

**В.І.Пастухов**

**ТРИАДА КРИТЕРІЇВ ЗБЕРЕЖЕННЯ  
ДЛЯ ОЦІНКИ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ  
В РОСЛИННИЦТВІ**

Методичні рекомендації  
з визначення енергетичності, екологічності  
і біопотенційності

Харків 2003

УДК631.5

ББК 41.4

П 19

Друкується у відповідності до рішення секції „Землеробство та виробництво продукції рослинництва” науково-технічної ради Міністерства аграрної політики України (протокол №      від      ).

**П 19 Пастухов В.І. Тріада критеріїв збереження для оцінки техніки і технології в рослинництві: Наукові рекомендації для фахівців механізованого рослинництва. – Харків: „Ранок” – 2004, 100с.**

Рецензенти

ISBN

Обґрунтована необхідність оцінки і вибору техніки і технології в рослинництві за тріадою критеріїв збереження (енергоресурсів, екосистеми і біопотенціалу сільгоспкультур); викладено розроблену методику та результати визначення нормативних критеріїв, а також алгоритм обрахунку тріади. Книга підготовлена, як рекомендація для фахівців механізованого рослинництва, так і для студентів інститутів аграрного профілю, і може бути використана при розробці технологічних карт, курсових і дипломних проектів.

ББК 41.4

ISBN

## ВСТУП

Сучасне сільське господарство, його основна галузь – рослинництво, базується на високому рівні механізації, індустріалізації. Виробництво рослинної продукції здійснюється із застосуванням високопродуктивної техніки разом з прогресивними технологіями, при яких майже всі технологічні операції і процеси виконуються машинами: причіпними, начіпними і самохідними. Переважна більшість сільгоспмашин працюють в агрегаті з потужними швидкісними тракторами, що забезпечує високу продуктивність техніки, короткі оптимальні строки виконання робіт. При цьому для забезпечення високих врожаїв, захисту рослин широко застосовують мінеральні добрива, пестициди.

Все це перетворює рослинництво в досить енергоємну галузь виробництва при високому техногенному тиску на довкілля, особливо на таку його складову, як ґрунт.

Тому перед сільгоспвиробництвом постають три основних проблеми. По-перше, забезпечення високих врожаїв, тобто необхідної реалізації можливостей сучасних сортів, їх біопотенціалу, започаткованого селекціонерами. І, по-друге, при цьому якомога найменше витратити ресурсів. І третя проблема – забезпечити одночасно збереження довкілля.

Якщо раніше стояло завдання за будь-яку ціну збільшувати врожайність, зменшуючи затрати ручної (живої) праці, то сьогодні на зміну максималізму і мінімалізації постає завдання оптимізації: вибору такого рівня врожайності і технічного та хімічного його забезпечення, при якому буде затрачатися якнайменше ресурсів у енер-

гетичному еквіваленті при якнайменшому техногенному тиску на довкілля.

Отже, оцінка техніки і технології рослинництва за тріадою\* показників збереження – ресурсів, довкілля і потенціалу сучасних сортів – стає особливо актуальною. І така оцінка, на нашу думку, є більш об'єктивною для вибору оптимальних варіантів технологій і техніки в рослинництві.

Ця книжка являє собою методику з визначення критеріїв збереження енергоресурсів, екосистеми, біопотенціалу сільгоспкультур для вибору раціональних варіантів техніки і технології, оцінюючи їх за кінцевим результатом. Таку оцінку слід розглядати, як завершальний етап розрахунків при оптимізації складу машинно-тракторних агрегатів та формуванні їх комплексів для механізованого рослинництва.

Книжка містить матеріали теоретичного характеру з обґрунтування критеріїв тріади для оцінки техніки і технології виробництва сільгоспкультур, методику та результати визначення нормативів цих критеріїв визначення у вигляді таблиць для практичного застосування. У книжці представлений алгоритм оцінки машин і технологічних операцій, оцінки технологій в цілому з комплексом машин за тріадою критеріїв збереження енергоресурсів, екосистеми і біопотенціалу сільгоспкультур.

\* Тріада – єдність, утворювана трьома окремими частинами, елементами (словник іншомовних слів).

# 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ ЗА ТРІАДОЮ КРИТЕРІЇВ ЗБЕРЕЖЕННЯ

В сучасних умовах господарювання за різноманітних форм власності та розмаїття господарств за площами, за великого вибору сільгоспмашин, як вітчизняного, так і імпортного виробництва, особливе значення має оцінка, вибір і застосування сільгосптехніки, тобто її оптимізація.

Існуючі методи оптимізації машинно-тракторного парку базуються в основному на експлуатаційних показниках роботи сільгоспмашин, тому і ці методи і відповідні дисципліни по їх вивченню мають у назвах такі ключові слова, як “експлуатація”, “машиновикористання”, “використання технічних засобів” тощо. І це не випадково, тому що переважна більшість методів основана на якнайкращому використанні сільгосптехніки, забезпеченні певного рівня врожайності за рахунок виконання агрозавдань, які поставлені були при конструюванні сільгоспмашин та яких необхідно дотримуватися при застосуванні техніки [3; 11].

Узагальнення методів оптимізації технічних засобів для механізації виробничих процесів у рослинництві дозволяє виділити наступні основні напрямки [9]: 1) за критерієм мінімуму приведених затрат при виконанні робіт в агротехнічні строки, на підставі коефіцієнтів ефективності агрегатів при їх найбільш вигідному використанні, при найменших затратах на одиницю продукції; 2) для розрахунку береться найбільш раціональний набір техніки для виконання операцій в кожний період сільгоспробіт при мінімальній кількості машин; 3) за критерієм приймається мінімум кількості енергозасобів на підставі графіка комплексу виробничих процесів в рослинництві, з врахуванням агрозавдань в залежності від атмосферних опадів (метеоефіцієнта) та можливих технічних несправ-

ностей машин; 4) за критерій оптимальності передбачається мінімум виробничих затрат на експлуатацію технічних засобів, враховуючи виконання робіт в агростроки при мінімальних затратах праці і засобів; 5) на основі лінійного програмування, коли за критерій оптимальності приймається мінімальна вартість машин.

Є ще ряд інших напрямків оптимізації сільгосптехніки, які представляють собою, або видозмінені названі методи, або їх комбінації [9, 21, 22; 27]. Більшість методів, як показує їх аналіз, направлені на найкраще використання техніки, на зменшення її кількості і на зменшення затрат праці. В ряді методів також передбачається і мінімум енерговитрат, під яким в основному розуміють тільки паливно-мастильні матеріали. В останніх публікаціях по машиновикористанню передбачається також прогнозування врожайності, врахування впливу машин на довкілля, загальні енергетичні витрати на виробництво продукції рослинництва з врахуванням енергії на виробництво засобів (тракторів, сільгоспмашин, пестицидів, насінневого матеріалу тощо) і з послідуочим визначенням енергоємності одиниці продукції і екологічності в залежності від енергонавантаження на одиниці площі посівів. Але і врожайність, і довкілля, і енергетика розглядаються фрагментарно без взаємозв'язку [5; 4; 13].

Останнім часом розроблені досить досконалі комп'ютерні програми з оптимізації комплексів МТА при виробництві сільгоспкультур за декількома критеріями – продуктивність, витрат енергоносіїв, експлуатаційні затрати, капіталовкладення загальні енерговитрати – але при цьому не враховуються такі важливі критерії, як реалізація біопотенціалу сільгоспкультур і вплив техніки на довкілля [1]. Такі комп'ютерні програми можуть бути базовими для подальшого обрахунку енергетичності, екологічності і біопотенційності техніки і технології.

Тому після розрахунків з оптимізації комплексів сільгоспмашин за відповідною методикою, яку вибирають в залежності від форми господарювання і площі сівби, а іноді і за інтуїцією, тобто ту, яка з тих чи інших причин господарнику більше до вподоби, вважаємо за необхідне в завершальній стадії розрахунків оцінити комплекси за тріадою показників збереження – енергоресурсів, екосистеми і біопотенціалу сільгоспкультур, для яких вибирається техніка [20].

В зв'язку з тим, що енергоресурси визначаються в енергетичних одиницях, а навантаження на екосистему – і в одиницях енергії і тиску на ґрунт, в щільності та структурі ґрунту ( $\text{г/см}^3$ , за діаметром грудок у відсотках), а біопотенціал в центнерах чи тонах на гектар, то для застосування цих показників при оцінці машин, необхідно привести їх до єдиності за відповідними коефіцієнтами.

Була розроблена загальна концепція визначення показників збереження, як окремо кожного, так і в цілому, тобто інтегрального [16]. Схема такої концепції зображена на рисунку 1.1[20].

По-перше, розглянемо такий показник збереження, як енергетичні ресурси, трактуючи його в широкому розумінні, включаючи загальні енергетичні витрати на виробництво засобів і технології. Характерною особливістю галузі рослинництва є те, що для виробництва продукції використовується, як викопна, непоновлювана енергія (“енергія Землі”) так і ефект фотосинтезу (“енергія Сонця”). Різниця між енергією, яку ми затратили (викопною) і яку ми отримали в результаті у вирощеній продукції визначає енергоприбуток рослинництва. І він буде тим більше, чим більше ми синтезуємо “енергію Сонця” і чим менше будемо витратити “енергію Землі”. При цьому важливо розробити методику аналізу енергетичної оцінки машин і комплексів на основі існуючих енергетичних екви-

валентів, щоб потім можна було проаналізувати структуру енерговитрат по видах і розробити математичну модель енергооцінки машин і комплексів. Це дає можливість розробляти відповідні рекомендації з енергозбереження при застосуванні МТА.

Другий показник збереження, який як і попередній передбачається визначити на завершальній стадії розрахунків з оптимізації комплексів сільгоспмашин, - це збереження екосистеми, довкілля. В результаті проведеного аналізу трьох основних компонентів довкілля (грунту, повітря і води) було встановлено, що сільгосптехніка найбільш суттєво впливає негативно на ґрунт, особливо ґрунтообробна та збиральна, яка пов'язана з вилученням вирощеної продукції з ґрунту. На основі даних екологів були встановлені граничні оптимально допустимі межі сумарного енергонавантаження на ґрунт, узагальнені оптимально допустимі межі щільності і розпорощення ґрунту, його вилучення при збиранні врожаю корене- і бульбоплодів [19], що дає можливість кількісної оцінки ступеня збереження довкілля при індустріальному рослинництві.

Третій із тріади критеріїв збереження, є показник, пов'язаний з біопотенціалом сільгоспкультур.

Біопотенціал сільгоспкультури – це можливість того чи іншого сорту забезпечувати певний рівень врожайності за оптимальної технології, розробленої для даної культури і даного сорту. На практиці за біопотенціал можна взяти врожайність, яку отримують при сортовипробуваннях на сортовипробувальних станціях протягом кількох років [17]. А врожайність – це величина кількості продукції з одиниці площі, яку прогнозують чи фактично отримують при вирощуванні певного сорту певної культури у виробничих умовах. Знаючи по кожній механізованій операції, як впливають строки і якість її виконання та



якість роботи машини на біопотенціал, на його реалізацію, можна встановити рівень збереження цього потенціалу на кожному технологічному етапі [17;18]. З врахуванням розробки математичної моделі залежності реалізації біопотенціалу від факторів якості, за даних про вплив строків виконання операцій на біопотенціал та за визначенням часу проведення операцій, є можливість розробити, відповідні оціночні коефіцієнти збереження біопотенціалу по окремих машинах і комплексах, а також відповідні рекомендації щодо застосування МТА для забезпечення якомога вищого показника реалізації біопотенціалу.

При цьому треба враховувати, що в реалізації біопотенціалу сільгоспкультур частка техніки і технології складає лише біля 30%, а понад 40% залежить від якості та сортових властивостей насінневого матеріалу, до 20% реалізації забезпечують добрива і 10% може належити випадковим факторам погоди [7]. Тобто величина втрат, і буде показувати рівень збереження біопотенціалу.

Завершальним етапом у визначенні тріади показників збереження є обрахунок відповідних коефіцієнтів збереження і узагальненого триєдиного коефіцієнту збереження, як по кожній технологічній операції, так і по технології в цілому. При цьому можна виходити з того положення, що кожний критерій тріади рівнозначний за вагомістю і тому триєдиний показник може бути визначений за сумою критеріїв, поділеною на їх кількість.

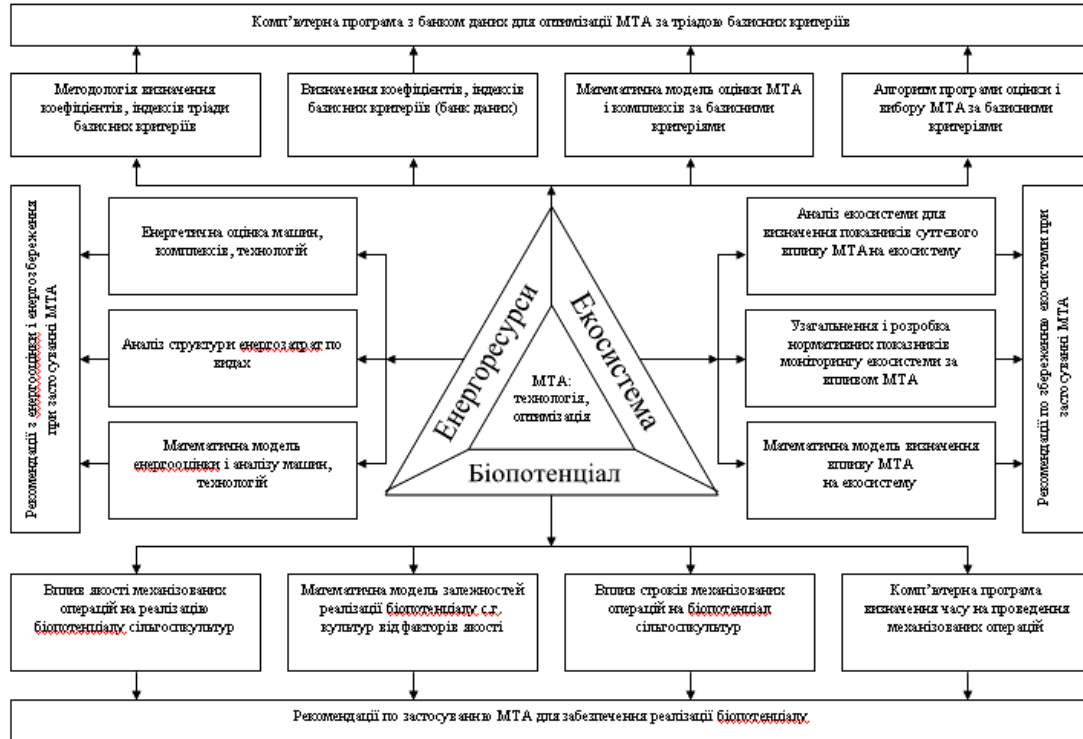


Рис. 1.1 – Оптимізація машинно-тракторних агрегатів (МТА) за тріадою базисних критеріїв збереження енергоресурсів, екосистеми та біопотенціалу сільгоспкультур: концепція, програма і завдання дослідження

В зв'язку з тим, що для визначення кожного критерія збереження необхідні відповідні нормативні величини, в наступному розділі викладемо основні принципи та методи визначення і критерії і нормативних величин.

## 2 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ТРИАДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ, МЕТОДИ І РЕЗУЛЬТАТИ ОБРАХУНКУ НОРМАТИВНИХ ВЕЛИЧИН

### 2.1 Загальні положення

Принцип визначення критеріїв збереження полягає в тому, що фактичні чи проектні дані, що закладаються в технології і комплекси машин, прирівнюються до нормативних. Це відношення фактичних (проектних даних) до нормативних і визначає коефіцієнт збереження, величина якого, чим менша 1,00, тим означає більшу ступінь збереження.

В подальшому викладі спочатку формулюємо термін критерію; потім встановимо, які нормативи необхідні для його визначення; далі – подамо методику визначення цих нормативів; на завершення викладемо теоретичний принцип визначення критерію з посиланням на відповідні формули, які подані в розділі 3. В кінці кожного підрозділу визначення критеріїв подані розподіл коефіцієнтів на підгрупи в залежності від ступеня збереження енергоресурсів, екосистеми та біопотенціалу сільгоспкультур по операціях та по технологіях виробництва.

### 2.2 Енергетичність

Коефіцієнт енергетичності дозволяє оцінити ступінь збереження енергії, як при застосуванні окремих машин, так і по технологічних операціях і по технологіях виробництва сільгоспкультур.

*Коефіцієнт енергетичності машин* визначається, як відношення енергоємності на одиницю площі по машині (агрегату) до нормативної енергоємності по відповідному типу машин.

Для визначення енергоємності машин (агрегату) за існуючими методиками рахується енергоємність всіх складових машинно-тракторних агрегатів на 1 га в Дж (МДж, ГДж)\*, включаючи енергію, що витрачається на виробництво енергозасобу, зчіпки, сільгоспмашини, енергоносіїв [13].

Для визначення нормативної енергоємності машини і агрегати розподілили на однотипні, по кожному типу і визначили середню величину для певного типу машин.

Групи однотипних МТА, їх оптимальний склад, в залежності від трактора і сільгоспмашин, енерговитрати в МДж/га, коефіцієнт енергетичності МТА ( $K_{EM}$ ) та їх продуктивність приведені в Додатку А (таблиці А.1...А.23).

Ці дані можуть бути використані при проектуванні технологічних систем, технологій виробництва сільгоспкультур, комплексів техніки за існуючими методами в рослинництві і машиновикористанні, при оцінці можливих варіантів техніки і технології [3; 9; 11; 21; 22; 27], з врахуванням вартості тракторів та сільгоспмашин (Додаток Б).

*Коефіцієнт енергетичності операції* визначається, як відношення фактичної чи проектної енергоємності цієї операції на одиницю площі до нормативної енергоємності по однотипній операції.

Підрахунок енергоємності операції ведеться за існуючою методикою, включаючи енергоємність енергозасобів (тракторів), сільгоспмашин (включаючи зчіпки), технологічних матеріалів (пального, добрив, пестицидів, насіння тощо), а також живої праці (трактористи, машиністи і т.п.) [13].

Нормативну енергоємність операції визначають за типовими технологіями провідних культур сівозміни. Для цього виділяємо однотипні операції, підраховуємо їх сумарну енергоємність і, поділивши на кількість операцій, визначаємо середню енергоємність операції одного типу.

---

\* МДж = 1Дж · 10<sup>6</sup>; ГДж = 1Дж · 10<sup>9</sup>

Нормативні величини енергоємності по однотипних операціях, підраховані за типовими технологіями п'яти провідних сільгоспкультур (озима пшениця, кукурудза на зерно, соняшник, цукровий буряк і картопля), приведені в Додатку В. Алгоритм визначення енергетичності операції приведений в підрозділі 5.1.

*Коефіцієнт енергетичності технології певної сільгоспкультури* визначається як відношення енергоємності виробництва цієї культури на одиницю площі до нормативної енергоємності по технологіях.

Енергоємність виробництва культури визначається за сумою енергоємностей технологічних операцій при виробництві даної культури. А нормативна енергоємність технологій є середнім значенням енергоємностей, яке визначається на основі даних по провідних сільгоспкультурах (Додаток В).

Алгоритм оцінки за коефіцієнтами енергетичності технології приведено в підрозділі 6.1 і 6.2.

## 2.3 Екологічність

Коефіцієнт екологічності дає можливість оцінити ступінь збереження довкілля при механізованому виробництві сільгоспкультур, як по окремих операціях, так і по технології в цілому.

*Коефіцієнт екологічності операції за енергоємністю*, визначається як відношення фактичної (проектної) енергоємності операції до екологічно-нормативної енергоємності.

Для цього спочатку, як і в попередньому випадку визначаємо енергоємність кожної операції. Еколого-нормативну енергоємність однотипних операцій визначаємо по типових технологіях, для чого попередньо по типових технологіях провідних сільгоспкультур підраховуємо відносну енергоємність кожної операції у відсотках, взявши за 100% сумарну

енергоємність по культурі. Потім по всіх культурах сівозміни виділяємо однотипні операції. По кожній однотипній операції рахуємо середню величину відносної енергоємності у відсотках на основі даних по всіх провідних культурах сівозміни.

Враховуючи те, що екологами встановлені певні обмеження в енергетичному навантаженні, приймаємо, енергоємність на 1 га за рік в 30 ГДж, як нормативну по екологічності для кожного технологічного процесу кожної сільгоспкультури. [4]. Далі, прийнявши 30 ГДж за 100%, рахуємо по кожному типу операцій екологічно-нормативну енергоємність за відповідними відсотками по кожному типу операцій.

Результати визначення екологічно-нормативних величин енергоємності приведені в додатку Д. Алгоритм визначення коефіцієнту екологічності операції за енергоємністю – підрозділ 5.2.

*Коефіцієнт екологічності технології за енергоємністю* визначається, як відношення сумарної енергоємності виробництва по сільгоспкультурі до величини екологічного обмеження в енергетичному навантаженні, яке прийнято за 30 ГДж/га. Алгоритм – в підрозділі 5.2.

Крім енергетичного загального впливу на екосистему, є ще показники впливу на екологічну складову – на ґрунт: ущільнення, розпилення, вилучення. При визначенні коефіцієнту екологічності операцій ці ґрунтові показники можуть бути як додаткові для більш повної характеристики екологічності операції.

На ущільнення ґрунту в основному впливають рушії енергозасобів (тракторів) та сільгоспмашин і самохідної тех.ніки.

На основі даних про щільність ґрунту в залежності від тиску на нього [6] відтворимо графік цієї залежності при вологості ґрунту 20-25%, при якій в основному і ведуться механізовані роботи. Як видно з рисунку, за допомогою графіка можна визначити щільність ґрунту в межах тиску на нього від 0,5 до 10 кг/см<sup>2</sup> (0,05-1,0 МПа).

Далі приймемо до уваги наступне.

Відомо, що оптимальна щільність орного шару чорноземних ґрунтів для різних культур знаходиться в межах від  $0,90...1,20 \text{ г/см}^3$  (картопля, цукрові буряки) до  $1,30...1,40 \text{ г/см}^3$  (зернові колосові, кукурудза), а при щільності  $1,50 \text{ г/см}^3$  і більше коріння не проникає в ґрунт [6, 15, 23, 25, 28]. Майже у всіх випадках зі зменшенням щільності ґрунту від межі  $1,40...1,50 \text{ г/см}^3$  інтенсивності росту і врожайності сільгоспкультур різко зростає, досягаючи максимуму при оптимальній щільності для певної культури. Коли щільність ґрунту менша оптимальної, врожайність знижується тільки частково, в основному із-за зниження вологості рихлого ґрунту.

Тому приймемо щільність ґрунту  $1,50 \text{ г/см}^3$  при тискові на нього  $5 \text{ кг/см}^2$  ( $0,5 \text{ МПа}$ ), як нормативну і визначимо пропорційно тиску на ґрунт *коефіцієнти екологічності за тиском і щільністю* (Додаток Е.1).

Тому що тиск на ґрунт відбувається тільки в основному по колії трактора і залежить від ширини захвату МТА, то відповідно кожен коефіцієнт екологічності за тиском і щільністю повинен множитися на частки одиниці, які відображають процент колії від всієї ширини захвату.



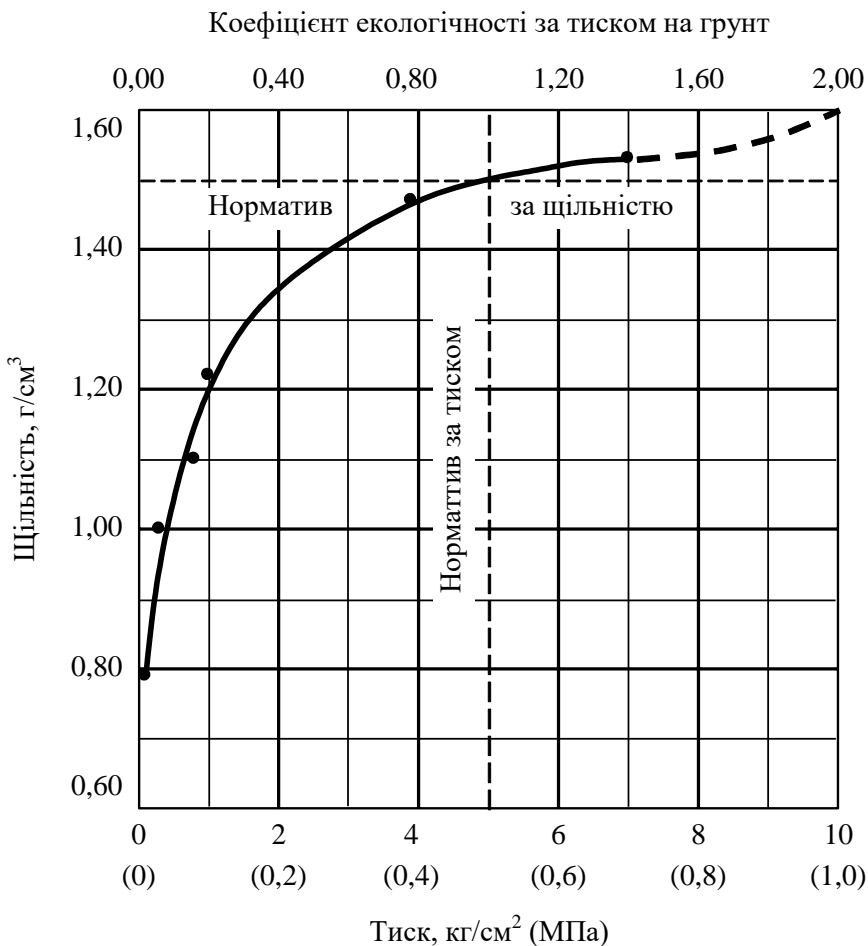


Рис. 2.1 – Коефіцієнт екологічності ґрунту за тиском (щільністю) в залежності від величини тиску і щільності.

Для визначення коефіцієнту екологічності за розпорошенням ґрунту, необхідно враховувати, що найбільш екологічно небезпечна фракція ґрунту розміром менше 0,25 мм: її кількість до 10% вважається відносно оптимальна, 10...20% допустима (толерантна): більше 20% екологічно-недопустима [26]. Визначення цієї фракції можливе тільки при просіюванні повітряно-сухого ґрунту через сито розміром 0,25 мм.

Тому визначення коефіцієнту екологічності за розпорошенням ґрунту можливе тільки при проведенні досліджень, або на основі матеріалів досліджень.

Визначають структуру ґрунту в основному при дослідженні роботі ґрунтообробних знарядь-плугів, борін, культиваторів, фрез тощо. За норматив береться кількість дріб-нозему, тобто фракції ґрунту розміром менше 0,25 мм в кількості 20%, що дорівнює 1,00 ч. од. Таким чином можна встановити *коефіцієнт екологічності за розпорошенням* (Додаток Е.2).

Якщо обробіток ґрунту ведеться не по всій ширині захвату агрегату (наприклад, міжрядний), то коефіцієнт екологічності за розпорошенням множать на коефіцієнт, який відображає відсоток обробленого ґрунту до ширини захвату.

Для визначення *коефіцієнту екологічності за вилученням ґрунту* за норматив беруть величину вилучення ґрунту у відсотках до загальної маси вороху корене- чи бульбоплодів із площі поля в  $\text{кг}/\text{м}^2$ . Нормативом можна вважати 10% ґрунту у ворохові [12], або в перерахунку на площу при врожайності 30 т/га кількість ґрунту становить  $0,300 \text{ кг}/\text{м}^2$ , що дорівнює 1,00.

Відповідно в Додатку Е.3 приведені коефіцієнти екологічності за вилученням ґрунту.

Щоб визначити *коефіцієнт повної екологічності операції* за енергоємністю і за впливом на ґрунт (ущільнення, розпорошення і вилучення), приймаємо, що всі коефіцієнти рівнозначні, і тому їх суму ділимо на кількість показників екологічності. Алгоритм – в підрозділі 5.2а.

*Коефіцієнт повної екологічності по технології* можна визначити, як суму загальних коефіцієнтів екологічності по операціях, поділену на кількість операцій при виробництві певної сільгоспкультури.

Алгоритм визначення коефіцієнту повної екологічності по технології приведено в підрозділі 6.3а.

## 2.4 Біопотенційності

Коефіцієнт біопотенційності оцінює ступінь збереження біопотенціалу сільгоспкультури в залежності від величини коефіцієнту реалізації цього потенціалу при механізованому виробництві.

Відомо, що реалізація біопотенціалу залежить від насінневого матеріалу, забезпечення рослин поживними речовинами, від випадкових погодних факторів, а відносно техніки і технологічних операцій, то найсуттєвіші впливають на біопотенціал, строки і якість виконання механізованих робіт [17; 18].

*Коефіцієнт біопотенційності по операції* визначається за трьома способами в залежності від наявності нормативних величин.

Перший спосіб застосовується, коли маємо дані з впливу на реалізацію біопотенціалу культури якості насіння, зокрема лабораторної схожості, повноти забезпечення поживними речовинами, і при цьому встановлюємо певні строки та якість виконання операції, можливі за певних господарських умов, знаючи їх вплив на реалізацію біопотенціалу.

В зв'язку з тим, що строк виконання операції залежить від площі, наявність техніки чи її вибору, то необхідно мати дані з продуктивності МТА та по допустимих строках виконання кожної операції у відповідності з технологічними картами, чи агро вимогами в певних зонах.

Дані з продуктивності МТА за зміну приведені в Додатку А поряд з графою коефіцієнту енергетичності агрегатів.

Строки виконання робіт визначаються тільки по тих операціях, які мають прямий вплив на врожайність, виключивши допоміжні (підвезення, навантаження технологічних матеріалів і т. п.). Ці операції з 5 провідних культур приведені в Додатку Ж.

Нормативні величини реалізації біопотенціалу за строками виконання основних операцій приведені в Додатку Є.1.

Нормативною величиною якості може бути величина реалізації біопотенціалу сільгоспкультури, яка залежить по кожній із операцій в основному від найвагомшого якісного показника. В залежності від того, як він забезпечується, і визначається коефіцієнт реалізації біопотенціалу по якості. Такі залежності по провідних культурах по їх головних операціях з найвагомших показників якості приведені в Додатку Є.2.

Таким чином за повної наявності необхідних нормативних даних коефіцієнт біопотенційності визначається за відповідною формулою (3.3), приведеною в розділі 3.

Другий спосіб визначення коефіцієнту біопотенційності застосовуємо, якщо маємо частково нормативні дані, за строками і якістю робіт. При цьому обрахунки ведемо за тією ж формулою (3.3 в розділі 3), але якість насінневого матеріалу і повноту забезпечення поживними речовинами приймаємо кожен з величин за 1,00.

Третій спосіб визначення коефіцієнту біопотенційності операції застосовуємо при відсутності будь-яких нормативних даних. При цьому приймаємо умовно, що по всіх технологічних операціях прямого впливу на врожайність рівень якості рівнозначний. Тоді за багаторічними даними врожайності певної сільгоспкультури на сортовипробувальних станціях визначаємо її біопотенціал, а на основі багаторічних фактичних даних в господарстві визначаємо фактичну врожайність цієї ж культури. Відношення фактичної врожайності до величини біопотенціалу і буде кінцевим коефіцієнтом реалізації біопотенціалу даної культури.

Знаючи кількість технологічних операцій прямого впливу на врожай, визначаємо коефіцієнт реалізації біопотенціалу кожної операції як добутий корінь за величиною кінцевого коефіцієнту реалізації біопотенціалу у ступені кількості операцій. При цьому коефіцієнт біопотенційності операції буде дорівнювати 1.00 за мінусом коефіцієнту реалізації біопотенціалу сільгоспкультури. Алгоритм – в підрозділі 5.3а.

*Коефіцієнт біопотенційності технології* визначається як 1.00 за мінусом добутку коефіцієнтів реалізації біопотенціалу по всіх технологічних операціях. Алгоритм – в підрозділі 6.4а. Або ж за кінцевим коефіцієнтом реалізації біопотенціалу, який рахується на основі даних урожайності при сортовипробуваннях і в господарстві. Алгоритм – в підрозділі 6.4б.

## 2.5. Триєдиний показник збереження

*Триєдиний коефіцієнт збереження* для оцінки технологічних операцій і технологій, з відповідними варіантами техніки і їх комплексів, рахується, як сума коефіцієнтів енергетичності, екологічності і біопотенційності, поділена на їх кількість, прийнявши, що вони рівнозначні за впливом.

Алгоритм оцінки за триєдиним коефіцієнтом збереження приведений в підрозділах 5.4, 6.5.

Якщо прийняти умову про те, що критерії енергетичності, екологічності і біопотенційності не однозначні, при то подальшій оцінці технології і техніки можна застосувати такий із методів оптимізації, який оснований на визначенні ступеня наближення кожного критерія до цілі [14].

Розглянемо можливі варіанти оцінки машинно-тракторних агрегатів при різних завданнях по критеріях збереження біопотенціалу рослин ( $K_B$ ), енергоресурсів ( $K_E$ ) та екосистеми ( $K_D$ ).

Поставимо, по-перше, за мету отримання найбільшої кількості рослинної продукції при мінімізації витрат енергії та впливу на екосистему (довкілля).

Розглянемо одну з можливих реалізацій цього підходу для основних операцій технологічного процесу  $T$ . Якщо відомі операції  $O^i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) технологічного процесу  $T$  (від підготовки ґрунту до збирання урожаю). Кожна операція  $O^i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) технологічного процесу  $T$  може виконуватись заданими сільськогосподарськими агрегатами. Допустима також у загальному випадку кількість агрегатів різна для тієї чи

іншої операцій, а саме для операції  $O^i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) кількість агрегатів дорівнює  $n_j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ). Крім того, застосування того чи іншого агрегату характеризується декількома показниками (вектором), а саме критеріями збереження. При цьому вважається, що для кожної стратегії  $C_{ij}$  ( $j=1,2,\dots,n_i$ ;  $i=1,2,\dots,n$ ) відомі коефіцієнти збереження: біопотенціалу  $k_{Бij}$  ( $i=1,2,\dots,n_j$ ;  $i=1,2,\dots,n$ ) рослин, енергоресурсів  $k_{Еij}$  ( $i=1,2,\dots,n_j$ ;  $i=1,2,\dots,n$ ) та екосистеми  $k_{Дij}$  ( $i=1,2,\dots,n_j$ ;  $i=1,2,\dots,n$ ). Вибір одного типу агрегату для виконання окремої операції будемо називати частковою стратегією, а перелік (комбінацію) усіх часткових стратегій (по одній для кожної операції) – стратегією виконання всього технологічного процесу  $T$ . Дискретну скінчену множину усіх таких допустимих стратегій будемо позначати  $S$ .

Даоці поставимо задачу пошуку такої стратегії  $C_k \in S$  ( $k=1,2,\dots,S$ ) виконання технологічного процесу  $T$ , яка задовольняла б обмеженням на вибір часткових стратегій та забезпечувала екстремальне значення одного або декількох критеріїв якості. Критеріями якості виконання усього технологічного процесу у даному випадку є максимізація біопотенціалу рослин, мінімізація енергоресурсів та впливу на довкілля. Безумовно доцільне запропонування загального критерію  $K$  якості виконання усього технологічного процесу  $T$ .

Таким чином, найбільш загальна математична постановка цього класу задач зводиться до пошуку

$$\text{Exstr}_{C_k \in C, (k=1, \bar{N})} N(C_k), \quad (2.1)$$

де  $N$  – загальний критерій якості виконання технологічного процесу  $T$ ,  $C_k$  ( $k=1,2,\dots,S$ ) – стратегії виконання технологічного процесу,  $C$  – дискретна скінченна множина стратегій, яка складається з  $S$  елементів.

Інакше кажучи, технологічний процес можна представити графом (рис.2.2), в якому кожна дуга графу характеризується вектором з трьома компонентами. Для побудови математичної моделі задачі (1) розглянемо основні принципи, які лежать в

основі її побудови та базуються на специфіці задачі, що розглядається. Так загальний критерій  $N$  якості виконання технологічного процесу повинен базуватися на значеннях окремих часткових критеріїв і визначатись, як сума значень відповідних часткових критеріїв. При цьому перш за все необхідно для кожної операції  $O^i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) технологічного процесу  $T$  визначити по одній стратегії  $C_{ij}$  ( $j=1, 2, \dots, n_i ; i=1, 2, \dots, n$ ), які дозволили б одержати компромісне рішення при врахуванні критеріїв збереження.

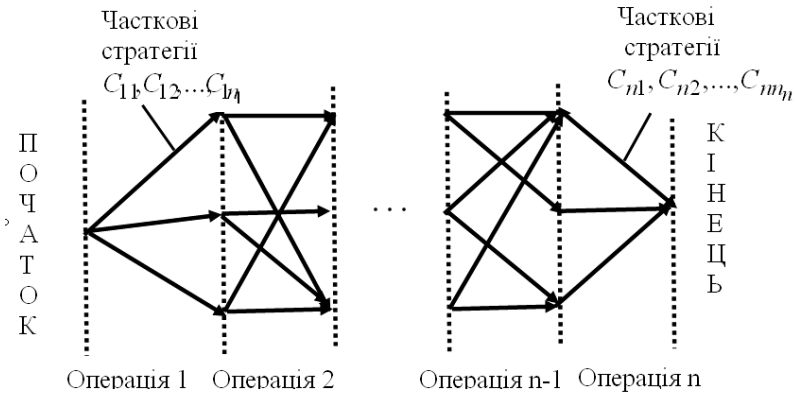


Рис. 2.2

У зв'язку з цим, по – перше необхідно для кожної операції  $O^i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) намагатися забезпечити виконання наступних вимог

$$k_{Bi}(C_{ij}) \rightarrow \max \quad (j = 1, 2, \dots, n_i; i = 1, 2, \dots, n), \quad (2.2)$$

$$k_{Ei}(C_{ij}) \rightarrow \min \quad (j = 1, 2, \dots, n_i; i = 1, 2, \dots, n), \quad (2.3)$$

$$k_{Di}(C_{ij}) \rightarrow \min \quad (j = 1, 2, \dots, n_i; i = 1, 2, \dots, n). \quad (2.4)$$

А, по-друге, загальні критерії збереження біопотенціалу рослин  $K_B$ , енергоресурсів  $K_E$  та екосистеми  $K_D$  всього тех.нологічного процесу  $T$  можна буде визначити, як

$$K_B = \sum_{i=1}^{i=n} k_{Bi}^{\max}; \quad K_E = \sum_{i=1}^{i=n} k_{Ei}^{\min}; \quad K_D = \sum_{i=1}^{i=n} k_{Di}^{\min}, \quad (2.5)$$

де  $k_{Bi}^{\max}$ ,  $k_{Ei}^{\min}$ ,  $k_{Di}^{\min}$  - раціональні значення шуканих параметрів у задачі (2.2 – 2.4) для кожної операції  $O_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) технологічного процесу  $T$ .

З урахуванням сказаного вище, здійснимо формалізацію задачі (2.1), шляхом застосування згортання критеріїв збереження до одного критерію для кожної часткової стратегії (для кожної дуги графу) та послідуючою побудовою загальної математичної моделі.

Розглянемо випадок, коли часткові критерії приведені до єдиної шкали їх виміру, наприклад, до енергетичного або грошового еквіваленту. Суперечливість критеріїв ліквідуємо шляхом зміни знаку у суперечливому критерії на протилежний. Проведемо нормування часткових критеріїв, при цьому нормуючий дільник встановимо з урахуванням допустимих значень часткових критеріїв. Далі здійснимо згортку критеріїв збереження біопотенціалу рослин, енергоресурсів та довкілля. Ця процедура може базуватися [14], наприклад, на підрахуванні відносної відстані до цілі (до ідеального варіанту) і мати такий вигляд:

$$k_{ij} = \frac{k_{Bij}^H + k_{Eij}^H + k_{Dij}^H}{3} - 1, \quad (2.6)$$

де  $k_{ij}$  - узагальнені значення ваги дуг ( $j=1, 2, \dots, n_i$ ;  $i=1, 2, \dots, 5$ );

$$k_{Bij}^H = k_{Bij} / k_{0Bij}, \quad k_{Eij}^H = k_{Eij} / k_{0Eij}, \quad k_{Dij}^H = k_{Dij} / k_{0Dij} -$$

нормовані коефіцієнти ( $i=1, 2, \dots, n$ );  $k_{0Bi}$ ,  $k_{0Eij}$ ;  $k_{0Dij}$  - нормуючі коефіцієнти ( $i=1, 2, \dots, n$ ).



Для побудови математичної моделі задачі (2.1) оптимізації призначення МТА на виконання польових робіт на кожній операції, введемо змінну  $x_{ij}$ , яка приймає значення 1, якщо на операції з номером  $i$  буде задіяний агрегат з номером  $j$  ( $j=1,2,\dots,n_i$ ;  $i=1,2,\dots,n$ ). Тоді, з врахуванням вище сказаного, задача (2.1) матиме такий вигляд

$$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{ij} \rightarrow Extr \quad (2.7)$$

при умові призначення тільки одного агрегату на виконання однієї операції:

$$\sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} = 1, \quad (i = 1, 2, \dots, n); \quad (2.8)$$

при умові призначення агрегатів для виконання всіх  $n$  операцій:

$$\sum_{i=1}^{i=n} x_{ij} = n \quad (j = 1, 2, \dots, n_i); \quad (2.9)$$

при умові дискретності змінних:

$$x_{ij} = 0 \text{ або } 1 \quad (j=1,2,\dots,n_i; i=1,2,\dots,n). \quad (2.10)$$

Останнє обмеження можливо також задати у вигляді

$$x_{ij} = x_{ij}^2 \quad (j = 1, 2, \dots, n_i; i = 1, 2, \dots, n). \quad (2.11)$$

Розмір задачі (2.7-2.9, 2.11), або, іншими словами, кількість невідомих булевого типу, визначається співвідношенням

$$P = \sum_{i=1}^{i=n} n_i. \quad (2.12)$$

Загальна кількість елементів дискретної скінченної множини  $S$  можливих стратегій  $C_k$  ( $k=1,2,\dots,S$ ) виконання технологічного процесу  $T$  визначається, як

$$S = n_1 n_2 \dots n_n.$$

Таким чином, задача про призначення МГА для виконання польових робіт з врахуванням критеріїв збереження біопотенціалу рослин  $K_B$ , енергоресурсів  $K_E$  та екосистеми  $K_D$  зводиться до комбінаторної задачі цілочисельного математичного програмування (2.7-2.9, 2.11) на призначення.

Доцільно тут зауважити, що деякі структури графу технологічного процесу можуть мати дуги, які з'єднують  $i-1$  - шу та  $i+1$  - шу операції. Це, наприклад, сівба з одночасним внесенням добрив (тут операцію  $i$  - внесення добрив об'єднано з операцією  $i-1$  сівби). При цьому постановка задачі (2.7-2.9, 2.11), декілька змінюється, наприклад, обмеження (2.9) у цьому випадку вже буде мати наступний вигляд

$$\sum_{i=1}^{i=n} x_{ij} \leq n \quad (j = 1, 2, \dots, n_i).$$

Розглянемо часткові випадки задачі (2.7-2.9, 2.11).

*Випадок 1.* Нехай, керівник сільськогосподарського підприємства обирає головним серед критеріїв - біопотенціал рослин і планує максимізувати його. При цьому критерії збереження енергоресурсу та впливу на екосистему не враховуються. Тоді математична модель задачі буде такою:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Bij} \rightarrow \max \quad (2.13)$$

при обмеженнях (2.8, 2.9, 2.11).

Для розв'язання задачі (2.8, 2.9, 2.11, 2.13) існує стратегія виконання технологічного процесу  $T$  з максимальним значенням критерію біопотенціалу рослин  $k_B$ .

*Випадок 2.* Керівник сільськогосподарського підприємства обирає головним серед критеріїв - енергоресурс і планує мінімізувати його. При цьому критерії біопотенціалу рослин та впливу на екосистему не враховуються. Тоді математична модель задачі має наступний вигляд:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Eij} \rightarrow \min \quad (2.14)$$

при обмеженнях (2.8, 2.9, 2.11).

Для розв'язання задачі (2.8, 2.9, 2.11, 2.14) є стратегія виконання технологічного процесу  $T$  з мінімальним значенням критерію енергоресурсів  $k_E$ .

*Випадок 3.* Якщо керівник сільськогосподарського підприємства обирає головним серед критеріїв - вплив на екосистему і планує мінімізувати його при цьому критерії біопотенціалу рослин та енергоресурс не враховуються. Тоді математична модель задачі буде такою:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Dij} \rightarrow \min \quad (2.15)$$

при обмеженнях (2.8, 2.9, 2.11).

Для вирішення задачі (2.8, 2.9, 2.11, 2.15) розроблена стратегія виконання технологічного процесу  $T$  з мінімальним впливу на екосистему.

*Випадок 4.* Керівник сільськогосподарського підприємства обирає головним серед критеріїв - енергоресурси і планує мінімізувати його. При цьому критерії впливу на екосистему та значення критерію біопотенціалу рослин обмежуються у заданих межах. Тоді математична модель задачі буде такою:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Eij} \rightarrow \min ; \quad (2.16)$$

при обмеженнях (2.8, 2.9, 2.11) та наступних:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Dij} \leq D^* ; \quad (2.17)$$

або

$$D^{**} \leq \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Dij} \leq D^*$$

$$B^* \leq \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Bij} ;$$

(2.18)

або

$$B^* \leq \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Bij} \leq B^{**}$$

де  $D^*$ ,  $D^{**}$ - межові значення критерію впливу на екосистему;  
 $B^*$ ,  $B^{**}$  - межові значення критерію біопотенціалу рослин.

Для розв'язання задачі (2.8, 2.9, 2.11, 2.16-2.18) існує стратегія виконання технологічного процесу  $T$  з мінімальним значенням критерію енерговитрат та відповідними значеннями коефіцієнтів біопотенціалу рослин  $k_B$  та екосистеми  $k_D$  для цієї стратегії.

*Випадок 5.* Якщо керівник сільськогосподарського підприємства обирає головним серед критеріїв - біопотенціал рослин і планує максимізувати його. При цьому критерії енергоресурсів та впливу на екосистему обмежуються у заданих межах. Тоді математична модель задачі буде такою:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Bij} \rightarrow \max ;$$

(2.19)

при обмеженнях (2.8, 2.9, 2.11) та наступних:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Dij} \leq D^*$$

(2.20)

$$E^* \leq \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Eij} \leq E^{**} ;$$

(2.21)

або

$$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Eij} \leq E^{**} ;$$

де  $D^*$  - межове значення критерію впливу на екосистему;  $E^*$ ,  $E^{**}$ - межові значення критерію енергоресурсу.

Для розв'язання задачі (2.8, 2.9, 2.11, 2.19-2.21) існує стратегія виконання технологічного процесу  $T$  з максимальним значенням критерію біопотенціалу рослин  $k_B$  та відповідними значеннями коефіцієнтів енергоресурсу  $k_E$  та екосистеми  $k_D$

*Випадок 6.* Керівник сільськогосподарського підприємства обирає головним серед критеріїв вплив на екосистему і планує мінімізувати його. При цьому критерії енергоресурсів та біопотенціалу рослин обмежуються у заданих межах. Тоді математична модель задачі буде такою:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Dij} \rightarrow \min ; \quad (2.22)$$

при обмеженнях (2.8,2.9,2.11) та наступних:

$$E^* \leq \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Eij} \leq E^{**}; \quad (2.23)$$

$$B^* \leq \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Bij}, \quad (2.24)$$

де  $E^*$ ,  $E^{**}$ - межові значення критерію енергоресурсу;  $B^*$  - межове значення критерію впливу на екосистему.

Для розв'язання задачі (2.8, 2.9, 2.11, 2.22-2.24) існує стратегія виконання технологічного процесу  $T$  з мінімальним впливом на екосистему та відповідними значеннями коефіцієнтів енергоресурсу  $k_E$  і біопотенціалу рослин  $k_B$ .

*Випадок 7.* Якщо керівник сільськогосподарського підприємства планує здійснити виконання технологічного процесу  $T$  при умові врахування обмежень усіх критеріїв збереженості: енергоресурсу  $K_E$ , екосистеми  $K_D$ , біопотенціалу рослин  $K_B$ . У цьому випадку приходимо до наступної задачі розв'язання системи нерівностей:

$$E^* \leq \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Eij} \leq E^{**}; \quad (2.25)$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Dij} \leq D^*; \quad (2.26)$$

$$B^* \leq \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n_i} x_{ij} k_{Bij} \leq B^{**}; \quad (2.27)$$

з додатковими обмеженнями (2.8, 2.9, 2.11). Де  $E^*$ ,  $E^{**}$ - межові значення критерію енергоресурсу,  $D^*$  - межове значення критерію впливу на екосистему,  $B^*$ ,  $B^{**}$  - межові значення критерію біопотенціалу рослин.

Для розв'язання задачі (2.8, 2.9, 2.11, 2.25-2.27) приймається множина стратегій виконання технологічного процесу  $T$ , кожна з яких забезпечує виконання обмежень на значення критеріїв збереженості енергоресурсу, екосистеми та біопотенціалу рослин. Маючи таку множину, є можливість врахування додаткових техніко – економічних обмежень, які звужують цю множину, однак залишається можливість винесення експертом остаточного рішення на цій підмножині.

*Випадок 8.* Керівник сільськогосподарського підприємства встановлює пріоритетність критеріїв збереження (здійснює ранжування), шляхом введення вагових коефіцієнтів, наприклад,  $V_1, V_2, V_3$  відповідно для біопотенціалу рослин  $K_B$ , енергоресурсів  $K_E$  та екосистеми  $K_D$ . Необхідно провести призначення МТА на виконання польових робіт з мінімізацією або максимізацією узагальненого критерію якості виконання технологічного процесу.

Для побудови математичної моделі цієї задачі необхідно здійснити згортання (узагальнення) критеріїв збереження до одного критерію. Адитивна форма узагальненого критерію збереження для кожної дуги графу у цьому випадку має наступний вигляд

$$k_{ij} = V_1 k_{Bij} + V_2 k_{Eij} + V_3 k_{Dij} \quad (j=1,2,\dots,n_i; i=1,2,\dots,n). \quad (2.28)$$

При нормуванні критерію збереження форма узагальненого критерію має ось такий вигляд

$$k_{ij} = V_1 (k_{Bij} / k_{0Bij}) + V_2 (k_{Eij} / k_{0Eij}) + V_3 (k_{Dij} / k_{0Dij}), \quad (j=1,2,\dots,n_i; i=1,2,\dots,n), \quad (2.29)$$

де  $k_{0Bij}, k_{0Eij}, k_{0Dij}$  - нормуючі дільники (середнє, максимальне, мінімальне значення) відповідно для критеріїв збереження біопотенціалу рослин, енергоресурсів та екосистеми.

При мультиплікативній формі узагальнений критерій збереження для кожної дуги графу має вигляд

$$k_{ij} = V_1 k_{Bij} V_2 k_{Eij} V_3 k_{Dij} \quad (j=1,2,\dots,n_i; i=1,2,\dots,n). \quad (2.30)$$

При нормуванні критерію збереження форма узагальненого критерію для кожної дуги графу має наступний вигляд

$$k_{ij} = V_1 (k_{Bij} / k_{0Bij}) V_2 (k_{Eij} / k_{0Eij}) V_3 (k_{Dij} / k_{0Dij}) \quad (j=1,2,\dots,n_i; i=1,2,\dots,n), \quad (2.31)$$

де  $k_{0Bij}, k_{0Eij}, k_{0Dij}$  - нормуючі дільники відповідно для критеріїв збереженості біопотенціалу рослин, енергоресурсів та екосистеми (середнє, максимальне, мінімальне значення).

Існують інші форми узагальненого критерію, наприклад, відносні, коли береться відношення корисного результату функціонування агрегату до сумарних витрат [27].

Після одержання узагальнених критеріїв  $k_{ij}$  ( $j=1,2,\dots,n_i; i=1,2,\dots,n$ ) для кожної дуги графу у вигляді (2.28), (2.29), (2.30) або (2.31), функція мети тієї чи іншої задачі формалізується аналогічно задачам, розглянутим у випадках 2.1-2.7.

Таким чином: якщо взяти за основу кожний окремий узагальнений критерій (2.28, 2.29, 2.30) або (2.31), то з врахуванням спектру задач у випадках (2.1 – 2.7), приходимо до якнайменше двадцяти окремих та важливих задач. При цьому треба ще аналізувати різні випадки організації технологічного процесу (різні структури графу технологічного процесу), що значно збільшує кількість задач

аналізу. Для розв'язання цих дискретних, а саме цілечисельних задач математичного програмування комбінаторного типу з булевими змінними, доцільне застосування, наприклад, одного з наступних методів: методу відсічення або відсікаючих плоскостей, методу гілок та меж, динамічного програмування, випадкового пошуку та евристичних методів, електронного моделювання сітьових задач на графових моделях [2, 10, 24].

Важливим моментом дослідження задач у випадках (2.1 – 2.8) є питання їх коректної постановки та існування розв'язку. Це питання потребує окремої уваги та має велике значення для створення діалогової системи прийняття рішень на базі ПЕОМ. Можливість за допомогою такої системи одержати відповідь, наприклад, “цього не можна зробити”, “задача не має розв'язання”, або “змінити значення межі в обмеженнях” – має велике значення для організації діалогу та багатоваріантного прийняття рішень керівником сільськогосподарського підприємства. Під кутом зору згортання критеріїв збереження біопотенціалу рослин, енергоресурсів і екосистеми, та постановки відповідних задач оптимізації застосування МТА, доцільно розглянути існуючі інші за сенсом задачі машинозастосування. Це дасть можливість врахування на рівні з вже розглянутими раніше важливими критеріями - досить суттєвих показників збереження біопотенціалу рослин, енергоресурсів та екосистеми при організації технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур.



### 3 АЛГОРИТМ ОЦІНКИ І ВИБОРУ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ ЗА ТРІАДОЮ КРИТЕРІЇВ ЗБЕРЕЖЕННЯ

1. Проектування технологічних систем, технологій виробництва сільгоспкультури по операціях за існуючими методами в рослинництві і машиновикористанні\*.
2. Проектування по кожній операції показників обсягу, строків і основних показників якості робіт за існуючими методами в рослинництві, машиновикористанні і агрокваліметрії\*.
3. Визначення для кожної операції оптимальних варіантів комплектування агрегатів (трактор-сільгоспмашина), можливих варіантів техніки в залежності від обсягу, строків робіт, продуктивності машин з врахуванням коефіцієнтів енергоємності агрегатів та вартості машин (Додаток А, Б)\*.
4. Енергетична оцінка варіантів кожної операції в залежності від варіантів техніки за показником енергоємності, керуючись існуючими методами енергетичного аналізу\*.
5. Оцінка варіантів кожної операції за *тріадою критеріїв збереження*.
  - 5.1. Оцінка технологічної операції з відповідним варіантом техніки за коефіцієнтом енергетичності операції на основі нормативної енергоємності операції.

$$K_E = \frac{E_{\Phi}}{E_{en}}, \quad (3.1)$$

де  $K_E$  - коефіцієнт енергетичності операції;

---

\* На відповідну літературу для виконання п.п. 1...4 зроблені посилання в розділі 1.

$K_{\Phi}$  - фактична (проектна) енергоємність операції (ГДж/га);  
 $E_{ен}$  - нормативна енергоємність операції (ГДж/га) – Додаток В.

5.2. Оцінка технологічної операції з відповідним варіантом техніки за *коефіцієнтом екологічності операції* на основі екологічно-нормативної енергоємності операції (Додаток В).

$$K_{Д} = \frac{E_{\Phi}}{E_{дн}}, \quad (3.2)$$

де  $K_{Д}$  - коефіцієнт екологічності операції за енергоємністю;

$E_{дн}$  - екологічно-нормативна енергоємність операції (ГДж/га) – Додаток Д.

5.2.а. Додатково до екологічності операції за енергоємністю, при наявності відповідних даних, можна визначити коефіцієнти екологічності за величиною тиску рушіїв і відповідної щільності ґрунту, за його розпорошенням при роботі ґрунтообробних знарядь і вилучення ґрунту з врожаєм при роботі корнебульбозбиральної техніки.

В результаті повна екологічність операції визначається так

$$K_{ДП} = \frac{K_{Д} + (K_{ДЩ} \cdot k_{щ}) + (K_{ДР} \cdot k_{р}) + K_{ДВ}}{n}, \quad (3.2а)$$

де  $K_{ДП}$  - коефіцієнт повної екологічності операції за енергетичністю; за щільністю, розпорошенням і вилученням ґрунту;

$K_{Д}$  - коефіцієнт екологічності операції за енергетичністю;

$K_{ДЩ}$  - коефіцієнт екологічності операції за щільністю ґрунту (Додаток Е.1);

- $K_{ДР}$  - коефіцієнт екологічності операції за розпорошенням ґрунту (Додаток Е.2);
- $K_{ДВ}$  - коефіцієнт екологічності операції за вилученням ґрунту (Додаток Е.3);
- $k_{щ}$  коефіцієнт колії техніки до ширини захвату агрегату;
- $k_p$  - коефіцієнт обробленого ґрунту до ширини захвату агрегату;
- $n$  - кількість показників екологічності.

5.3. Оцінка технологічної операції з відповідним варіантом техніки за *коефіцієнтом біопотенційності операції* в залежності від якості насіннєвого матеріалу, рівня забезпеченості рослин поживними речовинами та величини реалізації біопотенціалу рослин, яка, в свою чергу, залежить від строків та якості виконання операції:

$$K_B = 1 - [(K_{BC} \cdot 0,40) + (K_{БУ} \cdot 0,20) + (K_{БЧ} \cdot K_{БЯ} \cdot 0,30)] \pm (K_{БВ} \cdot 0,10) \quad (3.3)$$

де  $K_B$  - коефіцієнт біопотенційності операції;

$K_{BC}$  - коефіцієнт реалізації біопотенціалу сільгоспкультури (*крбп*) в залежності від якості посівного матеріалу (Додаток Є.2);

$K_{БУ}$  - *крбп* в залежності від повноти забезпечення поживними елементами;

$K_{БЧ}$  - *крбп* в залежності від строку (часу) виконання операції (Додаток Є.1);

$K_{БЯ}$  - *крбп* в залежності від якості виконання операції (Додаток Є.2);

$K_{БВ}$  - *крбп* в залежності від дії випадкових факторів погоди: позитивних (+), негативних (-).

5.3а. Оцінка біопотенційності операцій на основі багаторічного середнього коефіцієнту реалізації біопотенціала сільгоспкультури

$$K_B = 1 - \sqrt[i]{K_{PBT}}, \quad (3.3a)$$

де  $K_B$  - коефіцієнт біопотенційності операції, визначений за середнім коефіцієнтом реалізації біопотенціалу по технології;

$K_{PBT}$  - середній багаторічний коефіцієнт реалізації біопотенціала по технології;

$i$  - кількість операцій прямого впливу на врожай.

5.4. Оцінка технологічної операції з відповідним варіантом техніки за *триєдиним коефіцієнтом збереження* при умові, що всі попередні коефіцієнти рівнозначні

$$K_{\Delta} = \frac{K_E + K_{D(ДП)} + K_B}{3}, \quad (3.4)$$

де  $K_{\Delta}$  - триєдиний коефіцієнт збереження.

5.5. Порівняння і вибір варіантів технології і техніки в залежності від коефіцієнтів енергетичності, екологічності, біопотенційності та триєдиного коефіцієнта збереження, віддаючи перевагу варіантам з меншими величинами.

6. Оцінка технології виробництва сільгоспкультури з відповідним комплексом машин.

6.1. Визначення сумарної енергоємності технології виробництва

$$E_{\Phi T} = E_{\Phi,1} + E_{\Phi,2} + E_{\Phi,3} + \dots + E_{\Phi,i}, \quad (3.5)$$

де  $E_{\Phi T}$  - сумарна енергоємність фактичної (проектної)

технології виробництва сільгоспкультур (дж/га);

$E_{\Phi,1}; E_{\Phi,2}; E_{\Phi,3}; E_{\Phi,i}$  - фактична (проектна) енергоємність технологічних операцій (дж/га);

- 6.2. Визначення *коефіцієнта енергетичності технології* виробництва сільгоспкультури на основі нормативної енергоємності по технології

$$K_{ET} = \frac{E_{\Phi T}}{E_{TH}}, \quad (3.6)$$

де  $K_{ET}$  - коефіцієнт енергетичності технології (дж/га);

$K_{TH}$  - енергетично-нормативна енергоємність по технології (дж/га) – Додаток В.

- 6.3. Визначення *коефіцієнта екологічності технології* на основі еколого-нормативної енергоємності

$$K_{DT} = \frac{E_{\Phi T}}{E_{DT}}, \quad (3.7)$$

де  $K_{DT}$  - коефіцієнт екологічності технології;

$E_{DT}$  - екологічно-нормативна енергоємність технології (дж/га) – Додаток Д.

- 6.3а. Визначення *коефіцієнта повної екологічності технології* на основі оцінки повної екологічності операцій з врахуванням енергоємності, а також щільності, розпорошення і вилучення ґрунту:

$$K_{DTP} = \frac{K_{DП.1} + K_{DП.2} + K_{DП.3} \dots K_{DПi}}{i}, \quad (3.7a)$$

де  $K_{DTP}$  - коефіцієнт повної екологічності технології;

$K_{DПi}$  - коефіцієнт повної екологічності по операціях;  
 $i$  – кількість операцій.

- 6.4. Визначення *коефіцієнта біопотенційності технології* з комплексом машин

6.4а) за коефіцієнтами біопотенційності по операціях:

$$K_{BT} = 1 - [(1 - K_{B.1}) \cdot (1 - K_{B.2}) \cdot (1 - K_{B.3}) \cdot (1 - K_{B.i})], \quad (3.8a)$$

де  $K_{BTi}$  - коефіцієнт біопотенційності технології за коефіцієнтами реалізації біопотенціала по операціях;

$K_{B.1}; K_{B.2}; K_{B.3}; K_{B.i}$  - коефіцієнти біопотенційності по операціях.

6.4б) за середнім багаторічним коефіцієнтом реалізації біопотенціалу сільгоспкультури

$$K_{BT} = 1 - K_{PBT} \quad (3.8б)$$

де  $K_{BT}$  - коефіцієнт біопотенційності технології за багаторічним середнім коефіцієнтом реалізації біопотенціалу;

$K_{PBT}$  - середній багаторічний коефіцієнт реалізації біопотенціалу по технології

6.5. Оцінка технології виробництва і техніки за *триєдиним коефіцієнтом збереження по технології* при умові рівнозначності коефіцієнтів енергетичності, екологічності і біопотенційності технології:

$$K_{\Delta T} = \frac{K_{ET} + K_{DT} + K_{BT}}{3}, \quad (3.9)$$

6.6. Порівняння варіантів технології з комплексом техніки і вибір варіанта техніки з меншим триєдиним коефіцієнтом збереження, що характеризує високий рівень збереження енергоресурсів, довкілля та біопотенціалу при виробництві сільгоспкультури.

Приклад оцінки техніки і технології за тріадою критеріїв збереження.

П.1; П.2; П.3. Для оцінки вибрано два варіанти технології і техніки для виробництва соняшнику:

- типова (рекомендована) – Р;
- фактична у фермера Львова (госп. „Мурафський шлях”) – Ф.

П.4. В результаті енергетичної оцінки встановлено енергозатрати: рекомендовані  $E_{\Phi T}=14414,8$  Мдж/га, фактичні  $E_{\Phi T}=5940,1$  Мдж/га.

П.5. Для прикладу оцінки операції за тріадою критеріїв збереження взяли технологічну операцію луцення стерні: Р(Т-150К+БДВ-6,5)  $E_{\Phi}=743,8$  Мдж/га.  
 Ф(Т-150+ЛДГ-15)  $E_{\Phi}=149,9$  Мдж/га

$$\text{П.5.1. } PK_E = \frac{743,8}{744,0} = 1,000; \Phi K_E = \frac{149,9}{744,0} = 0,201$$

$$\text{П.5.2. } PK_D = \frac{743,8}{1050,0} = 0,708; \Phi K_D = \frac{149,9}{1050,0} = 0,143.$$

П.5.3. Насінневий матеріал і по рекомендованій і по фактичній технології з лабораторною схожістю 90%, що забезпечує  $K_{BC} = 0,95$ ; добрива по рекомендованій повна доза  $PK_{BC} = 1,00$ , а по фактичній  $\Phi K_{BC} = 0,50$ . Якість і строки роботи по операції відповідно до П.6.4  
 $PK_{PB} = 0,98; \Phi K_{PB} = 0,955$

$$PK_B = 1 - [(0,95 \cdot 0,40) + (1,00 \cdot 0,20) + (0,98 \cdot 0,30)] + (1 \cdot 0,10) = 0,026$$

$$\Phi K_B = 1 - [(0,95 \cdot 0,40) + (0,5 \cdot 0,20) \cdot (0,955 \cdot 0,30)] + (1 \cdot 0,10) = 0,133$$

П.5.4. Оцінка технологічної оцінки і техніки луцення стерні за триєдиним коефіцієнтом збереження

$$PK_{\Delta} = \frac{1,00 + 0,708 + 0,026}{3} = 0,578$$

$$\Phi K_{\Delta} = \frac{0,201 + 0,143 + 0,133}{3} = 0,159$$

Отже, в результаті високого рівня енергетичності і значного впливу на довкілля рекомендована технологія в кілька разів нижча за рівнем збереження в порівнянні з фактичною операцією лушення стерні, хоча остання мала низький рівень біопотенційності (0,133 в порівнянні з 0,026) із-за низького рівня забезпечення поживними речовинами (0,50).

П.6.1. За сумарною енергоємністю  $PE_{\Phi T} = 14415$  Мдж/га  $\Phi E_{\Phi T} = 5940$  Мдж/га

$$П.6.2. \quad PK_{ET} = \frac{14415}{27140} = 0,531; \quad \Phi K_{ET} = \frac{5940}{27140} = 0,219.$$

$$П.6.3. \quad PK_{DT} = \frac{14415}{30000} = 0,418; \quad \Phi K_{DT} = \frac{5940}{30000} = 0,198$$

П.6.4. За даними сортовипробувальної станції врожайність соняшника (біопотенціал) становить 25 ц/га врожайність за типовою (рекомендованою) технологією планується 20 ц/га, фактична у фермера була 15 ц/га. Отже:

$$PK_{PBT} = \frac{20}{25} = 0,800; \quad \Phi K_{PBT} = \frac{15}{25} = 0,600$$

Таким чином коефіцієнт реалізації біопотенціалу по кожній операції прямого впливу на врожай, яких у соняшника 10, буде таким

$$PK_{PB} = \sqrt[10]{0,8} = 0,980; \quad \Phi K_{PB} = \sqrt[10]{0,6} = 0,955$$

Біопотенційності по технології

$$PK'_{BT} = 1 - 0,800 = 0,200; \quad \Phi K'_{BT} = 1 - 0,600 = 0,400.$$



$$\text{П.6.5. } PK_{\Delta T} = \frac{0,531 + 0,481 + 0,200}{3} = 0,404$$

$$\Phi K_{\Delta T} = \frac{0,219 + 0,198 + 0,400}{3} = 0,272 .$$

Отже високий рівень енергоємності типової (рекомендованої) технології привів до низького рівня збереження енергії і довкілля, в результаті чого, незважаючи на високий рівень збереження біопотенціалу, загальний рівень збереження по фактичній технології був майже у 1,5 рази кращий від рекомендованої ( $0,404/0,272=1,471$ ).

Коефіцієнти енергетичності однотипних МТА і їх продуктивність

А.1. Глибокий обробіток ґрунту (плуги, плоскорізи, 20...27 см)							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен. затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Оранка на 20-22см	Т-130	СП-2-5	П-5-35М	2	814,4	0,752	12,4
	К-701М	Н	ПТК-9-35	1	1036,5	0,957	16,3
	К-701М	Н	ПГП-7-40	1	1494,2	1,379	13,9
	К-700А	Н	ПН-8-35	1	1025,0	0,946	14
	ДТ-175С	Н	ПЛ-5-35	1	1294,1	1,195	9,5
	Т-150К	Н	ПЛП-6-35	1	1002,3	0,925	9
	Т-150К	Н	ПЛН-5-35	1	1097,2	1,013	7,8
	Т-150	Н	ПЛП-6-35	1	1010,8	0,933	8,9
	Т-150	Н	ПЛН-5-35	1	1052,5	0,972	7,4
	ДТ-75М	Н	ПП-6-35	1	834,8	0,771	7,9
	ДТ-75М	Н	ПЛ-5-35	1	969,5	0,895	6,9
	ДТ-75М	Н	ПН-4-35	1	1198,4	1,106	5,6
	МТЗ-100	Н	ПЛН-3-35	1	1315,7	1,214	5,2
	МТЗ-80	Н	ПЛН-3-35	1	1197,1	1,105	5,7
ЮМЗ-6Л	Н	ПЛН-3-35	1	1206,4	1,114	5,6	
Оранка на 25-27см	Т-130	СП-2-5	П-5-35М	2	930,2	0,859	11
	К-701М	Н	ПТК-9-35	1	1211,9	1,119	16
	К-701М	Н	ПГП-7-40	1	1661,2	1,533	13,9

Продовження А.1. Глибокий обробіток ґрунту (плуги, плоскорізи 20...27 см)

	К-700А	Н	ПН-8-35	1	1161,5	1,072	13,4
	ДТ-175С	Н	ПЛ-5-35	1	1552,7	1,433	8,7
	Т-150К	Н	ПЛП-6-35	1	1146,5	1,058	8,8
	Т-150К	Н	ПЛН-5-35	1	1281,5	1,183	7,6
	Т-150	Н	ПЛП-6-35	1	1180,1	1,089	8,5
	Т-150	Н	ПЛН-5-35	1	1221,1	1,127	7,2
	ДТ-75М	Н	ПП-6-35	1	974,5	0,900	7,3
	ДТ-75М	Н	ПЛ-5-35	1	1125,5	1,039	6,4
Оранка на 25-27см	ДТ-75М	Н	ПН-4-35	1	1371,3	1,266	5,2
	МТЗ-100	Н	ПЛН-3-35	1	1696,3	1,566	3,8
	МТЗ-80	Н	ПЛН-3-35	1	1542,3	1,424	4,2
	ЮМЗ-6Л	Н	ПЛН-3-35	1	1552,7	1,433	4,1
Плоскорізний обробіток на 20-22 см	Т-130	Н	КПГ-2-150	1	718,4	0,663	16,3
	Т-150	Н	КПГ-250	1	944,1	0,871	11,5
	Т-150	Н	ПГ-3-100	1	816,2	0,753	14,9
	ДТ-75М	Н	КПГ-250	1	805,0	0,743	10,4
	ДТ-75	Н	КПГ-2,2	1	871,6	0,805	9,7
	К-701	Н	2КПГ-2,2	1	837,1	0,773	24
	К-701	Н	КПГ-2-150	1	1060,4	0,979	16,2
	К-701	Н	ПГ-5,ОПТ-5	1	835,4	0,771	26,3
	К-700А	Н	КПГ-2,2	1	1138,3	1,051	17,2
К-700А	Н	КПГ-2-150	1	1042,3	0,962	17,6	

Закінчення А.1. Глибокий обробіток ґрунту (плуги, плоскорізи 20...27 см)

	К-700А	Н	ПГ-5,ОПТ-5	1	840,1	0,775	20,5
Плоскорізний обробіток на 25-27 см	Т-130	Н	КПП-2-150	1	887,3	0,819	15,2
	Т-150	Н	КПП-250	1	1047,4	0,967	11,5
	Т-150	Н	ПГ-3-100	1	911,8	0,842	14,8
	ДТ-75М	Н	КПП-250	1	861,4	0,795	10,2
	ДТ-75	Н	КПП-2,2	1	962,0	0,888	9,1
	К-701	Н	2КПП-2,2	1	916,6	0,846	24
	К-701	Н	КПП-2-150	1	1155,8	1,067	16,2
	К-701	Н	ПГ-5,ОПТ-5	1	963,0	0,889	25,7
	К-701	Н	ПЧ-4,5	1	1096,8	1,012	18,5
	К-701	Н	ЧК-4,25	1	1146,9	1,059	17
	К-700А	Н	КПП-2,2	1	1307,7	1,207	15,7
	К-700А	Н	КПП-2-150	1	1146,7	1,058	16,9
	К-700А	Н	ПГ-5,ОПТ-5	1	951,9	0,879	20
	К-700А	Н	ПЧ-4,5	1	970,2	0,896	18
К-700А	Н	ЧК-4,25	1	1004,6	0,927	16,5	
<b>Нормативна</b>					<b>1083,3</b>	<b>1,0</b>	

А.2. Неглибокий обробітку ґрунту (луцильники)							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Луцнення і дискування стерні	Т-130	Н	ЛД-20	1	206,6	0,454	55,7
	К-701	Н	ЛД-20	1	291,3	0,64	86,3
	К-701	Н	БД-10	1	477,8	1,051	51,8
	К-701	Н	БДТ-7,0	1	647,4	1,424	39
	К-700А	Н	ЛД-20	1	285,4	0,628	61,1
	К-700А	Н	БД-10	1	431,5	0,949	44,7
	К-700А	Н	БДТ-7,0	1	482,3	1,061	33,5
	Т-150К	Н	ЛДГ-20	1	212,8	0,468	75,2
	Т-150К	Н	ЛДГ-15А	1	229,0	0,504	70
	Т-150К	Н	ЛДГ-10А	1	238,4	0,524	56,6
	Т-150К	Н	БД-10	1	248,5	0,547	44,9
	Т-150К	Н	БДТ-7,0	1	396,2	0,871	30,5
	Т-150К	Н	БД-4,1	1	426,0	0,937	21,9
	Т-150	Н	ЛДГ-20	1	205,0	0,451	73,4
	Т-150	Н	ЛДГ-15А	1	213,5	0,469	66,7
	Т-150	Н	БД-10	1	240,3	0,528	46,2
	Т-150	Н	БДТ-7,0	1	387,3	0,852	32,5
	ДТ-75М	Н	ЛДГ-10А	1	242,2	0,533	38,1
	ДТ-75М	Н	БД-4,1	1	443,9	0,976	20
	ДТ-75М	Н	БДТ-2,5А	1	711,6	1,565	12,4

Продовження А.2. Неглибокий обробіток ґрунту (лушительники)

	МТЗ-80	Н	ЛДГ-5А	1	241,4	0,531	23,3
	МТЗ-80	Н	БДН-3,0	1	328,4	0,722	16,5
	ЮМЗ-6Л	Н	ЛДГ-5А	1	290,0	0,638	22,2
	ЮМЗ-6Л	Н	БДН-3,0	1	461,0	1,014	13,7
Дискування пару, зябу та багаторічних трав	К-701	Н	БД-10	1	430,1	0,946	51,8
	К-701	Н	БДТ-7,0	1	663,3	1,459	38,9
	К-700А	Н	БД-10	1	375,0	0,825	48,7
	К-700А	Н	БДТ-7,0	1	594,2	1,307	32,1
	Т-150К	Н	ЛДГ-15А	1	229,5	0,505	65,5
Дискування пару, зябу та багаторічних трав	Т-150К	Н	ЛДГ-10А	1	246,5	0,542	55,5
	Т-150К	Н	БД-10	1	344,6	0,758	42,1
	Т-150К	Н	БДТ-7,0	1	460,1	1,012	29,8
	Т-150	Н	БД-10	1	320,3	0,704	44
	Т-150	Н	БДТ-7,0	1	411,6	0,905	31,5
	ДТ-75М	Н	БД-4,1	1	403,6	0,887	20,5
	ДТ-75М	Н	БДТ-2,5А	1	736,9	1,62	11,9
	МТЗ-80	Н	БДН-3,0	1	464,6	1,022	15,9
	ЮМЗ-6Л	Н	БДН-3,0	1	395,0	0,869	14,8
Лушення пару та зябу плугами-лушительниками	Т-150	Н	ППЛ-10-25	1	604,6	1,329	18,1
	Т-150К	Н	ППЛ-10-25	1	662,0	1,456	16,9
	ДТ-75М	Н	ППЛ-10-25	1	604,2	1,329	13,8

Закінчення А.2. Неглибокий обробіток ґрунту (лушпільники)

	ЮМЗ-6Л	Н	ПЛ-5-25	1	634,1	1,394	8,1
	ЮМЗ-6Л	Н	ЛН-5-25Б	1	633,5	1,393	8,2
Заробка гербіцидів	К-701	Н	БД-10	1	477,8	1,051	51,8
	К-701	Н	БДТ-7,0А	1	647,4	1,424	39
	К-700А	Н	БД-10	1	431,5	0,949	44,7
	К-700А	Н	БДТ-7,0А	1	482,3	1,061	33,5
	Т-150К	Н	БД-10	1	248,5	0,547	44,9
	Т-150К	Н	БДТ-7,0А	1	396,2	0,871	30,5
	Т-150	Н	БД-10	1	240,3	0,528	46,2
	Т-150	Н	БДТ-7,0А	1	387,3	0,852	32,5
	МТЗ-80	Н	БДН-3,0	1	328,4	0,722	16,5
	ЮМЗ-6Л	Н	БДН-3,0	1	461,0	1,014	13,7
<b>Нормативна</b>					<b>454,8</b>	<b>1,000</b>	
А.3. Мілкий обробіток ґрунту (культиватори, фрези, проріджувачі)							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Культивация з боронуванням 6-8 см	Т-130	СП-16А	КП-4А	5	190,1	0,52	63,6
	К-701	СП-16А	КПС-4	5	268,0	0,733	79,4
	К-701	СП-16А	КПГ-4	4	340,4	0,931	67,8

Продовження А.3. Мілкий обробіток ґрунту (культиватори, фрези, проріджувачі)

Культивация з боронуванням 6-8 см	К-700А	СП-16А	КП-4А	4	285,5	0,781	63
	Т-150К	СП-11А	КПС-4	3	279,1	0,764	49,9
	Т-150К	СП-11А	КПГ-4	2	289,9	0,793	37,4
	Т-150К	Н	КШУ-12	1	272,8	0,746	41,9
	Т-150К	Н	КТС-10-1	1	332,4	0,91	30,3
	ДТ-75М	СП-11А	КП-4А	2	234,7	0,642	36,6
	МТЗ-80	Н	КПС-4	1	354,7	0,971	20,9
	МТЗ-80	Н	КШУ-6	1	293,2	0,802	19
	ЮМЗ-6Л	Н	КП-4А	1	301,3	0,824	19
	ЮМЗ-6Л	Н	ККН-2,25Б	1	214,5	0,587	27,6
Культивация з боронуванням 8-10 см	Т-130	СП-16А	КП-4А	5	207,2	0,567	54,5
	К-701	СП-16А	КПС-4	5	324,1	0,887	73
	К-701	СП-16А	КПГ-4	4	404,6	1,107	62,3
	К-700А	СП-16А	КП-4А	4	341,7	0,935	58
	Т-150К	СП-11А	КПС-4	3	335,5	0,918	45,9
	Т-150К	СП-11А	КПГ-4	2	346,6	0,948	34,4
	Т-150К	Н	КШУ-12	1	#ССЫЛКА!	0,244	40,9
	Т-150К	Н	КТС-10-1	1	356,8	0,976	29,3
	ДТ-75М	СП-11А	КП-4А	2	267,5	0,732	33,9
	МТЗ-80	Н	КПС-4	1	380,3	1,041	19,3
	МТЗ-80	Н	КШУ-6	1	326,1	0,892	18,1
	ЮМЗ-6Л	Н	КП-4А	1	342,4	0,937	17,9
	ЮМЗ-6Л	Н	ККН-2,25Б	1	396,5	1,085	14,1



Продовження А.3. Мілкий обробіток ґрунту (культиватори, фрези, проріджувачі)

Культивация з боронуванням 10-14 см	Т-130	СП-16А	КП-4А	4	264,2	0,723	46,2
	К-701	СП-16А	КПС-4	5	348,2	0,953	70
	К-701	СП-16А	КПГ-4	4	436,7	1,195	59,8
	К-700А	СП-16А	КП-4А	4	326,3	0,893	54,8
	Т-150К	СП-11А	КПС-4	3	351,9	0,963	44
	Т-150К	СП-11А	КПГ-4	2	371,0	1,015	33
	Т-150К	Н	КШУ-12	1	321,0	0,878	39,8
	Т-150К	Н	КТС-10-1	1	389,3	1,065	28
	ДТ-75М	СП-11А	КП-4А	2	284,7	0,779	30,8
Культивация з боронуванням 10-14 см	ДТ-75М	Н	КПГ-4	1	393,1	1,076	22,3
	МТЗ-80	Н	КШУ-6	1	359,3	0,983	17,1
	ЮМЗ-6Л	Н	КП-4А	1	334,3	0,915	18
	ЮМЗ-6Л	Н	ККН-2,25Б	1	406,6	1,113	13,2
Шаровка	Т-70С	Н	УСМК-5,4Б	1	333,2	0,912	14
	МТЗ-82	Н	УСМК-5,4Б	1	333,2	0,912	14
	МТЗ-80	Н	УСМК-5,4Б	1	333,2	0,912	14
	ЮМЗ-6Л	Н	УСМК-5,4Б	1	333,2	0,912	14
	Т-70С	Н	КФ-5,4	1	229,9	0,629	14

Продовження А.3. Мілкий обробіток ґрунту (культиватори, фрези, проріджувачі)

	МТЗ-82	Н	КФ-5,4	1	229,9	0,629	14
	МТЗ-80	Н	КФ-5,4	1	229,9	0,629	14
	ЮМЗ-6Л	Н	КФ-5,4	1	229,9	0,629	14
Проріджування	Т-70С	Н	УСМК-5,4Б	1	241,7	0,661	16,1
	МТЗ-82	Н	УСМК-5,4Б	1	241,7	0,661	16,1
	МТЗ-80	Н	УСМК-5,4Б	1	241,7	0,661	16,1
	ЮМЗ-6Л	Н	УСМК-5,4Б	1	241,7	0,661	16,1
	МТЗ-82	Н	ПСА-2,7	1	403,1	1,103	8,2
	МТЗ-80	Н	ПСА-2,7	1	403,0	1,103	8,2
	МТЗ-82	Н	ПСА-5,4	1	345,1	0,944	16,2
	МТЗ-80	Н	ПСА-5,4	1	345,1	0,944	16,2
Міжрядний обробіток з внесенням ам. води	Т-70С	Н	УСМК-5,4Б	1	313,1	0,857	12,5
	МТЗ-82	Н	УСМК-5,4Б	1	313,1	0,857	12,5
	МТЗ-80	Н	УСМК-5,4Б	1	313,1	0,857	12,5
	ЮМЗ-6Л	Н	УСМК-5,4Б	1	313,1	0,857	12,5

Продовження А.3. Мілкий обробіток ґрунту (культиватори, фрези, проріджувачі)

Другий обробіток з внесенням добрив	Т-70С	Н	УСМК-5,4Б	1	332,2	0,909	14,5
	МТЗ-82	Н	УСМК-5,4Б	1	332,1	0,909	14,5
	МТЗ-80	Н	УСМК-5,4Б	1	332,1	0,909	14,5
	ЮМЗ-6Л	Н	УСМК-5,4Б	1	332,1	0,909	14,5
Третій обробіток з внесенням добрив	Т-70С	Н	УСМК-5,4Б	1	297,5	0,814	16
	МТЗ-82	Н	УСМК-5,4Б	1	297,5	0,814	16
	МТЗ-80	Н	УСМК-5,4Б	1	297,5	0,814	16
	ЮМЗ-6Л	Н	УСМК-5,4Б	1	297,5	0,814	16
Перший міжрядний обробіток картоплі без добрив	Т-70С	Н	КРН-5,6Б	1	466,2	1,276	15
	Т-70С	Н	КОР-4,2	1	466,2	1,276	15
	Т-70С	Н	КРН-4,2Б	1	574,0	1,571	13
	Т-70С	Н	КОН-2,8Б	1	559,0	1,529	10,3
	Т-70С	Н	КФК-2,8	1	661,8	1,811	8,8
	МТЗ-80	Н	КОР-4,2	1	442,4	1,210	15
	МТЗ-80	Н	КРН-4,2Б	1	526,3	1,440	13
	МТЗ-80	Н	КОН-2,8Б	1	535,1	1,464	10,3

Продовження А.3. Мілкий обробіток ґрунту (культиватори, фрези, проріджувачі)

	МТЗ-82	Н	КОР-4,2	1	442,4	1,210	15
	МТЗ-82	Н	КРН-4,2Б	1	526,3	1,440	13
	МТЗ-82	Н	КОН-2,8Б	1	535,1	1,464	10,3
	ЮМЗ-6Л	Н	КОР-4,2	1	418,5	1,145	15
	ЮМЗ-6Л	Н	КРН-4,2Б	1	478,6	1,310	13
	ЮМЗ-6Л	Н	КОН-2,8Б	1	471,5	1,290	10,3
Другий міжрядний обробіток картоплі без добрив	Т-70С	Н	КРН-5,6Б	1	372,9	1,020	14
	Т-70С	Н	КОР-4,2	1	372,9	1,020	14
	Т-70С	Н	КРН-4,2Б	1	433,1	1,185	12,2
	Т-70С	Н	КОН-2,8Б	1	506,4	1,386	9,6
	Т-70С	Н	КФК-2,8	1	577,9	1,581	8,2
	МТЗ-80	Н	КОР-4,2	1	349,0	0,955	14
	МТЗ-80	Н	КРН-4,2Б	1	417,2	1,141	12,2
	МТЗ-80	Н	КОН-2,8Б	1	482,5	1,320	9,6
	МТЗ-82	Н	КОР-4,2	1	349,0	0,955	14
	МТЗ-82	Н	КРН-4,2Б	1	417,2	0,141	12,2
	МТЗ-82	Н	КОН-2,8Б	1	482,5	1,320	9,6
	ЮМЗ-6Л	Н	КОР-4,2	1	325,2	0,890	14
	ЮМЗ-6Л	Н	КРН-4,2Б	1	377,4	1,033	12,2
ЮМЗ-6Л	Н	КОН-2,8Б	1	442,7	1,211	9,6	
Третій і четвертий міжрядний обробіток картоплі без добрив	МТЗ-80	Н	КРН-4,2Б	1	454,7	1,244	13
	МТЗ-80	Н	КОН-2,8Б	1	486,6	1,331	8,8
	МТЗ-82	Н	КОР-4,2	1	454,8	1,244	13

Закінчення А.3. Мілкий обробіток ґрунту (культиватори, фрези, проріджувачі)

Третій і четвертий міжрядний обробіток картоплі без добрив	МТЗ-82	Н	КРН-4,2Б	1	486,6	1,331	8,8
	ЮМЗ-6Л	Н	КОР-4,2	1	430,9	1,179	13
	ЮМЗ-6Л	Н	КОН-2,8Б	1	446,9	1,223	8,8
Перший міжрядний обробіток картоплі з отрутохімікатами	Т-70С	Н	КРН-5,6Б	1	494,0	1,352	13,2
	Т-70С	Н	КОР-4,2	1	494,1	1,352	13,2
	Т-70С	Н	КРН-4,2Б	1	594,6	1,627	11,4
	МТЗ-80	Н	КОР-4,2	1	478,1	1,308	13,2
	МТЗ-80	Н	КРН-4,2Б	1	546,9	1,496	11,4
	МТЗ-80	Н	КОН-2,8Б	1	548,1	1,500	9,2
	МТЗ-82	Н	КОР-4,2	1	478,1	1,308	13,2
	МТЗ-82	Н	КРН-4,2Б	1	546,9	1,496	11,4
	МТЗ-82	Н	КОН-2,8Б	1	548,1	1,500	9,2
	ЮМЗ-6Л	Н	КОР-4,2	1	438,4	1,199	13,2
	ЮМЗ-6Л	Н	КРН-4,2Б	1	499,2	1,366	11,4
	ЮМЗ-6Л	Н	КОН-2,8Б	1	492,4	1,347	9,2
<b>Нормативна</b>					<b>365,5</b>	<b>1</b>	

А.4. Обробіток ґрунту комбінованими агрегатами							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Обробіток комбінованими агрегатами	Т-150К	Н	АКП-2,5	1	909,5	1,147	12,5
	ДТ-75М	Н	АКП-2,5	1	676,1	0,853	10,9
<b>Нормативна</b>					<b>792,8</b>	<b>1,0</b>	
А.5. Обробіток ґрунту плоскорізами і штанговими культиваторами							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Обробіток плоскорізами і штанговими культиваторами 8-10 см	Т-130	СП-11А	КПЭ-3,8Б	3	271,8	0,826	46,9
	Т-130	СП-11А	КПЭ-3,8Б	2	330,1	1,003	36,3
	Т-130	СП-11А	КШ-3,6А	4	248,0	0,753	48
	Т-130	СП-11А	КШ-3,6А	3	272,7	0,828	43,5
Обробіток плоскорізами і штанговими культиваторами 8-10 см	Т-150	Н	КПЗ-9,7	1	234,5	0,712	36,8
	Т-150	Н	РВК-5,4	1	353,2	1,073	22,9
	ДТ-75М	Н	КПЭ-3,8Б	1	378,5	1,15	21
	ДТ-75М	СП-11А	КШ-3,6А	2	268,3	0,815	31,9
	К-701	Н	КПШ-9	1	446,3	1,356	48
	К-701	СП-11А	КПЭ-3,8Б	4	332,0	1,009	72,9
	К-701	СП-11А	КШ-3,6А	4	356,9	1,084	64,1
К-700А	Н	КПШ-9	1	366,8	1,115	48	

Закінчення А.5. Обробіток ґрунту плоскорізами і штанговими культиваторами

	К-700А	СП-11А	КПЭ-3,8Б	3	325,9	0,99	55,7
	К-700А	СП-11А	КШ-3,6А	4	293,8	0,893	59,5
	Т-150К	Н	КПШ-9	1	382,1	1,161	26,5
	Т-150К	СП-11А	КПЭ-3,8Б	2	273,2	0,83	40,4
	МТЗ-80	Н	КПП-2,2	1	496,7	1,509	12,8
	ЮМЗ-6Л	Н	КШ-3,6А	1	293,8	0,893	18,6
<b>Нормативна</b>					<b>329,2</b>	<b>1,0</b>	

А.6. Поверхневий обробіток ґрунту (борони)

Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Боронування	К-701	СГ-21М	БЗСС-1,0	30	162,9	1,206	117
	К-701	СП-16А	БЗТС-1,0	36	411,5	3,047	73,5
	К-701	СГ-21М	ЗБНТУ-1,0	5	299,8	2,22	79,2
	К-700А	СГ-21М	БЗСС-1,0	30	131,2	0,971	113
	К-700А	СП-16А	БЗТС-1,0	36	221,2	1,638	68
	К-700А	СП-16А	ЗБНТУ-1,0	5	276,4	2,046	73
	Т-150К	СГ-21М	БЗСС-1,0	21	107,4	0,795	110
	Т-150К	СП-16А	БЗСС-1,0	18	123,9	0,917	95,8
	Т-150К	СП-16А	БЗСС-1,0	32	365,3	2,704	59,3
	Т-150К	СП-16А	БИГ-3	4	197,1	1,459	69,6
	Т-150	СГ-21М	БЗСС-1,0	21	91,5	0,678	110
	Т-150	СГ-21М	ЗБНТУ-1,0	21	123,6	0,915	108,8

Продовження А.6. Поверхневий обробіток ґрунту (борони)

Боронування	ДТ-75М	СГ-21М	БЗТС-1,0	21	108,7	0,805	84
	ДТ-75М	СГ-21М	БЗСС-1,0	36	142,1	1,052	65,7
	ДТ-75М	СП-16А	ЗБНТУ-1,0	8	92,3	0,684	91,4
	ДТ-75М	СП-16А	ШБ-2,5	12	110,5	0,818	62,4
	ДТ-75М	СП-11А	БИГ-3	3	209,2	1,549	41,8
	МТЗ-80	СП-11А	БЗТС-1,0	12	143,2	1,06	54,6
	МТЗ-80	СП-11А	ЗБНТУ-1,0	3	176,9	1,31	44
	МТЗ-80	СП-11А	БЗСС-1,0	15	101,0	0,748	78,5
	МТЗ-80	СП-11А	БИГ-3	2	285,6	2,114	28,5
	ЮМЗ-6Л	СГ-21М	БЗСС-1,0	18	86,3	0,639	66,2
	ЮМЗ-6Л	СП-16А	ЗБНТУ-1,0	15	111,9	0,829	53,1
	ЮМЗ-6Л	Н	БП-12	4	376,6	2,788	16,7
	ЮМЗ-6Л	СП-11А	ШБ-2,5	6	124,2	0,92	34
	ЮМЗ-6Л	СП-11А	БНВ-3	3	129,9	0,962	41,8
Досходове боронування	Т-70С	СГ-21М	БЗСС-1,0	18	94,2	0,698	66,3
	Т-70С	СГ-21М	ЗБП-0,6	12	69,4	0,514	79,3
	МТЗ-80	СП-16А	БЗСС-1,0	15	126,7	0,938	59,2
	МТЗ-80	СП-16А	ЗБП-0,6	12	70,7	0,523	63,9
	МТЗ-80	СП-16А	ЗОР-0,7	10	102,2	0,756	65
	МТЗ-80	СП-11А	БСО-4А	3	161,8	1,198	40,7
Післясходове боронування	МТЗ-80	СГ-21М	БЗСС-1,0	18	137,2	1,016	44,9
	МТЗ-80	СГ-21М	ЗБП-0,6	14	71,5	0,529	58,1
	МТЗ-80	СП-16А	ЗОР-0,7	10	127,7	0,945	52,2
	МТЗ-80	СП-11А	БСО-4А	3	197,0	1,459	31



Закінчення А.6. Поверхневий обробіток ґрунту (борони)

	МТЗ-80	СП-11А	МВН-2,8	3	157,3	1,165	30,8
Закриття вологи	Т-150	СГ-21М	БЗСС-1,0	21	91,5	0,678	110
	ДТ-75М	СГ-21М	БЗСС-1,0	36	142,1	1,052	65,7
<b>Нормативна</b>					<b>135,1</b>	<b>1,0</b>	

А.7. Навантаження

Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, т
Навантаження органічних добрив	Т-150	Н	ПФП-2	1	25,4	0,858	560
	ДТ-75М	Н	ПФП-1,2	1	29,5	0,996	480
	ЮМЗ-6Л	Н	ПЭА-1,0	1	19,9	0,642	525
	МТЗ-80	Н	ПФ-0,75	1	16,9	0,57	168
	МТЗ-80	Н	ПФ-0,5С	1	19,8	0,669	110
	ЮМЗ-6Л	Н	ПЭ-0,8Б	1	23,5	0,791	364
Навантаження міндобрив	ЮМЗ-6Л	Н	ПЭА-1,0	1	26,2	0,882	140
	МТЗ-80	Н	ПФ-0,75	1	33,5	1,132	105
	МТЗ-80	Н	ПФ-0,5С	1	50,7	1,711	70
	ЮМЗ-6Л	Н	ПЭ-0,8Б	1	64,5	2,175	60
	Т-16М	Н	ПГ-0,2А	1	9,0	0,304	126
<b>Нормативна</b>					<b>29,6</b>	<b>1,0</b>	

А.8. Внесення міндобрив (розкидачі)							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Внесення міндобрив	ЗИЛ-ММЗ-554М	Н	КСА-3	1	190,5	0,985	35
	К-701	Н	РУМ-16	1	268,8	1,389	80,5
	МТЗ-80	Н	РУМ-5	1	190,1	0,983	28,7
	МТЗ-80	Н	1РМГ-4Б	1	210,9	1,090	38,5
	МТЗ-82	Н	РУМ-5	1	190,1	0,983	28,7
Внесення міндобрив	МТЗ-82	Н	НРУ-0,5	1	187,2	0,967	29,5
	Т-150К	Н	РУМ-8	1	266,2	1,376	43,2
	Т-25А	Н	НРУ-0,5	1	109,6	0,566	19,6
	Урал-5557	Н	КСА-7	1	116,5	0,602	52,5
	ЮМЗ-6Л	Н	РУМ-5	1	182,6	0,943	28
	ЮМЗ-6Л	Н	1РМГ-4Б	1	216,2	1,117	25
<b>Нормативна</b>					<b>193,5</b>	<b>1,0</b>	

А.9. Внесення органічних добрив (розкидачі)							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Внесення орг. добрив	К-701	Н	ПРТ-16	1	2012,7	0,941	4,2
	К-700А	Н	ПРТ-16	1	1994,1	0,933	4
	Т-150К	Н	ПРТ-10	1	1897,4	0,887	3,3
	МТЗ-80	Н	РОУ-6	1	2661,9	1,245	1,9
	ЮМЗ-6Л	Н	РОУ-5	1	2125,4	0,994	1,8
<b>Нормативна</b>					<b>2138,3</b>	<b>1,0</b>	
А.10. Транспортуванні (причіпи)							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Перевезення орг. добрив автомобілями	ЗИЛ-130	Н	Н	1	119,0	1,311	
	ГАЗ-53Б	Н	Н	1	187,0	2,059	
Перевезення орг. добрив тракторами (свіжих) 2кл.	К-701	Н	3ПТС-12	1	51,7	0,569	
	К-700	Н	3ПТС-12	1	45,3	0,499	
	Т-150К	Н	3ПТС-12	1	33,5	0,369	
	Т-150	Н	1ПТС-9Б	1	83,4	0,918	
	ДТ-75М	Н	2ПТС-6	1	126,9	1,398	
	ДТ-75	Н	2ПТС-6	1	120,8	1,33	

Продовження А.10. Транспортуванні (причіпи)

	МТЗ-80	Н	2ПТС-4-887Б	1	106,9	1,177	
	ЮМЗ-6Л	Н	2ПТС-4-887Б	1	91,6	1,009	
Перевезення орг. добрив тракторами (переприліх) 1 кл.	К-701	Н	3ПТС-12	1	43,0	0,474	
	К-700	Н	3ПТС-12	1	38,2	0,421	
	Т-150К	Н	3ПТС-12	1	28,8	0,317	
	Т-150	Н	1ПТС-9	1	97,3	1,072	
	ДТ-75М	Н	2ПТС-6	1	105,3	1,159	
	ДТ-75	Н	2ПТС-6	1	101,5	1,117	
	МТЗ-80	Н	2ПТС-4-887Б	1	89,2	0,982	
	ЮМЗ-6Л	Н	2ПТС-4-887Б	1	75,4	0,83	
Транспорт. води	К-701	Н	РЖТ-4ТР	1	72,7		
	К-701	Н	РЖТ-8	1	84,0	0,925	
	К-700	Н	РЖТ-4ТР	1	67,3	0,741	
	К-700	Н	РЖТ-8	1	77,1	0,849	
	К-701	Н	РЖТ-16	1	58,3	0,643	
	К-700	Н	РЖТ-16	1	54,8	0,603	
	Т-150К	Н	РЖТ-4М	1	55,7	0,614	
	Т-150К	Н	РЖТ-8	1	63,8	0,703	
	МТЗ-80	Н	РЖТ-4М	1	103,0	1,134	
	ЮМЗ-6Л	Н	РЖТ-4М	1	81,6	0,899	

Закінчення А.10. Транспортуванні (причіпи)

Транспорт міндобрив	К-701	Н	3ПТС-12	1	43,0	0,474	
	К-700	Н	3ПТС-12	1	38,2	0,421	
	Т-150К	Н	3ПТС-12	1	28,8	0,317	
	Т-150	Н	1ПТС-9Б	1	97,3	1,072	
	ДТ-75М	Н	2ПТС-6-8526	1	105,3	1,159	
	ДТ-75	Н	2ПТС-6-8526	1	101,5	1,117	
	МТЗ-80	Н	2ПТС-4-887Б	1	89,2	0,982	
	ЮМЗ-6Л	Н	2ПТС-4-887Б	1	75,4	0,830	
	МТЗ-80	Н	2ПТС-4-793А	1	89,2	0,982	
	ЮМЗ-6Л	Н	2ПТС-4-793А	1	75,4	0,830	
<b>Нормативна</b>					<b>90,8</b>	<b>1,0</b>	

А.11. Коткування							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Коткування	Т-150К	Н	КЗК-10	1	280,5	1,816	44,2
	Т-150К	СП-16А	ЗККШ-6А	5	91,5	0,592	122,3
	Т-150К	СП-16А	ЗКК-6А	5	91,8	0,594	108,6
	Т-150К	СП-11А	ЗКВГ-1,4	7	140,0	0,906	100,4
	ДТ-75М	СП-16А	ЗКК-6А	3	100,8	0,653	85,3
Коткування	ДТ-75М	СП-16А	ККН-2,8	6	100,6	0,651	87,1
	ДТ-75М	СП-11А	ЗКВБ-1,5	3	150,4	0,974	60,3
	ДТ-75М	СП-11А	ЗКВГ-1,4	3	159,3	1,032	55,1
	МТЗ-80	СП-11А	ЗККШ-6А	3	101,6	0,658	76
	МТЗ-80	СП-11А	ЗКВГ-1,4	2	202,5	1,311	38,4
	ЮМЗ-6Л	СП-16А	ЗКК-6А	3	94,8	0,614	62,8
	ЮМЗ-6Л	СП-16А	ККН-2,8	5	94,7	0,613	62
	ЮМЗ-6Л	Н	СКГ-2	1	180,9	1,172	31,2
	ЮМЗ-6Л	Н	СКГ-2-2	1	201,2	1,303	23,8
	ЮМЗ-6Л	Н	СКГ-2-3	1	154,8	1,002	37,4
Прикочування	ЮМЗ-6Л	СП-11А	ЗКВГ-1,4	2	163,7	1,06	35,6
	ДТ-75М	СП-16А	ЗКК-6А	3	100,8	0,653	85,3
	ДТ-75М	СП-16А	ККН-2,8	6	100,6	0,651	87,1
	ДТ-75М	СП-11А	ЗКВБ-1,5	3	150,4	0,974	60,3
	ДТ-75М	СП-11А	ЗКВГ-1,4	3	159,3	1,032	55,1

Закінчення А.11. Коткування

	МТЗ-80	СП-11А	ЗКВГ-1,4	2	202,5	1,311	38,4
	ЮМЗ-6Л	СП-16А	ЗКК-6А	3	94,8	0,614	62,8
	ЮМЗ-6Л	СП-16А	ККН-2,8	5	94,7	0,613	62
	ЮМЗ-6Л	Н	СКГ-2	1	180,9	1,172	31,2
	ЮМЗ-6Л	Н	СКГ-2-2	1	201,2	1,303	23,8
	ЮМЗ-6Л	Н	СКГ-2-3	1	154,8	1,002	37,4
	ЮМЗ-6Л	СП-11А	ЗКВГ-1,4	2	163,7	1,060	35,6
Прикочування перед проріджуванням	ДТ-75М	СП-11А	ЗКВБ-1,5	3	150,4	0,974	60,3
	ДТ-75М	СП-11А	ЗКВГ-1,4	3	159,3	1,032	55,1
	МТЗ-80	СП-11А	ЗКВГ-1,4	2	202,5	1,311	38,4
	ЮМЗ-6Л	Н	СКГ-2	1	180,9	1,172	31,2
	ЮМЗ-6Л	Н	СКГ-2-2	1	201,2	1,303	23,8
	ЮМЗ-6Л	Н	СКГ-2-3	1	154,8	1,022	37,4
	ЮМЗ-6Л	СП-11А	ЗКВГ-1,4	2	163,7	1,060	35,6
<b>Нормативна</b>					<b>154,4</b>	<b>1,0</b>	

А.12. Сівба							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількі сть	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Сівба зернових	К-701	СП-16А	СЗ-3,6А	4	328,7	0,871	46
	К-700А	СП-11А	СЗ-3,6А	3	384,3	1,018	37,6
	Т-130	СП-11А	СЗ-3,6А	3	384,3	1,018	37,6
	Т-150К	СП-11А	СЗ-3,6А	3	384,3	1,018	37,6
	Т-150	СП-11А	СЗ-3,6А	3	384,3	1,018	37,6
Сівба зернових	ДТ-75М	СП-11А	СЗ-3,6А	3	212,0	0,561	35
	ДТ-75М	СП-11А	СЗ-3,6А	2	276,2	0,732	26,8
	ДТ-75	СП-11А	СЗ-3,6А	3	215,5	0,571	32
	ДТ-75	СП-11А	СЗ-3,6А	2	252,4	0,668	26,8
	Т-70С	СП-11А	СЗ-3,6А	2	236,5	0,626	26,8
	Т-70С	Н	СЗ-3,6А	1	359,1	0,951	14,7
	МТЗ-80	СП-11А	СЗ-3,6А	2	272,6	0,722	24
	МТЗ-80	Н	СЗ-3,6А	1	378,5	1,003	13,7
	МТЗ-80	СП-11А	СЗСШ-3,6	2	273,0	0,723	24
	МТЗ-80	Н	СЗСШ-3,6	1	378,9	1,004	13,7
	ЮМЗ-6Л	СП-11А	СЗ-3,6А	2	272,6	0,722	24
	ЮМЗ-6Л	Н	СЗ-3,6А	1	378,5	1,003	13,7
	ЮМЗ-6Л	СП-11А	СЗСШ-3,6	2	273,0	0,723	24
	ЮМЗ-6Л	Н	СЗСШ-3,6	1	378,9	1,004	13,7
ДТ-175С	СП-11А	СЗ-3,6А	3	384,3	1,018	37,6	



Продовження А.12. Сівба

Сівба зернових	МТЗ-100	СП-11А	СЗ-3,6А	2	272,6	0,722	24
	МТЗ-100	Н	СЗ-3,6А	1	378,5	1,003	13,7
Сівба цукрових буряків плюс 100 кг добрив	Т-70С	Н	ССТ-12В	2	249,6	0,661	17,5
	Т-70С	Н	ССТ-12В	1	364,0	0,964	9,4
	МТЗ-82	Н	ССТ-12В	1	363,9	0,964	9,4
	МТЗ-80	Н	ССТ-12В	1	363,9	0,964	9,4
	ЮМЗ-6Л	Н	ССТ-12В	1	363,9	0,964	9,4
	Т-70С	Н	ССТ-18В	1	358,7	0,950	13
	МТЗ-82	Н	ССТ-18В	1	358,7	0,950	13
Сівба цукрових буряків плюс 100 кг добрив	МТЗ-80	Н	ССТ-18В	1	358,7	0,950	13
	ЮМЗ-6Л	Н	ССТ-18В	1	358,7	0,950	13
Сівба кукурудзи 15 кг+100 кг добрив	Т-150К	Н	СПС-24	1	213,0	0,564	32,1
	Т-150	Н	СПС-24	1	221,3	0,586	31,2
	ДТ-175С	Н	СПС-24	1	221,3	0,586	31,2
	Т-150К	Н	СКПП-12	1	230,2	0,610	29
	Т-150	Н	СКПП-12	1	230,2	0,610	29
	ДТ-175С	Н	СКПП-12	1	230,2	0,610	29
	ДТ-75М	СП-11А	СПЧ-6ФС	3	192,3	0,509	27,1
	ДТ-75В	Н	СПС-12С	1	310,1	0,821	18,7
	Т-70С	Н	СУПН-8	1	265,2	0,702	16,6
	МТЗ-100	Н	СУПН-12	1	281,7	0,746	16,2
	МТЗ-102	Н	СУПН-12	1	281,7	0,746	16,2
	МТЗ-80	Н	СУПН-12	1	308,2	0,816	14,8

Закінчення А.12. Сівба

	МТЗ-82	Н	СУПН-12	1	308,2	0,816	14,8
	ЮМЗ-6Л	Н	СПЧ-6ФС	1	290,1	0,768	10,2
Сівба зернових стерньовими сівалками	Т-4А	Н	СЗС-6	1	355,0	0,940	24,9
	К-701	Н	СЗС-12	1	343,6	0,910	40,8
	Т-150К	Н	СЗС-6	1	566,3	1,500	14,6
	Т-150	Н	СЗС-6	1	566,3	1,500	14,6
	ДТ-175С	Н	СЗС-6	1	566,3	1,500	14,6
	Т-150К	СП-11А	СЗС-2,1	3	605,4	1,604	14,6
	Т-150	СП-11А	СЗС-2,1	3	605,4	1,604	14,6
Сівба зернових стерньовими сівалками	ДТ-175С	СП-11А	СЗС-2,1	3	605,4	1,604	14,6
	МТЗ-100	Н	СЗС-2,1	1	814,9	2,159	6,7
	МТЗ-80	Н	СЗС-2,1	1	814,9	2,158	6,7
<b>Нормативна</b>				<b>377,5</b>	<b>1,000</b>		

А.13. Садіння картоплі

Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кіль- кість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Садіння картоплі з внесенням 120 кг добрив	ДТ-175С	Н	КСМ-6А	1	868,3	1,078	9
	Т-150К	Н	КСМ-6А	1	868,3	1,078	9
	Т-150	Н	КСМ-6А	1	868,3	1,078	9
	ДТ-175С	Н	СКМ-6А	1	925,0	1,149	7,1
	Т-150К	Н	СКМ-6А	1	925,0	1,149	7,1
	Т-150	Н	СКМ-6А	1	925,0	1,149	7,1
	ДТ-75М	Н	КСМ-6А	1	571,5	0,710	8,6

Закінчення А.13. Садіння картоплі

	ДТ-75	Н	КСМ-6А	1	571,4	0,710	8,6
	ДТ-75М	Н	КСМ-4А	1	825,3	1,025	5,6
	ДТ-75	Н	КСМ-4А	1	825,3	1,025	5,6
	ДТ-75М	Н	СКМ-6А	1	700,9	0,870	6,8
	ДТ-75	Н	СКМ-6А	1	700,9	0,870	6,8
	ДТ-75М	Н	СН-4Б-1	1	1030,3	1,279	4
	ДТ-75	Н	СН-4Б-1	1	1030,3	1,279	4
	МТЗ-100	Н	КСМ-6А	1	624,9	0,776	8,2
	МТЗ-102	Н	КСМ-6А	1	624,9	0,776	8,2
	Т-70С	Н	КСМ-6А	1	624,9	0,766	8,2
	МТЗ-100	Н	СН-4Б-1	1	941,3	1,169	3,9
	МТЗ-102	Н	СН-4Б-1	1	941,3	1,169	3,9
	Т-70С	Н	СН-4Б-1	1	941,4	1,169	3,9
	МТЗ-80	Н	КСМ-4А	1	688,4	0,855	6,2
	МТЗ-82	Н	КСМ-4А	1	688,4	0,555	6,2
	ЮМЗ-6Л	Н	КСМ-4А	1	688,4	0,855	6,2
Садіння картоплі з внесенням 120 кг добрив	МТЗ-80	Н	СН-4Б-1	1	845,8	1,050	3,9
	МТЗ-82	Н	СН-4Б-1	1	845,8	1,050	3,9
	ЮМЗ-6Л	Н	СН-4Б-1	1	845,8	1,1	3,9
<b>Нормативна</b>					<b>805,3</b>	<b>1,000</b>	

А.14. Обприскування							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Обприскування	МТЗ-82	Н	ОПШ-15-01	1	91,0	1,152	38
	МТЗ-80	Н	ОПШ-15-01	1	91,0	1,152	38
	ЮМЗ-6Л	Н	ОПШ-15-01	1	91,0	1,152	38
	МТЗ-82	Н	ОП-2000-2	1	66,5	0,842	83
	МТЗ-80	Н	ОП-2000-2	1	66,5	0,842	83
	ЮМЗ-6Л	Н	ОП-2000-2	1	66,5	0,842	83
	МТЗ-82	Н	ПОМ-630	1	75,6	0,957	42,2
	МТЗ-80	Н	ПОМ-630	1	75,6	0,957	42,2
	ЮМЗ-6Л	Н	ПОМ-630	1	75,6	0,957	42,2
	МТЗ-82	Н	ПОУ	1	82,9	1,049	38,5
	МТЗ-80	Н	ПОУ	1	82,9	1,049	38,5
ЮМЗ-6Л	Н	ПОУ	1	82,9	1,049	38,5	
<b>Нормативна</b>					<b>79,0</b>	<b>1,000</b>	

А.15. Скошування у валки								
Операція (шифр)	Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Скошування у валки зернових	ДОН-1200	Н	ЖВН-15	1	155,9	0,490	40,5	
	ДОН-1200	Н	ЖВР-10А	1	201,1	0,632	31,3	
	ДОН-1200	Н	ЖВН-6А	1	283,4	0,891	21,8	
	ДОН-1200	Н	ЖРБ-4,2А	1	374,5	1,177	16,6	
	ДОН-1200	Н	ЖНС-6-12	1	282,3	0,887	22,6	
	СК-6А	Н	ЖВН-15	1	163,0	0,512	41,7	
Скошування у валки зернових	СК-6А	Н	ЖВР-10А	1	207,9	0,653	32,2	
	СК-6А	Н	ЖВН-6А	1	300,5	0,944	20,8	
	СК-6А	Н	ЖРБ-4,2А	1	405,9	1,276	16,5	
	СК-6А	Н	ЖНС-6-12	1	282,4	0,887	22,2	
	СК-5М	Н	ЖВН-6А	1	441,2	1,386	17,9	
	СК-5М	Н	ЖРБ-4,2А	1	381,0	1,197	16,6	
Скошування у валки зернових	КПС-5Г	Н	ЖВС-6	1	284,4	0,894	21,9	
	КПС-5Г	Н	ЖВН-6А	1	202,4	0,636	24,6	
	КПС-5Г	Н	ЖРБ-4,2А	1	280,9	0,883	18,1	
	Т-70С	Н	ЖВС-6	1	178,9	0,562	22,9	
	МТЗ-82	Н	ЖВС-6	1	153,3	0,482	25,2	
	МТЗ-82	Н	ЖРБ-4,2А	1	207,0	0,650	18,7	
	МТЗ-80	Н	ЖВС-6	1	153,3	0,482	25,2	
	МТЗ-80	Н	ЖРБ-4,2А	1	207,0	0,650	18,7	

Закінчення А.15. Скошування у валки

	ЮМЗ-6Л	Н	ЖВС-6	1	154,2	0,485	24
	ЮМЗ-6Л	Н	ЖРБ-4,2А	1	199,1	0,626	18,7
<b>Нормативна</b>					<b>318,2</b>	<b>1,000</b>	
<b>А.16. Підбір і обмолот валків (комбайни)</b>							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Підбір і обмолот валків	ДОН-1500	Н	КОПНУВ АЧ	1	1148,1	1,045	10,7
	ДОН-1200	Н	КОПНУВ АЧ	1	1160,6	1,057	7,7
	КТР-10	Н	КОПНУВ АЧ	1	1261,5	1,149	9
	СК-6А	Н	КОПНУВ АЧ	1	946,5	0,862	8,9
	СК-5М	Н	КОПНУВ АЧ	1	838,5	0,764	7,2
	ДОН-1500	Н	Н	1	883,3	0,804	12,3
	ДОН-1200	Н	Н	1	1073,8	0,978	8,2
	СК-10	Н	Н	1	912,4	0,831	14,8
	ДОН-1500	Н	ПУН-6	1	1460,0	1,330	7,9
	ДОН-1200	Н	ПУН-6	1	1168,4	1,064	7,1
Підбір і обмолот валків	СК-10	Н	ПУН-6	1	1051,7	0,958	10,8
	СК-6А	Н	ПУН-6	1	1166,8	1,063	8,3

Закінчення А.16. Підбор і обмолот валків (комбайни)

	СК-5М	Н	ПУН-5	1	1204,0	1,096	6,7
<b>Нормативна</b>					<b>1098,1</b>	<b>1,000</b>	
<b>А.17. Пряме комбайнування</b>							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Пряме комбайнування	ДОН-1500	Н	КОПНУВ АЧ	1	1103,3	1,009	10,3
	ДОН-1200	Н	КОПНУВ АЧ	1	1097,0	1,003	7,7
	КТР-10	Н	КОПНУВ АЧ	1	1261,5	1,154	9
	СК-6А	Н	КОПНУВ АЧ	1	946,5	0,865	8,9
	СК-5М	Н	КОПНУВ АЧ	1	1084,7	0,992	5,9
	ДОН-1500	Н	Н	1	883,3	0,808	12,3
	ДОН-1200	Н	Н	1	1073,8	0,982	8,2
	СК-10	Н	Н	1	912,4	0,834	14,8
	ДОН-1500	Н	ПУН-6	1	1380,5	1,262	7,9
	ДОН-1200	Н	ПУН-6	1	1141,5	1,044	6,8
	СК-10	Н	ПУН-6	1	1051,7	0,962	10,8
	СК-6А	Н	ПУН-6	1	1121,1	1,025	7,5
СК-5М	Н	ПУН-5	1	1159,8	1,060	6,5	
<b>Нормативна</b>					<b>1093,6</b>	<b>1,0</b>	

А.18. Збирання врожаю кукурудзи (комбайни зернові с приставками, кукурудзозбиральні комбайни)							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Збирання кукурудзи	ДОН-1500	Н	КМД-6	1	1276,8	1,001	8,8
	СК-10	Н	КМД-6	1	1026,6	0,805	12,6
	СК-5М	Н	ППК-4	1	1279,4	1,003	5,5
	КСКУ-6	Н	Н	1	1413,2	1,108	11,5
	Т-150К	Н	ККП-3	1	1379,8	1,082	6,7
<b>Нормативна</b>					<b>895,8</b>	<b>1</b>	
А.19. Збирання врожаю соняшника (комбайни зернові з приставками)							
Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Збирання соняшнику	ДОН-1500	Н	ПСП-10	1	842,7	0,941	14,7
	СК-6А	Н	34-103А	1	970,9	1,084	9,1
Збирання соняшнику	СК-5М	Н	ПСП-1,5	1	892,2	0,996	8,8
	СК-5М	Н	34-103А	1	877,2	0,979	8,8
<b>Нормативна</b>					<b>895,8</b>	<b>1</b>	



А.20. Скошування гички цукрового буряку								
Операція (шифр)	Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
42	Збирання гички	МБС-6	Н	Н	1	1105,3	1,24	8,8
		БС-6	Н	Н	1	1099,5	1,233	8,8
		ДТ-75	Н	БМ-6Б	1	863,4	0,969	7,6
		Т-70С	Н	БМ-6Б	1	760,1	0,853	7,6
		МТЗ-80	Н	БМ-6Б	1	760,0	0,853	7,6
		МТЗ-82	Н	БМ-6Б	1	760,0	0,853	7,6
<b>Нормативна</b>						<b>891,4</b>	<b>1,0</b>	
А.21. Збирання врожаю коренеплодів цукрового буряку								
Операція (шифр)	Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
43	Збирання цукрових буряків	РКС-6	Н	Н	1	991,1	0,868	7,6
		КС-6Б	Н	Н	1	1264,7	1,108	8,3
		КС-6	Н	Н	1	1221,5	1,070	7,7
		РКМ-6-01	Н	Н	1	1251,3	1,096	7,9
		МКК-6-02	Н	Н	1	978,1	0,857	5,8
<b>Нормативна</b>						<b>1141,3</b>	<b>1,0</b>	

А.22. Збирання врожаю картоплі								
Операція (шифр)	Робота	Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
57	Збирання картоплі	КСК-4-1	Н	Н	1	3194,2	0,921	4,5
		МТЗ-80	Н	КПК-3	1	2730,0	0,787	1,7
		МТЗ-82	Н	КПК-3	1	2730,0	0,787	1,7
		ДТ-75	Н	Е-684	1	2810,3	0,810	3
		МТЗ-80	Н	Е-684	1	3237,2	0,933	2,7
57	Збирання картоплі	МТЗ-82	Н	Е-684	1	3237,2	0,933	2,7
		МТЗ-80	Н	Е-668	1	3039,5	0,876	2,3
		МТЗ-82	Н	Е-668	1	3039,6	0,876	2,3
		Т-150К	Н	ККУ-2А	1	4749,4	1,369	2,1
		МТЗ-80	Н	ККУ-2А	1	4435,7	1,279	1,8
		МТЗ-82	Н	ККУ-2А	1	4435,7	1,279	1,8
		Т-70С	Н	ККУ-2А	1	3988,0	1,150	1,7
<b>Нормативна</b>						<b>3468</b>	<b>1,0</b>	
А.23. Снігозатримання								
Робота		Трактор	Зчіпка	С.-г. машина	Кількість	Ен.затрати, МДж/га	Кем	Виробіток за зміну, га
Снігозатримання (до 20 см)		К-701	Н	СВШ-10	1	67,4	0,539	117
		К-701	Н	СВШ-7	1	76,2	0,609	96
		К-701	Н	СВУ-2,6	1	118,1	0,944	64,5
		К-700А	Н	СВШ-10	1	67,7	0,541	110

Закінчення А.23. Снігозатримання

	К-700А	Н	СВШ-7	1	84,2	0,673	94
	К-700А	Н	СВУ-2,6	1	126,2	1,009	63
	Т-150К	Н	СВШ-7	1	156,1	1,247	89
	Т-150К	Н	СВУ-2,6	1	134,7	1,076	59
	Т-150	Н	СВШ-7	1	140,0	1,119	91
	Т-150	Н	СВУ-2,6	1	150,3	1,202	61
	ДТ-75М	Н	СВУ-2,6	1	127,2	1,017	55,5
	ДТ-75	Н	СВУ-2,6	1	143,4	1,146	53,5
	Т-70С	Н	СВУ-2,6	1	168,6	1,347	46
	МТЗ-80	Н	СВУ-2,6	1	161,6	1,292	41,5
	ЮМЗ-6Л	Н	СВУ-2,6	1	154,8	1,238	37,5
<b><i>Нормативна</i></b>					<b><i>125,1</i></b>	<b><i>1,0</i></b>	

## Вартість енергозасобів та сільгоспмашин

Б.1 Вартість енергозасобів*					
Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.	Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.
Bizon Z110	130000	715000	ДОН-1200	69362	381491
Case 1640	200000	1100000	ДОН-1500	75273	414000
Case 1680	230000	1265000	ДОН-1500Б	86700	476850
LEXION405	185000	1017500	ДОН-2600	95800	526900
LEXION420	190000	1045000	ДОН-680	45700	251350
LEXION450	220000	1210000	ДТ-175С	11800	64900
LEXION480	240000	1320000	ДТ-75	7680	42240
Z 2254	225000	1237500	ДТ-75М	21286	117073
Z 2258	240000	1320000	Е-280	75100	413050
Z 2264	250000	1375000	Е-281	77400	425700
Z 2266	255000	1402500	Е-282	78000	429000
Б-1005	15200	83600	Е-301	46000	253000
Б-1025	16100	88550	Е-302	47000	258500
Б-1221	17600	96800	Е-303	48500	266750
Б-220	8200	45100	Е-304	50000	275000
Б-550Е	11700	64350	ЕЛ. ДВИГ.	200	1100
Б-552Е	12400	68200	ЗВТ-130К	12300	67650
Б-570	12500	68750	ЗИЛ-130	14717	80943,5
Б-572	13000	71500	ЗИЛ-130В1	14000	77000
Б-800	13500	74250	ЗИЛ-4502	18000	99000
Б-820	14100	77550	К-700А	46000	253000
Б-950	14500	79750	К-701	66489	365689,5
Б-952	15100	83050	К-701М	70000	385000
Борэкс-2102	18085	99467,5	КАЗ-4540	17500	96250
БС-6	28000	154000	КАЗ-608В	14500	79750
ВТ-200	23000	126500	КАМАЗ-5320	23809	130949,5
ГАЗ-53Б	9682	53251	КАМАЗ-5410	49000	269500
ГАЗ-53ТЯГ	13900	76450	КАМАЗ-55102	25000	137500
ДжДір7610	132000	726000	КЗС-1060	43454,55	239000
ДжДір7810	133000	731500	КЗС-1580	82314,55	452730
ДжДір8100	135000	742500	КЗС-7	81818,18	450000
ДжДір8400	150000	825000	КЗС-9-1	83710,18	460406
ДжДір9500	152000	836000	КЗСР-9 Сл	130000	715000
Домінатор 204	152883	840856	КПС-5Б	26000	143000

\* Марки, розміщені в алфавітному порядку

Продовження Б.1. Вартість енергозасобів

Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.	Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.
КС-6	35000	192500	СА3-3502	8200	45100
КС-6Б	37000	203500	СА3-3507	7800	42900
КСК-100А	29700	163350	СА3-4509	8300	45650
КСК-4-1	47000	258500	СК-10	96000	528000
КСКУ-6А	35416	194788	СК-5М	42553	234041,5
КТР-10	90000	495000	СК-6А	46300	254650
ЛТЗ-155	20000	110000	СКП-2	45609,1	250850,1
М-4040	170000	935000	СКТ-2А	35200	193600
М-4060	180000	990000	СА3-3502	8200	45100
М-4075Н	185000	1017500	СА3-3507	7800	42900
М-4080НТС	200000	1100000	СА3-4509	8300	45650
М-4120НТСV	220000	1210000	СК-10	96000	528000
Марал-125	79054,55	434800	СК-5М	42553	234041,5
Марал-150	104300	573650	СК-6А	46300	254650
Марал-190	156500	860750	СКП-2	45609,1	250850,1
МБС-6	31000	170500	СКТ-2А	35200	193600
МКК-6	14027	77148,5	Т-130	76800	422400
МКК-6-02	43000	236500	Т-150	20000	110000
МТЗ-100	14100	77550	Т-150Д-05	19994	109967
МТЗ-1005	1	5,5	Т-150К	21091	116000,5
МТЗ-102	14600	80300	Т-151К-08	23324,73	128286
МТЗ-1025	16364	90002	Т-16М	5800	31900
МТЗ-1221	30909	169999,5	Т-25А	6500	35750
МФ-22	20000	110000	Т-30	7800	42900
МФ-25	22500	123750	Т-4А	22510	123805
МФ-28	24500	134750	Т-70С	8450	46475
МФ-34	26000	143000	Т-74	7600	41800
МФ-6120	47000	258500	Урал-5557	25700	141350
МФ-6130	47900	263450	УЭС-2-250	83240	457820
МФ-6150	48700	267850	Фермер К.01	13500	74250
МФ-6160	49500	272250	ХТЗ-120	17000	93500
МФ-6170	50000	275000	ХТЗ-121	23567,09	129619
МФ-6180	51000	280500	ХТЗ-16131	28141,27	154777
МФ-9240	145000	797500	ХТЗ-17021	30902	169961
Полісся	66489	365689,5	ХТЗ-17221	25745	141597,5
ПЭА-1,0	19947	109708,5	ХТЗ-2511	8000	44000
РКМ-6-01	32706,18	179884	Ч-35	140000	770000
РКМ-6-03	40250	221375	Ч-45	143000	786500
РКС-6	38000	209000	Ч-55	150000	825000

## Закінчення Б.1. Вартість енергозасобів

Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.	Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.
Ч-65Е	160000	880000	ЮМЗ-6Р	10200	56100
Ч-75Е	165000	907500	ЮМЗ-8070	8694,55	47820,03
Ч-85Е	175000	962500	ЮМЗ-8071.3	8694,55	47820,03
Ч-95Е	183000	1006500	ЮМЗ-8270	10200	56100
ЭО-2621	65000	357500	ЮМЗ-8271	10200	56100
ЭО-3322А	25000	137500	Ягуар 820	208650	1147575
ЮМЗ-650	12100	66550	Ягуар 840	229500	1262250
ЮМЗ-652	12900	70950	Ягуар 860	260800	1434400
ЮМЗ-6АКЛ	6998,18	38489,99	Ягуар 880	292000	1606000
ЮМЗ-6АКМ	7000	38500	ЯСК-170	35200	193600
ЮМЗ-6Л	12100	66550			

Б.2 Вартість сільгоспмашин*					
Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.	Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.
ПЕТКУС-ГИГ	4704	25872	ПНЯ-4-42	1145,5	6300,25
ПЖУ-5	5150	28325	ПНЯ-6-42	1477,818	8127,999
ПЖУ-9	7600	41800	ПО-5	13782,72	75804,96
ПЗКС-8	6379,818	35088,999	ПО-8 по борозні	25063	137846,5
ПЗП-6	558,2	3070,1	ПО-8 по полю	27480,9	151144,95
ПЗС-8	7297	40133,5	ПОМ-630	1715	9432,5
ПЗСС-8	3488,9	19188,95	ПОМ-630-1	1715	9432,5
ПК-1,6А	3787	20828,5	ПОНП-8	14025,09	77137,995
ПК-20	2738	15059	ПОУ	1200	6600
ПКН-1500	2000	11000	ПП-10	14334	78837
ПКУ-0,8А	2600	14300	ПП-8-35	3076,4	16920,2
ПЛ-2-30	540	2970	ППК-4	3725	20487,5
ПЛ-5-25	1050	5775	ППК-6	21500	118250
ПЛ-6-30	1576	8668	ППЛ-10-25	1536	8448
ПЛН-3-35	425,5	2340,25	ППЛ-5-25	1074	5907
ПЛН-4-35	589,1	3240,05	ППЛ-Ф-1,6	6638	36509
ПЛН-5-35	818,2	4500,1	ППО-4-40	1459	8024,5
ПЛН-8-40	2105,5	11580,25	ППО-5-40	1946	10703
ПЛП-6-35	1200	6600	ППО-6-40	2324	12782
ПМУ-15	15505	85277,5	ППО-8-40	2973	16351,5
ПМУ-5-40	1363,6	7499,8	ППР-5,4	2707	14888,5
ПН-2-30Р	323	1776,5	ППС-3	3700	20350
ПН-4-40	870	4785	ППУ-0,5	1180	6490
ПН-8-35	2200	12100	ПР-0,5	358	1969
ПНД-250	8000	44000	ПРП-1,6	4816	26488
ПНТК-10-35	5135	28242,5	ПРТ-10	7823	43026,5
ПНУ-8-40	8727,27	47999,985	ПРТ-16	12800	70400
ПНЯ-3-30	1081	5945,5	ПС-1,6	4505	24777,5
ПНЯ-4-35	1405	7727,5	ПС-10А	4700	25850
ПНЯ-4-40	1440	7920	ПСА-2,7	14300	78650

\* Марки, розміщені в алфавітному порядку

Продовження Б.2. Вартість сільгоспмашин

Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.	Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.
ПСА-5,4	24800	136400	РЖТ-8	2800	15400
ПСЕ-12,5А	4125	22687,5	РЖУ-3,6А	3100	17050
ПСЕ-20	4400	24200	РОУ-6	4650	25575
ПСК-20	4595	25272,5	РТТ-4,2	570	3135
ПСП-1,5	4740	26070	РУМ-16	12800	70400
ПСП-10	5820	32010	РУМ-5	5150	28325
ПСТ-2,5	700	3850	РУМ-8	7800	42900
ПСТ-4,5	900	4950	РУН-15Б	2600	14300
ПСШ-5	1700	9350	РУП-14	9900	54450
ПТК-6/7-40	1637	9003,5	РУП-8	8700	47850
ПТК-9-35	1730	9515	С-11У	470	2585
ПТН-1	1400	7700	САЯ-4	3650	20075
ПУН-5	100	550	СВУ-2,6А	450	2475
ПУН-6	110	605	СВШ-10	800	4400
ПФ-0,5Б	2317	12743,5	СВШ-7	680	3740
ПФ-0,5С	1227	6748,5	СГ-21М	2300	12650
ПФ-0,75	2455	13502,5	СЗ-3,6А	2865,4	15759,7
ПФП-1,2	4602	25311	СЗ-5,4	6027,3	33150,15
ПФП-2	4807	26438,5	СЗЛ-3,6	2647	14558,5
ПЧ-2,5	1997	10983,5	СЗП-16	10811	59460,5
ПЧ-4,5	2869	15779,5	СЗП-8	5946	32703
ПШ-21,6	7005	38527,5	СЗПЦ-12	9730	53515
ПШП-7	240	1320	СЗПЦ-6	5135	28242,5
ПЭ-0,8Б	2893	15911,5	СЗС-10	5225	28737,5
ПЭ-Ф-1А	5040	27720	СЗС-2,1М	95	522,5
ПЯ-3-35	975	5362,5	СЗС-6	597	3283,5
РВК-3	1945	10697,5	СЗС-8	617	3393,5
РВК-3,6	2050	11275	СЗТ-3,6А	3316,4	18240,2
РВК-5,4	2600	14300	СЗУ-20	1741	9575,5
РВК-7,2	4020	22110	СЗШР-3,6	567	3118,5
РЖТ-16	6162	33891	СЗШТ-3,6	565	3107,5
РЖТ-4М	2300	12650	СКГ-2	350	1925
РЖТ-4ТР	3300	18150	СКГ-2-1	175	962,5



Продовження Б.2. Вартість сільгоспмашин

Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.	Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.
СКГ-2-2	292	1606	1ПТС-2	1073	5901,5
СКГ-2-3	525	2887,5	1ПТС-4	2555	14052,5
СКМ-6А	4956	27258	1ПТС-4Б	2662	14641
СКНК-6	575	3162,5	1ПТС-9Б	7225	39737,5
СКНК-8	1083	5956,5	1Р-15М	1739	9564,5
СКПП-12	8712	47916	1Р-15Т	5122	28171
СН-4Б-1	2543	13986,5	1Р-3М	1624	8932
СН-75	1850	10175	1РМГ-4Б	3300	18150
СНБ-3	628	3454	2ПТС-4-793А	3600	19800
СО-4,2	2311	12710,5	2ПТС-4-887Б	3800	20900
СОН-4,2	3047,3	16760,15	2ПТС-6-8526	4907	26988,5
СП-11А	1800	9900	34-103А	3430	18865
СП-16А	2600	14300	3БНТУ-1,0	78	429
СП-2-5	52	286	3БП-0,6А	25	137,5
СП-60	2455	13502,5	3КВГ-1,4	404	2222
СП-8	1041,8	5729,9	3ККН-8,4	1622	8921
СПС-12С	6072	33396	3ККШ-6А	1496	8228
СПС-24	8770	48235	3ОР-0,7	24	132
СПС-4,2А	7297	40133,5	3ПТС-12	10294	56617
СПТ-60	9023	49626,5	6.1К	2757	15163,5
СПУ-11	540	2970	АБА-0,5М	4090	22495
СПЧ-6ФС	2622	14421	АГ-6	5309,09	29199,995
ССН-5,8Д	2923,6	16079,8	АгроКОГ-4,5	4292,727	23609,9985
ССТ-12В	4547,3	25010,15	АгроКОГ-6,0	5432,727	29879,9985
ССТ-18В	7596	41778	АЗК-6	8226,55	45245,025
СТВ-12	4054	22297	АИР-20	5150	28325
СТК-5	6889	37889,5	АК-3	1950	10725
СТП-2	3884	21362	АКП-5	5934,5	32639,75
СТС-6	8909,1	49000,05	АКПЗ-7.2	4216	23188
СТТ-10	5500	30250	АМО-7,2	7858,19	43220,045
СТЯ-23.000	81,8	449,9	АП-6	4523,64	24880,02
СТЯ-27.000	100	550	АПБ-6	7000	38500

Продовження Б.2. Вартість сільгоспмашин

Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.	Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.
АПЖ-12	6147	33808,5	ВРН-5,6А	650	3575
АПр-Темп	3811	20960,5	ВРТ-600Б	2749	15119,5
АС-2УМ	1574	8657	ВРФ-2,5	400	2200
АЦА-3,85	3061	16835,5	ВТУ-10	160	880
АЦРТ-2,8	1176	6468	ГВК-6,0А	1000	5500
АЦРТ-2,8А	1087	5978,5	ГВР-6,0А	1150	6325
АША-2	5400	29700	ГКБ-817	4945	27197,5
БДВ-3	4919	27054,5	ГКБ-819	4715	25932,5
БДВ-6	7838	43109	ГКБ-8350	8210	45155
БДВ-6,5	4148,73	22818,015	ГКБ-8527	3175	17462,5
БДВ-7	3884	21362	ГКБ-8535	4666	25663
БДВП-4,2	5045,455	27750,003	ГКБ-8551	6270	34485
БДВП-6,3	6909,09	37999,995	ГКБ-9399	5842	32131
БДН-2,6	916,3636	5039,9998	ГКБ-9572	13450	73975
БДН-3	1550	8525	ГКБ-9653	10889	59889,5
БДП-6,3	5672,7	31199,85	ГП-2-14А	1831	10070,5
БДТ-10	3450	18975	ГП-Ф-6	858	4719
БДТ-7А	2899	15944,5	ГРН-1,6	1272,727	6999,9985
БДТ-7Д	4646,36	25554,98	ГРН-2,9	2721,8	14969,9
БДТ-7КС	4925,09	27087,995	ГРН-3,9	2727,27	14999,985
БДТП-3	2727,27	14999,985	ГРН-3,9	2805,6	15430,8
БЗК-01	3945,45	21699,975	ГУМАТОКС-С	6277	34523,5
БЗК-02	7036,36	38699,98	ГУН-4	4416	24288
БЗСС-1,0	23	126,5	ГУТ-2,5А	4022	22121
БЗТС-1,0	29	159,5	Д-241А	1850	10175
БИГ-3А	1700	9350	ДДА-100МА-1	6310,91	34710,005
БЛШ-2,3	470	2585	ДжДір 630	72000	396000
БМ-6Б	7700	42350	ДжДір1700Б	39500	217250
БН-100А	488	2684	ДжДір1700К	39500	217250
БСО-4А	154	847	ДжДір455	72000	396000
ВНЖ-11	1277	7023,5	ДЗ-29	752	4136
ВНШ-3,0	189	1039,5	ДЗ-42	650	3575
ВП-8А	1850	10175	ДМТ-2	3818	20999

Продовження Б.2. Вартість сільгоспмашин

Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.	Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.
ДМТ-4	5455	30002,5	ЗТА-3,0	2700	14850
ДМТ-6	9455	52002,5	ИАПЗ-754В	3446	18953
ДМУ-Б542-90	18764	103202	ИРМ-50	8274	45507
Е-668	8920	49060	ИРТ-165	6300	34650
Е-684	9340	51370	ИСУ-4	149	819,5
Евр Б-622	70000	385000	К-10	5727,3	31500,15
ЕМ-11-1	1250	6875	К-454	14000	77000
Ж-2,2П	0	0	КА-4,2	1014,5	5579,75
Ж-3,4К	0	0	КАПП-6	6181,82	34000,01
Ж-4,2Т	0	0	КВФ-2,8	1622	8921
Ж-5	0	0	КГ-4	1145,5	6300,25
ЖВН-15	4700	25850	КГ-8	2363,6	12999,8
ЖВН-6А	2021	11115,5	КГС-8М	2636,4	14500,2
ЖВП-6А	2700	14850	КДА-3.0	5405	29727,5
ЖВР-10А	3325	18287,5	КДП-3000К	36300	199650
ЖВС-6	2272	12496	КДП-3000П	36300	199650
ЖК-Е-280	5	27,5	КДП-3000Т	36300	199650
ЖК-ЛАН	5689,1	31290,05	КДП-5.0	8649	47569,5
ЖК-Ягуар	0	0	КД-Ф-4,0	705	3877,5
ЖНС-6-12	2600	14300	КЗБ-21	12083	66456,5
ЖШН-6	2560	14080	КЗК-10	7066	38863
Ж-ЭО-3322А	0	0	КЗС-20Ш	57529	316409,5
ЗАВ-20А	34849	191669,5	КЗС-40	81921	450565,5
ЗАВ-40	47155	259352,5	КИР-1,5Б	3073	16901,5
ЗАК-3	2762	15191	КИР-1.2	2703	14866,5
ЗАУ-3	2500	13750	ККН-2,8А	550	3025
ЗБЛ-1	183,53	1009,415	ККП-2С	1381,8	7599,9
ЗБР-24-01	7181,8	39499,9	ККП-3	11895	65422,5
ЗЖВ-1,8	868	4774	ККП-3,6Н	2091	11500,5
ЗЖВ-1,8ТР	1368	7524	ККП-3,7	3011	16560,5
ЗН-10	514	2827	СТЯ-31.000	127,3	700,15
ЗПС-10А	3329	18309,5	СТЯ-44.000	112,7	619,85
ЗСВУ-3	1350	7425	СУ-12	9995,2727	54974

### Закінчення Б.2. Вартість сільгоспмашин

Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.	Марка енергозасобу	Ціна, \$	Ціна, грн.
СУПЗ-12	4378	24079	УЗСА-40	2507	13788,5
СУПН-12А	7238,2	39810,1	УКР-5.6	2162	11891
СУПН-6А	2622	14421	УПС-12	8422,5454	46324
СУПН-8А	4805,5	26430,25	УПС-12	8900	48950
СУПО-6	2750	15125	УСА-10	2458	13519
Т-050	1578	8679	УСМК-5,4Б	3075	16912,5
Т-156Б-05	23360,91	128485,01	УСМП-5,4	2600	14300
ТАУ-1,5	12849	70669,5	УТМ-30	2940	16170
ТЗК-30	6175	33962,5	ФН-1,4	2055	11302,5
ТЗК-30А	7475	41112,5	Х-4,1	100	550
ТПК-20	1435	7892,5	Х-5	105	577,5
ТПК-30	1330	7315	ШБ-2,5	43	236,5
ТПС-6	5110	28105	ЩП-3-70	1278	7029
ТШН-2,5А	2356	12958	ЭО-2621	8197	45083,5
УДС-300	2940	16170			

## Додаток В

Енергетично-нормативні величини енергоємності по однотипних технологічних операціях та по технології в цілому.

Назва однотипних операцій	Енергетично-нормативна енергоємн. по операції, Гдж/га
1. Луцання стерні	0,744
2. Внесення добрив мінер.	5,329
3. Внесення добрив орган.	5,257
4. Глибокий обробіток	1,333
5. Борокування	0,139
6. Культивуація суцільна	0,294
7. Культивуація міжрядна і проріджування	0,330
8. Коткування	0,412
9. Приготування розчинів	0,031
10. Внесення пестицидів	1,053
11. Сівба, садіння	6,053
12. Збирання основної продукції	2,404
13. Збирання побічної продукції	1,015
14. Навантаження	0,534
15. Транспортування	0,641
16. Ручна праця	0,550
Енерго-норм. енергоємн. по технології	27,140

Додаток Д

Екологічно-нормативні величини енергоємності по однотипних технологічних операціях та по технології в цілому

Назва однотипних операцій	Еколого-нормативна енергоємн. по операції,	
	%	Гдж/га
1. Лущення стерні	3,5	1,050
2. Внесення добрив мінер.	22,0	6,600
3. Внесення добрив орган.	21,0	6,300
4. Глибокий обробіток	6,0	1,800
5. Боронування	0,5	0,150
6. Культивуація суцільна	1,0	0,300
7. Культивуація міжрядна і проріджування	2,0	0,600
8. Коткування	1,0	0,300
9. Приготування розчинів	0,1	0,030
10. Внесення пестицидів	4,0	1,200
11. Сівба, садіння	20,0	6,000
12. Збирання основної продукції	9,4	2,801
13. Збирання побічної продукції	4,0	1,200
14. Навантаження	2,0	0,600
15. Транспортування	2,0	0,600
16. Ручна праця	1,5	0,450
Енерго-норм. енергоємн. по технології	100,0	30,000

## Коефіцієнт екологічності за впливом на ґрунт

## Е.1. За тиском і щільністю

Тиск га ґрунт, Мпа кг/см <sup>2</sup>	0,05 0,5	0,1 1,0	0,2 2,0	0,3 3,0	0,4 4,0	0,5 5,0	0,6 6,0	0,7 7,0	0,8 8,0	0,9 9,0	1,0 10,0
Щільність ґрунту	1,0	1,20	1,33	1,43	1,47	1,50	1,52	1,54	1,55	1,56	1,57
Коефіцієнт екологічності за тиском і щільністю $K_{ДЩ}$	0,10	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00

## Е.2. За розпорошеністю

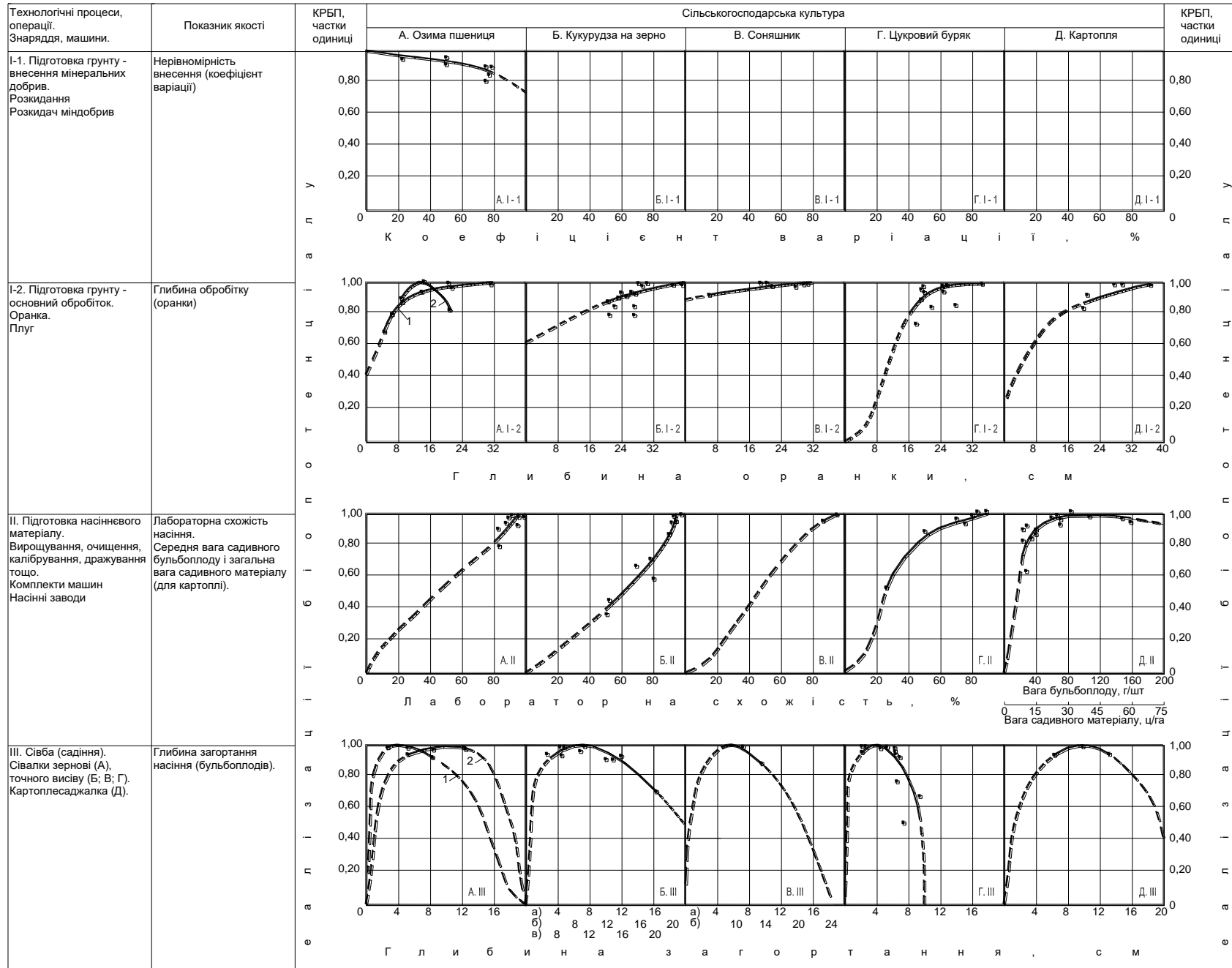
Кількість фракції ґрунту розміром менше 0,25 мм, %	5	10	15	20	25	30	35	40
Коефіцієнт екологічності за розпорошенням, $K_{ДР}$	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00

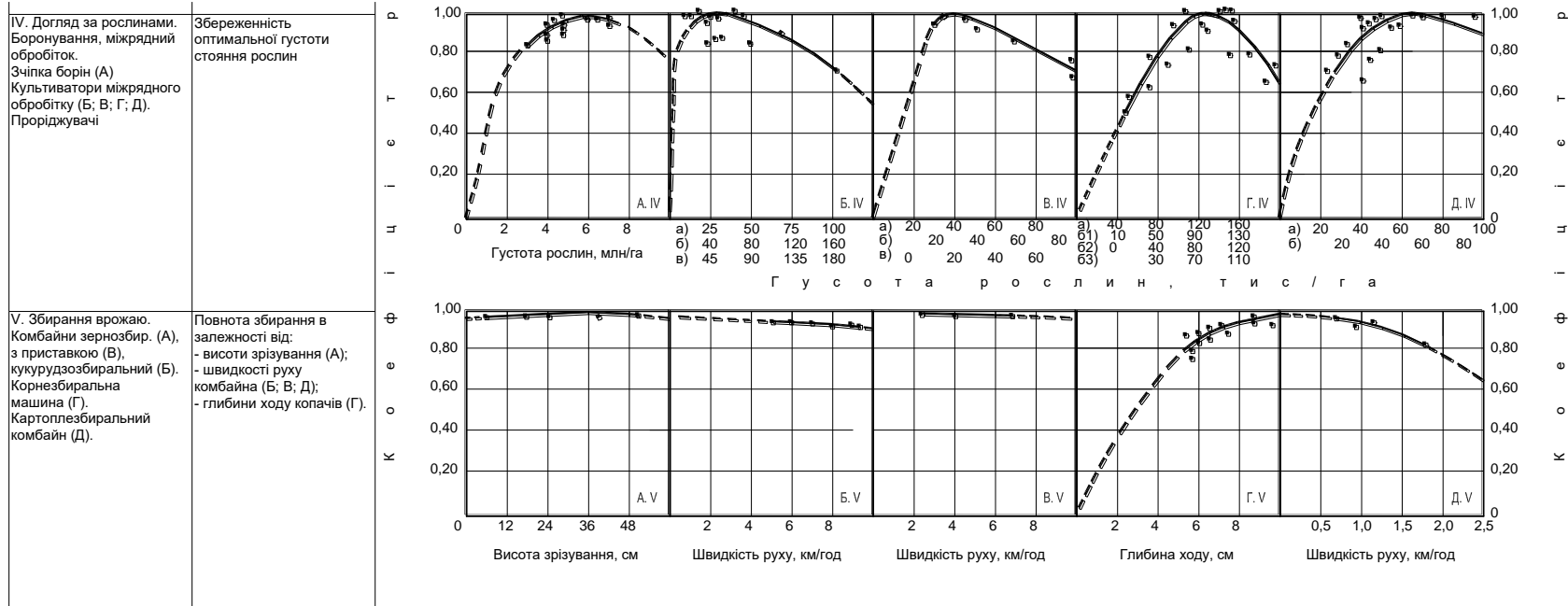
Е.3. За вилученням

Кількість грунту у ворохові, %	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Вилучення, кг/м <sup>2</sup>	0,06 0	0,120	0,180	0,240	0,300	0,360	0,420	0,480	0,540	0,600
Коефіцієнт екологічності за вилученням, <i>К<sub>ДВ</sub></i>	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00

Додаток





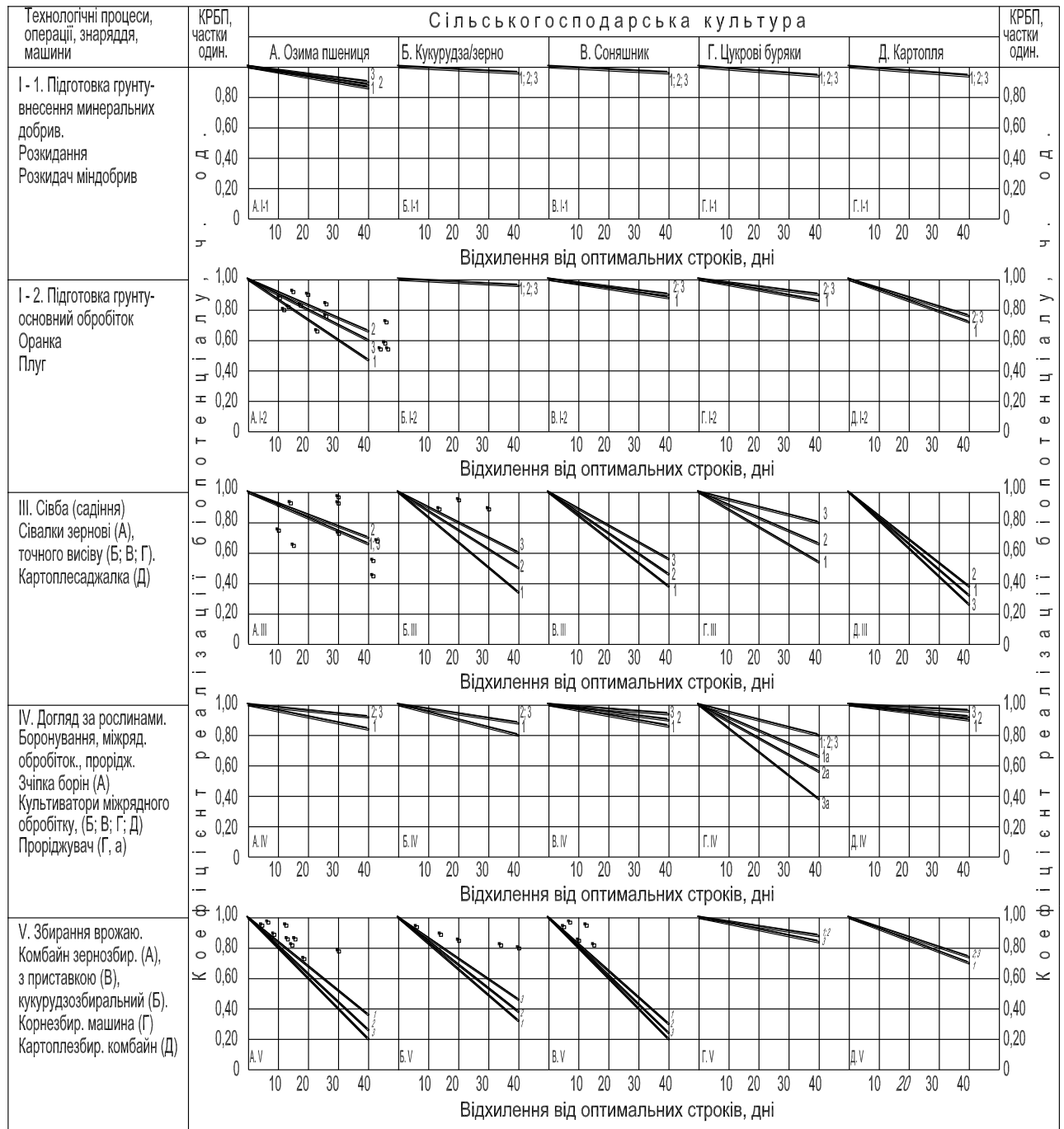


Рівень *найвагоміших* показників якості роботи *основних* сільгоспмашин, знярядь за коефіцієнтом реалізації біопотенціалу (КРБП) при виконанні *головних* операцій по *обов'язкових* технологічних процесах (I; II; III; IV; V) виробництва *провідних* сільгоспкультур (А; Б; В; Г; Д) з врахуванням ступеня зволоження по окремих позиціях

А. I-2 – 1) достатнє, 2) недостатнє; А. III – 1) високе, 2) недостатнє; Б. III – а) достатнє, б) помірне, в) посуха; Б. IV – а) недостатнє, б) нестійке, в) достатнє; В. III – а) достатнє, б) сухий ґрунт; В. IV – а) достатнє (500-600мм/г), б) недостатнє (350-450мм), в) посуха (300-350мм); Г. IV – а) середні багаторічні дані в господарствах різних бурякосіючих зон зволоження, б) дослідні дані по зонах зволоження, б1) достатнього (більше 500мм/г), б2) нестійкого (549-480мм), б3) недостатнього (470-430мм); Д. IV – а) достатнього (Полісся, Захід), б) нестійкого (Лісостеп).

Суцільні лінії кривих – за даними дослідів різних авторів, пунктирні – гіпотетичні (інтер- і екстраполярні)

Додаток Є.



Вплив відхилення від оптимальних *строків* початку *головних* механізованих операцій на рівень якості роботи *основних* сільгоспмашин, знарядь за коефіцієнтом реалізації біопотенціалу (КРБП) *провідних* сільгоспкультур (А; Б; В; Г; Д) по *обов'язкових* технологічних процесах (I; III; IV; V) в кліматичних зонах України: 1 – Полісся; 2 – Лісостеп; 3 – Степ. Суцільні лінії – теоретичні за даними ІАЕ УААН. Точки – за дослідями ряду авторів. Пунктирні – гіпотетичні (інтер і екстра полярно)





## Додаток Ж

Технологічні операції прямого впливу на реалізацію біопотенціалу провідних сільгоспкультур та допустимі строки їх виконання

## Ж. 1. Озима пшениця

№ п\п	Назва операції	Допустимі строки, дні*
1.	Лущення стерні	3
2.	Внесення мін. добрив	10
3.	Внесення гною	10
4.	Оранка зябу	10
5.	Ранньовесняне боронування	1
6.	Перша культивация	5
7.	Мілкоплоскорізний обробіток	5
8.	Друга культивация	5
9.	Боронування	1
10.	Передпосівна культивация	3
11.	Сівба	3
12.	Ранньовесняне підживлення	3
13.	Обприскування гербіцидами	2
14.	Позакореневе підживлення	2
15.	Пряме комбайнування	10

## Ж. 2. Кукурудза на зерно

№ п\п	Назва операції	Допустимі строки, дні**
1	Лущення стерні	3
2.	Внесення гною	10
3.	Оранка зябу	10
4.	Боронування	1

\* Строки для зони нестійкого зволоження (Лісостеп).

5.	Внесення гербіцидів	3
----	---------------------	---

## Продовження таблиці

№ п\п	Назва операції	Допустимі строки, дні**
6.	Передпосівна культивуація	4
7.	Сівба	4
8.	Обприскування гербіцидами	3
9.	Перше рихлення	4
10.	Друге рихлення	4
11	Збирання кукурудзи	10

## Ж. 3. Соняшник

№ п\п	Назва операції	Допустимі строки, дні
1.	Лущення стерні	3
2.	Внесення мінеральних добр	2
3.	Чизельний обробіток	2
4.	Боронування	1
5.	Внесення гербіцид.	4
6.	Передпосівна культивуація	4
7.	Сівба	4
8.	Перша культивуація	4
9.	Друга культивуація	4
10	Збирання врожаю	10

## Ж. 4. Цукрові буряки

№ п\п	Назва операції	Допустимі строки, дні
1.	Лущення стерні	3
2.	Внесення мін. добрив	10
3.	Оранка зябу	10
4.	Перша культивуація	3
5.	Друга культивуація	3
6.	Боронування	1
7.	Обприскування гербіцидами	3
8.	Передпосівна культивуація	3
9.	Сівба	3
10.	Коткування	1



## Продовження таблиці

№ п\п	Назва операції	Допустимі строки, дні
11.	Довсходове боронування	1
12.	Перше рихлення (Шаровка)	6
13.	Боронування по сходах	1
14.	Ручна перевірка густоти	8
15.	Друге рихлення	6
16.	Третє рихлення	6
17.	Рихлення перед збиранням	8
18.	Збирання коренеплодів	15
19.	Доочищення і навантаження	20

## Ж. 5. Картопля

№ п\п	Назва операції	Допустимі строки, дні
1.	Луцання стерні	3
2.	Транспортування і внес. гною	10
3.	Глибока оранка	10
4.	Культивація зябу	5
5.	Ранньовесняне боронування	1
6.	Перша культивуація	5
7.	Друга культивуація	7
8.	Садіння	7
9.	Боронування до сходів	1
10.	Формування гребенів	4
11.	Внесення гербіцидів	3
12.	Культивація міжрядна	4
13.	Обприскування інсектиц.	3
14.	Обприскування фунгіц.	3
15.	Збирання врожаю	15

## Література

1. Дзюба В.Н., Пастухов В.І. Обґрунтування складу комплексу машин для вирощування і збирання врожаю сільськогосподарських культур// Збірник наукових праць Національного аграрного університету „Механізація с.-г. виробництва”. Т. XII – Київ: НАУ. – 2002. – С. 248-253.
2. Васильєв В.В., Ралдугін Е.А. Електронні моделі задач на графах. – К.: Наукова думка, 1987. – 152 с.
3. Довідник з машиновикористання в землеробстві. За ред. В.І.Пастухова. – Харків: Веста, 2001. – 344 с.
4. Ільченко В.Ю., Мельник В.П. та ін. Рекомендації з енергетичної оцінки технологічних процесів в рослинництві. – Дніпропетровськ, 2000 (Мінагро-політики України, дніпропетровський держ. аграрний університет). – 55 с.
5. Ковтун Ю.І., Мазоренко Д.І., Пастухов В.І. та ін. Агрокваліметрія – Харків: РВП Оригінал, 2000. – 314 с.
6. Ковтун Ю.І., Пастухов В.І. Роль і частка фактору техніки в реалізації біопотенціалу сільськогосподарських //Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаївський держ. агр. у-т. Спец. випуск. Т. II – Миколаїв, 2002. – С. 295 – 301.
7. Колесник Г.О. Піддубка Л.М., Голубенко П.І. Планування оптимального складу машинно-тракторного парку. – Київ: Урожай, 1978. – 144 с.
8. Машиновикористання в землеробстві. За ред. проф. В.Ю.Ільченко і доц. Ю.П.Нагірного. – Київ: Урожай, 1996 – 384 с.
9. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. – Київ: Урожай, 1991.
10. Нагірний П.Ю. Обґрунтування інженерних рішень. – Київ: Урожай, 1994. – 216 с.

11. Пастухов В.І. Концепція оптимізації машинно-тракторних агрегатів в умовах різнотипності господарств. – Збір. н. праць нац. аграр. у-ту „Механізація сільськогосподарського виробництва”. Т. VII – Київ: НАУ, 2000. – С. 107-111.
12. Пастухов В.І. Якість роботи сільгоспмашин і біопотенціал сільгоспкультур.// Техніка АПК, 2001, № 5-6 (545-546) – С. I-VII.
13. Пастухов В.І. Якість механізованих технологічних операцій і біопотенціал польових культур. – Харків: Ранок, 2002. – 124 с.
14. Пастухов В.І. Обґрунтування програми досліджень впливу машинно-тракторного парку АПК на довкілля// Вісник держ. агроекологічного університету, 2002, № 1 (м. Житомир) – С. 128-132.
15. Пастухов В.І. Тріада показників збереженості на завершальній стадії розрахунків при оптимізації комплексів МТА для рослинництва// Вісник Харк. держ. тех. у-ту с.-г. Вип. 12 „Механізація сільск. вироб.” – Харків, 2002. – С. 174-179.
16. Фінн Е.А., Варшавський М.Л., Черватюк І.Є. Комплектування машинно-тракторного парку колгоспів і радгоспів. – Київ: Урожай, 1989. – 176 с.
17. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур.- Харків:ХДТУСГ..2001.- 173 с.
18. Пастухов В.І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. Методи і результати. – Харків: „Ранок-НТ” – 2003, 100 с.

## Зміст

ВСТУП.....	3
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ ЗА ТРІАДОЮ КРИТЕРІЇВ ЗБЕРЕЖЕННЯ.....	5
2 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ТРІАДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ, МЕТОДИ І РЕЗУЛЬТАТИ ОБРАХУНКУ НОРМАТИВНИХ ВЕЛИЧИН.....	12
2.1 Загальні положення .....	12
2.2 Енергетичність .....	12
2.3 Екологічність.....	14
2.4 Біопотенційності .....	19
3 АЛГОРИТМ ОЦІНКИ І ВИБОРУ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ ЗА ТРІАДОЮ КРИТЕРІЇВ.....	33
Додатки .....	42
Література.....	98

