

УДК 631.1:005.8

МЕНЕДЖМЕНТ ПРОЄКТІВ ІЗ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОСЛИННИЦЬКОГО ГОСПОДАРСТВА: ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ**Т. Власенко**, к. е. н., доцент

ORCID ID: 0000-0002-0862-9175

Державний біотехнологічний університет

В. Власовець, д. т. н., професор

ORCID ID: 0000-0002-6657-6761

О. Ковалишин, д. е. н., професор

ORCID ID: 0000-0002-7045-2462

Львівський національний університет природокористування

© Т. Власенко, В. Власовець, О. Ковалишин, 2024

[https:// 10.31734/agrarecon2024.03-04.019](https://10.31734/agrarecon2024.03-04.019)**Власенко Т., Власовець В., Ковалишин О. Менеджмент проєктів із підвищення ефективності рослинницького господарства: практичні аспекти інтенсифікації**

Розглянуто та систематизовано наукові напрацювання щодо менеджменту проєкту з підвищення ефективності фермерського господарства рослинницького профілю з урахуванням практичних аспектів інтенсифікації його діяльності. Дослідивши наукові праці вітчизняних та зарубіжних учених щодо використання статистичних методів для побудови динамічних моделей підприємства на основі обмежених даних часових рядів, запропоновано використання методу статистичних рівнянь залежностей. Обґрунтовано основний напрямок підвищення ефективності діяльності підприємства – зменшення загальних витрат на виробництво продукції рослинництва та послуг. Встановлено, що найбільший вплив у динаміці мають витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи, значно менший – матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції. Визначено, що загальна вартість насіння, яке використовується, та посадкового матеріалу, мінеральних добрив (інтенсивність використання 82,45 %) можуть бути частково зменшені, при переході на технології точного землеробства. Використання динамічної моделі дало змогу спрогнозувати зменшення матеріальних витрат, які увійшли до собівартості продукції до 4000 тис. грн порівняно з поточними 4266,9 тис. грн у 2023 р., що призведе до зменшення загальних витрат на 214,69 тис. грн. Це може бути забезпечено мінімізацією показників чинників – дестимуляторів, а саме матеріальних витрат, на пальне та мастильні матеріали (інтенсивність використання 96,06 %) та витрат на електроенергію (інтенсивність використання 86,41 %). Запропоновано закласти уповільнення дії таких факторів, як матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції, на 18,34 %, та зменшити витрати на оплату праці рослинництва й відрахування на соціальні заходи – на 3,55 %, що дозволить зменшити середній рівень загальних витрат на виробництво продукції рослинництва на 10 %. Рекомендовано продовжити проєкт, використавши наступний етап – запровадження сучасних технологій точного землеробства для вирощування культур та використання енергонасиченого обладнання для підвищення продуктивності праці. Це один із основних напрямків скорочення витрат, тому для заданого підприємства цей чинник можна розглядати як основний.

Ключові слова: управління проєктами, динамічна модель, продуктивність, сільськогосподарське виробництво, інтенсифікація, метод статистичних рівнянь залежностей, оптимізація, інтенсивність використання.

Vlasenko T., Vlasovets V., Kovalyshyn O. Managing projects aimed at enhancing crop production efficiency: practical aspects of intensification

The article examines and organizes scientific advancements in project management aimed at improving the efficiency of a crop farm, focusing on the practical aspects of intensifying its operations. After reviewing the research of both domestic and international scholars regarding the application of statistical methods for constructing dynamic models of enterprises using limited time series data, the study proposes the use of statistical dependence equations. A key strategy for enhancing the efficiency of enterprise activities is to

minimize the total costs associated with crop production and services. The analysis reveals that labor costs in crop production and social contributions have the most significant impact on cost dynamics, while material costs contribute less to overall production expenses. It has been determined that the total expense for seeds, planting materials, and mineral fertilizers - which currently operate at an intensity of 82.45% - can be partially reduced through the adoption of precision farming technologies. Utilizing the dynamic model enabled forecasts indicating a potential reduction in material costs - from UAH 4266.9 thousand in 2023 to UAH 4000 thousand - leading to a total cost decrease of UAH 214.69 thousand. This reduction can be achieved by minimizing disincentive factors, particularly expenses related to fuel and lubricants (intensity of use at 96.06%) and electricity (intensity of use at 86.41%). The recommendation is to mitigate the impacts of material costs included in production expenses by 18.34%, while also lowering crop production labor costs and social contributions by 3.55%. This strategy aims to decrease the average level of total costs for crop production by 10%. Furthermore, it is suggested to advance to the next phase of the project by introducing modern precision farming technologies and employing energy-efficient equipment to boost labor productivity. This approach represents a primary avenue for cost reduction and is deemed a fundamental focus for the enterprise.

Keywords: *project management, dynamic model, productivity, agricultural production, intensification, method of statistical dependence equations, optimisation, intensity of use.*

Постановка проблеми. Використання проектного підходу для впровадження інновацій в аграрну галузь дозволяє ефективно структурувати процеси, зменшити ризики, оптимізувати витрати та досягти стратегічних цілей, підвищуючи конкурентоспроможність підприємства в умовах динамічного ринку (Do Amaral та Verssaneti, 2023). Однак особливістю аграрного сектору є те, що аграрна галузь залежить від багатьох неконтрольованих чинників, таких як погодні умови, коливання ринкових цін на продукцію, політична ситуація та регуляторні зміни (Беженар та Грищенко, 2023). Крім того, для надійного моделювання в межах класичних підходів необхідне використання великого обсягу достовірних даних. Здебільшого дані, які доступні аграрному підприємству, обмежені (Krisnawijaya та ін., 2023), неповні або низької якості. Ці фактори ускладнюють моделювання розвитку підприємств та пошук ефективних шляхів підвищення рентабельності. В таких умовах для моделювання динаміки розвитку аграрного підприємства, обґрунтування управління його спеціалізацією як одного з основних факторів підвищення конкурентоспроможності за рахунок інтенсифікації виробництва, необхідно виділити вплив чинників, що позитивно або негативно впливають на кінцевий результат – ефективність процесів управління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для вирішення проблеми динамічна модель повинна надавати можливість при обмеженому обсягу даних динаміки реальних підприємств окремо виділяти вплив чинників. По-перше, тих, що залежать без-

посередньо від ухвалення управлінських рішень і зумовлюють результативність діяльності підприємства. По друге, тих, які не мають достатнього впливу. Відокремлення дії таких чинників і кількісна характеристика їхнього впливу шляхом відповідних обчислень дає змогу підвищити достовірність прогнозування результатів діяльності підприємства та якості управлінських рішень (Михайлов, 2023).

З огляду на це обґрунтування впливу чинників та встановлення оптимального їхнього рівня для забезпечення максимальної ефективності діяльності підприємства у розрізі аналізу обмеженого обсягу даних динаміки його розвитку є актуальним науковим завданням та слугує основою для подальших досліджень щодо удосконалення управління спеціалізацією підприємств та визначенням їхньої оптимальної галузевої структури.

Основні методи, які застосовують науковці для обробки таких даних за значного обсягу, досить добре вивчені. Дослідження (Doszuy та Kokot, 2024) показали, що методи кореляційного, регресійного аналізу та групування досить ефективно використовують для виконання певних завдань аналізу процесів управління.

З одного боку, вирішальним для використання регресійного і кореляційного аналізів, як зазначають (Bokusheva та Varáth, 2024), є наявність багаточисельних досліджуваних сукупностей даних, кореляційних залежностей, а також нормального розподілу змінних. З іншого боку, як наголошують (Hai та Van Tuan, 2024), для регресійного і кореляційного аналізів розподіл змінних може

відбутися лише за умови дії незалежних або слабозалежних багаточисельних чинників та за відсутності значущих показників. Таке поєднання умов суттєво ускладнює або навіть унеможливує використання традиційних статистичних методів для аналізу показників динаміки розвитку підприємства (Moreno-García, 2024). Для показників реального виробництва сукупність явищ із нормальним розподілом трапляється зрідка, а між чинниками часто простежується функціональна залежність.

Вищевказаних недоліків позбавлений метод статистичних рівнянь залежностей, розроблений Кулиничем Р. О. (2020, 2023). Метод дає змогу одержувати достовірні висновки навіть при нечисленних сукупностях, що можуть мати функціональний зв'язок (Михайлов та Кулинич, 2024).

Постановка завдання. Наше завдання – в рамках проектного підходу дослідити можливість використання методу рівнянь залежностей для створення моделі динаміки розвитку фермерського господарства, що спеціалізується на рослинництві, на основі обмежених даних часових рядів. На основі створеної моделі обґрунтувати напрями підвищення рентабельності господарства.

Методика дослідження та матеріали. У процесі дослідження застосували низку методів: економіко-статистичний (для аналізу стану рослинництва на підприємстві, індукції та дедукції (для виявлення та узагальнення основних тенденцій); метод статистичних рівнянь залежностей для встановлення функціональних залежностей між показниками, що впливають на рентабельність продукції. Використані дані Державної служби статистики України, власних досліджень фінансово-господарського стану фермерського господарства. Використання статистичних методів також базується на нашому досвіді прогнозування з використанням моделей машинного навчання, зокрема ансамблевих моделей із застосуванням моделей XGBoost для пошуку оптимумів складних функцій. На жаль, для прогнозування на основі обмежених наборів даних (до 1000 точок даних на один вхідний параметр) такі методи не можуть бути застосовані (Власенко Т. та ін., 2024). Вихідні дані для розрахунків отримані на підставі статистичної звітності фермерського господарства з вирощування ячменю за

останні чотири роки, тобто в умовах обмежених сукупностей даних.

Виклад основного матеріалу. Використання методу статистичних рівнянь залежностей для вивчення взаємозв'язків явищ у процесі ухвалення управлінських рішень в умовах обмежених сукупностей даних базувалося на визначенні коефіцієнтів порівняння. Вони дають змогу визначити відношення окремих значень однойменної ознаки до її мінімального або максимального рівнів.

Розраховуючи параметри рівнянь залежностей, відбирали кількісні ознаки, які характеризують результативні та чинникові ознаки в статистиці або в динаміці роботи підприємства. Розрахунки проводили за дібраними ознаками якісних показників, до яких належать середні та відносні величини. Також необхідним етапом аналізу було визначення коефіцієнтів стійкості зв'язку між чинниками та результативними ознаками. Визначення характеру залежності та її розмежування проводили за даними розрахунків одночинникових рівнянь залежності. Також застосовували шкалу оцінки залежностей при визначенні стійкості зв'язку.

Розрахунки розмірів відхилень одночинникових коефіцієнтів порівняння ознак дали змогу відокремити показники позитивного та негативного впливу на розвиток результативного параметру. Розрахунки коефіцієнтів стійкості зв'язку дали змогу диференціації стійкого та нестійкого впливу чинникових ознак на результативний показник. Тільки за наявності стійкої залежності (значення коефіцієнта стійкості зв'язку перебувають у межах від 0,7 до 1,0) можна здійснити нормативні розрахунки (Кулінич, 2023).

Розглянемо послідовність обчислення параметрів множинного рівняння залежності на прикладі зв'язку рентабельності вирощування продукції господарства, зокрема ячменю, та такі показники, як зібрана площа (га), урожайність (ц/га), виробнича собівартість вирощування ячменю (тис. грн).

Проаналізували вплив основних факторів на формування витрат продукції рослинництва господарства. За результатами обробки статистичної моделі обґрунтовано використання гіперболічної прямої залежності, яка характерна тим, що за збільшення чинникових ознак результативна спершу збі-

льшується, а потім залишається практично на тому ж рівні.

Встановлено, що між такими показниками як: «Загальні витрати на виробництво продукції рослинництва сільського господарства і послуг, тис. грн» (результативна ознака) та двома чинниковими ознаками, а саме: «Витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи, тис. грн» й «Матеріальні витрати, які увійшли в собівартість продукції, тис. грн», існує стійка залежність. Так можемо встановити, що між вказаними показниками є стійка за-

лежність у динаміці, тобто темпи зростання зазначених показників закономірні, на відміну від інших показників. Наприклад, «Амортизація основних засобів, тис. грн» та «Інші операційні витрати (у тому числі орендна плата за паї), тис. грн» не мають стійкої залежності з результативною ознакою в динаміці.

Проведені розрахунки для відібраних чинників помістимо в табл. 1.

Згідно з похідними даними параметри гіперболічної прямої залежності становлять для $y_{min} = 3327$ тис. грн:

$$B = \frac{\sum \left(\frac{1}{y_{min}} - \frac{1}{y} \right)}{\sum \left(\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i} \right) + \sum \left(\frac{1}{z_{min}} - \frac{1}{z_i} \right)} = \frac{3,426540}{0,003084229 + 0,000830} = 875,33 \quad (1)$$

Рівняння гіперболічної прямої залежності має вигляд:

$$y_{xz} = y_{min} \left[1 + B \left(d_{\frac{1}{x_{min}} \frac{1}{x_i}} + d_{\frac{1}{z_{min}} \frac{1}{z_i}} \right) \right] = 3327 \left[1 + 875,33 \left(d_{\frac{1}{506,7} \frac{1}{x_i}} + d_{\frac{1}{1929,3} \frac{1}{z_i}} \right) \right] \quad (2)$$

Таблиця 1

Розрахункові дані для визначення параметрів одночинникових рівнянь та множинної параболічної залежності

Рік	Розрахункові графі					
	$\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}$ (d_{x_i})	$\frac{1}{z_{min}} - \frac{1}{z_i}$ (d_{z_i})	$\sum d_{i x_i}$	$\frac{y}{y_{min}} - 1(d_y)$	$B \sum d_{i x_i}$	Теоретичне значення результативної ознаки, y_{xz}
2020	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0
2021	0,000508568	0,000312	0,000820	0,946769	0,718078	0,000508568
2022	0,001298244	0,000235	0,001533	1,063721	1,341740	0,001298244
2023	0,001277418	0,000284	0,001561	1,416050	1,366722	0,001277418
Разом	0,003084229	0,000830	0,003915	3,426540	-	0,003084229

Коефіцієнти кореляції та стійкості зв'язку для такої залежності дорівнюють:

$$r_{xzy} = \frac{\sum (\sum d_{i x_i} d_y)}{\sqrt{\sum d_{i x_i}^2 \sum d_y^2}} = 0,98 \quad \text{та} \quad K = 1 - \frac{\sum |d_y - B \sum d_{i x_i}|}{\sum d_y} = 0,84 \quad (3)$$

Так, на підставі аналізу гіперболічної прямої залежності за збільшення значень результативної ознаки та прямої залежності від x та z встановлено, що зміна сукупного розміру відхилень коефіцієнтів порівняння чинників x («Витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи, тис. грн») і z («Матеріальні витрати, які увійшли в собівартість продукції, тис. грн») на одиницю зумовлює зміну розміру відхилень коефіцієнтів порівняння результативної ознаки у 875,33 рази.

На основі множинного рівняння залежності можна також встановити частку впливу включених до розрахунків чинників (Кулинич, 2020). Результати розрахунків, виконаних за даними табл. 1, наведено в табл. 2. Дані табл. 2 свідчать про те, що значніший вплив на рівень загальних витрат на виробництво продукції рослинництва сільського господарства в динаміці має чинник «Витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи, тис. грн».

Визначимо інтенсивність використання чинникових ознак, що формують середній рівень загальних витрат на виробництво продукції рослинництва сільського господарства, який становить 6177 тис. грн.

Розмір відхилень коефіцієнтів порівняння окремих чинників вираховуємо діленням одержаної різниці на параметри рівняння одночинникової залежності цих чинників. Оптимальні рівні чинників, що формують середній рівень загальних витрат на виробництво продукції рослинництва сільського господарства, та їхні фактичні середні зна-

чення для досліджуваного періоду наведені у табл. 3.

Із розрахунків бачимо, що використання чинника «Матеріальні витрати, які увійшли в собівартість продукції, тис. грн», інтенсивніше (оптимальний рівень становить максимальне значення – 88,4 %) за недостатньо ефективного використання чинника «Витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи, тис. грн» для досягнення середнього обсягу результативного показника господарства за досліджуваній період.

Таблиця 2

Рейтинг чинників за їхньою часткою впливу на рівень загальних витрат на виробництво продукції рослинництва сільського господарства на площах господарства в динаміці

Чинник	Сума коефіцієнтів порівняння досліджуваних чинників $\sum d_{x_i}$	Частка впливу кожного чинника на рівень рентабельності, % $\Delta_x = \frac{\sum d_{x_i}}{\sum d_{i x_i}}$	Рейтинг впливу чинника
Матеріальні витрати, які увійшли в собівартість продукції, тис. грн	0,000830	21,21	2
Витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи, тис. грн	0,003084	78,79	1
Разом	0,266411	100,00	–

Виконали розрахунки нормативних рівнів чинників для забезпечення зменшення витрат на виробництво продукції рослинництва на 1 % (табл. 4).

Із виконаних розрахунків бачимо, що для забезпечення зменшення загальних витрат на 1 % необхідно зменшити матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції на 0,3 тис. грн та витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи на 0,07 тис. грн.

Матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції згідно з рейтингом чинників впливу на загальні витрати посідають друге місце. Ряд складових – вартість насіння та посадкового матеріалу, мінеральних добрив практично не можуть бути зменшені, тому що зумовлені об’єктивними причинами, що не залежать від підприємства. Збільшення площі під культури при збереженні інших умов приводить до екстенсивного збільшення обсягів виробництва. Зважаючи на те, що у 2023 р. площа сільськогосподарських угідь фермерського господарства становила 2423 га (з них рілля – 2356 га) і 100 % цих площ узято в оренду, то розши-

рення матиме певні складності, пов’язані з оформленням нових договорів оренди, або відбуватися за рахунок перерозподілу вже наявних площ. Крім того, для підприємства характерна тенденція до зменшення площ сільськогосподарських угідь при збереженні площі рілля. Прогноз зменшення матеріальних витрат, які увійшли в собівартість продукції до 4000 тис. грн порівняно з поточними 4266,9 тис. грн у 2023 р., призведе до зменшення загальних витрат на 214,69 тис. грн (табл. 5).

Виконали оцінку впливу чинникових ознак, що формують рівень матеріальних витрат, які увійшли в собівартість продукції. Оцінкою результатів моделювання встановлено, що між показниками «Матеріальні витрати, які увійшли в собівартість продукції, тис. грн» (результативна ознака) та трьома чинниковими ознаками, а саме: «Матеріальні витрати на насіння та посадковий матеріал, тис. грн», «Матеріальні витрати на паливо та мастильні матеріали, тис. грн» та «Матеріальні витрати на електроенергію, тис. грн» існує стійка обернена параболічна залежність у динаміці, тобто темпи зростання за-

значених показників є закономірними, на відміну від інших. Сутність криволінійної оберненої параболічної залежності полягає в тому, що зі зростанням значень факторної

ознаки результативна спочатку знижується, а потім, при досягненні свого мінімуму, підвищується.

Таблиця 3

Порівняльна таблиця фактичних середніх і оптимальних рівнів чинників

Чинник	Рівень		Оптимальний рівень у % до фактичного
	фактичний (середній)	оптимальний	
Матеріальні витрати, які увійшли в собівартість продукції, тис. грн	3640,6	3218,15	88,4
Витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи, тис. грн	1026,65	831,60	81,0

Таблиця 4

Порівняльна таблиця фактичних середніх і нормативних рівнів чинників для забезпечення зменшення середнього рівня загальних витрат на виробництво продукції рослинництва сільського господарства на 1 %

Чинник	Рівень чинників		Зменшення (-) або збільшення (+) фактичних рівнів чинників
	максимальні (за зворотної залежності), мінімальні (за прямої залежності)	нормативні	
Матеріальні витрати, які увійшли в собівартість продукції, тис. грн	1929,3	1929,03	-0,3
Витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи, тис. грн	506,7	506,63	-0,07

Моделюванням встановлено, що між матеріальними витратами, які увійшли до собівартості продукції вирощування і витратами на насіння та посадковий матеріал, існує обернений параболічний зв'язок (за стійкості зв'язку $K = 0,81$). Такий самий тип зв'язку є між результативною ознакою і витратами на пальне й мастильні матеріали

(стійкість зв'язку становить: $K = 0,78$) та витратами на електроенергію (стійкість зв'язку становить: $K = 0,69$). Тому для характеристики множинної залежності виберемо рівняння оберненого параболічного криволінійного зв'язку, параметри якого визначимо за формулою:

$$y_{xz} = y_{\min} \left[1 + B \left(d_{1-\frac{(x1_{\leq} x_0), (x1_{>} x1_0)}{x1_0}} + d_{1-\frac{(x2_{\leq} x2_0), (x2_{>} x2_0)}{x2_0}} + d_{1-\frac{(z_{\leq} z_0), (z_{>} z_0)}{z_0}} \right) \right] =$$

$$= 1929,3 \left[1 + 0,311 \left(d_{1-\frac{(x1_{\leq} 431,6), (x1_{>} 431,6)}{431,6}} + d_{1-\frac{(x2_{\leq} 401), (x2_{>} 401)}{401}} + d_{1-\frac{(z_{\leq} 41), (z_{>} 41)}{41}} \right) \right], \quad (4)$$

де $x1_i$ та $x2_i$ – поточне значення витрат на насіння й посадковий матеріал та витрат на пальне й мастильні матеріали, тис. грн; z_i – поточне значення витрат на електроенергію, тис. грн; $x1_0, x2_0, z_0$ – умовний момент факторної ознаки, за якого результативна має мінімальний рівень; y_{\max} – максимальне значення результативної ознаки; B – сукупний параметр множинної залежності; d – знак відхилень.

$$B = \frac{\sum \left(\frac{1}{y_{\min}} - \frac{1}{y_i} \right)}{\sum \left(\frac{1}{1-\frac{(x1_{\leq} x1_0), (x1_{>} x1_0)}{x1_0}} \right) + \sum \left(\frac{1}{1-\frac{(x2_{\leq} x2_0), (x2_{>} x2_0)}{x2_0}} \right) + \sum \left(\frac{1}{1-\frac{(z_{\leq} z_0), (z_{>} z_0)}{z_0}} \right)} =$$

$$= \frac{3,5480}{5,47266 + 5,1406 + 0,79756} = 0,311 \quad (5)$$

Коефіцієнти кореляції та стійкості зв'язку для такої залежності дорівнюють:

$$r_{xy} = \frac{\sum(\sum d_{ix_i} d_y)}{\sqrt{\sum d_{ix_i}^2 \sum d_y^2}} = 0,98 \text{ та } K = 1 - \frac{\sum |d_y - B \sum d_{ix_i}|}{\sum d_y} = 0,80 \cdot \quad (6)$$

Проведені розрахунки помістимо в табл. 6.

Таблиця 6

Розрахункові дані для визначення параметрів одночинникових рівнянь та множинної оберненої параболічної залежності

Рік	Розрахункові граfi					
	$1 - \frac{(x_{1i} \leq x_{10}), (x_{1i} > x_{10})}{x_{10}} - 1$ (d_{x_i})	$1 - \frac{(x_{2i} \leq x_{20}), (x_{2i} > x_{20})}{x_{20}} - 1$ (d_{x_i})	$1 - \frac{(z_{i \leq z_0}), (z_{i > z_0})}{z_0} - 1$ (d_{x_i})	$\sum d_{ix_i}$	$\frac{y}{y_{\min}} - 1 (d_y)$	$B \sum d_{ix_i}$
2020	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2021	1,801900	2,242145	0,217073	4,261118	1,509563	1,324925
2022	1,798424	1,701496	0,292683	3,792604	0,826828	1,179248
2023	1,872335	1,197007	0,287805	3,357148	1,211631	1,043850
Разом	5,472660	5,140648	0,797561	11,410869	3,548023	—

Сутність оберненої параболічної залежності полягає в тому, що при зростанні значень факторної ознаки рівень результативної спочатку знижується, а після досягнення свого мінімального рівня починає зростати. Встановлено, що зміна розмірів відхилень коефіцієнтів порівняння факторних ознак на одиницю призводить до зміни розміру коефіцієнтів відхилень результативної ознаки – матеріальних витрат, які увійшли до собівартості продукції вирощування в 0,31 раза.

На основі множинного рівняння залежності встановимо частку впливу включених до розрахунків чинників. Результати розрахунків наведено в табл. 7. Найбільший вплив у динаміці на формування матеріальних витрат, які увійшли до собівартості вирощування продукції рослинництва, мають чинники «Матеріальні витрати на насіння та посадковий матеріал, тис. грн» та «Матеріальні витрати на паливе та мастильні матеріали, тис. грн» (рис. 1). Менший вплив має чинник «Матеріальні витрати на електроенергію, тис. грн».

Джерело: складено автором на основі статистичних даних підприємства.

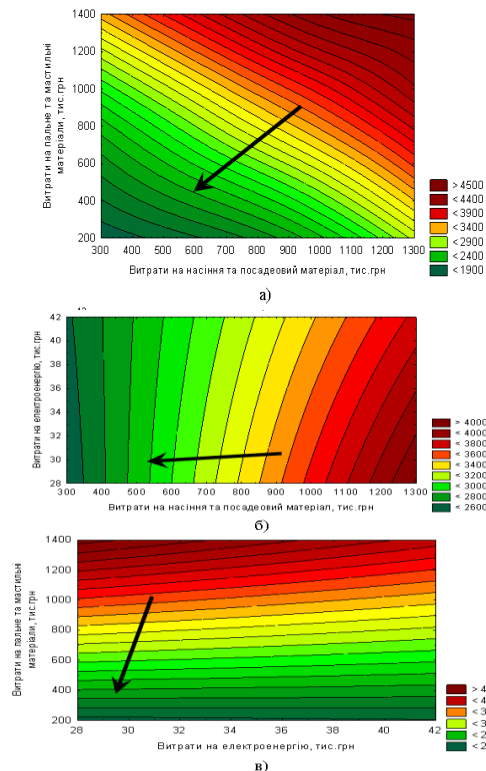


Рис. 1. Поверхня відгуку моделі множинної оберненої параболічної залежності матеріальних витрат, що увійшли до собівартості продукції рослинництва в умовах господарства від матеріальних витрат (тис. грн) на: а – насіння, посадковий матеріал та на паливе та мастильні матеріали; б – насіння, посадковий матеріал та електроенергію; в – електроенергію та на паливе й мастильні матеріали. Стрілками вказано напрямки оптимізації чинників для збільшення рентабельності вирощування культур

Таблиця 7

Рейтинг чинників за їхньою часткою впливу на рівень формування матеріальних витрат, які увійшли до собівартості вирощування продукції рослинництва на площах СТОВ ім. Ватутіна Богодухівського району в динаміці

Чинник	Сума коефіцієнтів порівняння досліджуваних чинників $\sum d_{x_i}$	Частка впливу кожного чинника на рівень рентабельності, % $\Delta_x = \frac{\sum d_{x_i}}{\sum d_{i_{x_i}}}$	Рейтинг впливу чинника
Матеріальні витрати на насіння та посадковий матеріал, тис. грн	5,472660	47,96	1
Матеріальні витрати на паливо та мастильні матеріали, тис. грн	5,140648	45,05	2
Матеріальні витрати на електроенергію, тис. грн	0,797561	6,99	3
Разом	11,41087	100	

Для чинника «Матеріальні витрати на насіння та посадковий матеріал, тис. грн» параметри рівняння відповідають оберненій параболічній залежності і становлять:

$$b_x = \frac{\sum \left(\frac{1}{y_{\min}} - \frac{1}{y_i} \right)}{\sum \left(\frac{1}{x_{\min}} - \frac{1}{x_i} \right)} = \frac{3,548023}{5,472660} = 0,648. \quad (7)$$

Рівняння одночинникової залежності має вигляд:

$$Y_X = Y_{\min} \left(1 - bd \cdot \frac{1 - \frac{(X_i \leq X_0)}{X_0}; \frac{(X_i > X_0)}{X_0} - 1}{1 - \frac{(X_i \leq 1022,1)}{1022,1}; \frac{(X_i > 1022,1)}{1022,1} - 1} \right) = 1929,3 \left(1 - 0,648d \cdot \frac{1 - \frac{(X_i \leq 1022,1)}{1022,1}; \frac{(X_i > 1022,1)}{1022,1} - 1}{1 - \frac{(X_i \leq 1022,1)}{1022,1}; \frac{(X_i > 1022,1)}{1022,1} - 1} \right). \quad (8)$$

Коефіцієнти кореляції та стійкості зв'язку для заданої залежності дорівнюють:

$$r_{xy} = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}} = 0,97 \quad \text{та} \quad K = 1 - \frac{\sum |d_y - bd_x|}{\sum d_y} = 0,81. \quad (9)$$

Згідно з отриманою моделлю зміна розмірів відхилень коефіцієнтів порівняння матеріальних витрат на насіння та посадковий матеріал на одиницю призведе до зміни матеріальних витрат, які увійшли до собівартості продукції рослинництва на 0,648. Параболічна функція оберненої залежності має екстремум поза межами досліджуваного діапазону.

Для чинника «Матеріальні витрати на паливо та мастильні матеріали, тис. грн» параметри рівняння відповідають оберненій параболічній залежності й становлять:

$$b_x = \frac{\sum \left(\frac{1}{y_{\min}} - \frac{1}{y_i} \right)}{\sum \left(\frac{1}{x_{\min}} - \frac{1}{x_i} \right)} = \frac{3,548023}{5,140648} = 0,690. \quad (10)$$

Рівняння одночинникової залежності має вигляд:

$$Y_X = Y_{\min} \left(1 - bd \cdot \frac{1 - \frac{(X_i \leq X_0)}{X_0}; \frac{(X_i > X_0)}{X_0} - 1}{1 - \frac{(X_i \leq 916,35)}{916,35}; \frac{(X_i > 916,35)}{916,35} - 1} \right) = 1929,3 \left(1 - 0,690d \cdot \frac{1 - \frac{(X_i \leq 916,35)}{916,35}; \frac{(X_i > 916,35)}{916,35} - 1}{1 - \frac{(X_i \leq 916,35)}{916,35}; \frac{(X_i > 916,35)}{916,35} - 1} \right). \quad (11)$$

Коефіцієнти кореляції та стійкості зв'язку для заданої залежності дорівнюють:

$$r_{xy} = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}} = 0,97 \text{ та } K = 1 - \frac{\sum |d_y - b d_x|}{\sum d_y} = 0,78. \quad (12)$$

Для чинника «Матеріальні витрати на електроенергію, тис. грн» параметри рівняння відповідають оберненій параболічній залежності і становлять:

$$b_x = \frac{\sum \left(\frac{1}{y_{\min}} - \frac{1}{y_i} \right)}{\sum \left(\frac{1}{x_{\min}} - \frac{1}{x_i} \right)} = \frac{3,548023}{0,797561} = 4,45. \quad (13)$$

Рівняння одночинникової залежності має вигляд:

$$Y_x = Y_{\min} \left(1 - b d_{1 - \frac{(X_i \leq X_0)}{X_0}; \frac{(X_i > X_0)}{X_0} - 1} \right) = 1929,3 \left(1 - 4,45 d_{1 - \frac{(X_i \leq 32,83)}{32,83}; \frac{(X_i > 32,83)}{32,83} - 1} \right). \quad (14)$$

Коефіцієнти кореляції та стійкості зв'язку для заданої залежності дорівнюють:

$$r_{xy} = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}} = 0,98 \text{ та } K = 1 - \frac{\sum |d_y - b d_x|}{\sum d_y} = 0,69. \quad (15)$$

Таблиця 8

Порівняльна таблиця середніх фактичних рівнів чинників та оптимальних значень

Чинник	Рівень		Оптимальний рівень до фактичного, %
	фактичний (середній)	оптимальний	
Матеріальні витрати на насіння та посадковий матеріал, тис. грн	1239,7	1022,1	82,45
Матеріальні витрати на пальне та мастильні матеріали, тис. грн	916,35	880,20	96,06
Матеріальні витрати на електроенергію, тис. грн	32,83	28,37	86,41

Виконані розрахунки оптимальних значень чинників дали змогу встановити, що жоден із них не використовується сповна. Так, найбільша інтенсивність використання у чинника, пов'язаного з використанням матеріальних витрат на пальне та мастильні матеріали – 96,06 %.

Найбільший вплив на зменшення середнього рівня загальних витрат на виробництво продукції рослинництва сільського господарства, згідно з рейтингом впливу чинників, мають витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи (табл. 9).

Таблиця 9

Порівняльна таблиця чинних у базисному році та розрахованих на наступний рік рівнів часток впливу чинників на рівень зменшення середнього рівня загальних витрат на виробництво продукції рослинництва сільського господарства

Чинник	Частка впливу рівнів чинників		Зменшення (-) або збільшення (+) фактичних рівнів результативної ознаки
	розраховане прогнозоване значення	чинна в базисному році	
Матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції, тис. грн	4000	4266,9	-214,69
Витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи, тис. грн	1000	1436,50	-1122,26

Аналіз поверхні відгуку моделі множинної гіперболічної прямої залежності загальних витрат на виробництво продукції рослинництва сільського господарства і послуг у фермерському господарстві в динаміці підтверджує це твердження (рис. 2). Так, зменшення цього чинника до 1000 тис. грн зменшить загальний рівень витрат на 1122,26 тис. грн. Слід зазначити, що такий значний вплив на результативну ознаку чинника свідчить про низьку продуктивність праці на підприємстві в рослинній галузі. Середньооблікова кількість штатних та позаштатних працівників, задіяних у галузі рослинництва, на підприємстві збільшується порівняно з 2020 р. Зростають витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи.

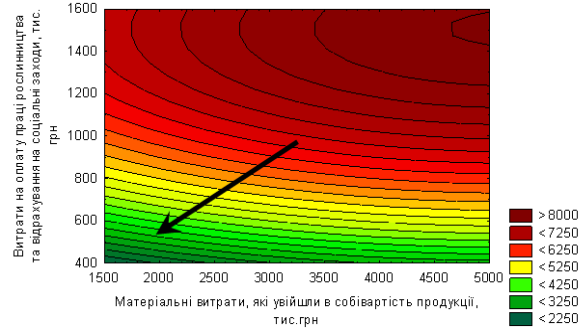


Рис. 2 Поверхня відгуку моделі множинної гіперболічної прямої залежності загальних витрат на виробництво продукції рослинництва сільського господарства і послуг у фермерського господарства в динаміці від витрат на оплату праці рослинництва й відрахування на соціальні заходи та матеріальних витрат, які увійшли у собівартість продукції. Стрілкою вказано напрямок оптимізації чинників для зменшення загальних витрат вирощування культур

Витрати на оплату праці та відрахування на соціальні заходи залежать від середньооблікової кількості штатних та позаштатних працівників, задіяних у галузі рослинництва. Найточніше такий зв'язок описує гіперболічна пряма залежність при зменшенні чинникової та результативної ознак:

$$Y_X = Y_{\max} \left(1 - bd \frac{1}{x_i} \frac{1}{x_{\max}} \right) = 1480,8 \left(1 - 317,17d \frac{1}{x_i} \frac{1}{86} \right), \quad (16)$$

де x_i – поточне значення кількості працівників, чол; Y_{\max} – максимальне значення витрат на оплату праці та соціальні заходи за досліджуваній період; b – параметр рівняння.

Параметр b обчислювали за формулою (при максимальному значенні чинникової ознаки $x_{\max} = 86$):

$$b = \frac{\sum \left(1 - \frac{y_i}{y_{\max}} \right)}{\sum \left(1 - \frac{x_i}{x_{\max}} \right)} = \frac{1,226769}{0,003868} = 317,17. \quad (17)$$

Для оцінки стійкості зв'язку обчислювали коефіцієнт стійкості за формулою:

$$K = 1 - 1 - \frac{\sum |d_y - bd_x|}{\sum d_y} = 0,90, \quad (18)$$

де K – коефіцієнт стійкості зв'язку; d_y – розмір відхилень коефіцієнтів порівняння емпіричних значень результативної ознаки; bd_x – розмір відхилень коефіцієнтів порівняння теоретичних значень результативної ознаки.

Розрахункове значення стійкості зв'язку свідчить про високий його рівень та є достатнім для забезпечення достовірності аналітичних розрахунків при використанні одночинникової гіперболічної прямої залежності.

Коефіцієнт кореляції для даного рівняння:

$$r_{xy} = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}} = 0,99. \quad (19)$$

Прогнозне значення рівня витрат на оплату праці та відрахування на соціальні заходи при зменшенні кількості працівників

на одну особу становитиме 64,25 тис. грн. Оптимальне значення кількості працівників, що працюють у галузі рослинництва, згідно

з розрахунками, становить 79 осіб. Тобто зменшення кількості працівників із підвищенням продуктивності їхньої праці з 84 осіб у 2023 р. до оптимального рівня зменшить витрати на оплату праці та соціальні заходи у галузі рослинництва на 353,87 тис. грн (на 26,20 % порівняно з результатами 2023 р.).

Для передових сільськогосподарських підприємств із сучасними технологіями вирощування культур та енергонасиченим обладнанням підвищення продуктивності праці є одним із основних напрямків скорочення витрат, тому для заданого підприємства цей чинник можна розглядати як основний.

Згідно з даними табл. 10, для зменшення середнього рівня загальних витрат на

виробництво продукції рослинництва на 10 % необхідно закласти уповільнення дії таких факторів, як матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції на 18,34 %, та зменшити витрати на оплату праці рослинництва й відрахування на соціальні заходи – на 3,55 %.

Встановлено, що для фермерського господарства основним напрямком підвищення ефективності діяльності є зменшення загальних витрат на виробництво продукції рослинництва та послуг. Визначено, що найбільший вплив у динаміці мають витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи, дещо менший – матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції.

Таблиця 10

Розрахункові оптимальні значення чинників, що формують зменшення середнього рівня загальних витрат на виробництво продукції рослинництва сільського господарства у 2024 р.

Показник	Розрахункове оптимальне значення чинника	Необхідна зміна чинника для досягнення нормативної зміни рентабельності у 2024 р. (10% до попереднього року) порівняно з попереднім 2023 р.	
		рівень приросту (зниження)	у %
Матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції, тис. грн	3218,15	782,47	-18,34
Витрати на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи, тис. грн	831,6	1292	-3,55

Низку складових матеріальних витрат – вартість насіння та посадкового матеріалу, мінеральних добрив (інтенсивність використання 82,45 %) можна зменшити частково, перейшовши на технології точного землеробства. Збільшення площі під культурою при збереженні інших умов призводить до екстенсивного збільшення обсягів виробництва. Зважаючи на те, що у 2023 р. площа сільськогосподарських угідь фермерського господарства становила 2423 га (з них рілля – 2356 га) і 100 % цих площ узято в оренду, то розширення матиме певні складнощі, пов'язані з оформленням нових договорів оренди, або відбуватиметься за рахунок перерозподілу вже наявних площ. Прогноз зменшення матеріальних витрат, які увійшли до собівартості продукції до 4000 тис. грн порівняно з поточними 4266,9 тис. грн у 2022 р., приведе до зменшення загальних витрат на 214,69 тис. грн. Це можна забезпечити мінімізацією показників чинників – дестимуляторів, а саме матеріальних витрат на пальне та мастильні матеріали (інтенсивність вико-

ристання 96,06 %) та витрат на електроенергію (інтенсивність використання 86,41 %).

Висновки. Зменшення витрат на оплату праці рослинництва та відрахування на соціальні заходи до 1000 тис. грн зменшить загальний рівень витрат на 1122,26 тис. грн. Слід зазначити, що такий значний вплив на результативну ознаку чинника свідчить про низьку продуктивність праці на підприємстві в рослинній галузі. Прогнозне значення рівня витрат на оплату праці та відрахування на соціальні заходи при зменшенні кількості працівників на одну особу становитиме 64,25 тис. грн. Оптимальне значення кількості працівників, що працюють у галузі рослинництва, згідно з розрахунками становить 79 осіб. Тобто зменшення кількості працівників із підвищенням продуктивності їхньої праці з 84 осіб у 2023 р. до оптимального рівня зменшить витрати на оплату праці та соціальні заходи у галузі рослинництва на 353,87 тис. грн (на 26,20 % порівняно з результатами 2023 р.).

Для передових сільськогосподарських

підприємств із сучасними технологіями вирощування культур та енергонасиченим обладнанням підвищення продуктивності праці є одним із основних напрямків скорочення витрат, тому для заданого підприємства цей чинник можна розглядати як основний. Для зменшення середнього рівня загальних витрат на виробництво продукції рослинництва на 10 % необхідно закласти уповільнення дії таких факторів, як матеріальні витрати, які увійшли до собівартості продукції, на 18,34 %, та зменшити витрати на оплату праці рослинництва й відрахування на соціальні заходи – на 3,55 %.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

Беженар, І. М. та Грищенко, О. Ю., 2023. Фермерські господарства в Україні: стан та перспективи розвитку. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*, 9 [online] DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2023-9-04-14>.

Михайлов, В. та Кулинич, Р., 2024. Соціально-економічні цикли: теоретична інтерпретація та статистичне оцінювання. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки*, 324, с. 413–423. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-324-6-65>.

Bokusheva, R. and Baráth, L., 2024. State-contingent production technology formulation: Identifying states of nature using reduced-form econometric models of crop yield. *American J Agri Economics* 106, p. 805–827. DOI: <https://doi.org/10.1111/ajae.12424>.

Do Amaral, C. S. and Berssaneti, F. T., 2023. Exploring the project manager and project management in agricultural operations: a review. *IJSAMI* 9, p. 386–403. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJSAMI.2023.134087>.

Doszyń, M. and Kokot, S., 2024. Econometric Modelling of Average Housing Prices in Local Markets and the Price Anchoring Effect. *Real Estate Management and Valuation* 32, p. 116–126. <https://doi.org/10.2478/remav-2024-0029>.

Hai, D. H. and Van Tuan, P., 2024. AI and Econometric Modeling: Deep Reinforcement Learning in Predictive Modeling, in: Kreinovich, V., Yamaka, W., Leurcharumee, S. (Eds.), *Applications of Optimal Transport to Economics and Related Topics, Studies in Systems, Decision and Control. Springer Nature Switzerland*, Cham, p. 53–60. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-67770-0_5.

Krisnawijaya, N.N.K., Tekinerdogan, B., Catal, C. and Van Der Tol, R., 2023. Multi-Criteria decision analysis approach for selecting feasible data analytics platforms for precision farming. *Computers and Electronics in Agriculture* 209, 107869. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.107869>.

Kulynych, R. O., 2020. Statistical methods for forecasting socio-economic development indicators and methods for evaluating their results. *Market Relations Development in Ukraine*. 11 (222), 135, p. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3606111>.

Kulynych, R. O., 2023. Comprehensive assessment of the results of the annual dynamics of indicators of socio-economic development of Ukraine. *Strategii Si Politici de Management in Economia Contemporana. Presented at the Conferinta stiintifica internationala «Strategii si politici de management in economia contemporana»*, editia VII, Academy of Economic Studies of Moldova, pp. 116–121. DOI: <https://doi.org/10.53486/icspm2022.18>.

Moreno-García, E., 2024. Math Calculation and Financial Literacy: The Incidence of Geometric Progressions in the Calculation of Financial Interest. *JRFM* 17, p. 330. DOI: <https://doi.org/10.3390/jrfm17080330>.

Vlasenko, T., Glowacki, S., Vlasovets, V., Hutsol, T., Nurek, T., Lyktei, V., Efremenko, V. and Khrunyk, Y., 2024. Increasing Exploitation Durability of Two-Layer Cast Mill Rolls and Assessment of the Applicability of the XGBoost Machine Learning Method to Manage Their Quality. *Materials* 17, 3231. <https://doi.org/10.3390/ma17133231>.

Стаття надійшла 02.12.2024

