

ОЦІНКА ВАЖЕЛІВ ВПЛИВУ НА ЦІЛЬОВІ ПОКАЗНИКИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ АГРАРНОЇ СФЕРИ**Васильєва О. О.
Горошкова Л. А.**

Актуальність теми дослідження. Важливим напрямом стратегії розвитку трудового потенціалу аграрної сфери є створення середовища його формування, що засноване на дотриманні цілей сталого розвитку. Людський фактор виробництва в умовах сталого розвитку, де суттєво зростає роль освіти та нематеріального капіталу, виступає визначальним чинником економічного зростання національного господарства і його галузей для забезпечення умов продовження життєдіяльності теперішнього та майбутнього поколінь. В межах сільських територій створюються умови проживання, закладання демографічних тенденцій і пропорцій, соціальної взаємодії, набуття психофізичних, мотиваційних і, частково, інтелектуальних параметрів для гармонійного соціо-еколого-економічного, тобто сталого розвитку. Отже, проблема визначення важелів управління трудовим потенціалом аграрної сфери залишається актуальною на сучасному етапі досягнення цілей сталого розвитку.

Постановка проблеми. Парадигма сталого розвитку заснована на поєднанні економічної, соціальної та екологічної складової, що представлені значною кількістю взаємопов'язаних факторів, комплексна дія яких визначає шляхи та динаміку досягнення цілей сталого розвитку. Прийняття управлінських рішень щодо управління кожним фактором окремо та з урахуванням їх взаємодії супроводжується аналізом та обробкою значного масиву показників і вимагає застосування спеціальних методів обробки даних. Вирішення цієї проблеми можливо з використанням штучних нейронних мереж, визначивши параметри, що будуть розглядатися у моделі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Можливість застосування економіко-математичних моделей для економічного зростання досліджували як вітчизняні (М. Артюх, Л. Войнич, О. Литвин, І. Ляшенко, І. Ткач, Л. Хрущ, С. Шумська, В. Янковий), так і зарубіжні науковці (Н. Кузіна, С. Пшеничникова, Н. Суворов) та ін. [1-9]. Результати власних досліджень проблеми наведені в [10-16]. Спроби застосування економіко-математичних методів та моделей для прогнозування сталого розвитку аграрної сфери, висвітлені в роботах С. Богачова, О. Галушка, М. Згуровського, С. Квітки, С. Козловського, Я. Кологривова, К. Рулицької, О. Садовника, Л. Федулової, А. Шпикуляка, не дістали подальшого розвитку та практичного використання для управління трудовим потенціалом в контексті сталого розвитку.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Незважаючи на певні напрацювання у вирішенні зазначених питань, вимагають поглибленого вивчення нові підходи до управління розвитком аграрної сфери з позицій триєдиної концепції сталого розвитку з використанням сучасних методів прийняття управлінських рішень, враховуючи динамізм зовнішнього середовища та комплексну дію факторів позитивного й негативного впливу.

Постановка завдання, мети дослідження. Наведеними вище обставинами зумовлена доцільність оцінки важелів впливу на цільові показники сталого розвитку аграрної сфери.

Метод та методологія проведення дослідження. У процесі проведення дослідження використані загальнонаукові (аналіз та синтез, абстрактно-логічний, узагальнення й системного аналізу) та спеціальні (узагальнена лінійна регресія, штучних нейронних мереж) методи дослідження.

Викладення основного матеріалу (результати роботи). Проведене нейромережеве моделювання дозволило сформулювати багатофакторну модель впливу на результуючий показник – продуктивність праці відповідно цілям сталого розвитку. Серед визначених в моделі факторів впливу, якими є середньомісячна номінальна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві; енергозабезпеченість; енергоозброєність; кількість тракторів на 100 га посівної площі; кількість тракторів на 1 тис. осіб зайнятого населення; кількість внесених мінеральних добрив; кількість внесених органічних добрив під посіви сільськогосподарських культур; викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел забруднення; загальний обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у місцях видалення відходів; середній індекс регіонального людського розвитку; капітальні інвестиції на одну особу, суттєвий вплив на результат моделювання мають такі параметри, як середньомісячна номінальна заробітна плата, внесення мінеральних добрив, кількість тракторів, капітальні інвестиції.

Запропонована модель дозволяє проводити моделювання та прогнозування, спираючись не тільки на отримані раніше показники та динаміку їх, а й, що важливо в контексті саме сталого розвитку, встановлювати цільові орієнтири, що дає можливість здійснення управляючого впливу не тільки на кінцевий результат, а й на процес його досягнення, у тому числі впливу з метою оптимізації. Крім того, таке моделювання дозволяє корегувати фактори впливу, в разі якщо вони є або несуттєвими, як це встановлено в процесі моделювання, або втрачають значення внаслідок зміни технологій (наприклад, енергозабезпечення та енергоозброєння).

Висновки. На основі запропонованої багатофакторної адаптивної моделі сталого розвитку аграрної сфери національного господарства розроблено стратегічні напрями управління трудовим

потенціалом галузі. Використання методології нейромережевого моделювання при розробці моделі забезпечило можливість урахування завдань для довготривалої перспективи сталого розвитку галузі з одночасним визначенням і динамічним корегуванням пріоритетів, параметрів та важелів впливу на поточну ефективність розвитку галузі. Запропонована модель дає змогу не лише проводити моделювання й прогнозування, спираючись на отримані раніше показники та динаміку їх зміни, а й встановлювати цільові орієнтири, щоб отримати набір можливих сценаріїв розвитку системи, що залежать від умов та параметрів прогнозування, що не лише збільшує обґрунтованість прийняття управлінських рішень, а й забезпечує своєчасність адаптації об'єкта управління до умов навколишнього середовища, що постійно змінюються; здійснення керівного впливу не лише на кінцевий результат, а й на процес його досягнення, у тому числі впливу з метою оптимізації важелів сталого розвитку.

Ключові слова: аграрна сфера, трудовий потенціал, сталий розвиток, продуктивність праці, штучні нейронні мережі

ОЦЕНКА РЫЧАГОВ ВЛИЯНИЯ НА ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ

Васильева Е. А.

Горошкова Л. А.

Актуальность темы исследования. Важным направлением стратегии развития трудового потенциала аграрной сферы является создание среды его формирования, основанное на соблюдении целей устойчивого развития. Человеческий фактор производства в условиях устойчивого развития, где существенно растет роль образования и нематериального капитала, является определяющим фактором экономического роста национального хозяйства и его отраслей для обеспечения условий продолжения жизнедеятельности нынешнего и будущего поколений. В пределах сельских территорий создаются условия проживания, закладки демографических тенденций и пропорций, социального взаимодействия, приобретения психофизических, мотивационных и, частично, интеллектуальных параметров для гармоничного социо-эколого-экономического, т.е. устойчивого развития. Следовательно, проблема определения рычагов управления трудовым потенциалом аграрной сферы остается актуальной на современном этапе достижения целей устойчивого развития.

Постановка проблемы. Парадигма устойчивого развития основана на сочетании экономической, социальной и экологической составляющей, представленных значительным количеством взаимосвязанных факторов, комплексное действие которых определяет пути и динамику достижения целей устойчивого развития. Принятие управленческих решений, касающихся воздействия на каждый фактор в отдельности и с учетом их взаимодействия, сопровождается анализом и обработкой значительного массива показателей и требует применения специальных методов обработки данных. Решение этой проблемы возможно с использованием искусственных нейронных сетей с определением параметров, рассматриваемых в модели.

Анализ последних исследований и публикаций. Возможность применения экономико-математических моделей для экономического роста исследовали как отечественные (М. Артюх, Л. Войнич, А. Литвин, И. Ляшенко, И. Ткач, Л. Хрущ, С. Шумская, В. Янковский), так и зарубежные ученые (Н. Кузина, С. Пшеничникова, Н. Суворов) и др. [1–9]. Результаты собственных исследований проблемы приведены в [10–16]. Попытки применения экономико-математических методов и моделей для прогнозирования устойчивого развития аграрной сферы, отраженные в работах С. Богачева, А. Галушка, М. Зеуровского, С. Квитки, С. Козловского, Я. Кологривова, К. Рулицкой, О. Садовника, Л. Федуловой, А. Шпикуляка, не получили дальнейшего развития и практического использования для управления трудовым потенциалом в контексте устойчивого развития.

Выделение неисследованных частей общей проблемы. Несмотря на определенные наработки в решении указанных вопросов, требуют углубленного изучения новые подходы к прогнозированию и моделированию целевых показателей аграрной сферы с позиций триединой концепции устойчивого развития с использованием современных методов принятия управленческих решений, учитывая динамику внешней среды и комплексное действие факторов положительного и негативного влияния.

Постановка задачи, цели исследования. Вышеприведенными обстоятельствами обусловлена целесообразность оценки рычагов влияния на целевые показатели устойчивого развития аграрной сферы.

Метод и методология проведения исследования. В процессе проведения исследования использованы общенаучные (анализ и синтез, абстрактно-логический, обобщение и системный анализ) и специальные (обобщенная линейная регрессия, искусственные нейронные сети) методы исследования.

Изложение основного материала (результаты работы). Проведенное нейросетевое моделирование позволило построить многофакторную модель воздействия на результирующий показатель устойчивого развития аграрной сферы – производительность труда. Среди определенных в модели факторов влияния, каковыми являются среднемесячная номинальная заработная плата; энергообеспеченность; энерговооруженность; количество тракторов (на 100 га посевной площади и 1 тыс. человек занятого населения); количество внесенных минеральных удобрений; количество внесенных органических удобрений под посевы сельскохозяйственных культур; выбросы загрязняющих веществ в

атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников; общий объем отходов, накопленных в течение эксплуатации, в местах удаления отходов; средний индекс регионального развития человека; капитальные инвестиции на одного человека, существенное влияние на результаты моделирования оказывают такие параметры, как среднемесячная номинальная заработная плата, внесение минеральных удобрений, количество тракторов, капитальные инвестиции.

Предлагаемая модель позволяет проводить моделирование и прогнозирование, опираясь не только на полученные ранее показатели и их динамику, но и, что важно в контексте устойчивого развития, устанавливать целевые ориентиры, что дает возможность осуществления управляющего воздействия не только на конечный результат, но и на процесс его достижения, в том числе влияние с целью оптимизации. Кроме того, такое моделирование позволяет корректировать факторы воздействия, если они являются либо несущественными, как это установлено в процессе моделирования, либо теряют значение вследствие изменения технологий (например, энергообеспечение и энерговооружение).

Выводы. На основе предложенной многофакторной адаптивной модели устойчивого развития аграрной сферы национального хозяйства разработаны стратегические направления управления трудовым потенциалом отрасли. Использование методологии нейросетевого моделирования при разработке модели обеспечило возможность учета задач для долгосрочной перспективы устойчивого развития отрасли с одновременным определением и динамической корректировкой приоритетов, параметров и рычагов влияния на текущую эффективность развития отрасли. Предлагаемая модель позволяет не только проводить моделирование и прогнозирование, опираясь на полученные ранее показатели и динамику их изменения, но и устанавливать целевые ориентиры для получения набора возможных сценариев развития системы, зависящих от условий и параметров прогнозирования, что не только увеличивает обоснованность принятия управленческих решений, но и обеспечивает своевременность адаптации объекта управления к изменяющимся условиям окружающей среды; осуществление управляющего воздействия не только на конечный результат, но и на процесс его достижения, в том числе влияние с целью оптимизации рычагов устойчивого развития.

Ключевые слова: аграрная сфера, трудовой потенциал, устойчивое развитие, производительность труда, искусственные нейронные сети.

ASSESSMENT OF THE LEVERS OF INFLUENCE OVER SUSTAINABLE DEVELOPMENT TARGET VALUES OF THE AGRICULTURAL SECTOR

Vasyl'yeva Olena
Horoshkova Lidiia

Relevance of the research topic. An important trend of the development strategy of the agricultural sector's labour potential is the establishment of the environment for its formation, which fits sustainable development goals. Human factors of production in the context of sustainable development is characterized by the growing role of education and intangible capital. It acts as a determinant of the national economy's and economic sectors' growth to ensure life conditions of the present and future generations. Rural areas become a kind of framework for residence, demographic trends and proportions, social interaction, gaining psychophysical, motivational and, to some extent, intellectual parameters for harmonious socio-ecological and economic, i.e. sustainable, development. Thus, the issue of levers' assessment of labour potential management in agricultural sector remains relevant at the present stage of achieving sustainable development goals.

Problem statement. Sustainable development paradigm is a combination of economic, social and environmental components represented by a significant number of interconnected factors. Their comprehensive impact determines the ways and dynamics of achieving sustainable development goals. Making managerial decisions referring to the impact on each separate determinant and taking into account their interaction is accompanied by the analysis and processing of a significant set of indicators and requires special data processing methods. Solving this problem is possible when applying artificial neural networks to define parameters, which will be studied in the model.

Analysis of recent research and publications. Both Ukrainian (M. Artyukh, L. Voynich, O. Lytvyn, I. Lyashenko, I. Tkach, L. Khrushchev, S. Shumska and V. Yankovy) and foreign scholars (N. Kuzina, S. Pshenichnikova and N. Suvorov), and others [1-6] analyzed the possibility of applying economic and mathematical models for economic growth analysis. The results of our own research on the problem are given in [10-16]. Works written by S. Bogachev, O. Galushko, M. Zgurovsky, S. Kvitka, S. Kozlovsky, J. Kologrivov, K. Rulitskaya, O. Sadovnik, L. Fedulova and A. Shpykulyak demonstrate their attempts to apply economic and mathematical methods and models for forecasting of the agricultural sector's sustainable development. Nevertheless, they did not receive further development and practical use for labour potential management in the context of sustainable development.

Selection of unexplored parts of the general problem. Despite some progress in problem solving, there is a need in in-depth study of new approaches aimed at forecasting and modelling agricultural sector's targets based on the threefold concept of sustainable development using modern management methods, taking into account environment dynamism and the complexity of positive and negative externalities.

Problem statement, research goals. The above-mentioned circumstances determine the rationale to assess the levers of influence over the target sustainable development indicators in the agricultural sector.

Method and methodology of research. When doing the research general scientific (analysis and synthesis,

abstract-logical, generalization and system analysis) and special (generalized linear regression, artificial neural networks) research methods have been used.

Presentation of the main material (results of work). The neural network modelling allowed building a multifactor impact model on the resulting indicator of sustainable development in the agricultural sector, namely labour productivity. The next factors have been identified in the model: average monthly nominal wage; energy security; power-weight ratio; number of trucks (per 100 hectares of sown area and per 1,000 employees); amount of mineral fertilizers applied; amount of applied organic fertilizers for crops; emissions into the atmosphere from stationary and mobile sources of pollution; total waste accumulated at landfills; average index of regional human development; capital investment per capita. The following parameters like average monthly nominal wage, application of mineral fertilizers, number of trucks, and capital investments significantly affect the modelling results.

The proposed model allows modelling and forecasting, based not only on previously obtained indicators and their dynamics, but also, which is important in the context of sustainable development, to set targets which facilitates managerial influence not only on the end result but on the process of its achievement as well, including the optimization impact. In addition, the modelling allows to adjust the impact factors, if they are either insignificant, as it has been found out when modelling, or lose value due to technological changes (for example, energy security and power-weight ratio).

Conclusions. *Based on the proposed multifactor adaptive model of sustainable development in the national agricultural sector, the strategic trends for its labour potential management have been developed. The neural network modelling methodology applied when building a model provided an opportunity to take into account the tasks for long-term sector's sustainable development while determining and dynamically adjusting priorities, parameters and levers of influence on current industry's efficiency. The proposed model allows not only modelling and forecasting based on previously obtained indicators and the dynamics of their adjustment, but also to set targets to obtain a number of possible scenarios for system development. It depends on forecasting conditions and parameters. It does not only rise the validity of managerial decisions, but also ensures the timeliness of management object's adaptation to the ever-changing environmental conditions. Moreover, it provides managerial influence not only on the result, but also on the process of its achievement, including optimization of sustainable development levers.*

Keywords: *agricultural sector, labor potential, sustainable development, labor productivity, artificial neural network*

JEL Classification: *C45, C53, O11, O13*

Актуальність теми дослідження. Важливим напрямом стратегії розвитку трудового потенціалу аграрної сфери є створення середовища його формування, що засноване на дотриманні цілей сталого розвитку. Людський фактор виробництва в умовах сталого розвитку, де суттєво зростає роль освіти та нематеріального капіталу, виступає визначальним чинником економічного зростання національного господарства і його галузей для забезпечення умов продовження життєдіяльності теперішнього та майбутнього поколінь. В межах сільських територій створюються умови проживання, закладання демографічних тенденцій і пропорцій, соціальної взаємодії, набуття психофізичних, мотиваційних і, частково, інтелектуальних параметрів для гармонійного соціо-еколого-економічного, тобто сталого розвитку. Отже, проблема визначення важелів управління трудовим потенціалом аграрної сфери залишається актуальною на сучасному етапі досягнення цілей сталого розвитку.

Постановка проблеми. Парадигма сталого розвитку заснована на поєднанні економічної, соціальної та екологічної складової, що представлені значною кількістю взаємопов'язаних факторів, комплексна дія яких визначає шляхи та динаміку досягнення цілей сталого розвитку. Прийняття управлінських рішень щодо впливу на кожен фактор окремо та з урахуванням їх взаємодії супроводжується аналізом та обробкою значного масиву показників і вимагає застосування спеціальних методів обробки даних. Вирішення цієї проблеми можливо з використанням штучних нейронних мереж з визначенням параметрів, що будуть розглядатися у моделі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Можливість застосування економіко-математичних моделей для економічного зростання досліджували як вітчизняні (М. Артюх, Л. Войнич, О. Литвин, І. Ляшенко, І. Ткач, Л. Хрущ, С. Шумська, В. Янковий), так і зарубіжні науковці (Н. Кузіна, С. Пшеничникова, Н. Суворов) та ін. [1-9]. Результати власних досліджень проблеми наведені у [10-16]. Спроби застосування економіко-математичних методів та моделей для прогнозування сталого розвитку аграрної сфери, висвітлені в роботах С. Богачова, О. Галушка, М. Згуровського, С. Квітки, С. Козловського, Я. Кологринова, К. Рулицької, О. Садовника, Л. Федулової, А. Шпикуляка, не дістали подальшого розвитку та практичного використання для управління трудовим потенціалом в контексті сталого розвитку.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Незважаючи на певні напрацювання у вирішенні зазначених питань, вимагають поглибленого вивчення нові підходи до прогнозування та моделювання цільових показників аграрної сфери з позицій триєдиної концепції сталого розвитку з використанням сучасних методів прийняття управлінських рішень, враховуючи динамізм зовнішнього середовища та комплексну дію факторів позитивного й негативного впливу.

Постановка завдання, мети дослідження. Наведеними вище обставинами зумовлена доцільність оцінки важелів впливу на цільові показники сталого розвитку аграрної сфери.

Метод та методологія проведення дослідження. У процесі проведення дослідження використані загальнонаукові (аналіз та синтез, абстрактно-логічний, узагальнення й системного аналізу) та спеціальні (узагальнена лінійна регресія, штучних нейронних мереж) методи дослідження.

Виклад основного матеріалу. Вирішення проблеми світової продовольчої безпеки доволі тривалий час залишається актуальним. Вагомий природно-ресурсний потенціал України, вдале географічне розташування з позицій міжнародної торгівлі, родючість ґрунтів та сприятливий клімат дозволяють зайняти нашій країні провідну позицію серед виробників та експортерів продовольчої продукції, національний земельний фонд становить 5,7 % території Європи, з яких майже 71 % займають землі сільськогосподарського призначення [17, с. 234]. Стабільний розвиток аграрної сфери України не тільки гарантує продовольчу безпеку держави, а й відіграє роль локомотива української економіки. Необхідною умовою цієї стабільності є позитивна динаміка сукупного економічного потенціалу аграрної сфери (продуктивні сили, ресурси, запаси, компетенції, що можуть бути використані у виробничій діяльності й реалізувати ринкові шанси для досягнення цілей соціально-економічного розвитку суспільства).

Поняття «аграрна сфера» включає аграрний сектор, що охоплює сільськогосподарське та агропромислове виробництво та галузі економіки, які створюють умови їх ефективного функціонування: соціальну сферу, інфраструктуру сільської місцевості, створюють соціально-економічні фактори відтворення трудового потенціалу для потреб сільського господарства та розвитку сільських територій [18, с. 79]. Таким чином, аграрна сфера - це аграрний сектор економіки у взаємозв'язку із соціальною інфраструктурою сільської місцевості, вона включає всі процеси людської життєдіяльності, тому для дослідження процесів, що відбуваються в аграрній сфері, крім, економічних, доцільно розглядати соціальні та екологічні чинники впливу [19, с. 14].

З метою встановлення важелів впливу на цільові показники сталого розвитку аграрної сфери, одним із основних яких визначено продуктивність праці у сільському господарстві, необхідно здійснити оцінку факторів сталого розвитку, що можливо за допомогою методу штучних нейронних мереж. Використання зазначеного методу відбувається за наступними етапами:

- визначення факторів, що впливають на стан трудового потенціалу аграрної сфери, та формалізація взаємозв'язків між ними;
- експертна оцінка стану трудового потенціалу;
- первинний аналіз даних (який включає кореляційний та дисперсійний аналіз);
- нормалізація даних;
- вибір початкової конфігурації нейронної мережі (вибір кількості шарів мережі та кількості нейронів у кожному шарі, вибір активаційної функції кожного шару, вибір активаційної функції вихідного шару, вибір оптимізаційного алгоритму, вибір функції помилки навчання (яка оцінює навчання мережі), вибір типу початкової ініціалізації вагів);
- проведення навчання мережі з використанням вибірки, що навчає;
- адаптація нейронної мережі за рахунок зміни вагових коефіцієнтів, що відображають взаємозв'язки мережі, та коригування конфігурації мережі;
- побудова моделі оцінювання трудового потенціалу та стратегії його управління [15].

В якості факторів (контрольованих параметрів), що впливають на стан трудового потенціалу аграрної сфери в умовах сталого розвитку, було обрано параметри, які характеризують економічні, соціальні та екологічні впливи. В якості результуючого показника розглядали продуктивність праці (фактор, що характеризує ефективність використання трудового потенціалу). Показники, що використовувались в якості вхідних параметрів для моделювання методом штучних нейронних мереж:

- Y - продуктивність праці, гривень на одного зайнятого;
- X1 - середньомісячна номінальна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві, гривень;
- X2 - енергозабезпеченість (енергетичні потужності/посівна площа), кВт/100 га;
- X3 - енергоозброєність (енергетичні потужності/кількість зайнятих), кВт/особу;
- X4 - кількість тракторів на 100 га посівної площі;
- X5 - кількість тракторів на 1 тис. осіб зайнятого населення;
- X6 - внесено мінеральних добрив на 1 га посівної площі, кг (поживних речовин);
- X7 - внесено органічних добрив під посіви сільськогосподарських культур, на 1 га посівної площі, тонн;
- X8 - викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел забруднення, у розрахунку на одну особу, кг;
- X9 - загальний обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у місцях видалення відходів у розрахунку на одну особу, кг;
- X10 - середній індекс регіонального людського розвитку;
- X11 - капітальні інвестиції на одну особу, грн.

Для прогнозування параметрів сталого розвитку використовували статистичні дані за 2008-2019 роки, в якості цільового значення для результуючого показника було прийнято критерій підвищення вдвічі продуктивності праці у сільському господарстві відповідно Цілям сталого розвитку (по відношенню до рівня 2015 року) [20].

Взаємозв'язок продуктивності праці та її оплати характеризують темпи зростання заробітної плати та продуктивності праці: високий рівень темпів зростання продуктивності праці обумовлює розширення виробництва, отримання достатньої кількості продукції з найменшими витратами, зростання можливостей підвищення оплати праці [12].

Останнім часом в Україні оплата сільськогосподарської праці залишається нижчою, ніж в середньому по економіці, а темпи її зростання досить повільні (рис. 1).

В сільському господарстві України зберігається несприятлива тенденція: зростання продуктивності праці та середньомісячної номінальної заробітної плати показують випередження темпів зростання заробітної плати [12, с. 355], що, на наш погляд, порушує причинно-наслідкові зв'язки. Рис. 2 демонструє зазначене явище: темпи росту заробітної плати випереджають темпи росту продуктивності праці (2008-2012 роки), у 2013 та 2014 роки спостерігалась позитивна тенденція: темпи росту продуктивності праці випереджають темпи росту заробітної плати, а з 2015 року темпи росту заробітної плати знову випереджають темпи росту продуктивності праці.

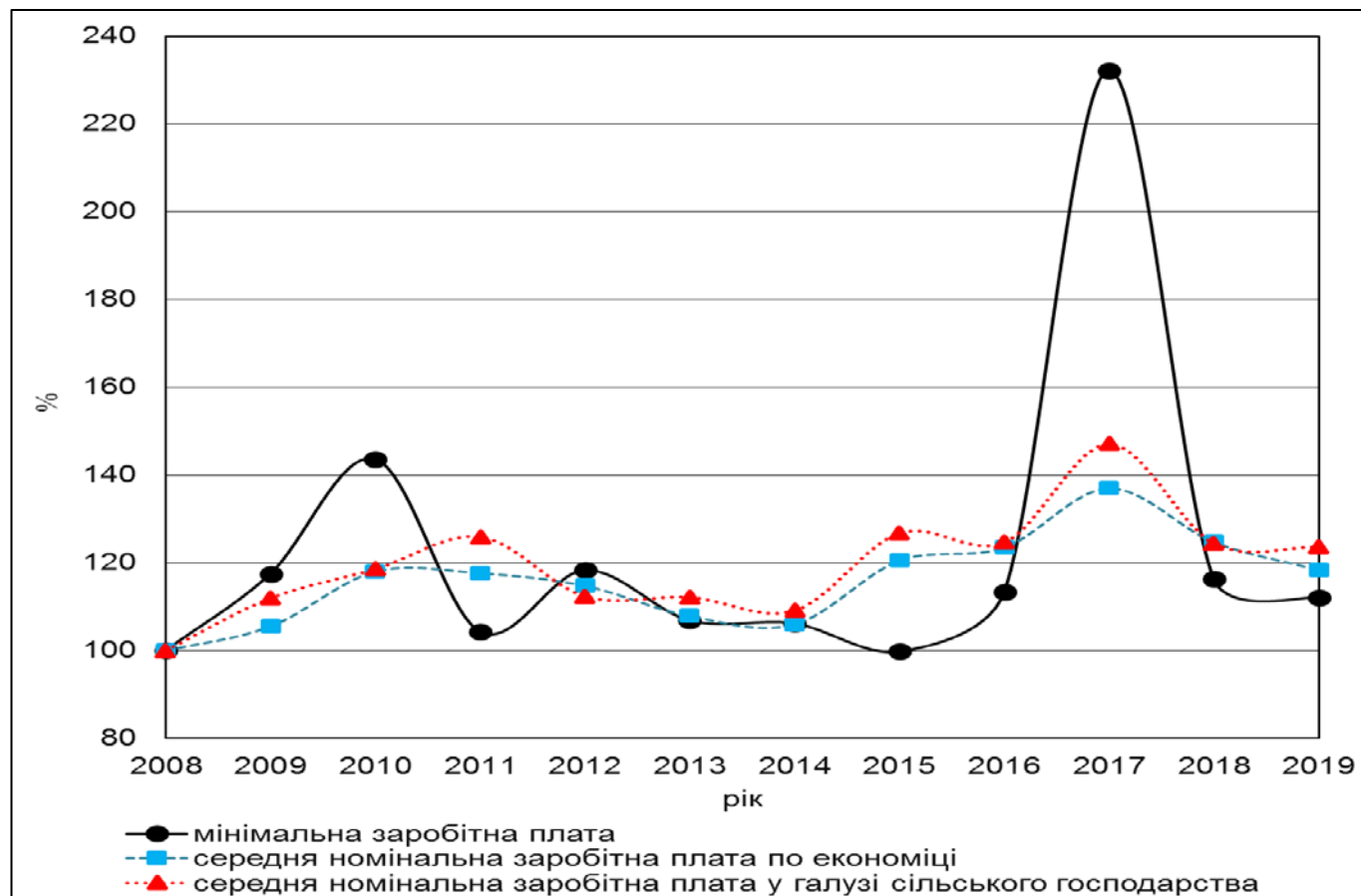


Рисунок 1. Ланцюгові темпи росту мінімальної, середньої номінальної по економіці та у галузі сільського господарства заробітної плати

Формування механізмів оплати праці в сільському господарстві України майже не залежить від результатів діяльності економіки, працівники недоотримують винагороду за працю у порівнянні із затраченими трудовими зусиллями, низькі темпи зростання продуктивності праці, у свою чергу, не створюють підґрунтя для підвищення доходів та поліпшення якості життя населення [12, с. 356].

Взаємопозитивний вплив продуктивності та оплати праці дозволяє зробити висновок про необхідність включення до моделі оцінки трудового потенціалу параметра X1 (середньомісячна номінальна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві).

На ефективність використання персоналу та його оцінку впливають науково-технічний прогрес, забезпеченість технікою, використання новітніх технологій, що вимагає від персоналу певного рівня освіти та кваліфікації. Ці якісні характеристики людських ресурсів можуть бути описані як через інтегральний індекс регіонального людського розвитку (X10), так і через виробничі засоби та технології, що використовуються персоналом в процесі праці (X2-X7).

Кінцеві показники результативності сільськогосподарського виробництва, зокрема рослинництва (урожайність), а отже, результативність сільськогосподарської праці, залежать від внесення мінеральних та органічних добрив. Параметри, що відображають стан відтворення родючості ґрунтів (X6 та X7), також включені до моделі.

До проблем сталого розвитку відносять зростання обсягів викидів забруднюючих речовин та утворених відходів. Техногенне навантаження України внаслідок енергетично-сировинної спеціалізації перевищує у 4-5 разів показники для розвинених країн, в процесі діяльності добувної, переробної галузі, транспорту, виробництва електроенергії утворюється значна кількість викидів та відходів [16].

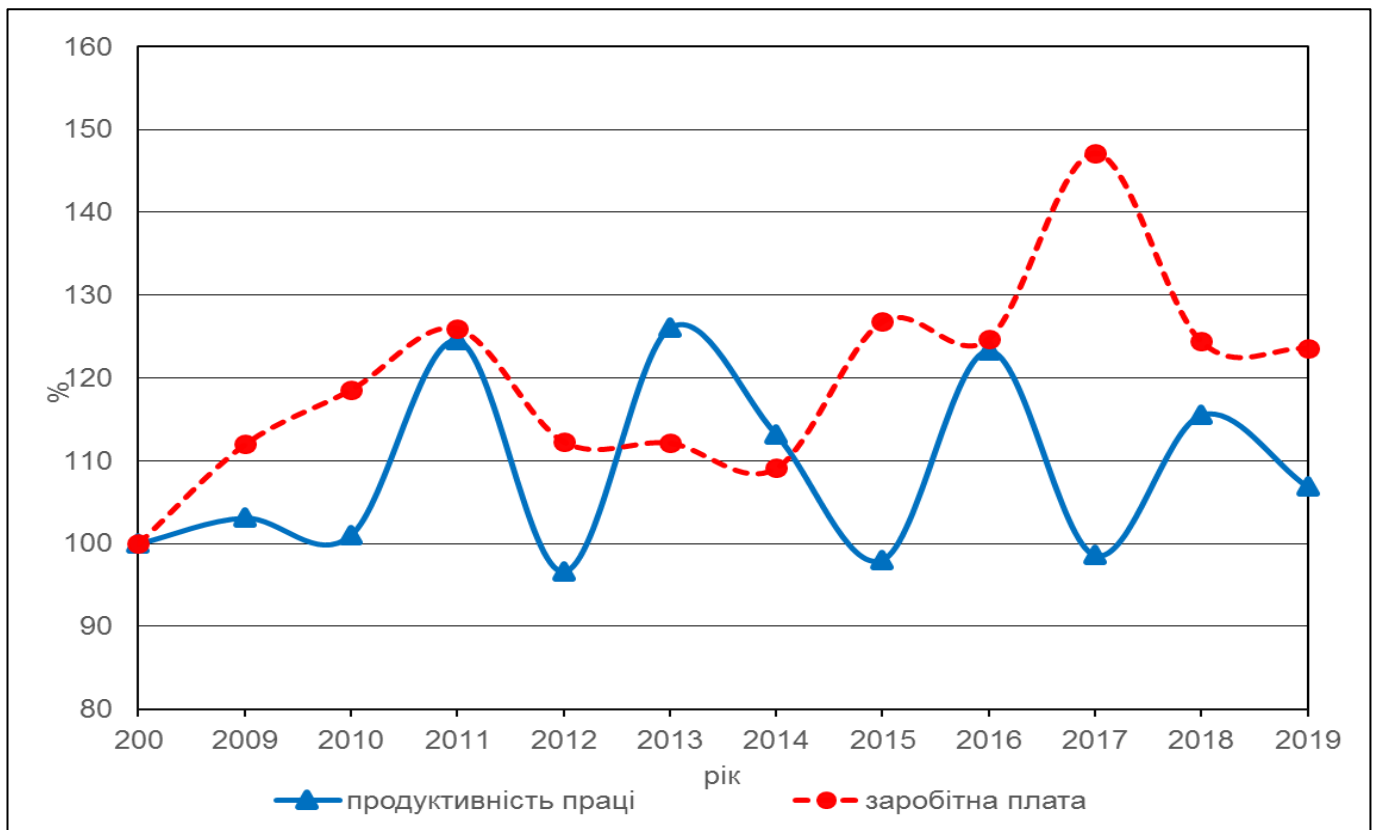


Рисунок 2. Ланцюгові темпи росту продуктивності праці та середньомісячної номінальної заробітної плати у галузі сільського господарства

Сільськогосподарське виробництво здійснює найменший серед інших сфер економічної діяльності рівень викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел, при цьому співвідношення середньомісячної номінальної зарплати в сільському господарстві із відповідним показником у середньому по Україні має найнижчий рівень [16, с. 120-121]. В свою чергу, викиди забруднюючих речовин від діяльності добувної галузі та розроблення кар'єрів; переробної галузі; постачання електроенергії, газу, пару та кондиційованого повітря; транспорту чинять негативний вплив на результати сільського господарства. Забруднюючі речовини викликають погіршення стану трудового потенціалу аграрної сфери: наносять шкоду здоров'ю працюючих, тим самим знижують кількість та якість праці. Забруднення негативно впливає на якість ґрунтів та води, що погіршує урожайність рослин та продуктивність тварин.

Врахування впливу забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел забруднення (X8) та загального обсягу відходів, накопичених протягом експлуатації, у місцях видалення відходів (X9), на економічне зростання повністю відповідає тенденції сталого розвитку, тому вважаємо доцільним включення цих параметрів до моделі оцінки та прогнозування трудового потенціалу аграрної сфери в умовах сталого розвитку.

Продуктивність праці в умовах нової економіки в значній мірі визначається якісними характеристиками трудового потенціалу: рівнем формальної та неформальної освіти, креативністю, рівнем добробуту. Якісні параметри трудового потенціалу в моделі описуються, використовуючи середній індекс регіонального людського розвитку (X10). Індекс нараховує 33 показника, які зводяться у 6 субіндексів (за окремими аспектами людського розвитку: відтворення населення; соціальне становище; комфортне життя; добробут; гідна праця; освіта) [21].

В свою чергу, на людський розвиток впливає обсяг капітальних інвестицій, що спрямовуються на відтворення основних засобів, впровадження технічного прогресу, спорудження та реконструкцію об'єктів соціально-культурного призначення (X11).

Таким чином, було обґрунтовано обрані для моделювання параметри, що впливають на показники використання трудового потенціалу аграрної сфери в умовах сталого розвитку (характеризують економічні, соціальні та екологічні впливи).

Моделювання факторів сталого розвитку аграрної сфери проводилось з використанням вибірки із 120 значень кожного показника, вхідними параметрами моделі є динамічний ряд обраних параметрів.

Побудована кореляційна матриця вхідних параметрів (табл. 1), дані якої свідчать, що найбільш сильна кореляція з іншими параметрами має місце для X1 (середньомісячна номінальна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві), X3 (енергоозброєність), X6 (внесення мінеральних добрив), X10 (середній індекс регіонального людського розвитку), X11 (капітальні інвестиції).

Таблиця 1. Кореляційна матриця вхідних параметрів моделі сталого розвитку

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
Y	1	0,76	0,05	0,03	-0,32	-0,1	0,74	0,04	-0,13	0	0,3	0,33
X1	0,76	1	-0,08	0,07	-0,27	0,05	0,68	0,06	-0,11	-0,01	0,36	0,6
X2	0,05	-0,08	1	0,63	0,49	0,2	0,32	0,32	0,13	-0,09	0,04	0,1
X3	0,03	0,07	0,63	1	0,62	0,86	0,25	0,61	0,38	0,14	0,2	0,62
X4	-0,32	-0,27	0,49	0,62	1	0,66	0,1	0,58	0,22	-0,05	0	0,31
X5	-0,1	0,05	0,2	0,86	0,66	1	0,08	0,6	0,41	0,22	0,17	0,69
X6	0,74	0,68	0,32	0,25	0,10	0,08	1	0,41	-0,17	-0,18	0,26	0,45
X7	0,04	0,06	0,32	0,61	0,58	0,6	0,41	1	0,04	-0,18	0,21	0,48
X8	-0,13	-0,11	0,13	0,38	0,22	0,41	-0,17	0,04	1	0,8	0,21	0,28
X9	0	-0,01	-0,09	0,14	-0,05	0,22	-0,18	-0,18	0,8	1	-0,01	0,16
X10	0,3	0,36	0,04	0,2	0	0,17	0,26	0,21	0,21	-0,01	1	0,41
X11	0,33	0,6	0,1	0,62	0,31	0,69	0,45	0,48	0,28	0,16	0,41	1

Така кореляція підтверджує зв'язок між обраними параметрами: підвищення енергоозброєності, зростання кількості тракторів та мінералізації ґрунтів призводить до зростання валової продукції, продуктивності праці, що уможливорює підвищення оплати праці; зростання індексу людського розвитку, капітальних інвестицій в освіту, охорону здоров'я підвищує рівень трудового потенціалу, його продуктивність. Негативний вплив на продуктивність праці мають параметри X4 (кількість тракторів) та X8 (викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел забруднення), фактор X9 (загальний обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації) не впливає на результат моделювання.

Дисперсійний аналіз показав, що найбільший вплив на продуктивність праці мають параметри X1 (середньомісячна номінальна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві), X4 (кількість тракторів на 100 га посівної площі), X6 (внесення мінеральних добрив), дещо менший вплив має X3 (енергоозброєність), незначно впливає параметр X2 (енергозабезпеченість).

Для побудови узагальненої лінійної моделі регресії (GLM) розраховано коефіцієнти, отримане рівняння регресії для знаходження результуючого показника (продуктивність праці) на основі GLM моделі набуває вигляду:

$$Y=0,25518+0,26334X1-0,11443X2+0,25227X3-0,34562X4+0,02655X5+0,67904X6-0,09787X7-0,10786X8+0,21204X9+0,12414X10-0,25292X11 \quad (1)$$

В роботі розглядалась нейронна мережа, що складається з трьох шарів, в кожному з яких сім, три та один нейрони прямого розповсюдження. В якості алгоритму оптимізації використовувався метод зворотного розповсюдження помилки; активаційна функція нейронів прихованих шарів – sigmoid, вихідного шару – лінійна; початкова ініціалізація вагів – довільна; функція втрат – сума квадратів похибки. Для навчання мережі використовувався набір даних що складається із набору вхідних параметрів та бажаних вихідних значень (цільове значення продуктивності праці), отримані ваги нейронів кожного шару мережі після навчання.

Порівняльний аналіз використання методу штучних нейронних мереж та методу узагальненої лінійної регресії для прогнозування сталого розвитку аграрної сфери дає підстави стверджувати про можливість застосування кожного з цих методів (табл. 2), але, на нашу думку, найбільш доцільним є використання методу штучних нейронних мереж, оскільки цей метод має ряд переваг: його застосування дозволяє врахувати значну кількість факторів впливу та забезпечити мінімальну похибку прогнозу [22, с. 229], врахувати нелінійність та взаємодію параметрів [23].

Таблиця 2. Результати прогнозування за різними методами

Метрики	Neural network	GLM
RMSE	24424,36	27735,43
R2	0,82862	0,77901
Predict for 2030	465768	483210
Змодельоване рішення	508356	508356
Точність прогнозу, %	91,62	95,05

Аналіз отриманих моделей показав, що результати на основі GLM методу дають максимально близькі значення до змодельованих, при цьому отримуються нижчі значення метрики RMSE (сумарна міра помилок прогнозованої величини та відомої величини) при навчанні моделі. Це обумовлено тим, що при моделюванні показників за 2030 рік для більшості параметрів використовувались лінійні моделі апроксимацій, тому GLM модель у більшій мірі відстежила у процесі навчання саме лінійні шаблони поведінки параметрів. Проте, результати на основі нейронної мережі дають найнижчі значення метрики RMSE, це означає, що дана модель вивчила якомога більше реальних прихованих шаблонів в досліджуваних даних (необхідної достовірної інформації для побудови

прогнозів), та змогла побудувати більш достовірний прогноз. Про це також свідчить коефіцієнт детермінації R^2 нейромережевої моделі, що показує ступінь дисперсії, який у нейромережі є найвищим.

Таким чином, на основі отриманих результатів, можна зробити висновок, що побудована нейромережева модель дає більш достовірні результати для прогнозування параметрів сталого розвитку аграрної сфери та може використовуватись для розробки стратегічних напрямів управління трудовим потенціалом, який спроможний забезпечити такий розвиток на перспективу [12].

Проведене нейромережеве моделювання дозволяє сформувати багатофакторну модель впливу на результуючий показник – продуктивність праці відповідно цілям сталого розвитку.

Висновки. На основі запропонованої багатофакторної адаптивної моделі сталого розвитку аграрної сфери національного господарства розроблено стратегічні напрями управління трудовим потенціалом галузі. Використання методології нейромережевого моделювання при розробці моделі забезпечило можливість урахування завдань для довготривалої перспективи сталого розвитку галузі з одночасним визначенням і динамічним корегуванням пріоритетів, параметрів та важелів впливу на поточну ефективність розвитку галузі. Запропонована модель дає змогу не лише проводити моделювання й прогнозування, спираючись на отримані раніше показники та динаміку їх зміни, а й встановлювати цільові орієнтири, щоб отримати набір можливих сценаріїв розвитку системи, що залежать від умов та параметрів прогнозування, що не лише збільшує обґрунтованість прийняття управлінських рішень, а й забезпечує своєчасність адаптації об'єкта управління до умов навколишнього середовища, що постійно змінюються; здійснення керівного впливу не лише на кінцевий результат, а й на процес його досягнення, у тому числі впливу з метою оптимізації важелів сталого розвитку.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямку. У подальших дослідженнях з метою визначення стратегічних напрямів управління трудовим потенціалом доцільно використовувати в моделях також інші параметри, які характеризують соціо-еколого-економічні аспекти, що можуть суттєво впливати на досягнення цільових показників сталого розвитку аграрної сфери.

Список використаних джерел

1. Артюх М. В., Литвин О. М. Застосування дивідіриального та мультигального числень в дослідженні економіки сільського господарства України. Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія : Технічні науки, 2016. Вип. 13. С. 16-26.
2. Литвин О. М., Артюх М. В. Узагальнена виробнича функція, що явно залежить від об'ємних показників ресурсів та капіталоозброєності. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія : Математичне моделювання в техніці та технологіях, 2017. № 6. С. 51-56.
3. Ляшенко І. М., Хрущ Л. З. Оптимальна програма підприємства та еколого-економічна виробнича функція. Економічний вісник Донбасу, 2012. № 1. С. 184-188.
4. Шумська С. С. Інструмент виробничої функції в дослідженні української економіки. Економіка і прогнозування, 2007. № 4. С. 104-123.
5. Tkach I. I. The core function of sustainable development. Actual problems of economy, 2015. № 1(163). P. 59-66.
6. Янковий В. О. Виробнича функція з постійною еластичністю заміщення ресурсів. Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. праць; за ред. М.І. Звєржкова (голов. ред.) та ін. Одеса: Одеський національний економічний університет. 2015. Вип. 3. № 58. С. 228-234.
7. Кузина Н. В. Функция Кобба-Дугласа и ее графическое представление. Калужский экономический вестник, 2018. № 2. С. 70-73.
8. Пшеничникова С. Н., Романюк И. Д. Анализ производственной функции Кобба-Дугласа для экономик России и ряда стран региона Центральной и Восточной Европы. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Экономика. Социология. Менеджмент, 2017. Том 7. № 3.(24). С.148-166.
9. Суворов Н. В., Ахунов Р. Р., Губарев Р. В., Дзюба Е. И., Файзуллин Ф. С. Применение производственной функции Кобба-Дугласа для анализа промышленного комплекса региона. Экономика региона, 2020. Т. 16, Вып. 1. С. 187-200.
10. Babenko A., Vasilyeva O. Factors of Labor Productivity Growth in Agriculture of the Agrarian Region. Baltic Journal of Economic Studies. 2017. Vol. 3, No. 4, September, P. 1-6.
11. Васильєва О. О. Економічний потенціал стійкого розвитку аграрного сектора України. European Journal of Economics and Management, 2019. № 3. P. 14-21.
12. Васильєва О. О. Трудовий потенціал аграрної сфери як базовий імператив сталого розвитку: монографія. Запоріжжя : видавець ФОП Мокшанов В. В. 2021. 384 с.
13. Vasylyeva O., Karpenko A. The intellectual component of labor potential as a factor of sustainable development of the agricultural sector. IV International Scientific Congress, Ukraine – Uzbekistan – Latvia @ISCSAI April 12-16, 2021.
14. Vasylyeva O. Assessment of sustainable development factors of the agricultural sector using the Cobb-Douglas function. Baltic Journal of Economic Studies. Vol. 7 (2021) No. 2 March. P. 37-49.
15. Васильєва О. О. Застосування штучних нейронних мереж для оцінки трудового потенціалу аграрної сфери. Побудова інформаційного суспільства: ресурси і технології : матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції, Київ, 19-20 вересня 2019 р. / МОН України, УкрІНТЕІ [та ін.]. Київ : УкрІНТЕІ, 2019. С. 76-79.
16. Горошкова Л. А., Хлобистов Є. В. Екологічна крива Кузнеца: галузеве застосування для прогнозування утворення відходів та викидів шкідливих речовин. Людина та довкілля. Проблеми

неоекології, 2020. Вип. 33. С. 109-123.

17. Власенко І. Г. Аграрна сфера у забезпеченні продовольчого ринку України. Інноваційна економіка, 2013. № 2. С. 234-237.

18. Корчинський І. О. Аграрна сфера: суспільно-економічний та організаційно-технологічний конструкт з позицій архітекτονіки. Економічний вісник Національного гірничого університету, 2018. № 1. С. 74-81.

19. Цимбалюк І., Риковська Л. Теоретичний аналіз сутності та складників дефініції «аграрна сфера». Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, 2017. № 4. С. 13-19.

20. Національна доповідь «Цілі Сталого Розвитку: Україна», 2017. 246 с.

21. Регіональний людський розвиток : стат. бюлетень. Київ : Державна служба статистики України, 2018. 72 с.

22. Кернасюк Ю. В. Нейронні штучні мережі як ефективний інструмент адаптивного прогнозування в аграрному секторі економіки. Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки. 2017. Вип. 32. С. 224-231.

23. Maehashi K. & Shintani M. Macroeconomic Forecasting Using Factor Models and Machine Learning: An Application to Japan. Journal of the Japanese and International Economies, 2020. 101104.

References

1. Artyukh M. V., Lytvyn O. M. (2016). Zastosuvannya dyvidirial'noho ta mul'tyhral'noho chyslen' v doslidzhenni ekonomiky sil's'koho hospodarstva Ukrayiny [Application of dividend and multigram numbers in the study of agricultural economics of Ukraine]. Matematychnе ta komp'yuterne modelyuvannya. Seriya : Tekhnichni nauky – Mathematical and computer modeling. Series: Technical Sciences, 13. 16-26. [in Ukr.].

2. Lytvyn O. M., Artyukh M. V. (2017). Uzahal'na vyrobnycha funktsiya, shcho yavno zalezhyt' vid ob'yemnykh pokaznykiv resursiv ta kapitaloozbroyenosti [Generalized production function, which clearly depends on the volume of resources and capital adequacy]. Visnyk Natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KhPI». Seriya : Matematychnе modelyuvannya v tekhnitsi ta tekhnolohiyakh – Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: Mathematical modeling in engineering and technology, 6. 51-56. [in Ukr.].

3. Lyashenko I. M., Khrushch L. Z. (2012). Optymal'na prohrama pidpryyemstva ta ekoloho-ekonomichna vyrobnycha funktsiya [Optimal program of the enterprise and ecological and economic production function]. Ekonomichnyy visnyk Donbasu – Economic Bulletin of Donbass, 1. 184-188. [in Ukr.].

4. Shums'ka S. S. (2007). Instrument vyrobnychoyi funktsiyi v doslidzhenni ukrayins'koyi ekonomiky [Tool of the production function in the study of the Ukrainian economy]. Ekonomika i prohnouzuvannya – Economics and Forecasting, 4. 104-123. [in Ukr.].

5. Tkach I. I. (2015). The core function of sustainable development Actual problems of economy, 1 (163). 59-66. [in Eng.]

6. Yankovyy V. O. (2015). Vyrobnycha funktsiya z postynoyu elastychnisty zamishchennya resursiv [Production function with constant elasticity of resource substitution]. Visnyk sotsial'no-ekonomichnykh doslidzen' – Bulletin of socio-economic research: zb. nauk. prats'; za red. M. I. Zvyeryakova (holov. red.) ta in. Odesa: Odes'kyy natsional'nyy ekonomichnyy universytet, 3. 58. 228-234. [in Ukr.].

7. Kuzina N. V. (2018). Funktsiya Kobba-Duglasy i ee graficheskoe predstavlenie [The Cobb-Douglas function and its graphical representation]. Kaluzhskiy ekonomicheskyy vestnik – Kaluga Economic Bulletin, 2. 70-73. [in Rus.].

8. Pshenichnikova S. N., Romanyuk I. D. (2017). Analiz proizvodstvennoy funktsii Kobba-Duglasy dlya ekonomik Rossii i ryada stran regiona Tsentral'noy i Vostochnoy Evropy [Analysis of the production function of Cobb-Douglas for the economies of Russia and a number of countries in the region of Central and Eastern Europe]. Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment – Bulletin of the South-West State University. Series Economics. Sociology. Management, 7/3(24). 148-166. [in Rus.].

9. Suvorov N. V., Akhunov R. R., Gubarev R. V., Dzyuba E. I., Fayzullin F. S. (2020). Primenenie proizvodstvennoy funktsii Kobba-Duglasy dlya analiza promyshlennogo kompleksa regiona [Application of the Cobb-Douglas production function for the analysis of the industrial complex of the region]. Ekonomika regiona – Economy of the region, 16/1. 187-200. [in Rus.].

10. Babenko A., Vasilyeva O. (2017). Factors of Labor Productivity Growth in Agriculture of the Agrarian Region. Baltic Journal of Economic Studies. 3/4. 1-6. [in Eng.]

11. Vasylyeva O. O. (2019). Ekonomichnyy potentsial stiykoho rozvytku ahrarnoho sektora Ukrayiny [Economic potential of sustainable development of the agricultural sector of Ukraine]. European Journal of Economics and Management – European Journal of Economics and Management, 3. 14-21. [in Ukr.].

12. Vasylyeva O. O. (2021). Trudovyy potentsial ahrarnoyi sfery yak bazovyy imperatyv staloho rozvytku [Labor potential of the agrarian sphere as a basic imperative of sustainable development]: monohrafiya. Zaporizhzhya : vydavets' FOP Mokshanov V. V. 384. [in Ukr.].

13. Vasylyeva O., Karpenko A. (2021). The intellectual component of labor potential as a factor of sustainable development of the agricultural sector. IV International Scientific Congress, Ukraine – Uzbekistan – Latvia @ISCSAI April 12-16. [in Eng.]

14. Vasylyeva O. (2021). Assessment of sustainable development factors of the agricultural sector using the Cobb-Douglas function. Baltic Journal of Economic Studies. 7/2. 37-49. [in Eng.]

15. Vasylyeva O. O. (2019). Zastosuvannya shtuchnykh neyronnykh merezh dlya otsinky trudovoho potentsialu ahrarnoyi sfery [The use of artificial neural networks to assess the labor potential of the agricultural

sector]. *Pobudova informatsiynoho suspil'stva: resursy i tekhnolohiyi – Building an information society: resources and technologies : materialy XVIII Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi, Kyiv, 19-20 veresnya 2019 r. / MON Ukrayiny, UkrINTEI ta in.. Kyiv : UkrINTEI. 76-79. [in Ukr.].*

16. Horoshkova L. A., Khlobystov Ye. V. (2020). *Ekolohichna kryva Kuznetsya: haluzeve zastosuvannya dlya prohozuvannya utvorenniya vidkhodiv ta vykydiv shkidlyvykh rechovyh [Ecological curve of Kuznets: branch application for forecasting of formation of waste and emissions of harmful substances]. Lyudyna ta dovkillya. Problemy neokolohiyi – Man and the environment. Problems of neo-ecology, 33. 109-123. [in Ukr.].*

17. Vlasenko I. H. (2013). *Ahrarna sfera u zabezpechenni prodovol'choho rynku Ukrayiny [Agrarian sphere in ensuring the food market of Ukraine]. Innovatsiyna ekonomika – Innovative Economics, 2. 234-237. [in Ukr.].*

18. Korchyns'kyi I. O. (2018). *Ahrarna sfera: suspil'no-ekonomichnyy ta orhanizatsiyno-tekhnolohichnyy konstrukt z pozytsiyi arkhitektoniky [Agrarian sphere: socio-economic and organizational-technological construct from the standpoint of architecture]. Ekonomichnyy visnyk Natsional'noho hirnychoho universytetu – Economic Bulletin of the National Mining University, 1. 74-81. [in Ukr.].*

19. Tsymbalyuk I., Rykovs'ka L. (2017). *Teoretychnyy analiz sutnosti ta skladnykhiv definitsiyi «aharna sfera» [Theoretical analysis of the essence and components of the definition of «agricultural sphere». Ekonomichnyy chasopys Skhidnoyevropeys'koho natsional'noho universytetu imeni Lesi Ukrayinky – Economic Journal of the Lesia Ukrainka East European National University, 4. 13-19. [in Ukr.].*

20. *Natsional'na dopovid' «Tsili Staloho Rozvytku: Ukrayina» [National Report «Sustainable Development Goals: Ukraine». 2017. 246. [in Ukr.].*

21. *Rehional'nyy lyuds'kyi rozvytok [Regional human development] : stat. byuleten'. 2018. Kyiv : Derzhavna sluzhba statystyky Ukrayiny. 72. [in Ukr.].*

22. Kernasyuk Yu. V. (2017). *Neyronni shtuchni merezhi yak efektyvnyy instrument adaptivnoho prohozuvannya v ahranomu sektori ekonomiky [Neural artificial networks as an effective tool for adaptive forecasting in the agricultural sector of the economy]. Naukovi pratsi Kirovohrads'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu. Ekonomichni nauky – Scientific works of Kirovograd National Technical University. Economic sciences, 32. 224-231. [in Ukr.].*

23. Maehashi K. & Shintani M. (2020). *Macroeconomic Forecasting Using Factor Models and Machine Learning: An Application to Japan. Journal of the Japanese and International Economies. 101104. [in Eng.].*

ДАНІ ПРО АВТОРІВ

Васильєва Олена Олексіївна, д.е.н., доцент, член-кореспондент Академії економічних наук України, декан факультету міжнародного туризму та економіки Національного університету «Запорізька політехніка», вул. Жуковського, 64, Запоріжжя 69063, Україна
e-mail:olena.vasilyeva@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2859-3592>

Горошкова Лідія Анатоліївна, д.е.н., доцент, академік Академії економічних наук України, професор кафедри екології Національного університету «Києво-Могилянська академія», вул. Григорія Сковороди, 2, Київ 04655, Україна

e-mail:goroshkova69@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7142-4308>

Researcher ID: D-6527-2019

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Васильева Елена Алексеевна, д.э.н., доцент, член-корреспондент Академии экономических наук Украины, декан факультета международного туризма и экономики Национального университета «Запорожская политехника», ул. Жуковского, 64, Запорожье 69063, Украина

e-mail:olena.vasilyeva@gmail.com

Горошкова Лидия Анатольевна, д.э.н., доцент, академик Академии экономических наук Украины, профессор кафедры экологии Национального университета «Києво-Могилянська академія», ул. Григорія Сковороди, 2, Киев 04655, Украина

e-mail:goroshkova69@gmail.com

DATA ABOUT THE AUTHORS

Vasyl'yeva Olena, D. Sc. in Economics, Dean of the Faculty of International Tourism and Economics, National University «Zaporizhzhia Polytechnic», 64 Zhukovsky Str., Zaporizhzhia 69063, Ukraine
e-mail:olena.vasilyeva@gmail.com

Horoshkova Lidiia, D. Sc. in Economics, Professor of the Department of Environmental Studies, National university of «Kyiv-Mohyla academy», 2 Skovorody Str., Kyiv 04070, Ukraine

e-mail:goroshkova69@gmail.com