім того статистичний аналіз залежностей, наведений на рисунку 1, показав, що при оцінці основних економічних показників націнки на проведення земельних робіт бажано прийняти в межах 19 – 20%, згідно з якою можна розрахувати рівень заробітної платні задіяних працівників. При врахуванні всіх вищенаведених факторів формула розрахунку питомої собівартості оранки може мати вигляд.

$$C_{\Pi} = \frac{K \cdot C_{об}}{t \cdot S^{1-Kp}} \quad (2)$$

Де C_{Π} – питома собівартість відвальної оранки земельної ділянки, $\frac{\text{г.о.}}{\text{Га}}$

$C_{об}$ – вартість задіяного обладнання в процесі оранки земельної ділянки, г.о.;

K – коефіцієнт, у якому враховується витрата палива на режимі холостого ходу агрегату та при роботі двигуна на остоновах ($K=1,18 - 1,2$) [1];

t – коефіцієнт використання часу зміни [1].

За даними, отриманими з розрахунків техніко-економічних показників відвальної оранки земельних ділянок площею від 1 до 500 Га тракторами виробничою потужністю від 13 до 90 Кс, були розраховані показники, які характеризують енергетичну ефективність задіяного обладнання у відвальній оранці земельних ділянок. Між показниками, які характеризують енергетичну ефективність обладнання, та витратами на оранку землі спостерігається слабкий статистичний взаємозв'язок, тому для статистичного аналізу результатів розрахунків доцільно буде прийняти середнє значення, яке буде характеризувати середні питомі витрати усіма розглянутими у дослідженні тракторами для земельних ділянок площею від 1 до 500 Га.

Для проведення аналізу ефективності роботи задіяного обладнання основним показником являється енергетична ефективність, оскільки даний показник дозволяє дослідити тенденції у енергоємності, завдяки чому можна описати повну картину ефективності роботи того чи іншого обладнання.

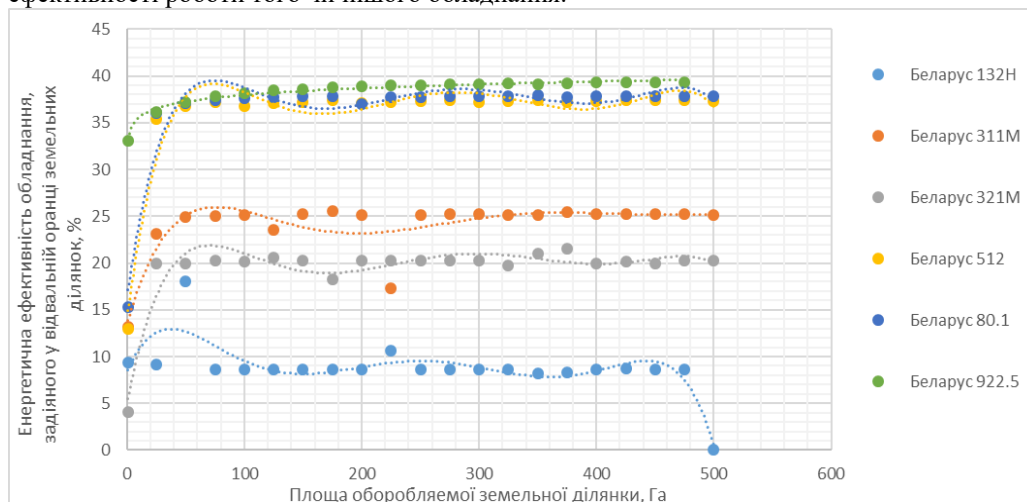


Рис. 4. Співвідношення енергетичної ефективності обладнання до площі оброблюваної земельної ділянки

Із залежності, наведеної на рисунку 4, видно, що найвище значення енергоефективності, яке також характеризує і надійність роботи, характерне для трактора «Беларус 922.5» і складає в середньому $\approx 39\%$, а найменше значення – для трактора «Беларус 132Н» і складає в середньому $\approx 9\%$, що пояснюється значеннями потужності самих тракторів (90 Кс і 13 Кс відповідно), за рахунок чого під час оранки системи забезпечення роботи трактора «Беларус 922.5» завантажуються тільки на половину від максимально допустимого, а системи забезпечення роботи трактора «Беларус 132Н» завантажуються майже до максимуму, а при оранці земельних ділянок від 500 Га і більше системи забезпечення роботи тракторів «Беларус 132Н» завантажуються в середньому майже на 100%, а тому проводити відвальну оранку землі на рекомендованій оптимальній швидкості у $5,6 - 5,8 \frac{m}{c}$ на міні тракторах виробничою потужністю до 20 Кс небажано, через їх низьку надійність. Найбільше значення енергетичної ефективності, яке може доходити до 39%, спостерігається при використанні тракторів «Беларус 512» або «Беларус 80.1» для оранки земельної ділянки площею від 23 до 110 Га, а найменша енергетична ефективність - при оранці земельної ділянки площею від 1 до 10 Га трактором «Беларус 321М», і складає 4 – 12%.

Яскраво вираженою тенденцією, яка спостерігається для тракторів всіх типів, являється збільшення показників, які характеризують енергетичну ефективність, при збільшенні потужності, техніки задіяній у виробничому процесі.

За даними, описаними вище побудований графік, який характеризує співвідношення середніх питомих витрат на проведення відвальної оранки земельних ділянок до середньої питомої енергоемності земельної ділянки.

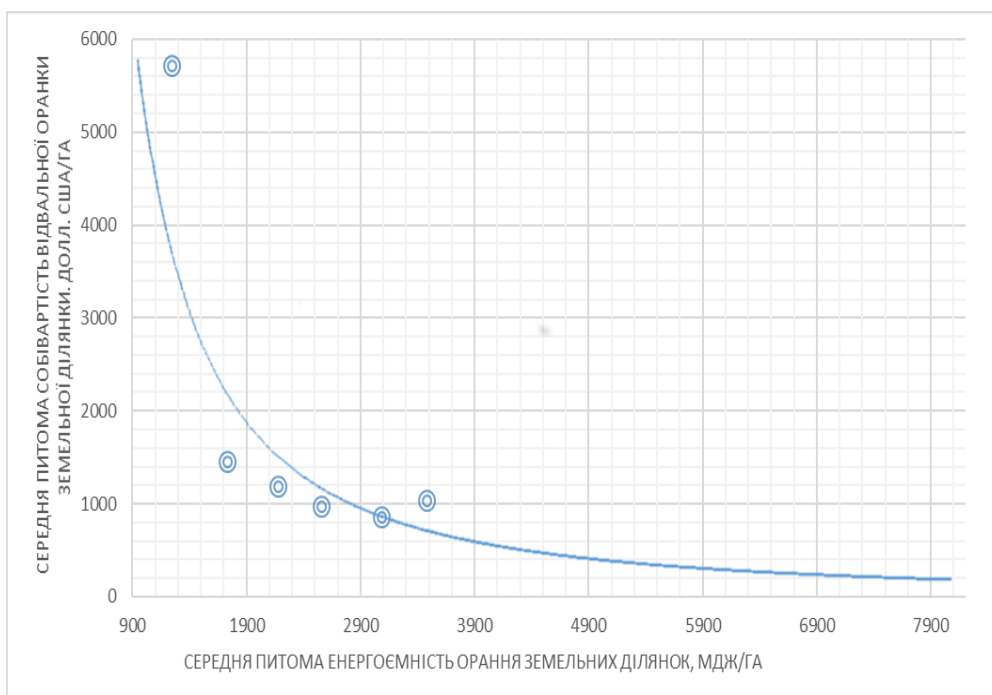


Рис. 5. Співвідношення між середніми значеннями питомої енергоемності та питомої собівартості оранки земельних ділянок колісними тракторами різної потужності

З графіка, наведеного на рисунку 4, видно, що при збільшенні енерговитрат спостерігається зменшення витрат відвальну оранку землі, причому стрімке зниження питомої собівартості відвальної оранки землі, з динамікою у $184,78 \frac{\text{долл.США}}{\text{Га}}$ на одну одиницю середньої питомої енергоемності, спостерігається на проміжку до $\approx 1350 \frac{\text{Мдж}}{\text{Га}}$. На проміжку значень питомої енергоемності від 1350 до $3450 \frac{\text{Мдж}}{\text{Га}}$, середнє значення питомої собівартості відвальної оранки знижується з 3000 до $670 \frac{\text{долл.США}}{\text{Га}}$, а до значення середньої питомої енергоемності значення у $7300 \frac{\text{Мдж}}{\text{Га}}$ середня питома собівартість може знизитись до $\approx 200 \frac{\text{долл.США}}{\text{Га}}$ і далі триматись на цій позначці.

Під енергоемністю можна розуміти сумарне значення спожитих енергоресурсів системами забезпечення роботи обладнання під час виробничого процесу, тобто таку форму графіка, наведеного на рисунку 5, можна пояснити тим, що при розрахунку значень, які характеризують енергоемність та енергоефективність враховувались тільки ті показники, які характеризують об'єм спожитих енергоресурсів обладнанням під час відвальної оранки. При розрахунку енергоефективності обладнання, виконаних на підставі показників енергоемності, встановлено, що чим потужніше обладнання задіяне у виробничому процесі, тим більша його енергетична ефективність, яка виражається у більшій надійності завдяки меншій завантаженості під час виробничого процесу, що в свою чергу сприяє зменшенню експлуатаційних витрат.

Висновки і перспективи. З проведеного дослідження видно, що потужність техніки зворотнопропорційно впливає на вартість проведення земельних робіт, крім того трактори потужністю до 25 Кс менш надійні, оскільки при проведенні оранки землі енергетична ефективність таких тракторів небільша за 10%, що в свою чергу прямо впливає на експлуатаційні витрати у сторону збільшення. Найнижчий показник питомої собівартості відвальної оранки земельних ділянок спостерігається при задіянні трактора «Беларус 80.1», яка складає у середньому від 430 до $850 \frac{\text{долл.США}}{\text{Га}}$, у залежності від площі оранки, але при задіянні трактора даного типу можуть значно зрости витрати на формування фонду заробітної платні, що пов'язано із більшою тривалістю проведення робіт у порівнянні з іншими тракторами.

У проведеному дослідженні встановлено, що потужність трактора прямопропорційно впливає на ефективність проведення робіт, оскільки найвища енергетична ефективність спостерігається для тракторів потужністю від 90 Кс («Беларус 922.5») і складає близько 40%. Думку про більшу економічну вигоду від використання трактора більшої потужності підтверджує залежність, наведена на рисунку 5, з якої видно, що чим більше значення енергоемності механізованого засобу, тим нижча собівартість оброблення земельної ділянки, дана тенденція також може свідчити і про здешевлення проведення земельних робіт при задіянні менш потужної, проте механізованої, яка споживає більше енергетичних ресурсів, за рахунок зменшення задіяної робочої сили. Однак, якщо не враховувати разових капіталовкладень, і припустити, що необхідний моторно – тракторний парк для проведення відвальної оранки у власника був у наявності, то найменші витрати спостерігаються при використанні трактора «Беларус 132Н».

З матеріалу, наведеного у даній праці, впливає необхідність у виробництві модифікованих зразків міні-тракторів виробничою потужністю до 25 Кс які можна застосовувати для проведення земельних робіт із таким самим завантаженням, як і

трактори із виробничою потужністю понад 25 Кс, наприклад, рекомендована швидкість оранки тракторами виробничою потужністю до 25 Кс складає в середньому до $2,5 \frac{\text{м}}{\text{са}}$, причому рекомендована швидкість оранки з економічних міркувань складає $5,6 - 5,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, тому для отримання позитивного економічного ефекту конструктив міні – тракторів необхідно продумувати таким чином, щоб їх можна було використовувати для оранки земельних ділянок на швидкості не меншій за $5,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Список використаних джерел

1. Селиванов Н. И., Запрудский В. Н. Оценка эффективности использования тракторов серии К – 744Р на основной обработке почвы. *Вестник КрасГАУ*. 2013. Вып. 4. С. 166–172.
2. Селиванов Н. И., Запрудский В. Н. Эффективность технологических процессов основной обработки почвы. *Вестник КрасГАУ*. 2012. Вып. 4 (16). С. 179–185.
3. Бондина Н.Н., Зубкова Т.В., Лаврина О.В. Финансовый механизм и оценка его влияния на повышение эффективности сельскохозяйственного производства. *Известия Самарской ГСХА*. 2014. Вып 2. С. 29-35.
4. Бондин И.А. Влияние обеспеченности техническими ресурсами на эффективность сельскохозяйственного производства в современных условиях. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2014. Вып 1-2. С. 39–41
5. Казаков А. В., Кошелев Р. В., Тюльнев А. В. Оценка эффективности использования машин в сельскохозяйственном производстве. *Международный научно-исследовательский журнал*. Вып. 4 (46) Часть 2. 2016. С. 104–107.
6. Селиванов Н.И., Запрудский В. Н., Зыков С. А. Техничко-економические показатели почвообрабатывающих агрегатов на базе тракторов серии К-744Р. *Вестник КрасГАУ*. 2012. Вып. 9. С. 155-162.
7. Бондин И. А. Использование основных резервов повышения эффективности сельскохозяйственного производства в современных условиях. *Нива Поволжья. Экономика*. 2014. Вып 2 (31). С. 105-110.
8. Бондина Н. Н. Рациональное использование производственных ресурсов в сельском хозяйстве. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2013. Вып 2. С. 60-64.
9. Корабльова К. А., Хамініч С. Ю. Ефективність використання земельних угідь у сільському господарстві України: теоретичні підходи. *Ефективна економіка*. 2016. Вып. 5. С. 57-64.
10. Юхно А. С. Концептуальні основи аграрного зонування земель при управлінні і земельними ресурсами сільськогосподарських підприємств. *Економічний аналіз*. 2014. Вып. 3 (15). С. 246-255.

Дата надходження статті до редакції: 16.10.2018

Рецензування: 12.11.2018 Прийняття в друк: 24.11.2018

Pavlov G.O.¹

Specialist, engineer

E-mail: kuzmapavloa@gmail.com

*Department of Electrical Equipment and Testing
Management of power plants and gas-pumping units
OJSC "MOTOR SICH"*

Kulagin D.O.¹

Ph.D., Professor

*Department of Electrical Supply of Industrial Enterprises
Zaporizhzhyan National Technical University
Zaporizhzhya, Ukraine¹*

UP TO 500 HECTARES BY TRACTORS WITH POWER FROM 13 TO 90 Ks BY LLC «MTZ» PRODUCTION

Abstract

The study is devoted to the efficiency evaluation of land plowing by the tractors produced by LLC "MTZ" with production capacity in the range of 13 - 95.2 horsepower, on the basis of a comparative analysis of the estimated values of specific monetary expenditures for the implementation of land plowing, and analysis of indicators that characterize the energy efficiency of the equipment involved. The analysis of technical and economic parameters of the plowing plots and energy efficiency indicators of the equipment used is based on a number of statistical research methods, which include graphical, morphological and regression analysis. The article provides recommendations on the formation of a wage fund for employees in accordance with the category and class level of excavation work performed, and the general conditions in which these works were carried out. The recommendations on the selection of agricultural machinery (tractors) are suggested. On the basis of further analysis of technical and economic indicators, a formula has been derived, with the help of which one can calculate the unit cost of land plowing, at the known values of the area of the site, which is processed and the cost of the purchase of equipment and known normative indicators, which characterize the overall duration of the work. The result of the conducted research of technical and economic indicators is the provision of recommendations for the improvement of the design of tractors with a production capacity of up to 25 horsepower ("Belarus 132H"), to reduce the load on the main parts of the tractor and increase the speed value, with which you can plow from 2.5 k/h to the recommended value of 5.6 k/h. In the course of further research, recommendations were made regarding the selection of equipment, which is that the lowest costs for land plowing are observed when using a tractor with a production capacity of 25 horsepower ("Belarus132H") and it will cost 35 USD/h, that is, provided that the motor-tractor park will be available from the entrepreneur.

Keywords: production capacity, tractor, energy efficiency, land plowing.

References

1. Selivanov, N. I., & Zaprudsky, V. N. (2013). Otsenka effektivnosti ispol'zovaniya traktorov serii K – 744R na osnovnoy obrabotke pochvy [Evaluation of the effectiveness of the use of tractors series K - 744R on the main tillage]. *Vesnik KrasGAU*, 4, 166–172. [in Russ.]
2. Selivanov, N. I., & Zaprudsky, V. N. (2012). Effektivnost' tekhnologicheskikh protsessov osnovnoy obrabotki pochvy [Efficiency of technological processes of the main tillage]. *Vesnik KrasGAU*, 4 (16), 179–185. [in Russ.]
3. Bondina, N.N., Zubkova, T.V., & Lavrina, O.V. (2014). Finansovyy mekhanizm i otsenka yego vliyaniya na povysheniye effektivnosti sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva [Financial mechanism and assessment of its impact on improving the efficiency of agricultural production]. *Izvestiya Samarskoy GSKHA*, 2, 29-35. [in Russ]
4. Bondin, I.A. (2014). Vliyaniye obespechennosti tekhnicheskimi resursami na effektivnost' sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva v sovremennykh usloviyakh [The impact of the availability of technical resources on the efficiency of agricultural production in modern conditions]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*, 1-2, 39-41. [in Russ]
5. Kazakov, A.V., Koshelev, R.V., & Tyulnev, A.V. (2016). Otsenka effektivnosti ispol'zovaniya mashin v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve [Evaluation of the effectiveness of the use of machinery in agricultural production]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*, 4 (46), 104–107. [in Russ]
6. Selivanov, N.I., & Zaprudsky, V. N. & Zykov, S. A. (2012). Tekhniko-ekonomicheskiye pokazateli pocyvoobrabatyvaushikh agregatov na baze traktorov serii K-744R [Technical and economic indicators of soil-cultivating units on the basis of K-744R series tractors]. *Vesnik KrasGAU*, 9, 155-162.
7. Bondin I.A. (2014). Ispol'zovanie osnovnykh rezervov povysheniya effektivnosti sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva vsobremennykh usloviyakhstve [The use of basic reserves of increasing the efficiency of agricultural production in modern conditions.]. *Nyva Povolzhya. Ekonomika*, 2 (31), 105-110.
8. Bondina N. N. (2013). Ratsional'noye ispol'zovaniye proizvodstvennykh resursov v sel'skom khozyaystve. [Rational use of productive resources in agriculture]. *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*, 2, 60-64.
9. Korablevova K. A. & Khaminich S. Yu. (2016). Efektyvnist' vykorystannya zemel'nykh uhid' u sil's'komu hospodarstviUkrayiny: teoretichni pidkhody [Efficiency of land use in agriculture in Ukraine: theoretical approaches]. *Efektivna ekonomika*, 5, 57-64.
10. Juhno A. S. Kontseptual'ni osnovy aharnoho zonuvannya zemel' pry upravlinni i zemel'nymy resursamy sil's'kohospodars'kykh pidpryyemstv [Conceptual bases of agrarian zoning of lands under management and land resources of agricultural enterprises]. *Economic analysis*, 3 (15), 246-255.

Received: October 16, 2018

Revision: November 12, 2018 Accepted: November 24, 2018