


**Методичні аспекти
аналітичних досліджень**



Макаренко П.М., д-р екон. наук,

Васильєва Н.К., канд. фіз.-мат. наук

Дніпропетровський державний аграрний університет

**БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ ПІДХІД
ДО ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ
У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

Розглянуто проблему інноваційного оновлення аграрних технологій на засадах диверсифікації. Створено економіко-математичну модель впровадження виробничих інновацій при обмеженому фінансуванні ресурсного забезпечення сільського господарства. Наведено результати комп'ютерної реалізації запропонованої багатокритеріальної оптимізаційної моделі на прикладі завдання заміни техніки у рослинництві.

Сучасним орієнтиром розвитку ефективної економіки у світі є здібність країни до генерації знань, їх розповсюдження та використання у виробничій сфері [1, с. 30]. Саме такі перспективи у процесі переходу до ринку обирає для себе і Україна. Підґрунтям цього є високий науково-технічний потенціал, вигідне геополітичне розташування нашої держави, спрямованість на європейську інтеграцію. Але на сьогодні українська економіка має здебільшого низький рівень конкурентоспроможності і залишається інвестиційно непривабливою для закордонних фінансових структур. Стан аграрного сектора економіки України можна охарактеризувати навіть як кризовий, враховуючи застарілість технічної бази, порушення цінових паритетів, значні втрати кваліфікованих кадрів, систематичні законодавчо-управлінські прорахунки регулювання аграрних ринків.

Продуктом знань є передусім новітні технології як модернізовані комбінації виробничих, організаційних, трудових та інформаційних факторів перетворення матеріальних ресурсів. Технологічне оновлення аграрного сектора як стратегічне завдання розвитку економіки України потребує його забезпечення основними та оборотними засобами, зокрема аграрними машинами й обладнанням (комбайнами, тракторами, знаряддями до них, збиральною технікою), хімікатами для сільського господарства (добривами, препаратами захисту рослин і тварин), які відносять до середньо- і високотехнологічного рівня за класифікацією наукоємності галузей промисловості. Ефективна модер-



нізація аграрних технологій у сучасних умовах набуває інноваційного характеру, тобто повинна істотно поліпшувати структуру, конкурентоспроможність та якість виробництва. Це важливо, оскільки, за прогнозом акад. НАН України В.М.Гейця, експортні позиції продукції сільського господарства погіршуватимуться у зв'язку з об'єктивною тенденцією відносно змін її частини у товарній структурі світового експорту з 10 % станом на 2000 р. (8 % – продовольство, 2 % – аграрна сировина) до 7,1 % – станом на 2015 р. (6 % – продовольство, 1,1 % – аграрна сировина) [2, с. 10]. Тому для збереження позицій на закордонних ринках українському аграрному сектору слід, з одного боку, забезпечити підвищення стандартів якості сільськогосподарської продукції, а з іншого – вітчизняні виробники повинні гарантувати продовольчу безпеку держави та насичення аграрних ринків України власною конкурентоспроможною продукцією. Засобом досягнення цього є технологічне оновлення в українському сільському господарстві, що має відбуватися за трьома напрямками інноваційного розвитку: перенесення, запозичення та нарощування [див. 1, с. 29]. Перші два підходи спрямовуються на опрацювання здобутків досвіду світових галузевих лідерів. Стратегія нарощування передбачає ефективне об'єднання українських і закордонних наукових досягнень і є найбільш придатною в умовах гострої нестачі фінансових ресурсів.

При розповсюдженні інновацій визначальним чинником є конкуренція як змагання підприємств за здобуття переваг на ринку, що стимулює виробництво товарів та надання послуг згідно з потребами споживачів. Конкуренція є необхідною умовою ринкового способу господарювання й підлягає регулюванню, регламентованому українським законодавством [3]. Так, Закон України "Про захист економічної конкуренції" визначає заходи щодо запобігання антиконкурентним узгодженим діям та недобросовісній конкуренції, під якими, зокрема, розуміють штучне встановлення цін, обмеження виробництва, розподіл ринків, контроль над колами продавців, покупців, споживачів, джерелами сировини за територіальним принципом, укладання угод для усунення з ринку або недопущення виходу на ринок інших суб'єктів господарювання тощо. Досить важливо не припускатися монопольного (домінуючого) становища суб'єктів господарювання, коли в них немає жодного конкурента або конкуренти усуваються з ринку завдяки обмежувальним діям. Суб'єкт господарювання займає монопольні (домінуючі) позиції, якщо або його частка на ринку перевищує 35%, або сукупна частка трьох (п'яти) суб'єктів господарювання перевищує 50 (70)% ринку. Подібна ситуація може призвести до зловживань у вигляді застосування до продавців і покупців різних цін та умов угод, особливо за відсутності альтернативних джерел реалізації та придбання товарів або сировини для їх виробництва. Як наслідок, виникає істотне стримування технічного розвитку інших суб'єктів ринку,



зниження їх конкурентоспроможності, гальмування технологічного оновлення усього сектора економіки.

Натомість, у результаті конкуренції інновацій як реалізованих знань відбувається їх зіткнення, що є поштовхом до нових теоретичних досліджень та прикладних випробувань скомбінованих галузевих технологій. Згідно з аналізом Т.І.Щедріної [4, с. 82], до головних форм інноваційного трансферу світова практика відносить патентно-ліцензійну торгівлю правами на використання промислових об'єктів, прямі іноземні інвестиції під одержання сучасних технологій та обладнання, безпосередню передачу продукції машинобудування або її лізинг, формування спільних колективів для здійснення НДДКР на інноваційному підґрунті. Конкуренція як засіб активізації взаємного розвитку технологій за допомогою трансферу їх окремих елементів у сфері сільськогосподарського виробництва є обов'язковою.

Актуальні проблеми технологічного оновлення українського сільського господарства в умовах регульованої конкуренції і обмеженого фінансування порушувалися у роботах [5, 6], де подано економіко-математичні моделі для визначення інноваційних структур модернізації АПК на засадах диверсифікації виробництва та практичного ув'язування впроваджуваних технологій. Проте залишилися відкритими питання про узгодження різнопланових оцінок оптимальності та ефективності подібних структур з позицій постачальників та приймачів інновацій, аграрного сектора регіону в цілому та його окремих сільськогосподарських підприємств і фермерських господарств. Враховуючи викладене та обмежившись рослинницькою спеціалізацією, розглянемо і обґрунтуємо в цій роботі багатокритеріальні підходи до модернізації аграрних технологій у руслі інноваційного оновлення українського сільського господарства.

Нехай кожна технологію описує набір організаційно-технічних та природно-кліматичних показників, що забезпечують найвищу урожайність певної сільськогосподарської культури. До цих показників відносять способи обробки ґрунту та насіння для посіву, терміни та способи сівби, кількість, склад та оптимальний час внесення добрив, використані засоби боротьби зі шкідниками та хворобами рослин, терміни збирання урожаю, якість ґрунту земельних угідь, рельєф місцевості, наявність лісозахисних смуг, добові коливання температур на різних етапах вегетації рослин, наявність системи зрошення, рівень опадів протягом виробничого циклу.

Реальні характеристики функціонування аграрних підприємств та фермерських господарств, особливо в умовах ризикованого хліборобства, можуть істотно відрізнятись від оптимальних значень перелічених технологічних показників. У такому разі сподівання на одержання найбільших урожаїв стають невиправданими. Знизити це відхилення дозволяє адаптація технологій до умов приймачів, що передбачає залучення фінансових коштів на



відповідні теоретичні дослідження та практичні експерименти. Подібні витрати можуть бути компенсовані за рахунок державних субсидій або роялті-виплат за одержання технологій як певного відсотка додаткового урожаю у натуральній формі або прибутку в грошовому еквіваленті.

Критеріями ефективності регулювання конкуренції між спорідненими інноваціями доцільно обрати сумарні інвестиції на адаптацію усієї сукупності регіональних сільськогосподарських технологій. Зазначимо, що адаптаційні зміни можуть реалізовуватися за напрямками пристосування технології до умов приймачів або визначення заходів щодо трансформації умов їх господарювання за вимогами впроваджуваної інновації. Кращі результати будуть досягнуті, якщо постачальники (розробники) сільськогосподарських технологій здійснюватимуть цілеспрямований супровід власної інновації протягом виробничого циклу, надаючи технічне забезпечення аграрним підприємствам та фермерським господарствам, навчаючи їх персонал, оперативно реагуючи на зміни погодних умов та, можливо, організувавши зберігання, реалізацію та переробку вирощеного урожаю.

Однією з вимог до розвитку регіонального комплексу сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств є їх повне охоплення адаптованими технологіями або навіть забезпечення деякого заданого рівня технологічної диверсифікації. Такий підхід позитивно вплине на процес виробництва, стабілізацію високої продуктивності господарювання, проте дещо збільшить обсяг фінансування адаптаційних заходів. Конкурентні позиції застосовуваних сільськогосподарських технологій можна оцінювати за кількістю аграрних підприємств та фермерських господарств регіону, що працюють за цією технологією; за кількістю споріднених сільськогосподарських інновацій, що паралельно з даною впроваджені у виробництво в розгляданому аграрному ареалі. Вимоги відносно міжтехнологічної конкуренції охарактеризує кількість сільськогосподарських підприємств і фермерських господарств, що містять у своїх виробничих портфелях ту чи іншу пару спеціалізованих технологій.

Визначимо структуру модернізації сільськогосподарських технологій для оновлення регіонального АПК на підґрунті математичної формалізації у вигляді багатокритеріальної оптимізаційної задачі у такий спосіб. Розглянемо I технологій вирощування сільськогосподарських культур, що призначені для впровадження на J аграрних підприємствах та фермерських господарствах регіону. Міжтехнологічну конкуренцію зазначених інновацій охарактеризуємо такими регульованими параметрами:

c_i^1 – мінімальна кількість суб'єктів господарювання, що повинні диверсифіковано застосовувати i -у сільськогосподарську технологію, $i = 1..I$;



c_i^2 – мінімальна кількість розглядуваних інновацій, що повинні конкурувати з i -ою технологією, $i = 1..I$;

c_j^3 – мінімальний обсяг технологічного портфеля j -го сільськогосподарського підприємства або фермерського господарства, $j = 1..J$.

Адаптаційне коло для кожної з розглядуваних технологій вирошування однієї сільськогосподарської культури або споріднених операцій за різною рослинницькою спеціалізацією задамо одиничними значеннями булевих змінних χ_i^j , $i = 1..I$, $j = 1..J$.

Звідси обмеження щодо інвестиційної підтримки адаптаційних заходів по кожній з інновацій набувають вигляду

$$\sum_{j=1..J} \chi_i^j \geq 1, i = 1..I. \quad (1)$$

Обмеження щодо забезпечення конкуренції за i -ою сільськогосподарською технологією в умовах якнайменш c_i^1 приймачів описуються як

$$\sum_{j=1..J} \max_{\substack{q=1..I, \\ q \neq i}} (\chi_i^j \cdot \chi_q^j) \geq c_i^1, i = 1..I. \quad (2)$$

Обмеження щодо кількості конкурентів для i -ої інновації мають вигляд

$$\sum_{\substack{q=1..I, \\ q \neq i}} \max_{j=1..J} (\chi_i^j \cdot \chi_q^j) \geq c_i^2, i = 1..I. \quad (3)$$

У формулах (2) та (3) індекс q відповідає сільськогосподарським технологіям, відмінним від i -ої.

Обмеження щодо поширення на j -е сільськогосподарське підприємство або фермерське господарство якнайменш c_j^3 адаптованих технологій визначають співвідношенням

$$\sum_{i=1..I} \chi_i^j \geq c_j^3, j = 1..J. \quad (4)$$

Критерії оптимальності розподілу регіональних приймачів по колах адаптації I технологій доцільно задати функціями двох типів, перша з яких має вигляд:

$$F_k^1 = \sum_{i=1..I} \max_{j=1..J} f_{kij}^1(\chi_i^j), k = 1..K_1, \quad (5)$$

де $f_{kij}^1(\chi_i^j)$ – функція, що визначає обсяг інвестицій під адаптацію i -ої інновації до умов j -го сільськогосподарського підприємства або фермерського господарства; k – номер напрямку адаптації; K_1 – загальна кількість критеріїв даного типу, друга функція

$$F_k^2 = \sum_{i=1..I} \sum_{j=1..J} f_{kij}^2(\chi_i^j), k = 1..K_2, \quad (6)$$



де $f_{kij}^2(\chi_i^j)$ – функція, що визначає обсяг витрат на науково-технічний супровід i -ої технології в умовах j -го приймача протягом виробничого циклу; k – номер напрямку супроводу; K_2 – загальна кількість критеріїв даного типу.

Наприклад, виділимо N показників, що описують найвпливовіші організаційно-технічні та природно-кліматичні фактори продуктивності сільськогосподарських робіт за обраною спеціалізацією. Позначимо їх оптимальні значення для i -ої аграрної технологій через $IT_i = (IT_i^1, \dots, IT_i^N)$, $i = 1..I$. Реальні умови за N показниками організаційно-технічних та природно-кліматичних факторів для j -го із зазначених приймачів технологій можна охарактеризувати через $AP_j = (AP_j^1, \dots, AP_j^N)$, $j = 1..J$. Введемо питомі вагові коефіцієнти $\omega_i^1, \dots, \omega_i^N$, які визначатимуть вартість пристосування i -ої сільськогосподарської технології за кожним фактором, $i = 1..I$. Звідси витрати на адаптацію та супровід i -ої інновації до умов j -го аграрного підприємства або фермерського господарства можна оцінити через

$$\sum_{s \in S_i^1} \omega_i^s |AP_j^s - IT_i^s| + \sum_{s \in S_i^2} \omega_i^s \max\{AP_j^s - IT_i^s, 0\} + \sum_{s \in S_i^3} \omega_i^s \max\{IT_i^s - AP_j^s, 0\},$$

де через S_i^1 позначено сукупність номерів факторів, по показниках яких не бажані відхилення значень у будь-який бік, а до множини S_i^2 (S_i^3) належать номери тих факторів, для яких критичними є лише більші (менші) значення показників у порівнянні з оптимальними параметрами технології (це враховано у формулі функціями \max , що виокремлюють лише небажані додатні відхилення показників), $i = 1..I$, $j = 1..J$.

Остаточно, математична модель регулювання конкуренції адаптованих сільськогосподарських технологій регіону в умовах нестачі інвестицій стає такою: знайти такі значення булевих змінних χ_i^j , $i = 1..I$, $j = 1..J$, що задовольняють обмеження (1) – (4) та мінімізують за Парето K_1 критеріїв типу (5) і K_2 критеріїв типу (6).

Важливим аспектом модернізації сільськогосподарських технологій є зацікавленість і готовність аграрних підприємств та фермерських господарств регіону на добровільних засадах впроваджувати запропоновані їм інновації. Ефективність подібних кроків безпосередньо залежить від забезпечення виробничого процесу ресурсною базою приймачів технологій та розповсюджувачів інновацій. Для оптимізації оновлення сільськогосподарських технологій за підтримки їх конкуренції мінімальним обсягом інвестицій в умовах аграр-



них підприємств та фермерських господарств регіону можна запропонувати наведену нижче економіко-математичну модель.

Нехай даному приймачу запропоновано для впровадження \tilde{I} підходів (способів) виконання кожної з \tilde{J} технологічних операцій (сільськогосподарських робіт), пов'язаних з аграрною спеціалізацією його діяльності. Конкуренцію зазначених інновацій, як і раніше, опишемо регульованими такими параметрами:

\tilde{c}_i^1 – мінімальна кількість технологічних операцій, які треба диверсифіковано освоїти i -им способом виконання, $i = 1.. \tilde{I}$;

\tilde{c}_i^2 – мінімальна кількість розглядуваних інноваційних підходів, які повинні конкурувати з i -им способом виконання сільськогосподарських робіт даного аграрного підприємства або фермерського господарства, $i = 1.. \tilde{I}$;

\tilde{c}_j^3 – мінімальна кількість обраних способів виконання j -ої технологічної операції, $j = 1.. \tilde{J}$.

Частку обсягу сільськогосподарських робіт за j -ою технологічною операцією, що буде виконуватись i -им способом, позначимо змінною $\tilde{\chi}_i^j$ зі значеннями на відрізку $[0; 1]$, $i = 1.. \tilde{I}$, $j = 1.. \tilde{J}$.

Тоді обмеження щодо інноваційної модернізації усіх розглядуваних технологічних операцій даного аграрного підприємства або фермерського господарства можна подати у вигляді

$$\sum_{i=1.. \tilde{I}} \tilde{\chi}_i^j > 0, \quad j = 1.. \tilde{J} . \quad (7)$$

Обмеження щодо впровадження кожного з \tilde{I} технологічних способів виконання сільськогосподарських робіт описуються як

$$\sum_{j=1.. \tilde{J}} \tilde{\chi}_i^j > 0, \quad i = 1.. \tilde{I} . \quad (8)$$

В умовах (7) та (8) можна деталізувати значення правих частин і записати ці співвідношення як нестрогі нерівності або рівності.

Співвідношення, що гарантують диверсифіковане засвоєння i -го технологічного підходу якнайменш до \tilde{c}_i^1 операцій, мають вигляд

$$\sum_{j=1.. \tilde{J}} \max_{\substack{q=1.. \tilde{I}, \\ q \neq i}} \text{sgn}(\tilde{\chi}_i^j \cdot \tilde{\chi}_q^j) \geq \tilde{c}_i^1, \quad i = 1.. \tilde{I} . \quad (9)$$

Співвідношення, що забезпечують паралельне застосування поряд з i -им технологічним способом якнайменш \tilde{c}_i^2 підходів можна подати як



$$\sum_{\substack{q=1..\tilde{I} \\ q \neq i}} \max_{j=1..\tilde{J}} \text{sgn}(\tilde{\chi}_i^j \cdot \tilde{\chi}_q^j) \geq \tilde{c}_i^2, \quad i=1..\tilde{I}. \quad (10)$$

У формулах (9) та (10) індекс q відповідає технологічним підходам, відмінним від i -го. Функція sgn приймає значення -1 на від'ємному аргументі, значення 0 – на нульовому й значення 1 – на додатному.

Співвідношення про впровадження якнайменш \tilde{c}_j^3 способів виконання j -ої технологічної операції описуються у вигляді

$$\sum_{i=1..\tilde{I}} \text{sgn} \tilde{\chi}_i^j \geq \tilde{c}_j^3, \quad j=1..\tilde{J}. \quad (11)$$

Критерії оптимальності вибору підходів технологічної модернізації сільськогосподарських робіт даного аграрного підприємства або фермерського господарства можна задати функціями типу:

$$F_k^3 = \sum_{i=1..\tilde{I}} \sum_{j=1..\tilde{J}} f_{kij}^3(\tilde{\chi}_i^j), \quad k=1..K_3, \quad (12)$$

де $f_{kij}^3(\tilde{\chi}_i^j)$ – функція, що визначає витрати власних ресурсів приймача в грошовому еквіваленті та фінансові відшкодування науково-технічного супроводу впровадження i -го способу виконання j -ої технологічної операції; k – номер напрямку витрат коштів; K_3 – загальна кількість критеріїв даного типу.

Остаточно економіко-математична модель оптимізації оновлення сільськогосподарських технологій за підтримки їх конкуренції мінімальним обсягом інвестицій в умовах аграрних підприємств та фермерських господарств регіону набуває вигляду: знайти такі значення змінних $\tilde{\chi}_i^j$, $i=1..\tilde{I}$, $j=1..\tilde{J}$, на одиничному відрізку, що задовольняють обмеження (7)–(11) та мінімізують за Парето критерії оптимальності (12).

Практичну перевірку запропонованої моделі здійснено на прикладі проблеми оновлення техніки для виконання операцій по обробці ґрунту та сівбі зернових культур на типовому сільськогосподарському (приватно-орендному) підприємстві Дніпропетровського регіону із рослинницькою спеціалізацією та площею ріллі від 200 до 1000 га.

Розглянемо шість технологічних операцій: основний обробіток ґрунту, лушення стерні (двічі), оранку на зяб, внесення гною, культивування та сівбу зернових, що можуть виконуватися за допомогою тракторів Т-150 (К) та ХТЗ-170. З техніко-економічних показників зазначених сільськогосподарських робіт обрано витрати людської праці та пального. А саме, оплата нормозміни роботи тракториста по 4-му розряду складає 19,78 грн., по 5-му розряду – 22,71 грн., по 6-му розряду – 26,37 грн. Поточна вартість 1 кг дизпалива складає 2,85 грн. Норми виробітку η_i^j за зміну (7 годин), витрати дизпа-



лива та розрядність технологічних операцій, згідно з технологічними картами [7, с. 9], наведено у таблиці, $j = 1..6$, $i = 1..2$.

За добу може відпрацьовуватись до 1,5 змін. В межах розглядуваного аграрного підприємства діють взаємні розрахунки між підрозділами рослинництва та механізації сільськогосподарських робіт, тобто трактора для виконання технологічних операцій по обробці ґрунту та сівбі надаються щодобово за 370 грн. (Т-150 (К)) та 230 грн. (ХТЗ-170). До цих сум входять відшкодування амортизаційних відрахувань (приблизно 18 % від вартості машини), а більші сплати за використання трактору Т-150 (К) обумовлені необхідністю витрат на його поточний ремонт та сервісне обслуговування. Подібні відшкодування для ХТЗ-170 як новішої технічної одиниці непередбачені. Під зернові культури в даному сільськогосподарському підприємстві можуть виділятися посівні площі S у розмірі 100 або 400 га. Більші земельні ділянки передбачають застосування більшої кількості тракторів. Це пояснюється тим, що виконання кожної з обраних технологічних операцій повинно узгоджуватися з її максимально припустимою тривалістю Δ_j (див. таблицю), $j = 1..6$.

Таблиця

Характеристики виконання технологічних операцій по обробці ґрунту та сівбі

Найменування характеристик	Найменування технологічної операції					
	Основний обробіток ґрунту	Лущення стерні (двічі)	Оранка на зяб	Внесення гною	Культивація	Сівба зернових
Максимальна тривалість, діб	25	8	25	10	6	6
Складність операції, розряд	5	5	5	5	4	6
<i>Для трактора Т-150 (К)</i>						
Норма виробітку за зміну, га	6,1	31	6,1	64,8	41,1	38,5
Витрати дизпалива, кг/га	16,7	4,7	16,7	1,05	3,3	2,4
<i>Для трактора ХТЗ-170</i>						
Норма виробітку за зміну, га	12,8	46	7,6	52,7	41,3	29
Витрати дизпалива, кг/га	10,5	6	20,5	1,34	3,3	5,6

Шуканими змінними $\tilde{\chi}_i^j$ позначено частку площ, на якій j -а технологічна операція буде виконуватись i -им способом, $j = 1..6$, $i = 1..2$. Фак-



тично враховані обмеження (7) та (9). А саме, оскільки вся земельна площа повинна бути оброблена зазначеною технікою, співвідношення (7) розглянуто у вигляді

$$\tilde{\chi}_1^j + \tilde{\chi}_2^j = 1, \quad j = 1..6.$$

В обмеженнях (9) значення параметрів \tilde{c}_1^1 та \tilde{c}_2^1 приймалися рівними 3, 4, 5 і 6. До того ж вважалось, що при диверсифікованому виконанні j -ої сільськогосподарської роботи кожен з трактористів обробляє від 10 до 90 % земельних площ, тобто значення $\tilde{\chi}_1^j$ та $\tilde{\chi}_2^j$ належать відрізку $[0,1; 0,9]$.

Трансформовані обмеження (11) відбивали вимоги до тривалостей виконання кожної технологічної операції:

$$S\tilde{\chi}_i^j / (1,5 \cdot \eta_i^j) \leq \Delta_j, \quad j = 1..6.$$

У двох мінімізованих критеріях (12) до описуваного прикладу функції $f_{1ij}^3(\tilde{\chi}_i^j)$ позначали витрати підрозділу рослинництва даного аграрного підприємства на оплату праці трактористів та придбання дизпалива при виконанні j -ої сільськогосподарської роботи на i -й машині, а функції $f_{2ij}^3(\tilde{\chi}_i^j)$ вказували обсяг сплати за застосування i -го трактору на j -ій технологічній операції, $j = 1..6$, $i = 1..2$.

Розрахунки за конкретизованою моделлю впровадження сільськогосподарських інновацій за підтримки їх конкуренції мінімальним обсягом інвестицій виконано в середовищі електронної таблиці MS Excel. Для вирішення одержаної задачі з двома критеріями оптимальності здійснено їх лінійну згортку у вигляді

$$F = \alpha F_1^3 + (1 - \alpha) F_2^3,$$

де параметри α та $(1 - \alpha)$ приймають значення на відрізку $[0; 1]$ і відбивають цінові коливання та пріоритети в розрахунках між підрозділами розглядуваного сільськогосподарського підприємства.

На підґрунті порівняльного аналізу одержаних чисельних результатів можна дійти висновку, що поступова диверсифікована заміна тракторів не потребує значних обсягів додаткових інвестицій, але сприяє активізації процесів заміни застарілої технічної бази сільськогосподарських підприємств. При цьому відбувається перекваліфікація і практичне навчання механізаторів-аграріїв, що відповідає генеральній лінії фінансування протекціоністських заходів для сільського господарства за програмами СОТ. Порівняльний аналіз розрахунків дозволяє виділити пріоритети розвитку аграрного машинобудування. Зокрема, конче потрібно налагодити випуск спеціалізованих сільськогосподарських знарядь на трактор ХТЗ-170, за відсутності яких більш потужний трактор ХТЗ-170 децю відстає за нормами виробітку від Т-150 (К).