

DOI: 10.55643/fcaptr.3.62.2025.4710

Олексій Томілін

д.е.н., професор кафедри фінансів, банківської справи та страхування, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
e-mail: oleksiy.tomilin@pdau.edu.ua
ORCID: [0000-0001-6454-1154](https://orcid.org/0000-0001-6454-1154)
(Corresponding author)

Андрій Дорошенко

к.е.н., доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
ORCID: [0000-0002-6314-1586](https://orcid.org/0000-0002-6314-1586)

Світлана Зоря

к.е.н., доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
ORCID: [0000-0002-7918-1371](https://orcid.org/0000-0002-7918-1371)

Юрій Тютюнник

к.е.н., доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
ORCID: [0000-0002-9175-3395](https://orcid.org/0000-0002-9175-3395)

Оксана Краснікова

к.е.н., доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
ORCID: [0000-0002-1591-9613](https://orcid.org/0000-0002-1591-9613)

Людмила Бражник

к.е.н., доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування, Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна;
ORCID: [0000-0002-6594-3283](https://orcid.org/0000-0002-6594-3283)

Received: 27/01/2025

Accepted: 10/06/2025

Published: 30/06/2025

© Copyright
2025 by the author(s)



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

ІНСТРУМЕНТАРІЙ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

АНОТАЦІЯ

Актуальність статті полягає у визначенні світового використання органічних добрив, структури використання та перспективних напрямів його подальшого розвитку. Аналіз сучасних світових тенденцій розвитку ринку органічних добрив показав, що він щороку має тенденцію до нарощування обсягів їх використання у світі; більшість економічно розвинених країн світу продовжують застосовувати значні обсяги внесення органічних добрив під сільськогосподарські культури. Показано, що загальна площа органічного господарювання та його частка в загальному обсязі сільськогосподарського виробництва за 2000-2024 рр. мали тенденцію до зменшення земельних площ за досліджуваний період. Показники світового використання органічних добрив і структура їх використання є важливими компонентами формування державної політики щодо використання в землеробстві органічних добрив із метою отримання безпечних продуктів харчування для споживачів. Запропоновано шляхи вдосконалення державної політики з дотримання чинного законодавства щодо використання органічних добрив у сільськогосподарському виробництві для ефективного відновлення та раціонального використання ресурсів сільськогосподарського виробництва в контексті переорієнтації економічних процесів на сталий розвиток. Представлене дослідження базується на економіко-математичних методах і моделях, які в поєднанні з агротехнічними, економіко-математичними, фінансовими та правовими заходами можуть формувати позитивний результат. Виявлено, що за останні роки спостерігається зменшення використання мінеральних добрив і пестицидів і збільшення використання у виробництві продукції рослинництва органічних добрив. Використання рейтингової оцінки є власною ідеєю авторів щодо порівняння та аналізу світових статистичних показників. Доведено неможливість повного виключення з процесу виробництва продукції рослинництва мінеральних добрив і пестицидів і повного переведення виробництва на органічне вирощування сільськогосподарських культур, але зменшення хімізації та навантаження на екосистему деякою мірою можливе за рахунок цілого комплексу агротехнічних та економічних чинників. Визначено основні потенційні технології органічного землеробства. Визначено фактичні, теоретичні та прогнозні значення величини продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільського господарства від обсягу внесених добрив під посіви сільськогосподарських культур 2015-2024, 2025-2035 рр. Доведено, що застосування багатofакторної виробничої лінійної регресії при моделюванні економічних процесів на підприємствах різного рівня господарювання дає позитивний результат у комплексі можливих комбінацій застосування виробничих ресурсів для більш ефективного виробництва на коротко-й довгостроковий періоди.

Ключові слова: моделювання, прогнозування, органічне землеробство, ринок органічних добрив, сільське господарство, агропромислове виробництво

JEL Класифікація: Q00, Q14, Q58

ВСТУП

У нинішніх умовах аграрний сектор країни переживає кризові явища, які пов'язані зі складним становищем: воєнними діями, раптовими весняними заморозками, су-

ховіями, аномальною літньою спекою, кризовими фінансовими ситуаціями сільськогосподарських підприємств. За даними Tomilin O. et al. (2016), важливою цариною досліджень залишається питання концептуальних змін і сучасних світових тенденцій економічного формування та розвитку аграрного сектора економіки й збалансованого розвитку сільських територій відповідного до сталого розвитку. Накопичення небезпечних хімічних речовин у харчових продуктах зумовлює незбалансовану екосистему, що є серйозною проблемою для споживачів. Крім того, залишки хімічних сполук зберігаються в навколишньому природному середовищі, наприклад у рослинних рештках, ґрунтах, повітрі та ґрунтових водах. Це негативно впливає на корисну фауну й флору нашої планети (Ali S. et al. (2021)). Учені (Eyhorn F. et al. (2019)) визначили основні причини необхідності проведення термінових агрозаходів із метою максимального захисту сільськогосподарських угідь. Важливим залишається питання збереження в межах агроландшафтів екологічної рівноваги між природними та антропогенними земельними угіддями. Негативними явищами в зовнішньому природному середовищі є ерозія ґрунтів, агрохімічна деградація ґрунтового покриву, руйнування водного й повітряного режимів ґрунтів. Donkers H. (2015) доведено, що в західних країнах в умовах розширеного виробництва мали місце залишки в ґрунтовому покриві речовин неорганічного походження. Виникають серйозні наслідки, які призводять до величезних екологічних проблем, а саме: надмірного використання хімічних добрив та отрутохімікатів, забруднення землі та водних ресурсів, ерозія ґрунтів, втрата поживних органічних речовин, забруднення ґрунтів важкими сполуками металів. Автори (Scott S., Z. Si T. Schumilas et al. (2018)) також приділяють велику увагу можливостям диверсифікованого екологічного сільського господарства для вирішення проблем харчової безпеки в рамках цілісних стратегій, які створюють із метою використання довгострокової родючості ґрунтів у межах екологічної рівноваги. Крім того, важливо збільшити насиченість ґрунтів простими хімічними речовинами вуглецю та азоту, які є одними з основних показників родючості ґрунту (Körschens M. (2013)). Відсутність балансу та структури виробництва у тваринництві та рослинництві створила основну проблему погіршення родючості ґрунтів, яка пов'язана з недостатнім унесенням органічних добрив і забрудненням навколишнього природного середовища залишками важких важкорозчинних металів, небезпечних хімічних сполук (Dereza O. O. et al. (2022)). Між найважливіших нерозв'язаних проблем, які стримують розвиток сільського господарства, є неспроможність фермерів мати професійні знання щодо застосування інтенсивної технології внесення органічних добрив (Liu Yu. et al. (2022)).

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Родючість ґрунту має забезпечувати царство рослин елементами живлення, вологою, повітрям і створювати сприятливі фізико-хімічні й біологічні умови для формування майбутнього врожаю сільськогосподарських культур. Потенційна родючість ґрунту залежить від технології ведення землеробства й технологічної дисципліни з відповідними метеорологічними умовами, вегетаційного періоду розвитку рослинного апарату, та й за інших умов – насамперед від продуктивності агроценозів і рівня потенційної родючості ґрунту (Kravchenko, et al. 2002). Основною перевагою ведення органічного сільського господарства є сталий розвиток сільськогосподарського виробництва, включаючи соціальні, економічні та інституційні фактори. Крім того, важливим залишається питання отримання сталих урожаїв, які можливі при умові ведення органічного землеробства. Тому важливо знайти шляхи збільшення врожайності за рахунок ефективного управління виробничими ресурсами сільськогосподарської галузі.

Важливим залишається розв'язання питання щодо навантаження на земельні угіддя та навколишнє середовище хімічними сполуками. Проблеми, з якими стикається нині світове сільське господарство, не можна вирішувати шляхом простого підвищення екологічної стійкості. Органічне землеробство не є найкращою практикою для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку сільського господарства, але креативне поєднання методів органічного й традиційного землеробства може збільшити об'єми екологічно чистої сільськогосподарської продукції в довгостроковій перспективі. Так, (Giri et al. 2022) своїми дослідженнями доводять, що органічне землеробство демонструє більш сприятливий і перспективний екологічний потенціал. Згідно з деякими дослідженнями, сільськогосподарські угіддя, закладені на основі органічного землеробства, можуть мимоволі сприяти зростанню корисних популяцій комах. Органічне землеробство – це система ведення аграрного виробництва, у межах якої зменшується застосування хімічних препаратів, мінеральних добрив, добавок неорганічного походження. Розробка ефективних методів обробки ґрунтів, регулювання сівозмін сільськогосподарських культур є основними заходами для збереження цілісності органічної сільськогосподарської продукції. Сталий розвиток органічного землеробства не можливе функціонувати без інтенсивних агротехнологій, які покращували б показники ґрунтової родючості.

Автори (Bengtsson, Ahnström et al., 2005) дійшли висновку, що головною стратегією подальшого розвитку органічного землеробства є збільшення біорізноманіття в сільськогосподарських ландшафтах, адже органічне землеробство зазвичай добре впливає на кількість видів корисної фауни порівняно зі звичними системами землеробства.

Більшість сучасних дослідників вважає, що органічні системи землеробства є пріоритетними для сталого розвитку сільськогосподарських територій, що створює основу для ефективного відновлення та раціонального використання матеріальних ресурсів агропромислового виробництва (Tschardt et al., 2021).

На переконання окремих авторів (Clunies-Ross, Cox, 2023), ефективні стимули на національному, регіональному та місцевому рівнях розглядають як пріоритетні з метою оптимізації використання органічних добрив фермерськими господарствами. На основі поточного дослідження окремих авторів відомо, що використання органічної речовини може підтримувати ріст і розвиток сільськогосподарських рослин (Nasrudin et al., 2023).

Однак не всі органічні речовини можуть оптимально підтримувати ріст зеленої маси рослин. Вибір органічної речовини, яка буде оптимальною для рослин, має здійснюватися шляхом вивчення її ролі в покращенні й фізичних, і біологічних властивостей, а також забезпечення якомога швидкого засвоєння поживних речовин. Так, дослідження авторів (Moklyashuk et al., 2020) акцентують увагу на тому, що існують особливості переходу від традиційних до екологічно орієнтованих систем органічного землеробства в контексті глобальних змін кліматичних умов. Ураховуючи нинішню світову ситуацію, бачимо зростання необхідності переходу від традиційних форм землекористування до органічних, екологічно чистих (Puу et al., 2023). Водночас на основі Постанови Кабінету Міністрів України «Прогноз економічного і соціального розвитку України на 2022-2024 роки» (2021) питання, пов'язані з охороною ґрунтів та забрудненням підземних водних ресурсів залишками отрутохімікатів, важких металів, мінеральних добрив, залишаються поза належною увагою. Використання органічних добрив у процесі удобрення має в основному дві основні компоненти: перша – забезпечення ґрунтів органічною речовиною, легко засвоюваними речовинами, які необхідні для утворення ґрунтового гумусу; друга – забезпечення поживними речовинами.

Роль органічних добрив полягає в забезпеченні поживними речовинами рослин, оскільки їхні властивості визначають родючість ґрунтів. Дослідження авторів Czeaka W., Jeżowska A. et al. (2019) свідчать, що органічні добрива також є джерелами необхідних поживних речовин для рослин. Окремі автори вважають, що органічні добрива можуть зменшити втрату поживних речовин у ґрунті, спричинену надмірним удобренням. Заміна хімічних добрив на органічні може покращити вміст доступних поживних речовин у ґрунті, сприяти поглинанню та використанню азоту, фосфору та калію (Lu Weidan, Hao et al., 2024).

Як відомо, до найбільш поширених видів сільськогосподарських органічних добрив відносять: усі види гною та підстилки, рослинні рештки, сидерати тощо. Згідно з Національним стандартом ДСТУ 4884:2007 (2010), доведено, що до органічних добрив належать переважно вуглецеві матеріали рослинного або тваринного походження. Поживні речовини в органічних добривах представлені у вигляді органічних сполук і відповідно мають рослинне й тваринне походження. Органічне добриво містить різноманітні органічні кислоти, пептиди та багаті на поживні речовини, включаючи азот, фосфор і калій, які є надзвичайно важливими для розвитку рослин. Численні дослідження авторів Тао Yu. et al. (2022) показують, що заміна хімічних добрив органічними є ефективним заходом стримування деградації сільськогосподарського екологічного середовища. Заміна хімічних добрив на органічні призведе до стабілізації сільськогосподарського виробництва та сприяння сталому розвитку агропромислового виробництва. Використання органічних добрив замість хімічних може зробити значний внесок у зелений розвиток сільського господарства (Zhang, Man., Zhang et al., 2023).

Так, Мешеша А.Т.; Бірхану Б.С.; Безабіх Айеле М. (2022) у своїх дослідженнях посилаються на низку переваг від технічних факторів, які включають: технічну підготовку, здатність застосовувати інтенсивну технологію та продуктивність нових наукових підходів щодо внесення органічних добрив. Автори робіт Wojcieszak D. et al. (2015), Luz F. C., Cordiner S., Manni A., Mulone V. et al. (2018) доводять, що біовугілля, внесені в ґрунти з органічним вуглецем і рідкісноземельними хімічними елементами: N, P, K, Mg, Ca та ін., – складає цінне джерело органічних сполук для живлення рослин і розвитку ґрунтової мікрофлори. Інші дослідники наголошують на тому, що існують інноваційні технологічні прийоми (включаючи ефекти синергії) та алгоритми, які дозволяють поступовий перехід від інтенсивної системи землеробства до науково обґрунтованої біологізації (Syed et al., 2021; Meshesha, Birkhanu et al., 2022). Такі інноваційні технологічні прийоми зможуть упроваджувати європейські стандарти якості в напрямі органічного землеробства (Malińska, 2012).

Дослідники у статті Malińska K. (2015) доводять, що попіл завдяки високому рівневі рН можна застосовувати як вапнувальний матеріал для земельних сільськогосподарських угідь, особливо на кислих ґрунтах. Окремі дослідники також доводять, що додавання попелу та органічних відходів до звичайних хімічних добрив сприяє зростанню сільськогосподарського виробництва, покращує рН ґрунту та забезпечує рослини доступною формою поживних речовин Wang J. (2017). На основі стратегічних рамок Міжнародної конвенції із захисту рослин (2021), м'ясо риби та рибні відходи, зокрема після компостування, є цінним добривом для сільського господарства. Відходи рибної промисловості багаті на такі елементи, як: азот, фосфор, кальцій і мікроелементи.

Останнім часом було докладено безліч зусиль у напрямі розробки нових сучасних технологій управління твердими біологічними речовинами (Abdi et al., 2023), (Sharma et al., 2017). На думку окремих учених (Ramesh et al. (2019)), відходи кератинових матеріалів, зокрема пір'я птиць, після гідролізу формують коктейль амінокислот, що розчинений сірчаною кислотою і є джерелом азоту, який можна давати в ґрунт безпосередньо для живлення рослин і який можна використовувати як позакореневе добриво. Виробництво органічної продукції в Україні набуває дедалі більшого поширення в галузі аграрного виробництва. Потребує значних грошових вкладень у виробництво з метою мінімізації використання синтетичних мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів росту рослин і використання генетично модифікованих організмів. Біорізноманіття сільськогосподарських угідь необхідно розглядати як форму суспільного блага, яке створене сільським господарством.

Окремі автори власними дослідженнями демонструють підтвердження траєкторії руху ЄС, яка спрямована до циркулярної та «зеленої» ресурсоефективної економіки, біоекономіки (Ferreira C., Ribeiro A. et al. (2003)), наголошують на тому, що вектор руху ЄС має бути спрямований до ресурсоефективної економіки, що зможе використовувати поживні речовини виключно з відходів виробництва. Продовольча та сільськогосподарська організація FAO визначила екологічну інтенсифікацію в межах ведення органічного сільського господарства та здатності активно підтримувати свою належність (Rautaray S. K., Ghosh B. C. et al. (2003)).

Отже, дослідження питань щодо формування та розвитку органічного землеробства, технологій виробництва й застосування органічних добрив в агропромисловому виробництві є актуальними та необхідними в нинішніх ринкових умовах господарювання.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

Метою й завданням дослідження є визначення основних економічних механізмів моделювання й прогнозування агротехнічних факторів в органічному землеробстві на глобальному та національному рівнях. Для досягнення зазначеної мети автори виконали такі завдання:

- визначено концептуальні положення щодо тенденцій розвитку ринку органічної продукції у світі за останній період;
- з'ясовано фактичні та прогнозні значення виробництва органічної продукції;
- з'ясовано фактичні та прогнозні значення виробництва органічної продукції світових аграрних підприємств;
- досліджено питання екологізації сільськогосподарської продукції на державному рівні та використання органічних добрив в аграрному секторі економіки;
- охарактеризовано вплив головних факторів агротехніки на дієву ознаку обсягу продукції галузі рослинництва до загальної структури агропромислової продукції;
- проведено моделювання та здійснено прогноз щодо подальшого розвитку органічного агровиробництва у світі та на державному рівні.

МЕТОДИ

Теоретичне й методологічне підґрунтя дослідження сформоване на засадах наукового доробку зарубіжних і вітчизняних дослідників, сучасних умов ринкової конкуренції підприємств агропромислового виробництва. Автори використовували такі прийоми та методи дослідження:

- абстрактно-логічний (для здійснення теоретичних узагальнень і формування висновків щодо формування та розвитку світового органічного землеробства);
- монографічний (для проведення ретроспективного аналізу та визначення тенденцій формування й розвитку ринку органічних добрив і напрямів регулювання управлінських процесів у царині органічного ведення господарства);
- статистичні методи (для оцінки досліджуваної площі органічного землеробства та визначення його частки до загального обсягу агропромислового виробництва);
- екстраполяції (для розробки прогнозних результативних ознак та основних проєктів подальшого розвитку обсягів застосування органічних добрив світовими та вітчизняними підприємствами);
- метод порівняння (аналіз показників застосування органічних добрив);

- розрахунково-конструктивний та експериментальний (для розробки заходів, спрямованих на реалізацію стратегічних напрямів розвитку органічного ведення землеробства в сільському господарстві).

Інформаційною базою дослідження стали наукові й спеціальні джерела з економіки, агробізнесу; законодавчі та нормативно-правові акти України, зведені статистичні дані Державної служби статистики України, офіційні дані міжнародної організації з питань продовольства та сільського господарства (ФАО), монографії та статті вітчизняних і зарубіжних авторів, власні дослідження авторів.

РЕЗУЛЬТАТИ

Головним спрямуванням європейського зеленого курсу є дотримання чинного законодавства ЄС з охорони довкілля. Адже саме через зелену концепцію модернізації національної економіки можна забезпечити надійне й безпечне життя людей у гармонії з планетою та її ресурсами. Відповідно до вимог Європейської комісії щодо питання зеленого курсу до 2030 року, передбачено пошук шляхів забезпечення сталості в сільському господарстві щодо зменшення застосування отрутохімікатів до 50%. Згідно з дослідженням Wang J. (2017), слабким місцем у позиціюванні екологічного сільського господарства в системі аграрних економічних відносин є складність створення ефективного товарного ринку для продуктів із високою доданою вартістю та екосистемних послуг. На продовольчу безпеку продуктів харчування впливає велика кількість факторів і чинників, таких як: вибір способів землекористування, зміна погодно-кліматичних умов, вибір найбільш ефективних методів вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивною технологією вирощування; застосування новітніх методів і сучасних технологій боротьби зі шкідниками, грибковими та вірусними хворобами (Meshesha A. T., Birkhanu B. S. et al. (2022)). Наразі в Китаї предметом технічної підготовки є вміння фермерів використовувати інтенсивну технологію внесення органічних добрив, а також на базі науково-дослідних установ підвищувати рівень знань щодо застосування органічних добрив у сільському господарстві. Екологізація сільськогосподарської продукції та широке використання органічних добрив є проблемами не тільки вітчизняного агропромислового виробництва, а й глобальними світовою проблемами. Тому ефективно впровадження органічного землеробства та вживання на цій основі агрономічних, агротехнічних, економічних, економіко-математичних, фінансових, правових заходів є актуальним завданням усього світового сільського господарства. Одним із елементів цих заходів, як ми раніше зазначали, є використання економічних і математичних моделей і методів для вивчення, обробки статистичної інформації, синтезу даних, моделювання та прогнозування процесів виробництва в сільському господарстві. Процес моделювання головних факторів агротехніки й результативних значень показника виробництва продукції галузі рослинництва й світових, і вітчизняних товаровиробників указує на процес дієвого формування та розвитку й запровадження ведення органічного господарства (Tomilin O., Zorya O., Bezkravnyy et al. (2024)).

На підставі цього проведемо аналіз тенденцій розвитку ринку органічної продукції у світі за останній період (Табл. 1 та Рис. 1) [37, 38, 39].

Роки	Виробництво органічної продукції, млн дол. США
2000	18
2005	33
2010	59
2015	84
2020	92
2021	111
2022	123
2023	129
2024	132

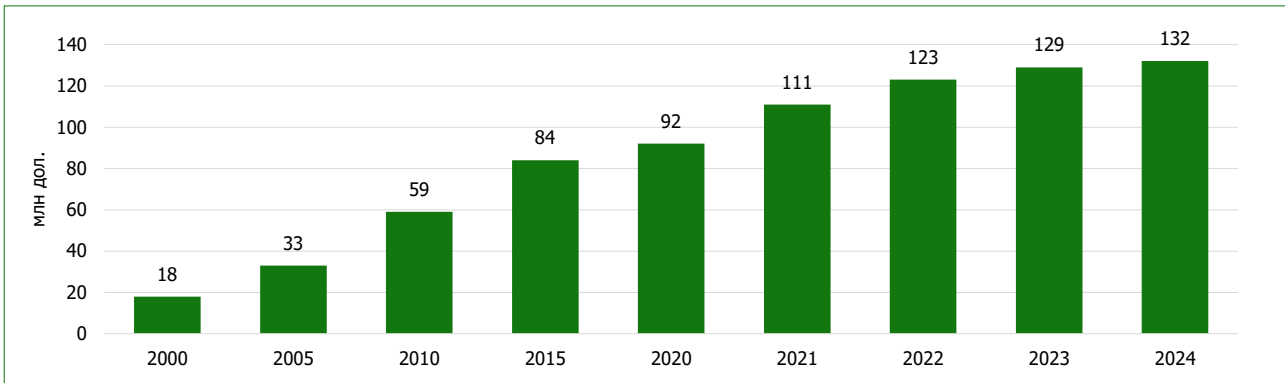


Рисунок 1. Розвиток ринку органічної продукції у світі. (Джерело: (FAO (2021), FAO (2022), FAO (2023)).

Автори провели прогнозування виробництва органічної продукції світовими аграрними підприємствами на наступні три роки. Слід відзначити, що прогноз проводили з використанням функції TREND, яка абсолютно точно здійснює розрахунки економічних чинників у динаміці, але це досить обмежено, адже розуміємо вплив не тільки часового ряду, а комплексу інших чинників. Тож цей прогноз ґрунтується лише на економіко-математичному моделюванні (Табл. 2 та Рис. 2).

Таблиця 2. Фактичні та прогнозні значення виробництва органічної продукції, 2000-2027 рр. (Джерело: розробка авторів на основі [37, 38, 39])

Роки	Виробництво органічної продукції, млн дол. США	Прогнозне виробництво органічної продукції, млн дол. США
2000	18	
2005	33	
2010	59	
2015	84	
2020	92	
2021	111	
2022	123	
2023	129	
2024	132	
2025		137
2026		142
2027		146

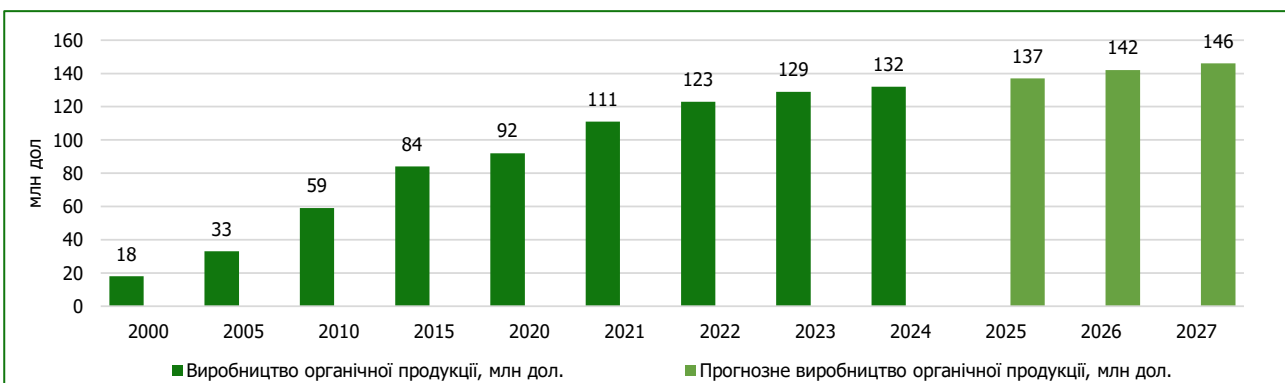


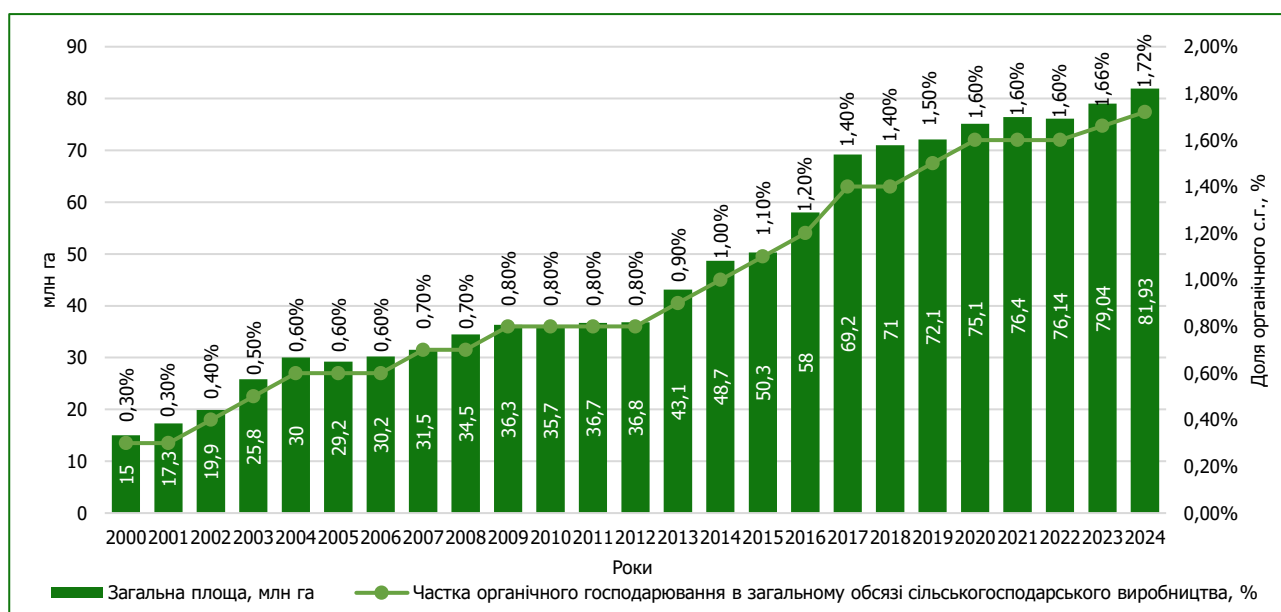
Рисунок 2. Фактичні та прогнозні значення виробництва органічної продукції світовими аграрними підприємствами, 2000-2027 рр. (Джерело: розробка авторів на основі [37, 38, 39])

Далі на основі статистичних даних представлено динамічний ряд досліджуваної земельної площі та відповідної частки органічного ведення господарства світовими товаровиробниками до загального обсягу агропромислового виробництва за останній досліджуваний період (Табл. 3 та Рис. 3).

Таблиця 3. Земельна площа органічного господарства та досліджувана частка до загального обсягу аграрного виробництва, 2000-2024 рр. (Джерело: розробка авторів на основі [37, 38, 39])

Роки	Загальна площа, млн га	Частка органічного господарювання в загальному обсязі сільськогосподарського виробництва, %
2000	15,00	0,30%
2001	17,30	0,30%
2002	19,90	0,40%
2003	25,80	0,50%
2004	30,00	0,60%
2005	29,20	0,60%
2006	30,20	0,60%
2007	31,50	0,70%
2008	34,50	0,70%
2009	36,30	0,80%
2010	35,70	0,80%
2011	36,70	0,80%
2012	36,80	0,80%
2013	43,10	0,90%
2014	48,70	1,00%
2015	50,30	1,10%
2016	58,00	1,20%
2017	69,20	1,40%
2018	71,00	1,40%
2019	72,10	1,50%
2020	75,10	1,60%
2021	76,40	1,60%
2022	76,14	1,60%
2023	79,04	1,66%
2024	81,93	1,72%
Відхилення абсолютне, 2024 р. від 2000 р., +, -	66,93	1,42%
Відхилення відносне, 2024 р. від 2000 р., %	у 5,46 раза	

Отже, аналізуючи динаміку відносних показників органічного господарювання в загальному обсязі сільськогосподарського виробництва на світовому рівні, слід відзначити їхнє трендове зростання на 1,42% порівняно з базовим роком.



Рисунки 3. Земельна площа ведення органічного господарства та його досліджувана частка до загального обсягу агропромислового виробництва, 2000-2024 рр. (Джерело: [37, 38, 39])

Досліджуючи питання екологізації сільськогосподарської продукції на державному рівні та використання органічних добрив в аграрному секторі економіки, бачимо, що це є глобальною проблемою не тільки світового масштабу, а й вітчизняного агропромислового виробництва. З посиланням на показники статистичних збірників за досліджуваний період проаналізуємо динаміку посівних площ сільськогосподарських культур галузі рослинництва та площ, які оброблені добривами, за 2015-2024 рр. (Табл. 4)

Таблиця 4. Динаміка посівних площ сільськогосподарських культур галузі рослинництва та площі, які оброблені добривами, 2015-2024 рр. (Джерело: [40, 41, 42])

Роки	Посівні площі сільськогосподарських культур галузі рослинництва, 2015-2024 рр. , млн га	Площі, оброблені добривами, млн га
2015	26,90	33,31
2017	27,59	34,27
2018	27,70	32,90
2019	28,00	33,30
2020	28,15	33,60
2021	41,30	34,40
2022	28,00	26,30
2023	31,70	26,71
2024	32,70	26,38
Відхилення абсолютне, 2024 р. від 2015 р., +, -	5,80	-6,93
Відхилення відносне, 2024 р. від 2015 р., %	121,55%	79,20%

Спостерігаємо зростання посівної площі сільськогосподарських культур галузі рослинництва за останній період на 5,80 млн га або 21,55%. Щодо площ, які оброблені добривами, то деяке зниження: на 20,80%. Графічно представлено динаміку посівних площ виробництва продукції рослинництва та площ, оброблених добривами, за останні дев'ять років (Рис. 4).

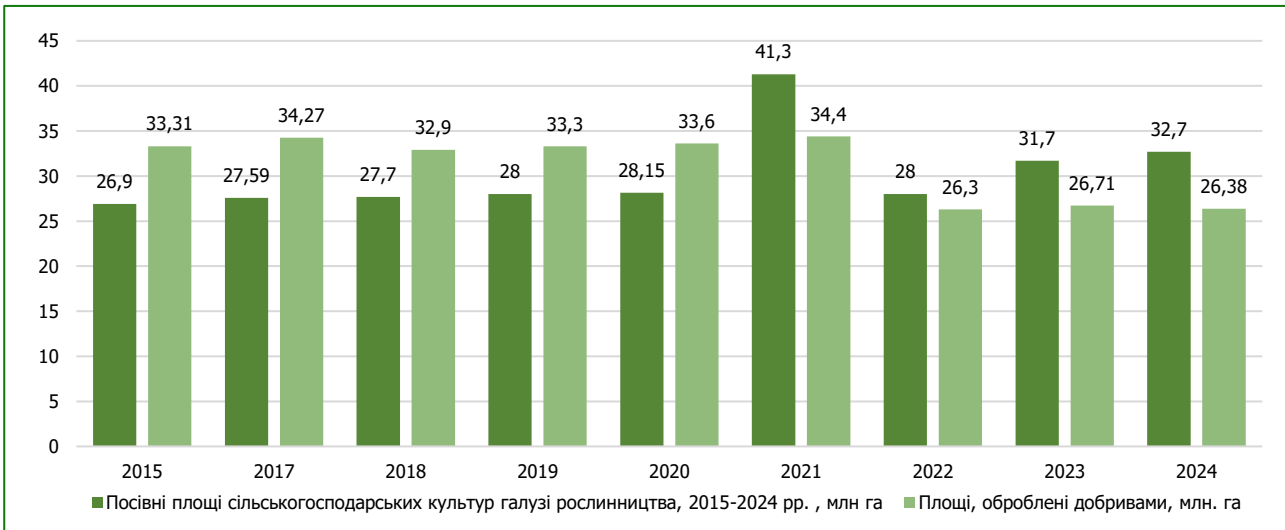


Рисунок 4. Динаміка посівних площ виробництва продукції рослинництва та площ, оброблених добривами, 2015-2024 рр.

Розподіл підприємств за площею сільськогосподарських угідь, яка була у власності та користуванні на початок 2024 р., ми зазначили в Табл. 5 та на Рис. 5.

Таблиця 5. Розподіл підприємств за площею сільськогосподарських угідь, яка була у власності та користуванні станом на 01.01.2024 р. (Джерело: [40,41, 42])

	Кількість сільськогосподарських підприємств, одиниць		Площа земельних угідь, тис. га	
	од.	% до загальної кількості	тис. га	% до загальної площі сільськогосподарських угідь
Підприємства, які мали земельні угіддя, у т.ч. площею, га	29991	100,00	17279,70	100,00
до 5,00	355	1,18	1,4	0,01
5,01-10,00	1143	3,81	8,9	0,05
10,01-20,00	2113	7,05	32,8	0,19
20,01-50,00	6763	22,55	249,9	1,45
50,01-100,00	4227	14,09	306,3	1,77
100,01-500,00	8122	27,08	1951,7	11,29
501,00-1000,00	2735	9,12	1957,7	11,33
1000,01-5000,00	4035	13,45	8384,3	48,52
більше за 5000,00	498	1,66	4386,7	25,39

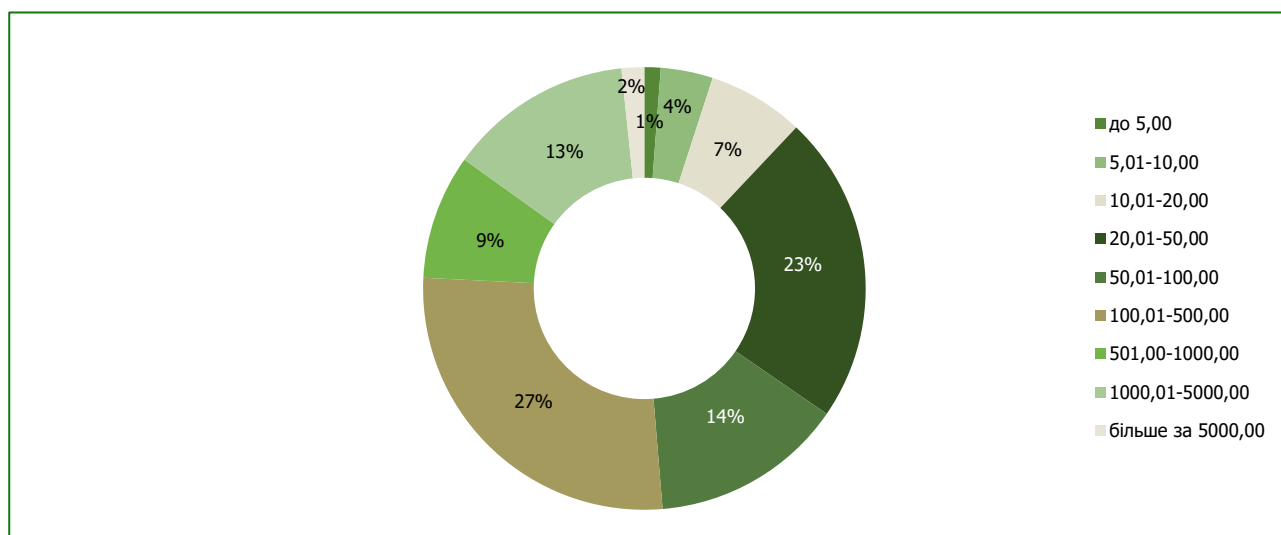


Рисунок 5. Розподіл підприємств за площею сільськогосподарських угідь, яка була у власності та користуванні станом на 01.01.2024 р., % (Джерело: [40, 41, 42])

Нині актуальним завданням агропромислового виробництва є застосування агрономічних, агротехнічних, економічних, економіко-математичних, фінансових, правових заходів. Одним із елементів цих заходів, як раніше зазначалося, є використання економічних і математичних методів і моделей для вивчення, обробки статистичних даних, проведення аналізу, процесів моделювання та прогнозу виробництва в сільському господарстві.

Кореляційний і регресійний аналіз із використанням множини факторів дає можливість проведення оцінки залежності досліджуваного результативного показника від кожного фактора, який введений у виробничу модель, при варіації фіксованого положення та середнього значення інших чинників. Між досліджуваними факторами існують типові взаємозв'язки, тому їхній вплив на результат є інтеграційним і комплексним, а не просто сумою окремих залежностей.

Загальний вигляд багатфакторної лінійної регресії може бути визначений рівнянням:

$$\hat{Y} = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n. \quad (1)$$

Тому головним завданням множинної виробничої функції є вивчення залежності результативної ознаки діяльності підприємства від головних існуючих економічних чинників [43, 44]. У дослідженні на основі множинної лінійної функції ми провели вивчення впливу кількісних показників унесених добрив під земельні угіддя сільськогосподарських культур на величину продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції аграрного виробництва. Крім того, визначено вплив величини сільськогосподарських площ, які оброблені добривами на величину продукції галузі

рослинництва до загальної структури продукції сільськогосподарського призначення за попередні сім років дослідження.

На початку дослідження виконаємо синтез чинників (X_1, X_2, X_3) та показника (Y), на підставі яких будемо виконувати підрахунки. Динамічний ряд факторів (X_1, X_2, X_3) впливу на результативний показник (Y) за останні сім років дослідження репрезентовано в Табл. 6.

Таблиця 6. Динамічний ряд основних факторів та їхнього впливу на результативний показник, 2015-2017, 2018-2023 рр. (Джерело: [40, 41, 43, 44])

Кількісні показники органічних і мінеральних добрив, які внесені під посіви сільськогосподарських культур, і величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції агропромислового виробництва				
Роки	Кількість мінеральних добрив (у д. р.), унесених під сільськогосподарські культури, тис. т, X_1	Кількість органічних добрив, унесених під сільськогосподарські культури, тис. т, X_2	Кількість отрутохімікатів, унесених під посіви аграрних видів рослин, тис. т, X_3	Продукція рослинництва в загальній структурі виробленої продукції АПВ, %, Y
2015	1412,00	9636,30	28,10	75,90
2016	1754,00	9432,60	27,90	76,20
2017	2023,80	9250,30	26,34	77,40
2018	2147,40	10643,60	24,80	78,90
2019	2138,50	10405,70	23,90	79,10
2020	2483,90	10210,00	24,20	77,30
2021	2579,50	10721,00	26,50	81,40
2022	1828,10	9716,20	19,10	81,56
2023	1888,35	10462,97	19,56	81,92
2024	1807,50	11209,74	19,02	82,28
2015	14,50	0,40	18,41	75,90
2016	15,60	0,45	17,15	75,70
2017	16,50	0,50	17,27	77,40
2018	16,10	0,80	16,00	78,90
2019	16,40	0,80	16,10	79,10
2020	16,40	1,00	16,20	77,30
2021	16,80	1,00	16,60	81,40
2022	12,70	0,70	12,90	81,56
2023	12,83	1,03	12,85	81,92
2024	12,46	1,36	12,56	82,28

Обробку статистичних даних виконуємо з використанням такого інструментарію: Microsoft Excel – електронні таблиці.

На основі табличного процесора ми застосували вбудовані статистичні, математичні функції, масиви та засіб Аналіз даних, зокрема: CORREL; MDETERM, MINVERSE, CHINV, TRANSPOSE, MMULT, FINV та LINEST – і засіб Аналіз даних - Регресія, що є наявною надбудовою електронних таблиць Microsoft Excel.

Спочатку розраховуємо коефіцієнти парної кореляції. Так, вплив окремих факторів на показник (Y) вказують парні коефіцієнти кореляції, тобто розмір отриманої продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції агропромислового виробництва.

Стосовно коефіцієнтів парної кореляції, то одержані залежності факторів і показника оцінюємо за ступенем зв'язку.

При існуючій шкалі значень парних коефіцієнтів кореляції такі сценарії:

- 1 сценарій – абсолютна величина менша 0,30 в. п. – зв'язок слабкий;
- 2 сценарій – у межах 0,30-0,69 в. п. – середній;
- 3 сценарій – за умови 0,70-0,99 в. п. – тісний;
- 4 сценарій – абсолютна величина дорівнює 1,00 в. п. – практично-функціональний зв'язок.

Парні коефіцієнти кореляції середні, і кожен із факторів посередньо впливає на ознаку результативності величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції сільського господарства (Табл. 7).

Таблиця 7. Показники парних і частинних коефіцієнтів кореляції, 2015-2024 рр. (Джерело: розробка авторів на основі [40, 41, 43, 44])

Фактори	Результативний показник: продукція галузі рослинництва до загальної структури агропромислового виробництва, % (Y)			
	Частинні коефіцієнти кореляції, r_{12}, r_{13}, r_{23}	Характеристика частинних коефіцієнтів кореляції	Парні коефіцієнти кореляції, $r_{YX_1}, r_{YX_2}, r_{YX_3}$	Характеристика парних коефіцієнтів кореляції
Кількість мінеральних добрив (у д.р.), унесених під посіви сільськогосподарських культур, тис. т, X_1	-0,47	Середній, обернений зв'язок за умови незалежних змінних сталих	0,81	Тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Кількість органічних добрив, унесених під сільськогосподарські культури, тис. т, X_2	-0,30	Середній, обернений зв'язок за умови незалежних змінних сталих	0,88	Тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Кількість отрутохімікатів, унесених під посіви аграрних культур, тис. т, X_3	0,54	Середній, прямий зв'язок за умови незалежних змінних сталих	0,81	Тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Оброблена мінеральними добривами земельна площа (у д. в.), млн га, X_1	-0,50	Тісний, обернений зв'язок за умови незалежних змінних сталих	0,74	Тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Площа, оброблена органічними добривами, млн га, X_2	-0,82	Тісний, обернений зв'язок за умови незалежних змінних сталих	0,76	Тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Площа, оброблена пестицидами, млн га, X_3	0,75	Тісний, обернений зв'язок за умови незалежних змінних сталих	0,85	Тісний, прямий вплив фактора на результативний показник

Унаслідок обробки статистичних даних багатфакторні виробничі лінійні функції мають вигляд Табл. 8.

Розраховано на основі математичного методу найменших квадратів параметри рівнянь багатфакторної виробничої регресії. При цьому кожний коефіцієнт функції показує ступінь залежності результативного показника від відповідного досліджуваного фактора при фіксованому положенні решти чинників. Якщо фактор змінюється на кількісну та відносну одиницю виміру, то результативний показник змінюється на коефіцієнт рівняння A_1 та A_2 , а параметр рівняння A_0 множинної регресії економічного змісту не має [43, 44].

Таблиця 8. Багатфакторні виробничі лінійні регресії впливу основних агротехнічних факторів на результативний показник величини продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільського господарства, 2015-2024 рр. (Джерело: розробка авторів на основі [40, 41, 43, 44])

Лінійна регресія впливу внесеної кількості мінеральних та органічних добрив під посіви аграрних культур на величину продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції АПВ, 2015-2024 рр.								
Рівняння регресії	Статистичні коефіцієнти та параметри багатфакторної виробничої функції							
	a_0	Характеристика	a_1	Характеристика	a_2	Характеристика	a_3	Характеристика
$Y_T = 76,52 + 0,0009X_1 + 0,0012X_2 - 0,47X_3$	76,52	Вільний член рівняння багатфакторної регресії економічного змісту не має	0,0009	При збільшенні обсягу мінеральних добрив (у діючій речовині), унесених під посіви сільськогосподарських культур на 1 тис. т збільшиться величина продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільського господарства на 0,0009%	0,0012	При збільшенні обсягу органічних добрив, унесених під посіви сільськогосподарських культур на 1 тис. т збільшиться величина продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільського господарства на 0,0012%	-0,47	При скороченні обсягу пестицидів, унесених під посіви сільськогосподарських культур на 1 тис. т зміниться величина продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільського господарства на 0,47%
Виробничі лінійні регресії впливу розміру площ, оброблених добривами, на величину продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільського господарства від розміру площ, які оброблені мінеральними та органічними добривами, 2015-2024 рр.								
$Y_T = 89,60 + 0,23X_1 + 1,56X_2 - 0,96X_3$	89,60	Вільний член рівняння багатфакторної регресії економічного змісту не має	0,23	При збільшенні площ, оброблених мінеральними добривами (у діючій речовині) на 1 млн га збільшиться величина продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільського господарства на 0,23%	1,56	При збільшенні площ, оброблених органічними добривами на 1 млн га збільшиться величина продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільського господарства на 1,56%	-0,96	При зменшенні площ, оброблених пестицидами, на 1 млн га зміниться величина продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільського господарства на 0,96%

Аналізуючи параметри рівнянь лінійної регресії в обох випадках при збільшенні обсягів внесення мінеральних та органічних добрив і площ, бачимо, що результативний показник буде зростати. Це може бути позитивним явищем в екологізації продукції сільського господарства, зокрема рослинництва. Загальний коефіцієнт детермінації (за даними [43, 44]) вказує на тісний зв'язок між досліджуваними чинниками та варіаційною властивістю показника (Табл. 9).

Таблиця 9. Загальний коефіцієнт детермінації виробничих лінійних функцій і їх характеристика, 2015-2024 рр. (Джерело: розробка авторів на основі [40, 41, 43, 44])

Виробничі лінійні регресії	Рівняння регресії	R ²	Властивість
Виробнича лінійна функція залежності величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції АПВ від обсягу добрив, які внесені під посіви сільськогосподарських культур	$Y_r = 76,52 + 0,0009X_1 + 0,0012X_2 - 0,47X_3$	0,78	Загальний коефіцієнт детермінації 0,78, варіація між факторами та показником 78,30%. Кореляційна модель якісна, фактори вибрані вдало й позитивно впливають на досліджуваний показник
Виробнича лінійна функція залежності величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції сільського господарства від розміру площ, оброблених добривами	$Y_r = 89,60 + 0,23X_1 + 1,56X_2 - 0,96X_3$	0,79	Загальний коефіцієнт детермінації 0,79, варіація між факторами та показником 79,25%. Кореляційна модель якісна, фактори вибрані вдало й позитивно впливають на досліджуваний показник

Проводимо аналіз F-критерію Фішера для визначення якості розрахованих моделей. Розрахункове значення F-критерію Фішера більше за його табличне значення, тож багатofакторні лінійні економетричні моделі з надійністю $P=0,95$ можна вважати адекватними експериментальним даним і на підставі прийнятих моделей можна проводити економічний аналіз і прогнозування результативного показника величини продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільського господарства (за даними [43,44]) (Табл. 10).

Таблиця 10. Значення F-критерію Фішера – визначника адекватності виробничих лінійних функцій, 2015-2024 рр. (Джерело: розробка авторів на основі [40, 41, 43, 44])

Виробничі лінійні регресії	Рівняння регресії	F _r	F _{табл.}	Характеристика
Виробнича лінійна функція залежності величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції АПВ від обсягу добрив, які внесені під посіви сільськогосподарських культур	$Y_r = 76,52 + 0,0009X_1 + 0,0012X_2 - 0,47X_3$	7,22	0,11	Значення F-критерію Фішера якісне, його розрахункове значення більше за табличне. Виробнича модель адекватна експериментальним статистичним даним
Виробнича лінійна функція залежності величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції сільського господарства від розміру площ, оброблених добривами	$Y_r = 89,60 + 0,23X_1 + 1,56X_2 - 0,96X_3$	7,64	0,11	Значення F-критерію Фішера якісне, його розрахункове значення більше за табличне. Виробнича модель адекватна експериментальним статистичним даним

Наступний блок – порівняння статистичних коефіцієнтів і параметрів означених багатofакторних виробничих лінійних функцій за умови використання функції LINEST, яка є статистичним вбудованим інструментом і надбудовою Аналіз даних → Регресія, яка є складовою табличного процесора Microsoft Excel (за даними [43,44]) (Табл. 11).

Таблиця 11. Розрахунок статистичних параметрів і коефіцієнтів виробничих лінійних функцій із використанням статистичної вбудованої функції LINEST, 2015-2024 рр. (Джерело: розробка авторів на основі [40, 41, 43, 44])

Коефіцієнти й статистичні параметри виробничих лінійних функцій	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀
Виробнича лінійна функція залежності величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції АПВ від обсягу добрив, які внесені під посіви сільськогосподарських культур $Y_r = 76,52 + 0,0009X_1 + 0,0012X_2 - 0,47X_3$				
	-0,47	0,0012	0,0009	76,52
Se ai	0,16	0,00	0,00	11,03
R ² →	0,78	1,40	-	-
F _p →	7,22	6,00	-	-
SSR→	42,39	11,75	-	-

(продовження на наступній сторінці)

Таблиця 11. Продовження.

Виробнича лінійна функція залежності величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції сільського господарства від розміру площ, оброблених добривами $Y_t = 89,60 + 0,23X_1 + 1,56X_2 - 0,96X_3$				
Статистичні параметри та коефіцієнти виробничих лінійних регресій	a_3	a_2	a_1	a_0
	-0,96	1,56	0,23	89,60
Se ai	0,50	2,24	0,44	5,73
$R^2 \rightarrow$	0,79	1,29	-	-
Fp \rightarrow	7,64	6,00	-	-
SSR \rightarrow	38,23	10,01	-	-

Як ми зазначали раніше, використовуємо засіб Аналіз даних \rightarrow Регресія – надбудову електронних таблиць Microsoft Excel для порівняння коефіцієнтів і статистичних параметрів виробничих лінійних функцій (Табл. 12).

Таблиця 12. Застосування надбудови Аналіз даних \rightarrow Регресія електронних таблиць Microsoft Excel для аналітичної характеристики впливу факторних ознак на результативний показник, 2015-2024 рр. (Джерело: розробка авторів на основі [40, 41, 43, 44])

Виробнича лінійна функція залежності величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції АПВ від обсягу добрив, які внесені під посіви сільськогосподарських культур. Аналітична характеристика								
Виведення підсумків		Дисперсійний аналіз						
Регресійна статистика				df	SS	MS	F	Значимість F
Множинний R	0,88		Регресія	3	42,39	14,13	7,22	0,02
R-квадрат	0,78		Залишок	6	11,75	1,96		
Нормований R-квадрат	0,67		Разом	9	54,13			
Стандартна помилка	1,40							
Спостереження	10							
	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-перетин	76,52	11,03	6,94	0,00	49,54	103,50	49,54	103,50
Змінна X_1	0,0009	0,00	0,62	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
Змінна X_2	0,0012	0,00	1,24	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00
Змінна X_3	-0,47	0,16	-2,97	0,03	-0,85	-0,08	-0,85	-0,08
Виробнича лінійна функція залежності величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції сільського господарства від розміру площ, оброблених добривами. Аналітична характеристика								
Виведення підсумків		Дисперсійний аналіз						
Регресійна статистика				df	SS	MS	F	Значимість F
Множинний R	0,89		Регресія	3	45,12	15,04	7,37	0,02
R-квадрат	0,79		Залишок	6	12,24	2,04		
Нормований R-квадрат	0,68		Разом	9	57,36			
Стандартна помилка	1,43							
Спостереження	10							
	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-перетин	89,60	6,29	14,10	0,00	73,30	104,08	73,30	104,08
Змінна X_1	0,23	0,50	0,47	0,65	-0,99	1,47	-0,99	1,47
Змінна X_2	1,56	2,49	0,91	0,40	-3,83	8,36	-3,83	8,36
Змінна X_3	-0,96	0,55	-1,73	0,14	-2,31	0,40	-2,31	0,40

Отож, надбудова Аналіз даних → Регресія табличного процесора Microsoft Excel – це альтернативне оптимальне рішення в економічному моделюванні та ухваленні управлінських рішень для автоматизації, порівняння, ідентичності, оптимізації обробки та аналізу впливу основних агротехнічних факторів на результат виробничої діяльності суб'єктів АПВ.

Проведемо прогнозування основних факторів і результативного показника величини продукції галузі рослинництва до загальної структури аграрної продукції на наступний період, 2025-2035 рр. Це представлено в Табл. 13.

Таблиця 13. Результати прогнозування основних агротехнічних факторів і результативного показника сільськогосподарського виробництва, 2025-2035 рр. (Джерело: розробка авторів на основі [40, 41, 43, 44])

Виробничі лінійні регресії. Рівняння регресії	Фактори впливу (вбудована статистична функція TREND)				Результативний показник			
	Кількість мінеральних добрив (у д. р.), унесених під сільськогосподарські культури, тис. т, X ₁	Характеристика	Кількість органічних добрив, унесених під сільськогосподарські культури, тис. т, X ₂	Характеристика	Кількість отрутохімікатів, унесених під посіви аграрних культур, тис. т, X ₃	Характеристика	Продукція рослинництва в загальній структурі продукції сільськогосподарського господарства, % Y	Характеристика
Виробнича лінійна регресія залежності величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції АПВ від обсягу добрив, які внесені під посіви сільськогосподарських культур $Y = 76,52 + 0,0009X_1 + 0,0012X_2 - 0,47X_3$	2025 р.							
	1798,41	зменшення	11320,16	збільшення	17,85	зменшення	83,20	зростання
	2026 р.							
	1801,52	зменшення	11339,94	збільшення	17,06	зменшення	83,59	зростання
	2027 р.							
	1705,54	зменшення	11430,18	збільшення	16,01	зменшення	84,10	зростання
	2028 р.							
	1720,94	зменшення	11594,46	збільшення	14,78	зменшення	84,88	зростання
	2029 р.							
	1731,02	зменшення	11758,74	збільшення	13,43	зменшення	85,71	зростання
	2030 р.							
	1738,96	зменшення	11923,02	збільшення	11,98	зменшення	86,59	зростання
	2031 р.							
	1725,66	зменшення	12087,30	збільшення	11,32	зменшення	87,07	зростання
	2032 р.							
	1698,09	зменшення	12251,57	збільшення	10,08	зменшення	87,82	зростання
	2033 р.							
	1670,20	зменшення	12415,85	збільшення	8,89	зменшення	88,54	зростання
	2034 р.							
	1642,01	зменшення	12580,13	збільшення	7,66	зменшення	89,29	зростання
2035 р.								
1613,57	зменшення	12744,41	збільшення	6,49	зменшення	90,00	зростання	

Таблиця 13. Продовження.

Виробнича лінійна регресія залежності величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції сільського господарства від розміру площ, оброблених добривами $Y_t = 89,60 + 0,23X_1 + 1,56X_2 - 0,96X_3$	Фактори впливу (вбудована статистична функція TREND)				Результативний показник			
	Земельна площа, оброблена мінеральними добривами (у д.р.), млн га, X_1	Характеристика	Земельна площа, оброблена органічними добривами, млн га, X_2	Характеристика	Площа, оброблена пестицидами, млн га, X_3	Характеристика	Продукція рослинництва в загальній структурі продукції сільського господарства, %, Y	Характеристика
2025 р.								
12,31	зменшення	1,51	збільшення	11,67	зменшення	83,47	зростання	
2026 р.								
12,13	зменшення	1,60	збільшення	11,39	зменшення	83,92	зростання	
2027 р.								
11,93	зменшення	1,60	збільшення	10,75	зменшення	84,50	зростання	
2028 р.								
11,51	зменшення	1,70	збільшення	9,89	зменшення	85,38	зростання	
2029 р.								
11,10	зменшення	1,80	збільшення	8,97	зменшення	86,33	зростання	
2030 р.								
10,68	зменшення	1,90	збільшення	8,12	зменшення	87,21	зростання	
2031 р.								
10,26	зменшення	2,00	збільшення	7,72	зменшення	87,66	зростання	
2032 р.								
9,85	зменшення	2,10	збільшення	6,92	зменшення	88,49	зростання	
2033 р.								
9,43	зменшення	2,21	збільшення	6,17	зменшення	89,28	зростання	
2034 р.								
9,01	зменшення	2,31	збільшення	5,37	зменшення	90,12	зростання	
2035 р.								
8,60	зменшення	2,41	збільшення	4,62	зменшення	90,90	зростання	

Аналізуючи прогнозні дані основних агротехнічних факторів і результативного показника величини продукції галузі рослинництва в загальній структурі продукції агропромислового виробництва на наступний період, спостерігаємо зменшення використання мінеральних добрив і пестицидів і збільшення використання у виробництві продукції рослинництва органічних добрив.

Прогноз агротехнічних чинників проводили за допомогою вбудованої статистичної функції TREND, яка абсолютно точно визначає економічні показники в часовому вимірі. Щодо прогнозування величини продукції рослинництва в загальній структурі продукції агропромислового виробництва на наступні одинадцять років, то в обох випадках відзначаємо збільшення результативного показника, але необхідно враховувати вплив зовнішніх і внутрішніх факторів. Проведені дослідження ґрунтуються на математичних та економічних методах і моделях і разом з агротехнічними та економічними заходами можуть дати позитивний результат. Візуалізація багатофакторних лінійних регресій величини продукції галузі рослинництва в загальній структурі продукції агропромислового виробництва представлена на Рис. 6, де відображено фактичні, теоретичні та прогнозні значення результативного показника від основних агротехнічних факторів 2015-2024, 2025-2035 рр.

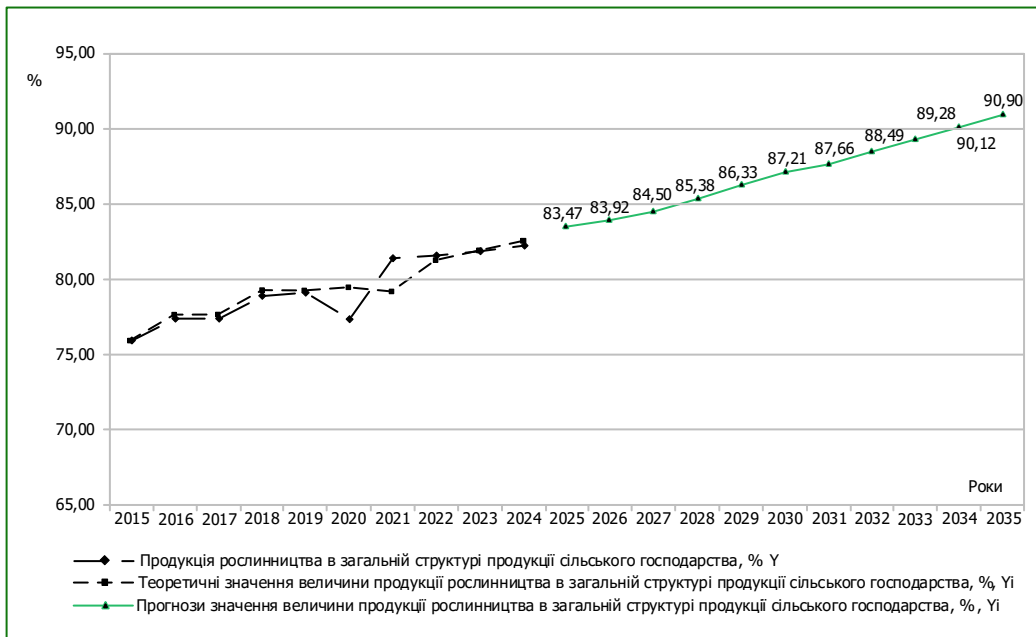
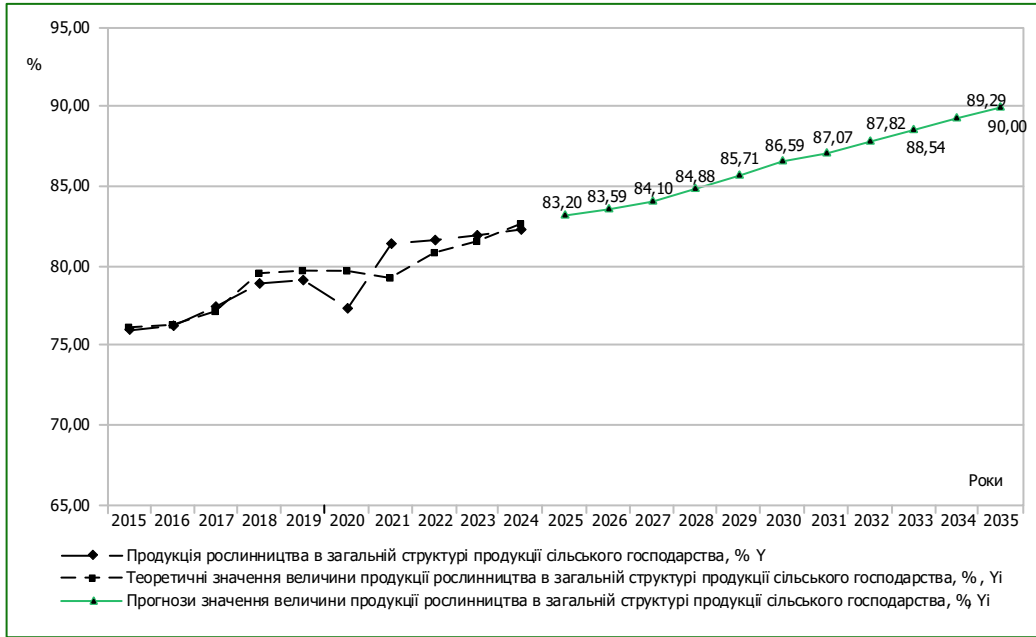


Рисунок 6. Фактичні, теоретичні та прогнозні значення результативного показника від основних агротехнічних факторів, 2015-2024, 2025-2035 рр. Примітки: а) фактичні, теоретичні та прогнозні значення величини продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільськогосподарства від обсягу внесених добрив під посіви сільськогосподарських культур, 2015-2024, 2025-2035 рр.; б) фактичні, теоретичні та прогнозні значення величини продукції рослинництва в загальній структурі продукції сільськогосподарства з урахуванням розміру площ, оброблених добривами, 2015-2024, 2025-2035 рр. (Джерело: розробка авторів на основі [40, 41, 43, 44])

Отже, моделювання та прогнозування агротехнічних чинників і показника результативності виробництва продукції галузі рослинництва міжнародних та українських аграрних підприємств вказують на активний розвиток і впровадження органічного господарювання екологізації сільськогосподарської продукції та навколишнього середовища.

ДИСКУСІЯ

Поточні програми органічного сільськогосподарства необхідно переглянути, щоб сформувавши політику, яка охоплює всі царини, пов'язані з виробництвом, обробкою, сертифікацією, маркуванням і маркетингом, щоб надати переваги органічного сільськогосподарства фермерам, маркетологам і споживачам у справедливий спосіб. Отож, державне регулювання ринку органічних добрив має бути спрямоване на впровадження нових векторів розвитку сільськогосподарства, використовуючи інструментарій моделювання та прогнозування агротехнічних факторів у

галузі органічного землеробства. При цьому мають бути дотримані світові нормативи застосування хімічних засобів захисту сільськогосподарських рослин для боротьби зі шкідниками та хворобами. Для боротьби зі шкідниками та хворобами необхідно застосовувати сертифіковані хімічні препарати, постачання якісних пестицидів із дотриманням світових стандартів якості та норм їх унесення. Із метою охорони навколишнього природного середовища необхідним є постачання для сільського господарства тільки сертифікованих хімічних препаратів, застосування яких має відповідати міжнародним стандартам якості з дотримання фітосанітарних заходів (Tomilin, Zorya, Bezkravnyy et al., 2024). На сільськогосподарських угіддях для боротьби зі шкідниками та хворобами необхідним є постачання та використання якісних, сертифікованих пестицидів (Vdovenko, Tomilin, Kovalenko et al., 2022). До основних потенційних технологій органічного землеробства можна віднести:

- стабілізацію екологічної рівноваги природного середовища;
- підвищення ефективності внесення органічних добрив і підвищення стійкості ґрунту при несприятливих умовах;
- застосування ґрунтозахисних вологозберігаючих агротехнологій органічного землеробства;
- оптимізацію норм використання виробів галузі хімічної промисловості та їх окупність;
- часткову відмову від хімічних препаратів захисту рослин, мінеральних добрив, важких металів та інших хімічних засобів;
- державну підтримку виробництва екологічно чистих речовин – біологічних засобів і біопрепаратів – із метою зменшення застосування хімічних речовин на землях сільськогосподарського призначення.

Результати проведеного дослідження дозволяють окреслити перспективи подальших досліджень щодо можливості застосування багатовимірних методів при дослідженні економічних процесів, зокрема в сільському господарстві в динаміці. Застосування кореляційно-регресійного методу, зокрема множинної лінійної регресії, дозволяє узагальнити декілька показників результатів функціонування підприємств аграрного сектора економіки й проаналізувати з економічної та математичної точки зору екологізацію виробничої діяльності суб'єкта господарювання, оптимізувати й агротехнічні, і фінансово-економічні важелі впливу на агропромислове виробництво. Тому в подальших дослідженнях можна запропонувати та визначити більше факторів впливу на показник величини продукції галузі рослинництва в загальній структурі продукції агропромислового виробництва із застосуванням інструментарію моделювання та прогнозування агротехнічних факторів в органічному землеробстві. Отож, використання математичних та економічних методів і моделей, зокрема множинної лінійної функції, у поєднанні з моделюванням економічної діяльності й на світовому, і на державному рівні може показати найкращий оптимістичний сценарій, комбінуючи різні варіанти використання ресурсів для більшої технологічності та економічності ефективного ведення аграрного виробництва й на короткостроковий, і на тривалий періоди. Потребують подальшої наукової дискусії питання щодо ведення органічного виробництва сільськогосподарської продукції та участі світової міжнародної спільноти в оптимальній грошовій підтримці вітчизняних товаровиробників і на внутрішньому, і на зовнішньому ринку. Із метою ефективного відновлення та раціонального використання ресурсів сільськогосподарського виробництва та ведення органічного землеробства, які показують сприятливий екологічний потенціал. У цьому контексті ми підтримуємо висновки науковців Діпеш Гірв та Сагар Похрел (2022) щодо ведення органічного землеробства. Ми переконані, що сучасна державна аграрна політика фінансування агропромислового виробництва має бути спрямована на подальше формування та розвиток світового використання органічних добрив у сільськогосподарському виробництві й дозволить відновити економічне зростання нашої країни в післявоєнний період.

ВИСНОВКИ

У статті визначено основні прогнозуючі фактори та результативні показники величин продукції галузі рослинництва до загальної структури аграрної продукції на період із 2025 по 2035 р. Означено подальші перспективи фінансово-економічного регулювання розвитку органічного сільськогосподарського виробництва та основні потенційні технології органічного землеробства. Уперше розраховано прогнозний рівень основних факторів і результативного показника величини продукції галузі рослинництва до загальної структури аграрної продукції на термін 2025-2035 рр. Прогнозне зростання величини продукції галузі рослинництва до загальної структури продукції сільського господарства з урахуванням кількості внесених під посіви сільськогосподарських культур добрив – на 14,10% порівняно з базовим роком. Прогнозне збільшення величини продукції галузі рослинництва до загальної структури аграрної продукції з урахуванням розміру площ, які оброблені добривами, – на 8,62% порівняно з 2015 роком. Зростання результативного показника викликане факторними ознаками зменшення хімізації та навантаження на екосистему, що можливе за рахунок цілого комплексу інтеграційних агротехнічних та економічних чинників. Проведений аналіз

застосування інструментарію моделювання й прогнозування агротехнічних факторів органічного землеробства спонукає до проведення порівняльного аналізу світових показників сільського господарства та факторів, що мають вплив на його ведення. Установлено ключові проблеми та причини зниження застосування органічних добрив вітчизняними підприємствами протягом останніх десяти років. Проаналізовано основні тенденції світового використання органічних добрив, структуру його застосування та перспективи подальшого розвитку ринку органічних добрив в агропромисловому виробництві. Практична доцільність, актуальність і вагомість отриманих результатів полягають у тому, що отримані прогнози обрахунки, пропозиції та перспективи можуть бути використані аграрними товаровиробниками у фінансово-господарській діяльності сільськогосподарського виробництва. Перспективою подальших наукових досліджень мають бути питання теоретичних і методологічних аспектів визначення екологізації продукції сільського господарства й на державному, і на міжнародному рівні з системним унесенням органічних добрив, оскільки це є проблемою не тільки вітчизняного сільськогосподарського виробництва, а й світового масштабу.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ

Внесок авторів є рівноцінним.

ФІНАНСУВАННЯ

Автори не отримували фінансування для цього рукопису.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES / ЛІТЕРАТУРА

- Tomilin, O., Galych, O., & Kalinichenko, A. (2016). *Economic aspects of development of interbranch relations in the agrarian sector: Monograph*. University of Opole. <https://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/1568>
- Ali, S., Ullah, M. I., Sajjad, A., Shakeel, Q., & Hussain, A. (2021). Environmental and health effects of pesticide residues. In Inamuddin, A. I., & Lichtfouse, E. (Eds.), *Sustainable Agric. Rev* (Vol. 48, pp. 311-336). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54719-6_8
- Eyhorn, F., Muller, A., Reganold, J., Frison, E., Herren, H. R., Lutikholt, L., Mueller, A., & Smith, P. (2019). Sustainability in global agriculture driven by organic farming. *Nature Sustainability*, 2, 253-255. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0266-6>
- Donkers, H. (2015). *Local food for global future: Classification, governance and knowledge for sustainable food security*. Scholars' Press.
- Scott, S., Si, Z., Schumilas, T., & Chen, A. (2018). *Organic food and farming in China, Top down and Bottom-up ecological initiatives*. Routledge, Taylor & Francis Group. <https://www.routledge.com/Organic-Food-and-Farming-in-China-Top-down-and-Bottom-up-Ecological-Initiatives/Scott-Si-Schumilas-Chen/p/book/9780367586287?srsltid=AfmBOorm6dty-CabKyj1JgcOQrQeVNDYGrHsyTaL4feTU685UBfX3hfu>
- Körschens, M., Albert, E., Baumecker, M., Ellmer, F., Grunert, M., Hoffmann, S., Kismanyoky, T., Kubat, J., Kunzova, E., Marx, M., Rogasik, J., Rinklebe, J., Rühlmann, J., Schilli, C., Schröter, H., Schroetter, S., Schweizer, K., Toth, Z., Zimmer, J., & Zorn, W. (2014). *Humus und Klimaänderung - Ergebnisse aus 15 langjährigen Dauerfeldversuchen*. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 60(12), 1485-1517. <https://doi.org/10.1080/03650340.2014.892204>
- Dereza, O. O., & Dereza, S. V. (2022). Waste disposal of animal husbandry enterprises and their impact on environmental ecology. In *Technical support of innovative technologies in the agro-industrial complex: Materials of the 4th International Scientific and Practical Conference* (pp. 204-207). TDATU. http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/dereza-o_2-22.pdf
- Liu, Y., Shi, K., Liu, Z., Qiu, L., Wang, Y., Liu, H., & Fu, X. (2022). The effect of technical training provided by agricultural cooperatives on farmers' adoption of organic fertilizers in China: Based on the mediating role of ability and perception. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14277. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114277>
- Kravchenko, M. S., Zlobin, Y. A., & Tsarenko, O. M. (2002). *Agriculture: Textbook for universities*. Lybid. <https://doi.org/966-06-223-5>
- Giri, D., & Pokhrel, S. (2022). Organic farming for sustainable agriculture: A review. *Agriculture Socio-Economic Sciences*, 10(130), 23-32. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2022-10.03>

11. Bengtsson, J., Ahnström, J., & Weibull, A. C. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, *42*(2), 261–269. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x>
12. Tschardtke, T., Grass, I., Wanger, T. C., Westphal, C., & Batáry, P. (2021). Beyond organic farming—Harnessing biodiversity-friendly landscapes. *Trends in Ecology & Evolution*, *36*(10), 919–930. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.06.010>
13. Clunies-Ross, T., & Cox, G. (2023). Challenging the productivist paradigm: Organic farming and the politics of agricultural change. In *Regulating agriculture* (pp. 53–74). Routledge.
14. Nasrudin, N., & Muhammad, J. (2023). Analysis of plant growth of *Cucumis sativus* L. under the influence of different types of organic matter. *JERAMI: Indonesian Journal of Crop Science*, *5*(2), 68–72. <https://doi.org/10.25077/jijcs.5.2.28-32.2023>
15. Moklyachuk, L. I., Lishchuk, A. M., Draga, M. V., Horodyska, I. M., Plakysuk, L. B., & Ternovyi, Y. V. (2020). The transition from the traditional to an eco-friendly organic system of agriculture in the conditions of climate change – Challenges and solutions. *Ecology*, *2*, 100–109. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208819>
16. Puyu, V., Vakhnyak, V., Lapchynskiy, V., Koberniuk, O., & Tarasyuk, V. (2023). Comparative study of organic farming systems in different geographical regions. *Scientific Horizons*, *26*(12), 124–134. <https://doi.org/10.48077/scihor12.2023.124>
17. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2021). *Resolution No. 586-p on the approval of the National Action Plan for the Development of Organic Production until 2030*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/586-2021-%D0%BF#Text>
18. Czekala, W., Jeżowska, A., & Chełkowski, D. (2019). Use of biochar for the production of organic fertilizers. *Journal of Environmental Engineering*, *20*(1), 1–8. <https://doi.org/10.12911/22998993/93869>
19. Lu, W., Hao, Z., Ma, X., Gao, J., Fan, X., Guo, J., Li, J., Lin, M., & Zhou, Y. (2024). Effects of different proportions of organic fertilizer replacing chemical fertilizer on soil nutrients and fertilizer utilization in gray desert soil. *Agronomy*, *14*, 228. <https://doi.org/10.3390/agronomy14010228>
20. State Consumer Standard of Ukraine. (2010). *DSTU 4884:2007 Organic and organic-mineral fertilizers. Terms and definitions*. Kyiv.
21. Tao, Y., Qiu, X. W., Zhou, Y. X., & Hu, J. L. (2022). The conflict between risk perception, social trust and farmers' organic fertilizer substitution behavior. *Journal of Agrotechnical Economy*, *325*, 49–64. <https://doi.org/10.1007/s11465-022-06517-3>
22. Zhang, L., Man, T., Zhang, Z., & Mu, Y. (2023). Effects of organic fertilizer substitution on technical efficiency among farmers: Evidence from the Bohai region in China. *Agronomy*, *13*, 761. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030761>
23. Abdi, G., Barwant, M., Ingle, K. P., Tarighat, M. A., Wani, A. W., Iderawumi, A. M., & Khalangre, A. B. (2023). Cyanobacteria for marine-based biomolecules. In V. Singh & P. L. Show (Eds.), *Biomanufacturing for Sustainable Production of Biomolecules* (pp. 189–209). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7911-8_10
24. Wojcieszak, D., Przybył, J., Lewicki, A., Ludwiczak, A., Przybylak, A., Boniecki, P., Koszela, K., & Witaszek, K. (2015). Use of neural image analysis methods in the process of determining the dry matter content in the compost. *Proceedings of SPIE*, *9631*, 963118–1. <https://doi.org/10.1117/12.2190061>
25. Luz, F. C., Cordiner, S., Manni, A., Mulone, V., & Rocco, V. (2018). Biochar characteristics and early applications in anaerobic digestion – A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, *6*, 2892–2909. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2018.09.020>
26. Syed, S., Wang, X., Prasad, T. N. V. K. V., & Lian, B. (2021). Bio-organic mineral fertilizer for sustainable agriculture: Current trends and future perspectives. *Minerals*, *11*(12), 1336. <https://doi.org/10.3390/min11121336>
27. Meshesha, A. T., Birkhanu, B. S., & Bezabih Ayele, M. (2022). Impact of perceptions on adoption of climate-smart innovations in agriculture: Empirical evidence from the Upper Blue Nile highlands of Ethiopia. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, *14*(3), 293–311. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-04-2021-0035>
28. Malińska, K. (2012). Biochar – A response to current environmental issues (in Polish). *Engineering and Environmental Protection*, *4*, 387–403. <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.t.baztech-848cbc3b-8a45-4906-b46a-a34dccc1812de>
29. Malińska, K. (2015). Legal and quality aspects of requirements for biochar (in Polish). *Inżynieria i Ochrona Środowiska*, *18*(3), 359–371. <https://doi.org/10.12912/23920629/1835>
30. Wang, J. (2017). *Sustainable agricultural development in China: An assessment of problems, policies and perspectives*. Universitaire Pers Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20171018jw>
31. Food and Agriculture Organization [FAO]. (2021). *Strategic framework for the International Plant Protection Convention (IPPC) 2020–2030: Protecting global plant resources and facilitating safe trade* (28 p.). <https://www.fao.org/3/cb3995en/cb3995en.pdf>
32. Sharma, N., & Singhvi, R. (2017). Effects of chemical fertilizers and pesticides on human health and environment: A review. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, *10*(6), 675–680. <https://doi.org/10.5958/2230-732X.2017.00083.3>
33. Ramesh, T., Bolan, N. S., Kirkham, M. B., Wijesekara, H., Kanchikerimath, M., Rao, C. S., Sandeep, S., Song, Z., & Freeman, O. W. (2019). Soil organic carbon dynamics: Impact of land use changes and management practices: A

- review. *Advances in Agronomy*, 156, 1–107.
<https://doi.org/10.1016/bs.agron.2019.02.001>
34. Ferreira, C., Ribeiro, A., & Ottosen, L. (2003). Possible applications for municipal solid waste fly ash. *Journal of Hazardous Materials*, 96, 201–216.
[https://doi.org/10.1016/S0304-3894\(02\)00201-7](https://doi.org/10.1016/S0304-3894(02)00201-7)
 35. Rautaray, S. K., Ghosh, B. C., & Mitra, B. N. (2003). Effect of fly ash, organic wastes and chemical fertilizers on yield, nutrient uptake, heavy metal content and residual fertility in a rice–mustard cropping sequence under acid lateritic soils. *Bioresource Technology*, 90, 275–283.
[https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(03\)00132-9](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(03)00132-9)
 36. Tomilin, O., Zorya, O., Bezkrivnyy, O., Doroshenko, O., Aranchiy, D., & Heorhiadi, N. (2024). Risk management in the agricultural sector: Financial aspect. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 5(58), 225–243. <https://doi.org/10.55643/fcaptop.5.58.2024.4492>
 37. Food and Agriculture Organization [FAO]. (2021). *Strategic framework for the International Plant Protection Convention (IPPC) 2020–2030: Protecting global plant resources and facilitating safe trade*.
<https://www.fao.org/3/cb3995en/cb3995en.pdf>
 38. Food and Agriculture Organization [FAO]. (2022). *World Food and Agriculture – Statistical Pocketbook*. Rome, Italy.
https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/11/Yearbook_2020.pdf
 39. Food and Agriculture Organization [FAO]. (2023). *World Food and Agriculture – Statistical Pocketbook*. Rome, Italy.
<https://www.fao.org/3/cc8165en/cc8165en.pdf>
 40. State Statistics Service of Ukraine. (2022). *Statistical Yearbook of Ukraine*.
https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/11/Yearbook_2021.pdf
 41. State Statistics Service of Ukraine. (2023). *Statistical Yearbook of Ukraine*.
https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_23_u.pdf
 42. Ministry of Finance of Ukraine. (2025). *Official website*.
<https://mof.gov.ua/uk/>
 43. Kalinichenko, A. V., Kostoglod, K. D., & Protas, N. M. (2004). Use of optimal programming in solving agricultural production problems: A textbook for bachelor students in Management at agricultural higher education institutions of accreditation levels 2–4 (104 p., figs., pp. 100–101 bibliography). Poltava.
 44. Kalinichenko, A. (2004). Main approaches to creation of agro forecast in Excel. *Visnik Poltav's'koi Derz'avnoidi Agrarnoi Akademii*, (4), 36–39.
<https://repo.uni.opole.pl/info/indicator/UOd9fb1acad200451b942c5761dae23064/>
 45. Malkanthi, S. H. P. (2021). Outlook of present organic agriculture policies and future needs in Sri Lanka. *Problems of World Agriculture*, 21(3), 55–72.
<https://doi.org/10.22630/PRS.2021.21.3.13>
 46. Vdovenko, N., Tomilin, O., Kovalenko, L., Gechbaia, B., & Konchakovskiy, E. (2022). Global trends and development prospects of the market of plant protection products. *Agricultural and Resource Economics*, 8(2), 179–205.
<https://doi.org/10.51599/are.2022.08.02.10>

Oleksii Tomilin, Andrey Doroshenko, Svitlana Zoria, Yuriy Tyutyunnyk, Oksana Krasnikova, Liudmyla Brazhnyk

TOOLS FOR MODELING AND FORECASTING AGROTECHNICAL FACTORS IN ORGANIC FARMING

The relevance of the article lies in determining the world use of organic fertilizers, the structure of use and promising directions for their further development. The analysis of modern world trends in the development of the organic fertilizers market showed that every year it tends to increase the volume of their use in the world; Most economically developed countries of the world continue to use significant volumes of organic fertilizers for agricultural crops. It is shown that the total area of organic farming and its share in the total volume of agricultural production for 2000-2024 had a tendency to decrease land areas during the studied period Indicators of the world use of organic fertilizers and the structure of their use are important components in the formation of state policy on the use of organic fertilizers in agriculture in order to obtain safe food for consumers. Ways to improve the state policy in compliance with the current legislation on the use of organic fertilizers in agricultural production for the effective restoration and rational use of agricultural production resources in the context of reorientation of economic processes to sustainable development are proposed. The presented research is based on economic and mathematical methods and models, which, in combination with agrotechnical, economic, mathematical, financial and legal measures, can form a positive result. It has been found that in recent years there has been a decrease in the use of mineral fertilizers and pesticides and an increase in the use of organic fertilizers in the production of crop products. The use of rating assessment is the authors' own idea of comparing and analyzing world statistical indicators. It has been proved that it is impossible to completely exclude mineral fertilizers and pesticides from the production process and to completely transfer production to organic cultivation of crops but reducing chemicalization and the burden on the ecosystem is to some extent possible due to a whole range of agrotechnical and economic factors. The main potential technologies of organic farming have been identified. The actual, theoretical and forecast values of the value of crop production in the total structure of agricultural products from the volume of fertilizers applied for crops, 2015-2024, 2025-2035 have been determined. It is proved that the use of multivariate production linear regression in modelling economic processes at enterprises of different levels of management gives a positive result in a complex of

possible combinations of the use of production resources for more efficient production for the short and long term. It is proven that the further effective work of all branches and spheres of agro-industrial production depends on the effective financial and economic regulation of organic farming. It is shown that the financial and credit activities of the agricultural sector of the economy should be aimed at international investment revival in order to ensure the expanded reproduction of enterprises.

Keywords: modelling, forecasting, organic farming, organic fertilizer market, agriculture, agro-industrial production

JEL Classification: Q00, Q14, Q58