

Олена Володимирівна **ПОШИВАЛОВА**

к.фіз.-мат.н., доцент, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7490-6847>

e-mail: [elenaposhivalova1956@gmail.com](mailto:elenaposhivalova1956@gmail.com)

## СТАТИСТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА ВИРОБНИЦТВО РОСЛИННИЦТВА: РЕГІОНАЛЬНИЙ АСПЕКТ

У роботі розглянуто статистичну модель оцінювання впливу кліматичних умов на виробництво рослинництва в Україні. Проаналізовано динаміку змін статистичних показників виробництва рослинництва Херсонської області за період 1990-2019 роки: валовий збір культур зернових і зернобобових; площа, з якої зібрано культури зернові та зернобобові; урожайність пшениці; виробництво культур зернових і зернобобових на одну особу. Згруповано за рівнем водності періоди різного забезпечення атмосферними опадами Херсонської області: сухий, середній, вологий. Доведено, що на вплив урожайності пшениці озимої впливають такі фактори: площа посіву та середньорічні атмосферні опади.

**Ключові слова:** виробництво рослинництва, урожайність, статистична модель, валовий збір, атмосферні опади

### ВСТУП

Виробництво рослинництва є пріоритетним сектором агропромислового комплексу України. Розвиток цього сектору є важливим із багатьох факторів. По-перше, це забезпечення продуктової безпеки як складової національної безпеки. По-друге, збільшення імпорту сільськогосподарської продукції – це значний грошовий потік, що дозволяє запроваджувати на агропідприємствах новітні технології. По-третє, первинне виробництво рослинництва є фундаментом інших галузей: тваринництва, хімічної, текстильної, медичної тощо.

Україна є топовим гравцем на світовому ринку імпорту сільськогосподарської продукції. Згідно зі звітом Єврокомісії про стан торгівлі агропродукцією, з листопада 2018 р. до жовтня 2019 р. імпорт сільгосппродукції Євросоюзом зі США вартував 12,3 млрд євро, з Бразилії – 11,7 млрд євро, з України – 7,3 млрд євро [1]. Зазначається, що за рік найбільш стрімким було зростання імпорту до ЄС з України – 41 %, або 2,1 млрд євро у грошовому вираженні [1]. На другому місці, для порівняння, Канада зі зростанням лише в 3 %.

На розвиток сектору виробництва рослинництва впливають різноманітні фактори насамперед природно-кліматичні. Україна має розгалужені кліматичні зони: Степ, Лісостеп, Полісся. Кожна з цих агрокліматичних зон має свою специфіку виробництва рослинництва. Це потребує глибокого дослідження впливу кліматичних умов на виробництво рослинництва.

К.О. Прокопенко та Л.О. Удова у своєму дослідженні [2] побудували кліматичні сценарії. Зокрема, найближчі 10-20 років будуть сприятливі для виробництва озимої пшениці через можливе зміщення строків сівби на 20-40 днів та більш ефективне використання умов осінньої вегетації, що може зумовити збільшення загальної продуктивності посівів на 20-40 % [2].

О.М. Нечипоренко висвітлив важливість нетрадиційних напрямів раціонального використання водних ресурсів в умовах потепління клімату на основі розрахунку водоемності валової продукції сільського господарства [3].

Н.А. Макаренко та Р.В. Подзерей здійснили інтег-

ральне оцінювання придатності сільськогосподарських угідь Черкаської області для отримання зерна пшениці 1 класу якості за ґрунтово-кліматичними показниками [4]. Але виникає сумнів стосовно здійснення нормалізації показників під час інтегрального оцінювання, і, як наслідок, усі 20 районів Черкаської області увійшли в 1 клас якості.

В. Польовий, Л. Лукашук та М. Лук'яник констатують, що з глобальними змінами клімату теплозабезпеченість Західного Лісостепу й Західного Полісся істотно поліпшилася, завдяки чому у структурі посівних площ регіону стали домінувати теплолюбні культури (кукурудза, соя, соняшник), а у комплексі із впровадженням сучасних технологій вирощування стрімко зросла врожайність усіх сільськогосподарських культур [5].

Здійснений контент-аналіз літературних джерел дозволяє зробити висновок, що більшість українських вчених вважають позитивною тенденцією зміни у кліматичних зонах України для виробництва рослинництва. Але необхідно зазначити, що збільшення теплозабезпеченості виробництва рослинництва на фоні значного зменшення середньорічних опадів, значно погіршує розміри посівних і зібраних площ, валових зборів і урожайності основних сільськогосподарських культур і багаторічних насаджень.

**МЕТА** роботи – побудова статистичної моделі оцінювання впливу кліматичних умов на виробництво рослинництва в регіональному розрізі.

### МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологічною та інформаційною основою роботи є наукові праці, матеріали періодичних видань, ресурси Internet. Для проведення розрахунків основних статистичних показників виробництва продукції рослинництва використовувалися: методи аналізу абсолютних, відносних і середніх величин; методи побудови та вивчення групувань; методи аналізу структури сукупностей; методи аналізу взаємопов'язаності показників; методи вивчення тенденцій [6–8].

### РЕЗУЛЬТАТИ

Степова зона Херсонщини – центр виробництва

зерна пшениці озимої. Здійснено аналіз показників виробництва рослинництва за період 1990-2019 рр.

На рис. 1 розглянуто динаміку зміни виробництва (валового збору) культур зернових і зернобобових у Херсонській області за період 1990-2019 рр. Виробництво (валовий збір) сільськогосподарських культур – загальний розмір продукції однорічних і дворічних культур, зібраної з основних, повторних і міжрядних посівів.

Виробництво зернових і зернобобових культур і сояшнику наведено в масі. У 2015 р. обсяг виробництва зерна досяг свого пікового значення, що привело до росту насиченості зернового ринку і, як наслідок, до збільшення залишків на кінець року. Така обставина привела до зниження попиту на зерно й, відповідно, падіння цін із наступною їхньою стабілізацією.

На рис. 2 розглянуто динаміку зміни площі, з якої зібрано культури зернові та зернобобові, у Херсонській області за період 1990-2019 рр. Площа, з якої зібрано врожай (зібрана площа) сільськогосподарських культур, – площа, на якій фактично проведені роботи зі збирання врожаю сільськогосподарських культур.

На період 2015-2016 рр. припало збільшення попиту

на зерно з боку низки країн, зниження внутрішнього виробництва в яких призвело до росту потреб в імпорті. Тому у 2015 р. відбувся «пік» зміни площі, з якої зібрано культури зернові та зернобобові, у Херсонській області, з подальшим зменшенням. У 2019 р. знову відбулося зростання площі.

На рис. 3 розглянуто динаміку зміни врожайності пшениці у Херсонській області за період 1990-2019 рр. Урожайність сільськогосподарських культур – середній розмір певної продукції рослинництва з одиниці фактично зібраної площі цієї культури, який обчислено як співвідношення валового збору з основних, повторних і міжрядних посівів та фактично. Як наслідок, зміна посівної площі у 2015 р. та 2019 р., призвела до збільшення урожайності пшениці.

На рис. 4 розглянуто динаміку зміни виробництва культур зернових і зернобобових на одну особу у Херсонській області за період 1990-2019 рр. Виробництво сільськогосподарських культур на 1 особу – співвідношення обсягу виробництва (валового збору) певного виду продукції рослинництва до середньорічної кількості наявного населення за звітний рік.

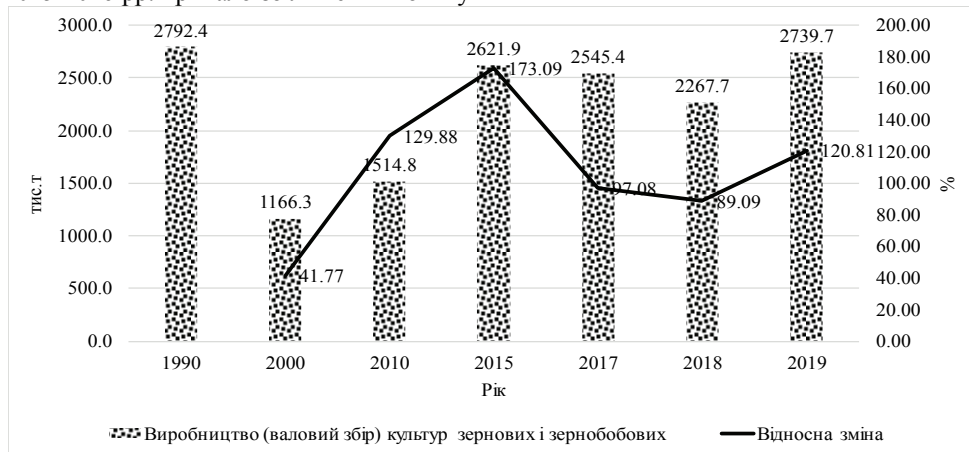


Рис. 1. Динаміка зміни виробництва (валового збору) культур зернових і зернобобових у Херсонській області за період 1990-2019 рр. [розраховано на основі [9]]

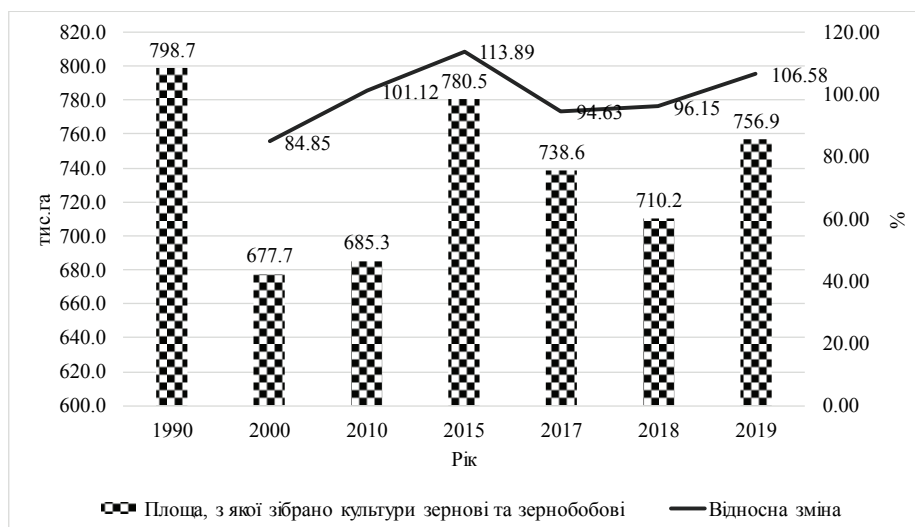


Рис. 2. Динаміка зміни площі, з якої зібрано культури зернові та зернобобові, у Херсонській області за період 1990-2019 рр. [розраховано на основі [9]]



Рис. 3. Динаміка зміни врожайності пшениці у Херсонській області за період 1990-2019 рр. [розраховано на основі [9]]

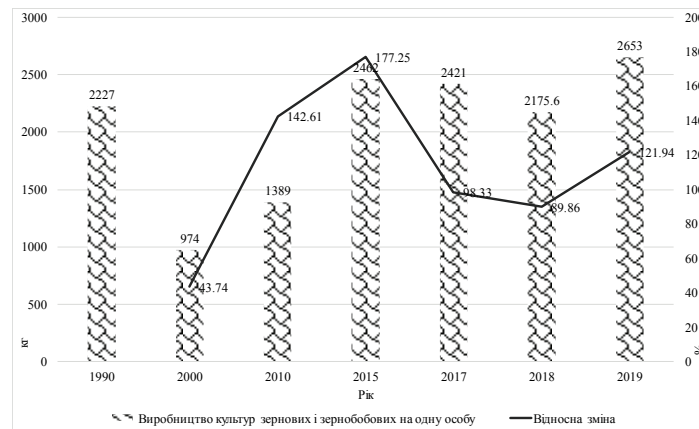


Рис. 4. Динаміка зміни виробництва культур зернових і зернобобових на одну особу у Херсонській області за період 1990-2019 рр. [розраховано на основі [9]]

У зв'язку з тим, що чисельність населення Херсонської області за період 1990–2019 рр. змінювалася несуттєво: максимальне значення зміни у 2004 р. –  $-1,01\%$ , мінімальне значення зміни у 2012 р. –  $-0,44\%$  [10], на показник виробництва культур зернових і зернобобових на одну особу найбільший вплив здійснило збільшення обсягу виробництва (валового збору) продукції рослинництва.

За результатами аналізу, можна зробити висновок, що на динаміку зміни статистичних показників виробництва рослинництва, впливає зміна площі посіву. Але найважливішими природними ресурсами у регіоні Сухого Степу Херсонщини є показники клімату – атмосферні опади, температура повітря, відносна вологість, дефіцит вологості тощо.

Характеристику років за забезпеченістю атмосферними опадами Херсонської області наведено на рис. 5: – середньобогаторічна норма атмосферних опадів (1966-2019 рр.) – 450 мм, середньовегетаційна (з 1 квітня до

30 вересня) норма – 280 мм.

Необхідно зазначити, що у вегетативні періоди структура водності років забезпеченістю атмосферними опадами у Херсонській області наступні: сухі –  $41,3\%$ , середні –  $23,91\%$ , вологі –  $34,8\%$ . Як показало підтвердження першої гіпотези дослідження, на зміну статистичних показників виробництва рослинництва найбільше впливає зміна площі посіву. Друга гіпотеза – вплив зміну урожайності озимої пшениці від зміни атмосферних опадів.

На рис. 6 розглянуто динаміку зміни врожайності пшениці озимої та атмосферних опадів у Херсонській області за період 1990-2019 рр.

Оскільки продуктивність пшениці озимої за роками значно коливається, виникає необхідність у моделюванні врожайності з урахуванням фактичних і очікуваних агрометеорологічних умов (рис. 7).

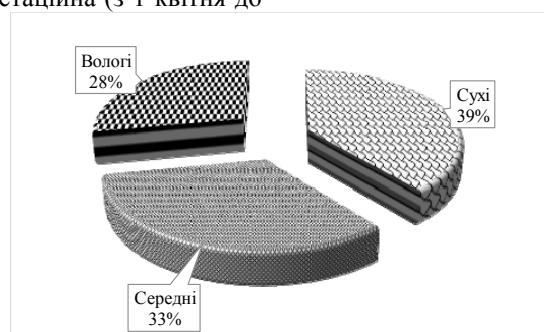


Рис. 5. Структура водності років за забезпеченістю атмосферними опадами у період 1966-2019 рр. у Херсонській області (середньорічні) [розраховано на основі [11]]

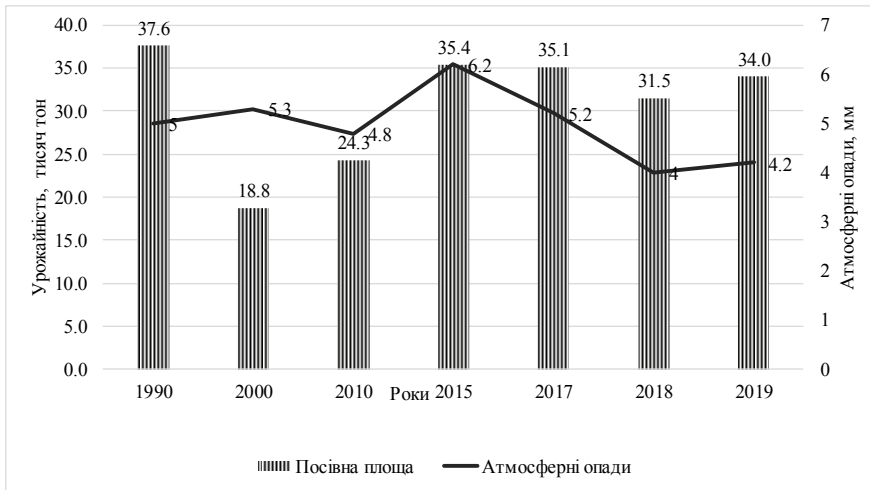


Рис. 6. Динаміка зміни врожайності пшениці озимої та атмосферних опадів за період 1900-2019 рр. у Херсонській області (середньорічні) [розраховано на основі [9,11]]

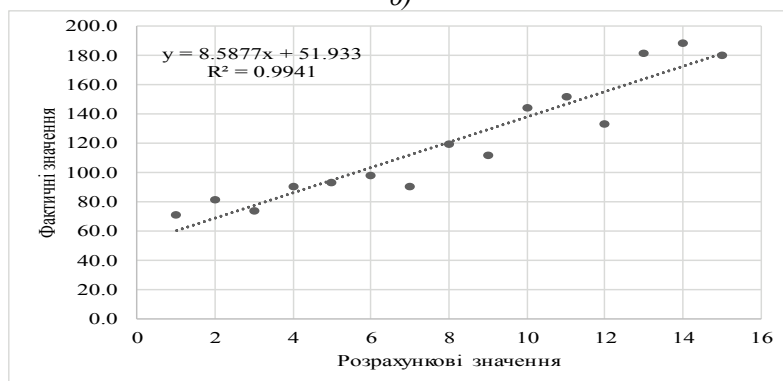
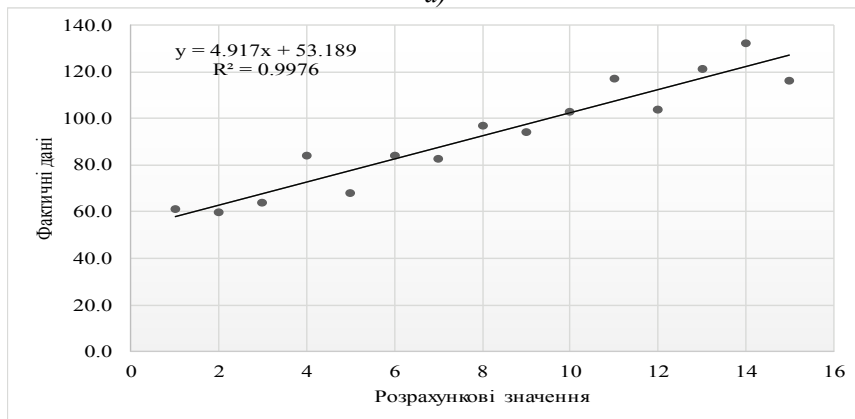
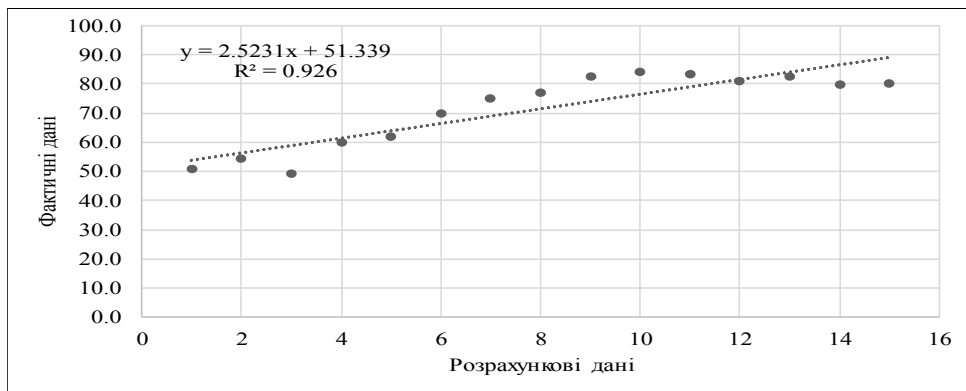


Рис. 7. Моделювання врожайності пшениці озимої у Херсонській області (а – сухий рік, б – середній рік, в – вологий рік) [розраховано на основі [9, 11]]

Аналіз отриманих результатів моделювання підтвердив високу значущість фактора впливу на формування врожаю пшениці озимої. Множинний коефіцієнт кореляції регресійної моделі вказує на тісний зв'язок між урожайністю та досліджуваними факторами:  $R^2 = 0.926$  – сухий рік,  $R^2 = 0.9976$  – середній рік,  $R^2 = 0.9941$  – вологий рік.

### ВИСНОВКИ

Відповідно до побудованої статистичної моделі доведено, що на вплив урожайності пшениці озимої впливають такі фактори: площа посіву та середньорічні атмосферні опади. Якщо використовувати інструменти моделювання, можна здійснити прогноз врожайності пшениці озимої та спланувати посівну площу, що забезпечить необхідне (розрахункове) значення валового збору. Особливого значення це набуває для Сухої

Степової зони, де відокремлюють три різні за рівнем водності періоди: сухий, середній, вологий.

Сучасні засоби діджиталізації здатні здійснити цифрову трансформацію в галузі виробництва рослинництва. Системи контролю висіву та внесення добрив, програмне забезпечення, різноманітні сенсори, GPS-обладнання, автопілоти й системи паралельного водіння машин, літальні дрони дозволяють забезпечити умови «чистої» екологічної агропродукції, підвищити валовий збір, забезпечити умови ресурсозбереження, можливості обробці Big Data.

Безумовно, за подальшого оцінювання впливу факторів на виробництво рослинництва можна врахувати й інші чинники: гумус, рН ґрунту; середньорічна температура повітря тощо.

### Список використаних джерел

1. Секторальна інтеграція України до ЄС: передумови, перспективи, виклики. Центр Разумкова. URL: [https://razumkov.org.ua/uploads/article/2021\\_sektor\\_eu\\_ukr.pdf](https://razumkov.org.ua/uploads/article/2021_sektor_eu_ukr.pdf)
2. Прокопенко К.О., Удова Л.О. Сільське господарство України: виклики і шляхи розвитку в умовах зміни клімату. *Економіка і прогнозування*. 2017. № 1. С. 92–107.
3. Нечипоренко О.М. Стан та перспективи адаптації аграрного сектору економіки України до глобальних змін клімату. *Економіст*. 2016. № 11. С. 10–14.
4. Макаренко Н.А., Подзерей Р.В. Оцінка ґрунтово-кліматичних умов Черкаської області для виробництва органічної продукції рослинництва стандартизованої якості. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 2. С. 156–162.
5. Польовий В., Лукашук Л., Лук'яник М. Вплив змін клімату на розвиток рослинництва в умовах Західного регіону. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 97(9). С. 29–34.
6. Пошивалова О. Побудова економетричної моделі ринку тютюнових виробів в Україні. *Економіка. Фінанси. Право*. 2018. № 9. С. 17–20.
7. Пошивалова О. Формування моделі оцінювання мотивації персоналу підприємства. *Економіка. Фінанси. Право*. 2020. № 9. С. 5–9.
8. Gilorme T.V., Shachanina, Y.K. Corporate Social Reporting as a Dominant of Information Support for Enterprise Management. *Economics and Society*. 2016. № 5. pp. 672–677.
9. Рослинництво в Україні – 2019. Статистичний збірник. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/publ7\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm)
10. Населення України. Херсонська область. Міністерство фінансів України. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/hersonskaya/>
11. Агrometeorологічні щорічники. Український гідрометеорологічний центр. URL: [https://meteo.gov.ua/ua/33345/agrometeorology/agro\\_regime\\_climatic\\_information/](https://meteo.gov.ua/ua/33345/agrometeorology/agro_regime_climatic_information/)

### References

1. Sectoral integration of Ukraine to the EU: preconditions, prospects, challenges. Razumkov Center. URL: [https://razumkov.org.ua/uploads/article/2021\\_sektor\\_eu\\_ukr.pdf](https://razumkov.org.ua/uploads/article/2021_sektor_eu_ukr.pdf) (in Ukrainian).
2. Prokopenko K., Udova L. Ukrainian agriculture: challenges and ways of development under the climate change. *Economics and forecasting*. 2017. № 1. pp. 92–107. (in Ukrainian).
3. Nechiporenko O. Status and prospects of the Ukraine economy's agricultural sector adaptation to global climate changes. *Economist*. 2016. № 11. pp. 10–14. (in Ukrainian).
4. Makarenko N., Podzerei R. Estimation of soil-climatic conditions of Cherkasy region for the production of organic crop production of standardized quality. *Balanced nature management*. 2016. № 2. pp. 156–162. (in Ukrainian).
5. Poliovyi V., Lukashchuk L., Lukianyk M. Influence of climate fluctuations on development of plant growing in conditions of Western region. *Bulletin of Agricultural Science*. 2019. № 97(9). pp. 29–34. (in Ukrainian).
6. Poshyvalova O. Construction of econometric model of the tobacco market in Ukraine. *Economics. Finances. Law*. 2018. № 9. pp. 17–20. (in Ukrainian).
7. Poshyvalova O. Formation of the evaluation model of the enterprise's personnel motivation. *Economics. Finances. Law*. 2020. № 9. pp. 5–9. (in Ukrainian).
8. Gilorme T.V., Shachanina, Y.K. Corporate Social Reporting as a Dominant of Information Support for Enterprise Management. *Economics and Society*. 2016. № 5. pp. 672–677.
9. Plant Growing in Ukraine – 2019. Statistical Collection. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/publ7\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm) (in Ukrainian).
10. The population of Ukraine. Kherson region. Ministry of Finance of Ukraine. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/hersonskaya/> (in Ukrainian).
11. Agrometeorological annually. Ukrainian Hydrometeorological Center. URL: [https://meteo.gov.ua/ua/33345/agrometeorology/agro\\_regime\\_climatic\\_information/](https://meteo.gov.ua/ua/33345/agrometeorology/agro_regime_climatic_information/) (in Ukrainian).

**Olena POSHYVALOVA**

PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Oles Honchar Dnipro National University

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7490-6847>

e-mail: [elenaposhivalova1956@gmail.com](mailto:elenaposhivalova1956@gmail.com)

### STATISTICAL MODEL FOR EVALUATION OF THE IMPACT OF CLIMATIC CONDITIONS ON THE CROPS PRODUCTION: THE REGIONAL ASPECTS

*The work examines the statistical model for evaluation of the impact of climatic conditions on the crops production in Ukraine. The conducted content analysis of academic literary sources enables to arrive at conclusion that the majority of Ukrainian scholars consider changes in climatic zones of Ukraine a positive trend for crops production. It must be emphasized, nonetheless, that the increase in natural heat provision for crops production against the backdrop of a significant reduction in average annual precipitation considerably diminishes the sizes of cultivated and harvested areas, gross yield and overall crop yield of basic crops and perennial plantings. To perform calculations on key statistical indicators of crops production the following tools have been employed: methods of analysis of absolute, relative and average values; methods of elaboration and study of groupings; methods of analysis of the structure of statistical populations; methods of cross-impact analysis of indicators; methods of trend studies. The analysis concerned the dynamics of change in statistical indicators of crops production in Kherson oblast over the period of 1990–2019: gross yield of cereal and leguminous crops; total harvesting area of cereal and leguminous crops; wheat yields; cereal and leguminous crops production per capita. Periods of diverse degrees of occurrence of atmospheric precipitation in Kherson oblast according to the level of liquid saturation have been grouped: dry, medium, humid. It has been proved that winter wheat yields are affected by the following factors: size of the cultivation area and average annual precipitation. It is established that the digitalization of the agriculture contributes to the decrease in pressure on land and water resources, provision of conditions for “clean”, sustainable and eco-friendly agricultural products, increase in gross yield of crops, provision of conditions for efficient use of resources, capability of Big Data processing. Prospects for further research lie in elaboration of a multi-factor non-linear modeling of winter wheat yield with account for the factors of humus and soil pH; average annual atmospheric temperature, etc.*

**Keywords:** crops production, crop yield, statistical model, gross yield, atmospheric precipitation