

УДК 633.11: 631.559

DOI: 10.37128/2707-5826-2022-4-4

**ДИНАМІКА ВРОЖАЙНОСТІ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В МЕЖАХ
ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Н. Г. МАТВІЙЧУК, канд. с.-г. наук
П. С. ВИШНІВСЬКИЙ, доктор с.-г. наук
Поліський національний університет

В Україні гостро відчувається проблема відсутності досконалої інформаційної, нормативної та організаційно-функціональної системи, яка б регламентувала і реально забезпечувала науково обґрунтоване використання земель в умовах реформування сільського господарства, реструктуризації землеволодінь, появи багатьох нових землекористувачів і землевласників, зростання конкуренції за земельні ресурси через урбанізацію, транспорт, інші несільськогосподарські використання.

Досліджено, що рівень врожайності пшениці озимої у межах Волинської області розрізняється практично у півтори рази, що обумовлено гетерогенністю ґрунтових та кліматичних умов регіону. Встановлено загальні рівні врожайності озимої пшениці: вона найбільша для кластеру 1 (Лісостепова зона), найменша – для кластеру 2 (Полісся) та має проміжне значення для кластеру 3 (перехідна зона). Наближення питомої врожайності кластеру 3 до нульового рівня підкреслює стабільно перехідний характер відповідного простору в межах Волинської області. Після 2000 р. швидкість зростання врожайності у межах Полісся стала стрімко зменшуватися порівняно зі швидкістю зростання врожайності озимої пшениці у Лісостепу, тому частка у загальній по області урожайності в Поліссі стала меншою. Варіабельність у часі врожайності пшениці озимої найменша на півдні області та у центрі, а найбільша – на півночі, сході та заході.

Наявність асиметрії вказує на неоднорідність умов та режимів урожайності пшениці озимої протягом періоду досліджень та можливість встановлення якісно однорідних часових інтервалів, тобто на періодизацію дослідженого часу за показниками урожайності пшениці озимої. Асиметрія розподілу супроводжується також його двовершинністю (між асиметрією та ексцесом є сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0.95$, $p < 0.001$). Такі результати підкреслюють наявність різнорідних періодів у часовій урожайності пшениці озимої протягом періоду досліджень.

Періодизація за типами динаміки урожайності пшениці озимої встановила, що у періоди 1 та 2 вона в усіх просторових кластерах була синхронною, а у третій період відбувається диференціація швидкостей зростання врожайності. Найбільша вона у Лісостеповій зоні, найменша – в Поліссі, а у перехідній зоні швидкість зростання має проміжне значення.

Ключові слова: врожайність, пшениця озима, Волинська область, кластерний аналіз, динаміка, гістограма розподілу, асиметрія.

Рис. 2. Літ. 7.

Постановка проблеми. В Україні гостро відчувається проблема відсутності досконалої інформаційної, нормативної та організаційно-функціональної системи, яка б регламентувала і реально забезпечувала науково обґрунтоване використання земель в умовах реформування сільського господарства, реструктуризації землеволодінь, появи багатьох нових землекористувачів і землевласників, зростання конкуренції за земельні ресурси через урбанізацію, транспорт, інші несільськогосподарські використання. В Україні складання ґрунтових планів, обґрунтування використання земель та агротехніки на низовому рівні здійснювалось на підставі суцільного

обстеження земельного фонду колгоспів і радгоспів, що проводилось у 1957–1961 рр., тобто близько 60 років тому [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз просторової та часової динаміки врожайності зернових та зернобобових культур у Поліській та Лісостеповій зонах України показав складний характер процесів, які її визначають. Загальною особливістю змін у часі є наявність тренду, який може бути описаний поліномом четвертого ступеня. Тренд розглядається як такий, що має агроекономічне та агротехнологічне походження [2]. Кластерний аналіз динаміки врожайності пшениці озимої в адміністративних районах Дніпропетровської області дозволив виявити географічно визначені округи, що утворюють просторово зв'язані комплекси. Часова динаміка врожайності пшениці озимої у результаті взаємодії ендегенних та екзогенних факторів навколишнього середовища є основним принципом відкриття таких екологічно однорідних територій [3]. Дослідження динаміки урожайності соняшнику в сільськогосподарських підприємствах Полтавської області по адміністративним районам за період 1995–2016 рр. дозволило встановити роль просторової та агроекологічної компонент варіації та виконане агроекологічне районування території Полтавської області на основі динамічних особливостей урожайності соняшнику [4]. Ландшафтний менеджмент є важливим для збереження біорізноманіття [5]. Агрегація сільськогосподарських полів та зменшення площ, які не культивуються, призводить до перетворення складних ландшафтів з відносно високою часткою напівприродних оселищ у прості за своєю структурою ландшафти з домінуванням орних полів [6]. Ландшафтна структура є ключовим фактором підтримання біорізноманіття та фактором формування продукційного потенціалу [7].

Матеріали і методика проведення досліджень. Відомості про урожайність сільськогосподарських культур за період 1965–2015 рр. було одержано в Головному управлінні статистики у Волинській області Державної служби статистики України (<http://www.lutsk.ukrstat.gov.ua/>). В роботі використанні відомості про урожайність по адміністративним районам. Розрахунки описових статистик урожайності (середнє, стандартна помилка, мінімум, максимум, коефіцієнт варіації, асиметрія та ексцес), а також графічне відображення гістограм розподілу показників урожайності, кластерний аналіз виконано у програмі Statistica 12.0 (StatSoft <http://www.statsoft.com>). Базу даних та візуальне відображення просторового розміщення кластерів, які встановлені на основі динаміки врожайності, здійснено в програмі ArcGIS 10.0 (ESRI 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute).

Результати досліджень. За період 1965–2015 рр. найбільша урожайність озимої пшениці в межах Волинської області спостерігалась для південних районів – Горохівського (34.86 ± 1.22 ц/га), Локачинського (у середньому 33.54 ± 1.29 ц/га) та центрального – Турійський (32.88 ± 1.38 ц/га). Найменший рівень врожайності озимої пшениці встановлено для Іваничівського району

(16.74 ± 0.83 ц/га), який знаходиться на південному сході області, для Шацького району (17.47 ± 1.04 ц/га), який знаходиться на південному заході та для Ковельського району (18.86 ± 0.75 ц/га) у центрі області. Як бачимо, рівень врожайності озимої пшениці у межах області може розрізнятися практично у півтори рази, що обумовлено гетерогенністю ґрунтових та кліматичних умов регіону. Максимум врожайності озимої пшениці встановлено для Локачинського району, який становив 66.9 ц/га, а мінімум – для Луцького району, який становив 7.9 ц/га. Значний діапазон варіювання також вказує і на певний часовий аспект мінливості врожайності озимої пшениці у межах дослідженої території. Варіабельність у часі врожайності озимої пшениці найменша на півдні області та у центрі, а найбільша – на півночі, сході та заході. Так, найменше значення коефіцієнту варіації встановлено для Горохівського (25.07 %), Рожищенського (27.77 %) та Локачинського (27.48 %) районів. Найбільше значення коефіцієнту варіації встановлено для Шацького (45.40 %), Маневицького (36.51 %) та Любешівського (33.76 %) районів. Для показників урожайності озимої пшениці по усім районам є характерним статистично вірогідний позитивний коефіцієнт асиметрії, який вказує на асиметричний розподіл зі зсувом уліво (рис. 1).

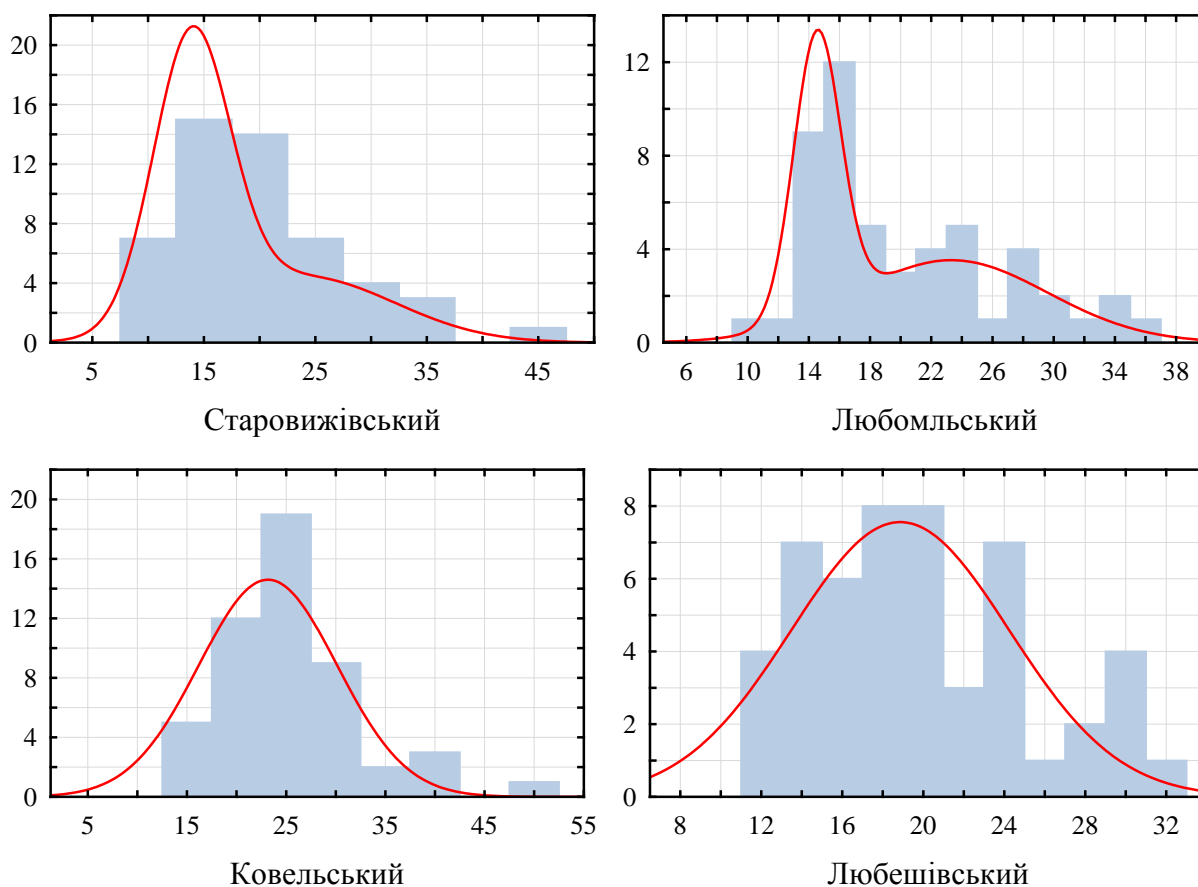
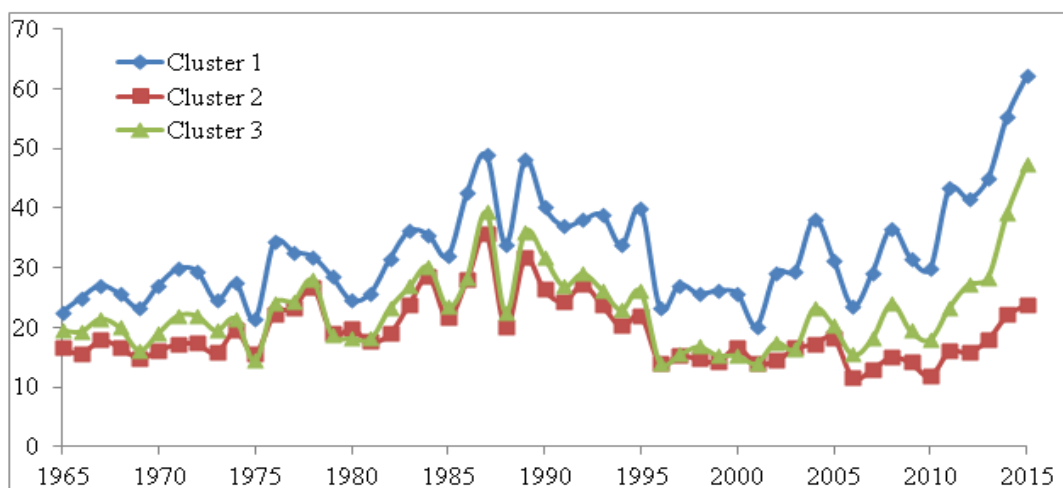


Рис. 1. Типові розподіли урожайності озимої пшениці з найбільшою асиметрією (Старовижівський та Любомльський райони) та найменшою асиметрією (Ковельський та Любешівський райони). По осі абсцис – урожайність (ц/га), по осі ординат – кількість відповідних випадків

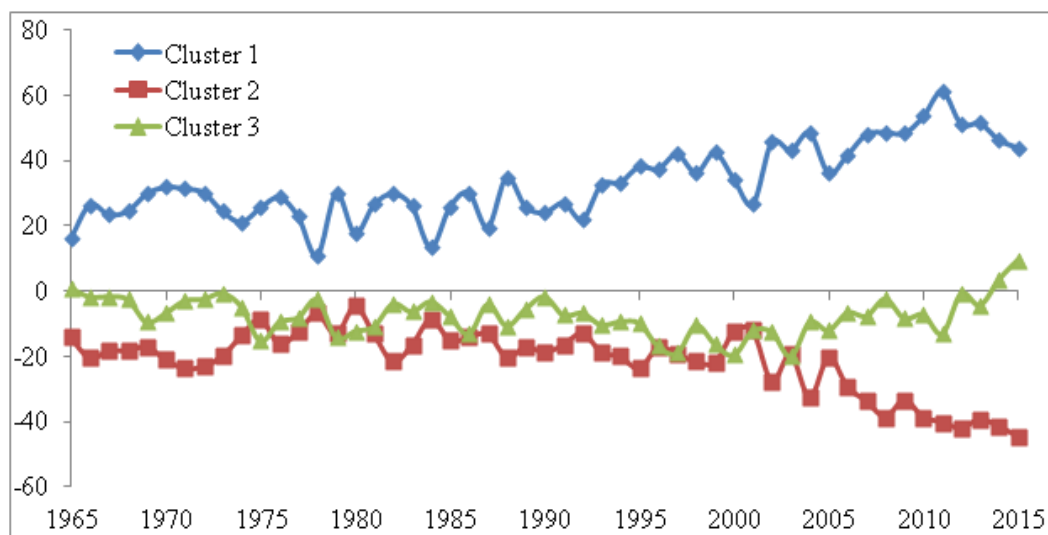
Найбільша асиметрія розподілу врожайності озимої пшениці встановлена для Старовижівського (1.67 ± 0.33) та Любомльського (1.53 ± 0.33) районів, а найменша асиметрія встановлена для Ковельський (0.50 ± 0.33) та Любешевського районів (0.85 ± 0.33). Наявність асиметрії вказує на неоднорідність умов та режимів урожайності озимої пшениці протягом періоду досліджень та можливість встановлення якісно однорідних часових інтервалів, тобто на періодизацію дослідженого часу за показниками урожайності озимої пшениці.

Для трьох районів ексцес розподілу урожайності статистично вірогідно не відрізняється від нуля (Горохівський, Любешівський та Ковельський). Для інших ексцес розподілу є статистично вірогідним та позитивним. Найбільший він для Турійського та Локачинського районів, для яких, як зазначалося, також найбільшою є і асиметрія. Таким чином, асиметрія розподілу супроводжується також його двовершинністю (між асиметрією та ексцесом є сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0.95$, $p < 0.001$). Такі результати підкреслюють наявність різнорідних періодів у часовій урожайності озимої пшениці протягом періоду досліджень. Також ми можемо припустити те, що ці періоди можуть себе проявляти по-різному в різних географічних умовах регіону.

Просторові кластери характеризуються специфічними часовими патернами урожайності протягом 1965–2015 рр. (рис. 2, А). Передусім, особливість полягає у загальному рівні врожайності озимої пшениці: вона найбільша для кластеру 1 (Лісостепова зона), найменша – для кластеру 2 (Полісся) та має проміжне значення для кластеру 2 (перехідна зона). Внесок кожного з кластерів у загальний підсумок по області практично не змінювався у період 1965–1993 рр., після чого урожайність озимої пшениці в лісостеповій зоні почала зростати значно більше, ніж у Поліссі та перехідній зоні, внаслідок чого внесок кластеру 2 у загальну врожайність по області почав значно переважати внесок кластерів 1 та 3 (рис. 2, В). Наближення питомої врожайності кластеру 3 до нульового рівня підкреслює стабільно перехідний характер відповідного простору в межах Волинської області. Після 2000 р. швидкість зростання врожайності у межах Полісся стала стрімко зменшуватися порівняно зі швидкістю зростання врожайності озимої пшениці у Лісостепу, тому частка у загальній по області урожайності в Поліссі стала меншою. Диференціальне представлення урожайності як різниці зі середнім по області рівнем врожайності (рис. 2, В) дозволяє висвітлити певні динамічні особливості кластерів. Ми бачимо, що кластери 1 та 2 відрізняються динамікою у протифазі, а кластер 3 демонструє незалежний коливальний патерн. За особливостями врожайності озимої пшениці роки було піддано кластерному аналізу, за результатами якого виділено три кластери, які представляють собою наступні послідовності років: кластер I – період 1965–1981 рр., кластер II – період 1982–2003 рр., кластер III – період 2004–2015 рр. (рис. 3).



А



В

Рис. 2. Динаміка урожайності озимої пшениці у межах кластерів. Ось абсцис – роки, ось ординат – врожайність, ц/га (А) та % порівняно з середнім рівнем врожайності по регіону (В)

Таким чином, впродовж 1965–2015 рр. у характері динаміки врожайності озимої пшениці відбулись якісні перетворення, які є основою для відповідної періодизації.

Важливими маркерами відповідних періодів є загальний рівень врожайності та загальний напрямок тренду врожайності культур. Протягом усього періоду спостерігалась тенденція до збільшення врожайності озимої пшениці. Відповідно, період I характеризується найменшим рівнем врожайності, а період III – найбільшим рівнем врожайності.

Період II має проміжний рівень врожайності. Перший період характеризується наявністю тренда постійного збільшення врожайності. Для другого періоду характерним є тренд зменшення урожайності, а у третій період зростання врожайності знову відновлюється. Але якщо у періоди 1 та 2 динаміку в усіх просторових кластерах була синхронною, то у третій період

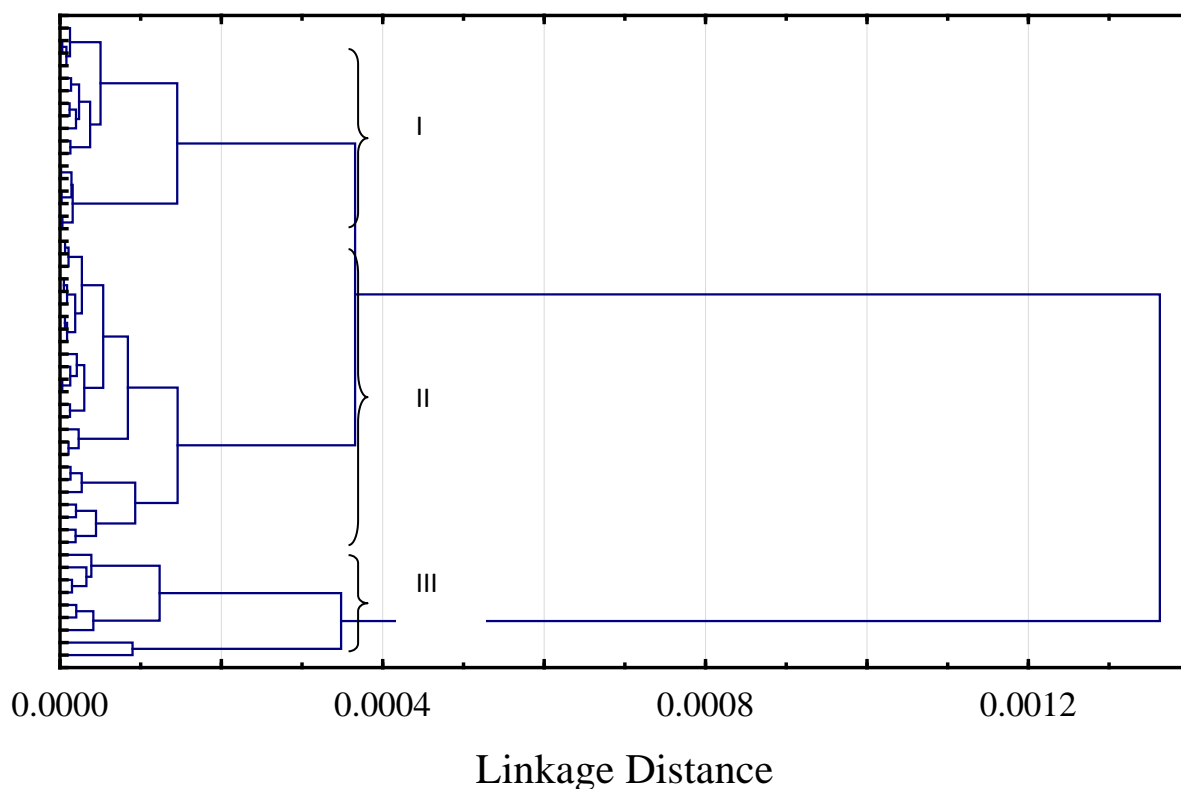


Рис. 3. Періодизація за типами динаміки урожайності озимої пшениці (кластерний аналіз за методом Варда на основі метрики Пірсона). I – період 1965–1981 рр.; II – 1982–2003 рр.; III – 2004–2015 рр.

відбувається диференціація швидкостей зростання врожайності. Найбільша вона у Лісостеповій зоні, найменша – в Поліссі, а у перехідній зоні швидкість зростання має проміжне значення.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Встановлено загальні рівні врожайності озимої пшениці: вона найбільша для кластеру 1 (Лісостепова зона), найменша – для кластеру 2 (Полісся) та має проміжне значення для кластеру 2 (перехідна зона). Наближення питомої врожайності кластеру 3 до нульового рівня підкреслює стабільно перехідний характер відповідного простору в межах Волинської області. Після 2000 р. швидкість зростання врожайності у межах Полісся стала стрімко зменшуватися порівняно зі швидкістю зростання врожайності озимої пшениці у Лісостепу, тому частка у загальній по області урожайності в Поліссі стала меншою.

Варіабельність у часі врожайності озимої пшениці найменша на півдні області та у центрі, а найбільша – на півночі, сході та заході.

Асиметрія розподілу супроводжується також його двовершинністю (між асиметрією та ексцесом є сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0.95$, $p < 0.001$). Такі результати підкреслюють наявність різнорідних періодів у часовій урожайності озимої пшениці протягом періоду досліджень.

Періодизація за типами динаміки урожайності озимої пшениці встановила, що у періоди 1 та 2 вона в усіх просторових кластерах була синхронною, а у

третій період відбувається диференціація швидкостей зростання врожайності. Найбільша вона у Лісостеповій зоні, найменша – в Поліссі, а у перехідній зоні швидкість зростання має проміжне значення.

Список використаної літератури

1. Міщенко Н.М., Гуменюк К.В. Оцінка потенціалу сільськогосподарських земель України за методологією агроекологічного зонування ФАО. *Економіка і прогнозування* 2006. № 4. С.55–75.
2. Kunah O.M., Pakhomov O.Y., Zymarioieva A.A., Demchuk N.I., Skupskyi R.M., Bezuhla L.S., Vladyka Y.P. Agroecological and agroecological aspects of spatial variation of rye (*Secale cereale*) yields within Polesia and the Forest-Steppe zone of Ukraine: The usage of geographically weighted principal components analysis. *Biosyst Divers.* 2018. 26:276–285
3. Zhukov O.V., Pelina T.O., Demchuk O.M., Demchuk N.I., Koberniuk S.O. Agroecological and agroecological aspects of the grain and grain legumes (pulses) yield dynamic within the Dnipropetrovsk region (period 1966–2016). *Biosyst Divers.* 2018. 26:170–176
4. Zhukov, O.V., Ponomarenko, S.V. Spatial-temporal dynamics of sunflower yield – the ecological and agricultural approach. *Ukrainian Journal of Ecology* 7(3). 2017. s. 186–207. doi: 10.15421/2017_68
5. Lindenmayer D., Hobbs R.J., Montague-Drake R., et al. A checklist for ecological management of landscapes for conservation. *Ecology Letters* 11(1). 2008. 78-91. DOI:10.1111/j.1461-0248.2007.01114.
6. Roschewitz I., Gabriel D., Tschardt T., Thies C. The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming *Journal of Applied Ecology*. 2005. 42. 873–882. doi: 10.1111 / j.1365-2664.2005.01072.
7. Antrop M. Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*. Volume 70, Issues 1–2, 15 January 2005, Pages 21–34.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Mishchenko N.M., Humeniuk K.V. (2006). Otsinka potentsialu silskohospodarskykh zemel Ukrainy za metodolohiieiu ahroekolohichnoho zonuvannia FAO [*Evaluation of the potential of agricultural lands of Ukraine according to the methodology of agro-ecological zoning of FAO*]. *Ekonomika i prohnozuvannia* – Economics and Forecasting. 4. s. [in Ukrainian].
2. Kunah O.M., Pakhomov O.Y., Zymarioieva A.A., Demchuk N.I., Skupskyi R.M., Bezuhla L.S., Vladyka Y.P. (2018). Agroecological and agroecological aspects of spatial variation of rye (*Secale cereale*) yields within Polesia and the Forest-Steppe zone of Ukraine: The usage of geographically weighted principal components analysis. *Biosyst Divers* 26:276–285. [in English].
3. Zhukov O.V., Pelina T.O., Demchuk O.M., Demchuk N.I., Koberniuk S.O. (2018). Agroecological and agroecological aspects of the grain and grain legumes (pulses)

yield dynamic within the Dnipropetrovsk region (period 1966–2016). *Biosyst Divers* 26:170–176. [in English].

4. Zhukov O.V., Ponomarenko S.V. (2017). Spatial-temporal dynamics of sunflower yield – the ecological and agricultural approach. *Ukr J Ecol* 7:186–207. [in English].

5. Lindenmayer D., Hobbs R.J., Montague-Drake R. et al (2008). A checklist for ecological management of landscapes for conservation. *Ecol Lett* 11:78–91. [in English].

6. Roschewitz I., Gabriel D., Tschardt T., Thies C. (2005). The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming. *J Appl Ecol* 42:873–882. [in English].

7. Antrop M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. In: *Landsc. Urban Plan.* Elsevier, pp. 21–34. [in English].

ANNOTATION

DYNAMICS OF THE YIELD OF WINTER WHEAT WITHIN THE BOUNDARIES OF THE VOLYN OBLAST

The problem of the lack of a perfect informational, regulatory and organizational-functional system that would regulate and ensure the scientifically based use of land in the conditions of agricultural reform, restructuring of land ownership, and the emergence of many new land users and landowners, increasing competition for land resources due to urbanization transport, other non-agricultural use is an urgent problem in Ukraine..

It was investigated that the yield level of winter wheat within the Volyn region fluctuates almost one and a half times, which is caused by the heterogeneity of the soil and climatic conditions of the region.

The general yield levels of winter wheat were established: it is the largest for cluster 1 (Forest-steppe zone), the smallest - for cluster 2 (Polissia) and has an intermediate value for cluster 2 (transition zone). The approach of the specific yield of cluster 3 to the zero level emphasizes the stable transitional nature of the corresponding space within the Volyn region. After 2000, the rate of yield growth within Polissia began to rapidly decrease compared to the rate of growth of winter wheat yield in the Forest Steppe, so the share in the total yield in the region became smaller in Polissia.

Variability in time of winter wheat yield is the smallest in the south and center of the region, and the largest in the north, east and west. The presence of asymmetry indicates the heterogeneity of winter wheat yield conditions and regimes during the research period and the possibility of establishing qualitatively homogeneous time intervals, i.e., the periodization of the studied time according to winter wheat yield indicators. The asymmetry of the distribution is also accompanied by its two peaks (there is a strong positive correlation between asymmetry and kurtosis $r = 0.95$, $p < 0.001$). Such results emphasize the presence of heterogeneous periods in the temporal yield of winter wheat during the research period.

Periodization by types of winter wheat yield dynamics established that in periods 1 and 2 it was synchronous in all spatial clusters, and in the third period there was a differentiation of yield growth rates. It is the largest in the forest-steppe zone, the smallest in Polissia, and in the transition zone, the growth rate has an intermediate value.

Key words: yield, winter wheat, Volyn region, cluster analysis, dynamics, distribution histogram, asymmetry.

Fig. 3. Lit. 7.

Відомості про авторів

Матвійчук Наталія Григорівна – кандидат сільськогосподарських наук, старший Овикладач кафедри технологій у рослинництві Поліського національного університету. (старий Бульвар 7, місто Житомир, 10008. тел. 0973739648. e-mail: natamatviychuk400@ukr.net).

Вишнівський Петро Станіславович – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ґрунтознавства та землеробства Поліського національного університету, провідний науковий співробітник відділу токсиколого-біохімічних досліджень УЛЯБП, Національний університет біоресурсів і природокористування України. (м. Київ, Героїв оборони 15, тел. 0679129126. e-mail: p.s.visshnevskiy@gmail.com).

Matviichuk Nataliia Hryhorivna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Technologies in Crop Production of Polissia National University. (old Boulevard 7, Zhytomyr city, 10008. tel. 0973739648. e-mail: natamatviychuk400@ukr.net).

Vyshnivskiy Petro Stanislavovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Soil Science and Agriculture of Polissia National University, Leading Researcher of the Department of Toxyl and Biochemical Research of ULABP, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. (Kyiv, Heroiv obrony 15, tel. 0679129126. e-mail: p.s.visshnevskiy@gmail.com).