

**АНАЛІЗ СТАНУ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ В  
УМОВАХ СУЧАСНИХ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ НА ОСНОВІ ОБРОБКИ СУПУТНИКОВИХ  
ЗНІМКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС**

***Николюк О.М.***

*д. е. н., доцент, заступник директора центру інформаційних технологій, Поліський національний  
університет, Житомир, Україна*

***Пивовар П.В.***

*к. е. н., доцент, доцент кафедри міжнародних економічних відносин та європейської інтеграції,  
Поліський національний університет, Житомир, Україна*

***Топольницький П.П.***

*к. т. н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій і моделювання систем, Поліський націо-  
нальний університет, Житомир, Україна*

***Данкевич В.Є.***

*д. е. н., професор, декан факультету права, публічного управління та національної безпеки, Полісь-  
кий національний університет, Житомир, Україна*

## ANALYSIS OF THE STATE AND TRENDS OF DEVELOPMENT OF RURAL AREAS OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF MODERN GLOBAL CHALLENGES BASED ON THE PROCESSING OF SATELLITE IMAGES USING GIS

**Nykolyuk O.**

*Science Doctor in Economics, Associate Professor, deputy head of the Center of Information Technologies, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine*

**Pyvovar P.**

*Ph.D. in Economics, Associate Professor, Department of International Economic Relations and European Integration, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine*

**Topolnitsky P.**

*Ph.D. in Engineering, Associate Professor, associate professor of Computer Technologies and Modelling Systems Department, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine*

**Dankevych V.**

*Doctor of Economics, Professor, Dean of the Faculty of Law, Public Administration and National Security, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine*

DOI: [10.24412/3162-2364-2021-72-2-22-34](https://doi.org/10.24412/3162-2364-2021-72-2-22-34)

### АНОТАЦІЯ

У статті нами проаналізовано стан і трансформації сільських територій на прикладі Житомирської області з використанням космічних даних та геоінформаційних систем на основі розробленої в рамках роботи методики оцінювання. Використано такі методи дослідження: 1) для обробки інформації, отриманої з КА TERRA та AQUA використовувалися існуючі методики обробки геопросторової інформації реалізовані в програмному комплексі ArcGIS PRO; 2) для виявлення найбільш значущих факторів, що впливають на процеси трансформації сільських територій, використовувалися статистичні методи покрокової регресії та регресії на основі панельних даних, реалізованих в програмному середовищі R.

Для досягнення поставленої мети виконані наступні завдання: 1. Сформовано систему показників стану та трансформації сільських територій. 2. Виконано синтез алгоритмів збору інформації, необхідної для оцінювання стану і трансформації сільських територій із урахуванням типу (кількісні, якісні та просторові дані) та джерел отримання даних (органи статистики; результати інтерв'ювання представників ОТГ; результати онлайн опитування; дані, отримані за результатами обробки матеріалів космічного знімання тощо). 3. Отримала подальший розвиток методика визначення показників стану та зміни сільських територій за результатами комплексування супутникових та статистичних даних. 4. Розроблено методичний підхід до обґрунтування напрямів трансформації сільської території за результатами оцінювання показників стану та зміни сільських територій. 5. Проведено збір та верифікацію даних про стан і зміни сільської території (на прикладі Новоград-Волинського району Житомирської області).

### ABSTRACT

In the article we analyze the state and transformations of rural areas on the example of Zhytomyr region with the use of space data and geographic information systems on the basis of the assessment methodology developed within the work. The following research methods were used: 1) for processing the information obtained from the TERRA and AQUA spacecraft, the existing methods of geospatial information processing implemented in the ArcGIS PRO software package were used; 2) to identify the most significant factors influencing the processes of transformation of rural areas, statistical methods of stepwise regression and regression based on panel data implemented in the software environment R. To achieve this goal, the following tasks were performed: 1. A system of indicators of the state and transformation of rural areas has been formed. 2. Synthesis of algorithms for collecting information necessary for assessing the state and transformation of rural areas taking into account the type (quantitative, qualitative and spatial data) and sources of data (statistical bodies; results of interviews with OTG representatives; results of online surveys; data obtained by the results of processing of space imaging materials, etc.). 3. The method of determining indicators of the state and change of rural areas based on the results of complexing satellite and statistical data has been further developed. 4. The methodical approach to the substantiation of directions of transformation of the rural territory on results of an estimation of indicators of a condition and change of rural territories is developed. 5. Collection and verification of data on the state and changes in rural areas (on the example of Novograd-Volyn district of Zhytomyr region).

**Ключові слова:** сільські території, об'єднані громади, трансформація, розвиток, глобальні виклики, інвестиції, геоінформаційні системи.

**Keywords:** rural areas, transformation, development, global challenges, investments, geographic information systems.

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах трансформації вітчизняної економіки в рамках забезпечення національної безпеки важливим постає

трансформація та подальший розвиток сільських територій. Трансформація сільських територій наразі є одним із найважливіших викликів для

українського соціуму. Процеси урбанізації, зміна організаційно-виробничих підходів до ведення сільського господарства, занепад соціально-економічної інфраструктури спричинили поступову деградацію сільських територій – обезлюднення, збільшення кількості депресивних територій, занепад підприємництва, знищення людського капіталу на селі.

Нині питання сільської трансформації широко висвітлюються в наукових працях як зарубіжних, так і іноземних науковців. Особлива увага приділяється напрямкам такої трансформації, яка у більшості розвинених країн має свій унікальний характер. Особливості трансформації сільських територій у кожній країні визначаються на основі особливостей соціально-демографічного, економічного, політичного стану в державі. Також важливим компонентом трансформації є динаміка розвитку геофакторів, таких як площі лісовкритих територій, сільськогосподарських угідь, опустелювання тощо, і які можливо отримати лише з використання космічних даних та подальшої їх обробки за допомогою геоінформаційних систем.

**Результати дослідження.** Для визначення тенденцій зміни спочатку оцінено динаміку основних показників стану сільських територій у цілому по Житомирській області. Наразі темпи зменшення чисельності населення віком від 15 до 64 років (тобто економічно активного населення) у десять разів переважають темпи зменшення населення регіону в цілому. Щорічне зменшення кількості штатних працівників становить понад 2,6 %. Що стосується міграційних процесів, то позитивною тенденцією є те, що середньорічне зменшення вибулих мешканців переважає темпи зменшення кількості вибулих. У цілому сформовані протягом останніх 11 років тенденції зміни демографічних показників області свідчать про зниження рівня забезпеченості трудовими ресурсами та, як наслідок, погіршення людського потенціалу.

Такі соціальні показники як забезпеченість житлом та загальна сума субсидій зростають з року в рік. Важливо, що щорічне збільшення суми виданих субсидій переважає середньорічні темпи інфляції у країні. Теж саме характерно і для розміру номінальної заробітної плати. Однак, очевидно, що фактичні темпи збільшення заробітної плати є недостатнім економічним важелем, щоб забезпечити зростання чисельності сільського населення. Що

стосується забезпеченості Житомирської області прісною водою, то результати аналізу свідчать про зменшення обсягів як її забору (понад 11 % щороку), так і використання (на 3,2 % щороку).

Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами була нестабільною в останні 11 років. Зокрема з 2013 по 2015 рр. мало місце суттєве зменшення цього показника (на понад 50 %), понад у 2016–2018 рр. обсяг викидів знову зріс (на 44 % порівняно з 2015 р.).

В екологічній складовій стану сільських територій занепокоєння викликають тенденції змін використання прісної води. У деяких регіонах області за останні 11 років мало місце скорочення цього показника майже вдвічі (Лугинський, Черняхівський, Бердичівський, Попільнянський райони). В цілому у 17 районах (тобто у майже у 74 %) обсяг використання прісної води за 2008–2019 рр. зменшився на понад 50 %.

Значення показників стану сільських територій значно варіюють у розрізі районів Житомирської області. Для виявлення взаємозв'язків між показниками економічної, соціальної та екологічної складових проведено кластерний аналіз з метою багатофакторного групування регіонів. Групування проведено за всіма показниками у програмному середовищі SPSS. Кластеризацію здійснено у два етапи: 1) групування агломеративним методом для визначення оптимальної кількості кластерів; 2) групування методом k-середніх задля розподілу районів Житомирської області за показниками стану сільських територій та ідентифікації взаємозв'язків між показниками.

З дендрограми, представленої на рис. 1, видно, що оптимальним є 3 кластери, найменш чисельним є кластер, що включає Новоград-Волинський, Овруцький та Житомирський райони.

Для перевірки значущості кожного окремого показника у процесі кластеризації методом k-середніх виконано дисперсійний аналіз. Показник стану сільських територій є значущими та такими, що доцільно включити у процес кластеризації, у тому випадку, якщо значущість F-критерію Фішера менший 0,05. З даних табл. 3.3 видно, що частину використаних показників слід виключити 13 факторів, оскільки рівень значущості F-критерію для них більший на 0,1.

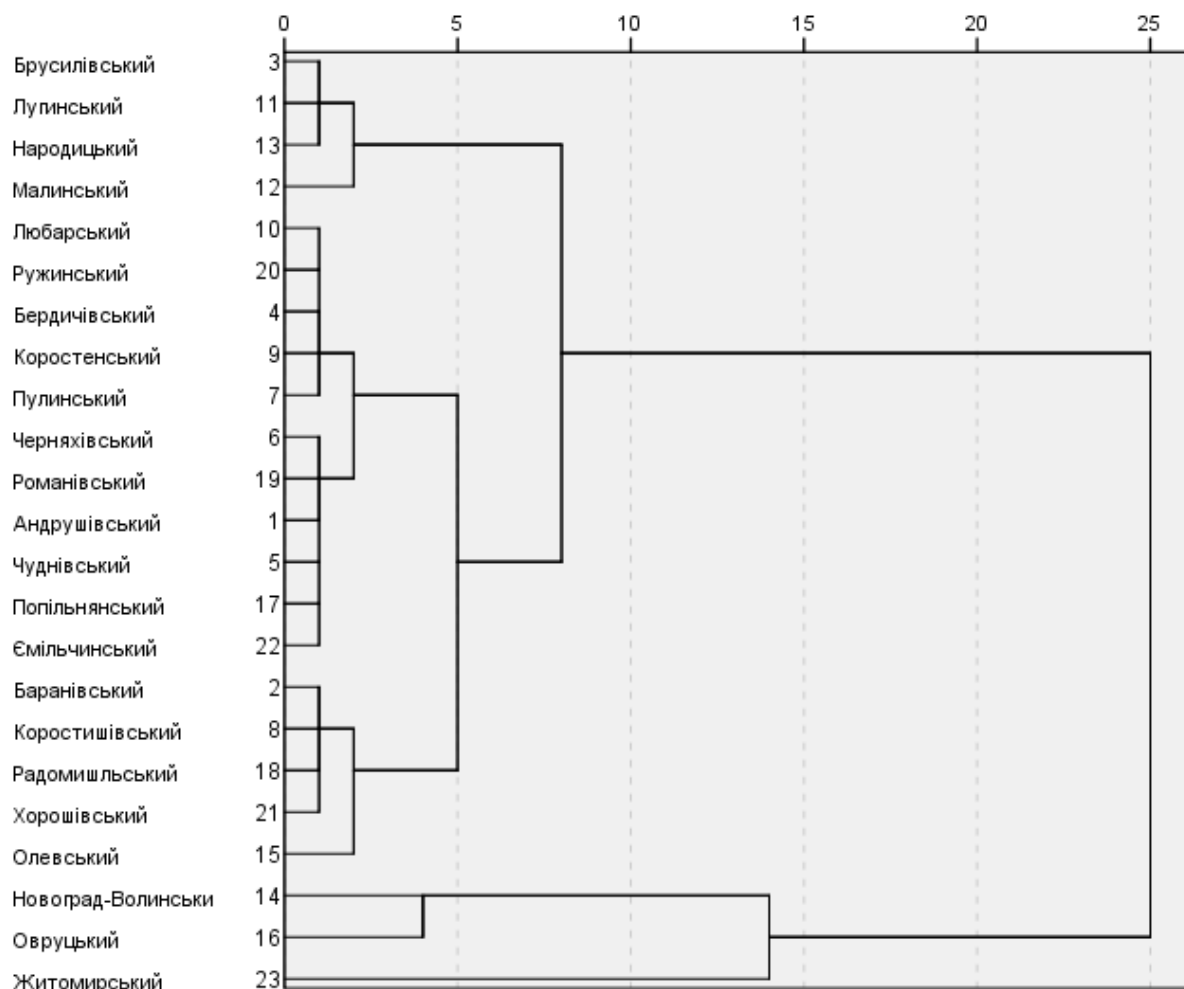


Рисунок 1

Дендрограма подібності районів Житомирської області за показниками стану сільських територій

Після виключення відповідних чинників із класифікації отримано нові результати дисперсійного аналізу, відповідно до яких із сукупності класифікаційних ознак додатково виключено кількість померлих (загалом та від хвороб системи кровообігу) і розмір міського житлового

фонду, для яких F-значущість склала від 0,148 до 0,214. У результаті у перший кластер включено 2 райони Житомирської області, у другий – 16 районів і у третій – 5 районів (табл. 1).

Таблиця 1

Результати дисперсійного аналізу районів Житомирської області

Групувальна ознака	F-статистика	Значущість F-критерію
Площа території	2,46	<b>0,1108</b>
Чисельність населення, з них:	35,44	0,0000
міське	10,69	0,0007
сільське	15,44	0,0001
Щільність населення	3,98	0,0351
Чисельність чоловіків	34,90	0,0000
Чисельність жінок	30,46	0,0000
Чисельність населення віком до 15 років	33,05	0,0000
Чисельність населення віком 15–64 роки	32,85	0,0000
Чисельність населення понад 65 років	32,61	0,0000
Кількість пенсіонерів за віком	3,33	0,0567
Кількість померлих, в т. ч. через:	3,28	0,0585
деякі інфекційні та паразитарні хвороби	0,12	<b>0,8846</b>
новоутворення	0,25	<b>0,7797</b>
хвороби системи кровообігу	2,59	0,0997
хвороби органів дихання	0,26	<b>0,7770</b>

хвороби органів травлення	1,33	<b>0,2856</b>
зовнішні причини	0,13	<b>0,8759</b>
Кількість прибулих	96,93	0,0000
Кількість вибулих	27,64	0,0000
Середньооблікова кількість штатних працівників	45,52	0,0000
Середньомісячна номінальна заробітна плата штатних працівників	1,20	<b>0,3211</b>
Забезпеченість населення житлом (міська місцевість)	1,01	<b>0,3835</b>
Забезпеченість населення житлом (сільська місцевість)	1,15	<b>0,3355</b>
Міський житловий фонд	8,03	0,0027
Сільський житловий фонд	14,70	0,0001
Кількість закладів дошкільної освіти	4,67	0,0216
Кількість дітей, що навчається у закладах дошкільної освіти	19,30	0,0000
Кількість домогосподарств, яким призначено субсидії	9,81	0,0011
Загальна сума призначених субсидій	4,15	0,0311
Кількість виявлених злочинів	34,61	0,0000
Забір прісної води	0,07	<b>0,9324</b>
Використання прісної води	0,06	<b>0,9395</b>
Оборотне та повторно-последовне водопостачання	0,73	<b>0,4935</b>
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення	0,01	<b>0,9926</b>

Найвищі значення показників характерні для найменш чисельного кластера 1, до якого увійшли Житомирський та Овруцький райони. Всі показники зменшуються від кластера 3 до кластера 1 (табл. 2). Варто відзначити, що відхилення у чисельності населення значно вище за відхилення у щільності населення, а тому і площі території. У

цілому, з даних таблиці можна зробити висновок про те, що у районах третього кластера нижчі такі показники у розрахунку на 1 особу як сума призначених субсидій, кількість прибулих і кількість штатних працівників (оскільки їх відносні відхилення вищі у елементах кластера 3).

Таблиця 2

Елементи кластерів за результатами групування районів Житомирської області

Кластер	Кількість елементів кластера	Елементи кластера
Кластер 1	2	Овруцький, Житомирський
Кластер 2	16	Андрушівський, Баранівський, Бердичівський, Чуднівський, Черняхівський, Коростишівський, Коростенський Любарський, Новоград-Волинський, Олевський, Попільнянський, Радомишльський, Романівський, Ружинський, Хорошівський, Смільчинський
Кластер 3	5	Брусилівський, Лугинський, Малинський, Народицький, Пулинський

Відповідно до отриманих даних після обробки супутникових знімків з космічного апарату MODIS тип покриття землі (MCD12Q1) версії 6 та обробки отриманої інформації для подальшої аналітичної роботи буде використано наступні показники: площі залісненої території, луки, пасовища, болота, сільськогосподарські землі та площі урбанізованих об'єктів (міста).

Потрібно відмітити, що отримані нами показники щодо площ типів земельного покриття не

співпадають з офіційними показниками (табл. 4) у зв'язку з наступним: 1) не всі об'єкти Житомирської області визначені офіційно (посадки, чагарники, неофіційні зарослі, фруктові сади, парки – в нашому випадку підпадають під заліснені території), 2) роздільна здатність оброблюваних знімків становить 500 м, що може спричиняти похибку при визначенні. Але динаміка розвитку показника (збільшення або зменшення площ) відповідає динаміці розвитку офіційних показників.

Таблиця 3

## Кінцеві центри кластерів районів Житомирської області

Показник	Кластер			Відхилення кластера 1 від кластера 3, %
	1	2	3	
Чисельність населення, з них:	63064,5	32411,3	15978,2	-74,66
міське	15284,5	11348,9	4139,0	-72,92
сільське	47780,0	21062,4	11839,2	-75,22
Щільність населення	33,4	28,9	16,9	-49,28
Чисельність чоловіків	29504,5	15450,8	7673,6	-73,99
Чисельність жінок	33203,5	17609,4	8599,8	-74,10
Чисельність населення віком до 15 років	10116,5	5557,1	2701,8	-73,29
Чисельність населення віком 15–64 роки	10757,0	5909,3	2872,8	-73,29
Чисельність населення понад 65 років	11904,5	6562,8	3206,2	-73,07
Кількість пенсіонерів за віком	13949,3	8051,0	5589,3	-59,93
Кількість прибулих	1560,5	464,3	235,4	-84,92
Кількість вибулих	1298,0	593,2	302,0	-76,73
Середньооблікова кількість штатних працівників	10,7	3,9	2,0	-81,41
Сільський житловий фонд	1621,5	726,4	456,4	-71,85
Кількість закладів дошкільної освіти	31,0	26,6	15,8	-49,03
Кількість дітей, що навчаються у закладах дошкільної освіти	1549,5	1008,4	453,8	-70,71
Кількість домогосподарств, яким призначено субсидії	6121,5	4846,4	2206,4	-63,96
Загальна сума призначених субсидій	2843,1	1041,1	459,6	-83,83
Кількість виявлених злочинів	635,5	268,5	182,2	-71,33

Таблиця 4

## Співвідношення офіційних даних та даних, отриманих за допомогою ДЗЗ

Типи земельного покриття	Офіційні дані		Дані ДЗЗ		Відхилення, фактичних показників	Відхилення, відсоткових пунктів
	га	%	га	%		
Залісна територія	1094400	36,7	1209532	39,5	10,5	2,8
Сільськогосподарські землі	1601000	53,7	1507165	49,2	-5,9	-4,5
Міста	15103	0,5	171056	0,6	13,3	0,1
Всього, земельний фонд	2982700	100	3062542	100	2,7	x

Відповідно до наших показників у структурі земель Житомирської області (рис. 2) переважає залісна територія (39,5% від території) та сільсь-

когосподарські землі (49,2% від території). Але потрібно відмітити негативну динаміку зменшення площі залісної території на 3,2 % та збільшення площі сільськогосподарських земель – 7,2%.

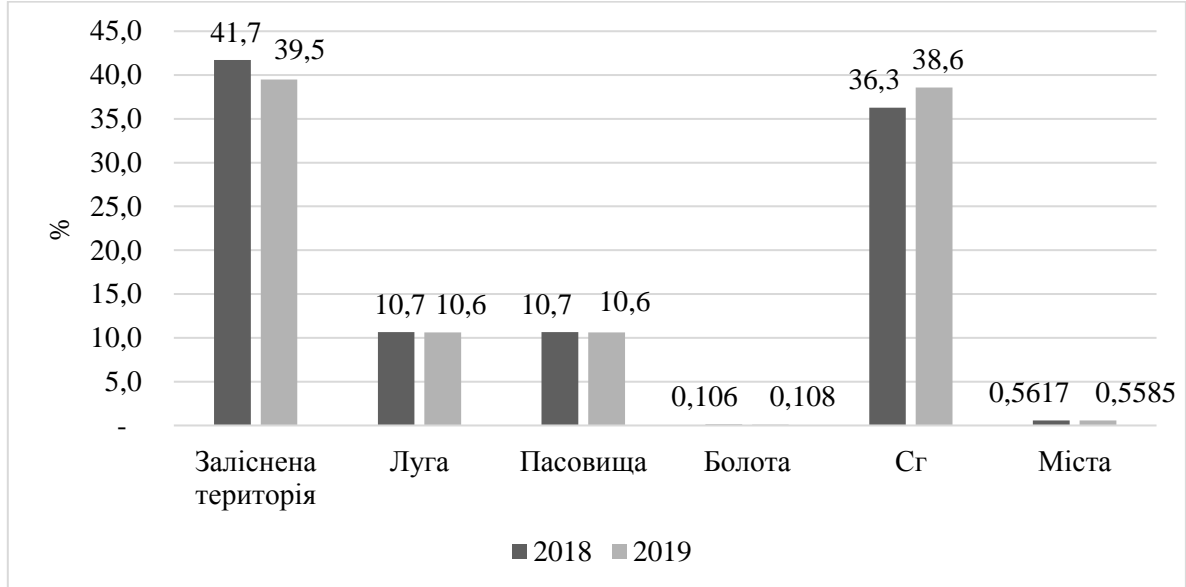


Рисунок 2 Структура площ Житомирської області, %

Особливістю Житомирської області є суттєва відмінність у структурі земельного покриття. Так у північних районах частка заліснених територій наближається до половини площі району, а в деяких

переважає. Тоді як у південних на переважну частину припадають сільськогосподарські землі (рис 3).

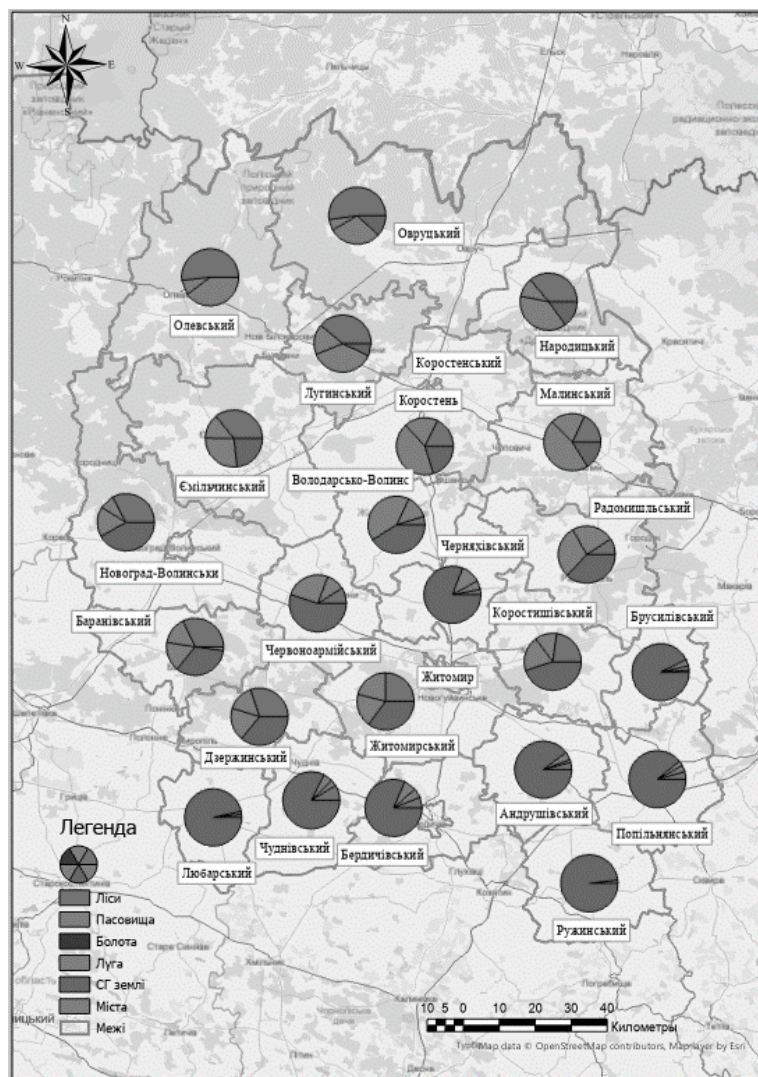


Рисунок 3 Структура земельного покриття районів Житомирської області

Відповідно до офіційних даних Житомирська область, одна з найбільш заліснених в Україні, оцінюється у 36,7% від території, що є четвертим показником серед регіонів країни. Загальна площа земель лісового фонду Житомирської області становить 1094,4 тис. га, у тому числі вкрита лісом – 1046,5 тис. га [Ошибка! Источник ссылки не найден.] У 2019 році кожного жителя області припадало 0,7 га лісів (для порівняння по Україні в середньому 0,2 га). Загальний стовбурний запас лісових підприємств області становить 164,2 млн м<sup>3</sup>.

Середній вік насаджень – 58 років [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Відповідно даних, отриманих нами, площа лісів у 2019 р. становить 12095,3 тис га, що 9% більше офіційної.

За період дослідження площа заліснених територій з 2008 по 2011 рр. демонструє тенденцію до зростання на 0,7–1,1 % щороку, але, починаючи з 2012 по 2016 рр., відбувалося падіння на 1,5% щороку. У 2019 році частина площ заліснених територій зменшилася порівняно із 2008 роком на 3,2%.

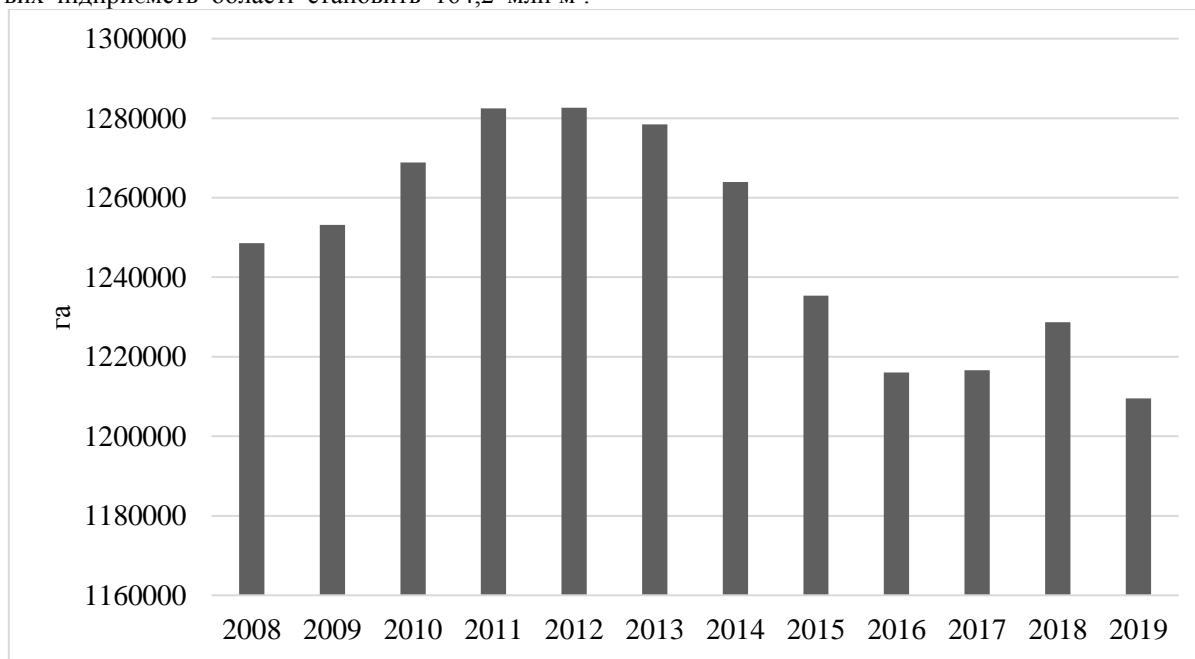


Рисунок 4 Площа заліснених територій Житомирської області

Потрібно відзначити, що найбільша площа лісів становила в таких районах як Овруцький (40% заліснення), Олевський (37% заліснення) та Ємільчинський (28% заліснення), тоді як у південно-східних районах таких як Любарський (1,8%), Ружинський (1,9%), Андрушівський (4,1%) Попільнянський (4,3%). Також викликає занепокоєння стан заліснення районів центральної частини області, що не відповідає загальній тенденції

заліснення: Черняхівський (3,1%) та Хорошівський (4,7%).

Відповідно до отриманих даних сільськогосподарські землі (із врахуванням пасовищ) становлять у 2019 р. 1,51 млн га, або 49,2% від всієї площі. До 2013 року спостерігалася певна стабільність у загальній площі сільськогосподарських угідь (0,01–0,4% щорічного зростання), проте, починаючи із 2013 року, відбувається значне зростання площ до 2017 року на 15–2% щороку (рис. 5).

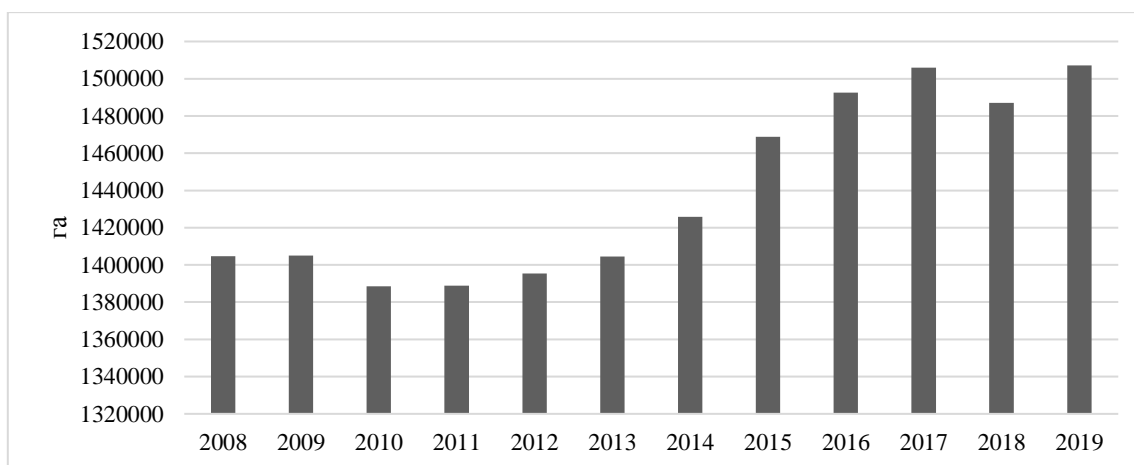


Рисунок 5 Динаміка зміни площ сільськогосподарських угідь Житомирської області



В південних районах Житомирської області частка сільськогосподарських угідь перевищує 80%, що обернено корелює із залісненістю цих районів. Потрібно відзначити, що в саме в цих районах спостерігаються посилення процесів ерозії ґрунту (більше 10% площ є еродованими).

Важливим для процесу сільської трансформації є розвиток міст. Відповідно до зібраної нами геоінформації, площа міст Житомирської області поступово зростає. Середньорічні темпи зростання становлять 0,2% щороку. Але, поряд цим, присутнє значне зростання (стрибок) площі міст у 2018 році на 0,7% (рис. 6).

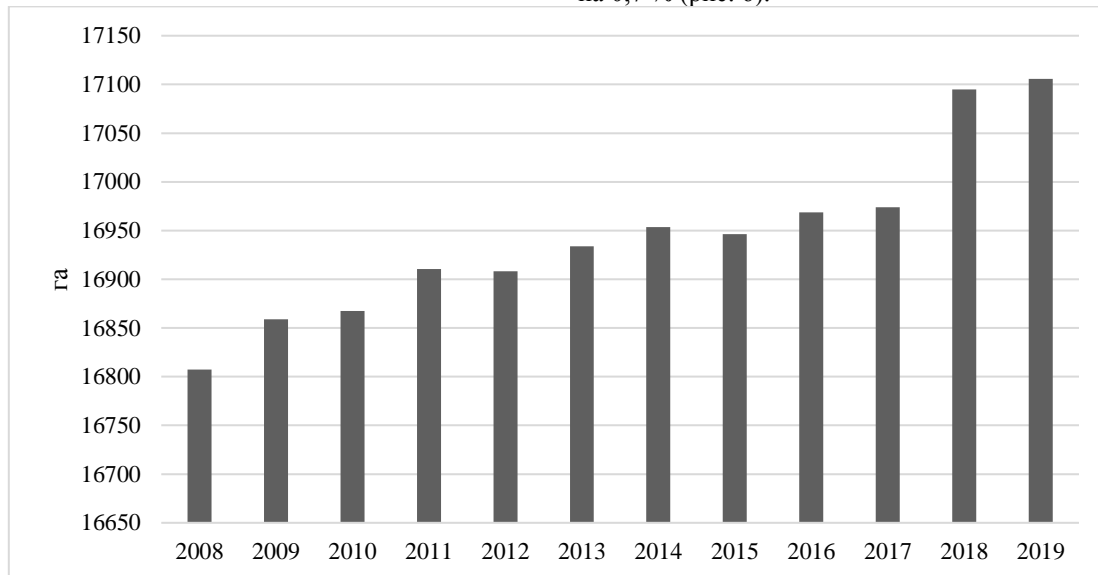


Рисунок 6 Динаміка зміни площ міських поселень Житомирської області

Потрібно відзначити, що відповідно до алгоритму класифікації за методикою Міжнародної програми геосфери-біосфери (IGBP), під площами міських поселень розуміється міські та забудовані землі, з не менше 30% непроникної площі поверхні, включаючи будівельні матеріали, асфальт та транспортні засоби. Тому до цього показника включено не тільки площу міст обласного значення (Житомир, Бердичів, Коростень, Малин), але й селища

міського типу, площа яких більша ніж 25 га (роздільна здатність опрацьованих знімків становить 500, або 25 га в одному пікселі).

Наступним важливим показником геопросторової трансформації сільських територій є темпи зміни площ типів земного покриття за період дослідження (рис. 7) за період дослідження.

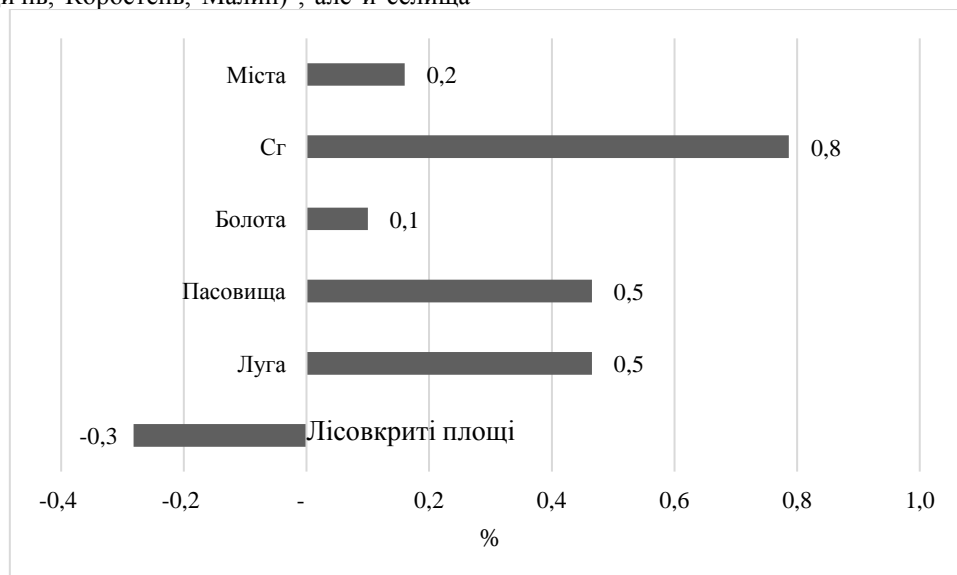


Рисунок 7 Середньорічні темпи зміни площ типів земного покриття Житомирської області, 2008–2019 рр.

Як видно з рисунку, найбільші темпи зростання зафіксовано в такому типі земного покриття як сільськогосподарські землі, що пов'язано з експансією вертикально інтегрованих аграрних холдингів (агрохолдингів) на територію Житомирської

області, починаючи з 2014 року. В цей період відбувалося відновлення процесу розорюваності в більшості районів області (рис. 8). Причому найбільші темпи збільшення були зафіксовані в Лугинському районі, де площі сільськогосподарських угідь

варіювалися від 36 тис. га до 43 тис. га, тоді як найменші темпи спостерігалися в Олевському районі, де варіація площ становила від 33–38 тис. га. Цікавим, на нашу думку, є те, що в аграрно розвинених

районах (південь Житомирської області) також спостерігалася незначне збільшення площ від 0,1 до 0,4 % щороку.



Рисунок 8

*Середньорічні темпи зміни площ сільськогосподарських угідь Житомирської області, 2008–2019 рр.*

В свою чергу, найбільші темпи зменшення серед площ типів земного покриву Житомирської області за період дослідження спостерігалися при вивченні лісовкритих територій і становили -0,3%. Така негативна динаміка пояснюється, знову ж таки, з діяльністю агрохолдингів на території області. Після 2012 року ними було розорано велику частину земель, які не оброблялися і поступово заліснювалися, причому цю динаміку офіційно не

було зафіксовано, тоді як використання космічних технологій та ГІС дає можливість відслідкувати такі зміни. Якщо розглядати темпи зміни лісовкритих територій на рівні районів (рис. 3.17), то потрібно відзначити зростання в таких районах як Малинський (+0,3) та Народицький (+0,2), у всіх інших спостерігалася зменшення.

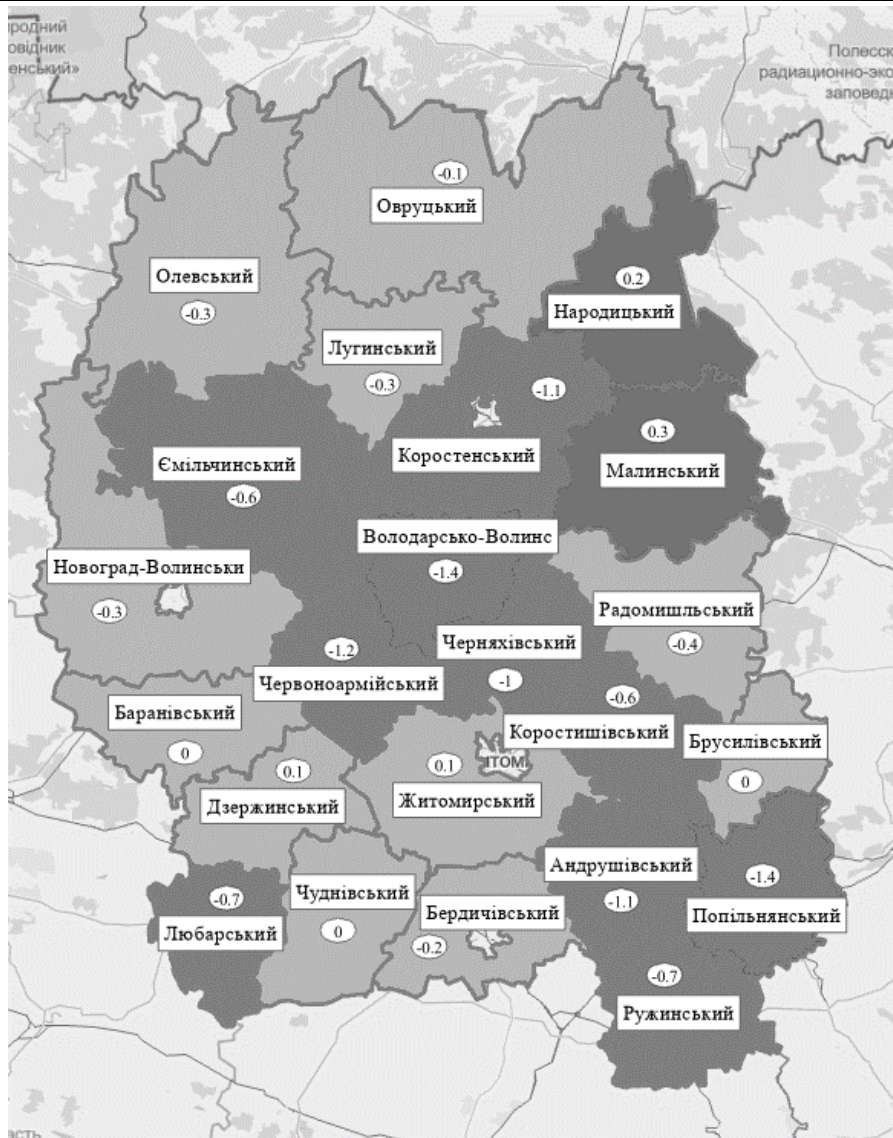


Рисунок 9

Середньорічні темпи зміни площі лісовкритих територій Житомирської області, 2008–2019 рр.

При дослідженні темпів зміни площі міських територій потрібно відзначити, що на у всіх адміністративно-територіальних одиницях Житомирської області спостерігалася позитивна динаміка до збільшення або стабільність. Найбільше

зростання у 2,5% було зафіксовано в Малинському та Коростенському районах. У більшості змін не було зафіксовано.





Рисунок 10 Середньорічні темпи зміни площ міських територій Житомирської області, 2008–2019 рр.

Підсумовуючи результати аналізу, зазначимо, що для значної кількості показників стану сільських територій районів Житомирської області характерні, з одного боку, негативні тенденції змін, а, з іншого – значна варіація у розрізі об'єктів дослідження. Це підтверджують і результати кластеризації. Однак, проведений аналіз здійснено у розрізі абсолютних значень показників, що не дає повного розуміння про порівняльні оцінки цих показників у розрізі районів. Крім того, важливо сформувати показники, які відобразатимуть узагальнені оцінки стану сільських територій у цілому та економічної, екологічної та соціальної складових, зокрема.

### ВИСНОВКИ

У дослідженні на основі розробленого алгоритму збору й обробки статистичної та геопросторової інформації сформовано систему показників оцінки стану сільських територій, що передбачає обґрунтування пріоритетних концептів (напрямів) їх трансформації із використанням економетричних методів. Результати аналітичної роботи дали можливість сформувати низку висновків методологічного та практичного характеру:

1. Узагальнено та систематизовано, на основі закордонних та вітчизняних досліджень, сучасні напрями (концепції) розвитку сільських територій, а саме: деагранізація (ідея даної концепції полягає у виведенні населення, яке проживає на сільських територіях, з аграрної сфери), постпродуктивізм (спонукання виробництва високоякісних, унікальних товарів та послуг на сільських територіях), комодифікація (створення умов для залучення (міграція з міст) різнотипного бізнесу на сільські території), культуризація (створення на сільських територіях осередків збереження та підтримки культурної спадщини нації), рекреація (підтримка розвитку на сільських територіях туристично-розважального бізнесу), аграризація (розвиток сільськогосподарської діяльності на основі дрібного аграрного бізнесу).

2. Розроблено комплексний методологічний підхід збору статистичної та геопросторової інформації, який включає алгоритм обробки даних з двох різних джерел інформації (статистичної та геопросторової) та формування об'єднаної бази даних. В результаті апробації дієвості такого алгоритму було

сформовано статистичну панель показників трансформації сільських територій, яка включає 52 показника (35 – статистичних та 17 – геопросторових) по 29 адміністративно-територіальних одиницях Житомирської області за період з 2008 по 2019 рр. загальною кількістю 18094 значення показників.

3. Розроблено методику синтезу показників та розрахунку інтегральних коефіцієнтів стану сільських територій, які описують як часткові процеси трансформації (економічна, соціальна, екологічна складова), так і загальні (інтегральний коефіцієнт), що апробовано на розробленій у дослідженні панельній базі даних.

4. При використанні економетричних методів (покрокова регресія та аналіз панельних даних) було отримано та верифіковано регресійні моделі впливу геофакторів на процеси сільської трансформації (інтегральні показники), які дали можливість сформулювати комплекс рекомендованих напрямів подальшої трансформації сільських територій для всіх районів Житомирської області.

### Література

1. ArcGIS Desktop. What is ModelBuilder. [Електронний ресурс] / ArcGIS Desktop – Режим доступу до ресурсу: <https://desktop.arcgis.com/en>
2. Kay, Cristóbal. “Reflections on Latin American rural studies in the neoliberal globalization period: a new rurality?” *Development and Change* 39, no. 6 (2008): 915–943.
3. Kendra, Angelina, and Hull, R. Bruce. “Motivations and behaviors of new forest owners in Virginia.” *Forest Science* 51, no. 2 (2005): 142–154.
4. Koh, G.Q. Singapore Finds It Hard to Expand without Sand. *PlanetArk*, 2005. Available online: <http://planetark.com/dailynewsstory.cfm?newsid=30328>.
5. McCarthy, James. “Rural geography: Globalizing the countryside.” *Progress in Human Geography* 32, no. 1 (2008): 129–137.
6. Ray, Christopher. “Culture, intellectual property and territorial rural development.” *Sociologia ruralis* 38, no. 1 (1998): 3–20.
7. Woods, Michael. “Engaging the global countryside: globalization, hybridity and the reconstitution of rural place.” *Progress in Human Geography* 31, no. 4 (2007): 485–507.
8. Балаш В.А., Балаш О.С. Модели линейной регрессии для панельных данных. Учебное пособие. – М.: 2002. – 65 с.
9. Гур'янова Л. С., Клебанова Т. С., Прокопович С. В. та ін. Прикладна економетрика : навч. посіб. у двох частинах, Частина 2 : [Електронне видання] – Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 252 с.
10. Данкевич В.Є., Данкевич С.М., Бондарчук Н.В., Стрільчук В.А. Європейська зелена угода: дорожня карта збалансованого природокористування в умовах децентралізації. Проблеми економіки. 2021. № 1 (47) С. 185–191.
11. Екологічний паспорт Житомирської області. Житомирська обласна державна адміністрація. 2019. с. 41.
12. Золотницька Ю. В. Лісоресурсна база Житомирщини: проблеми та ефективність експлуатації // Наукові горизонти. – 2018. – № 11 (72). – С. 82–86.
13. Статистичні збірники Житомирської області за 2008–2019 роки. Головне управління статистики у Житомирській області.
14. Торопова С.М. Математическое моделирование в содержании обучения математике студентов экологических направлений подготовки. Статистика и математические методы в экономике. 2018. Т. 15, № 3. С. 67–83.
15. Шевченко Н. Г. Моделювання з використанням панельних даних / Н. Г. Шевченко, І. В. Лупан // Наукові записки КДПУ. Серія: Математичні науки. – Кіровоград : КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. – Вип. 73. – С. 66–79.
16. Dankevych V. The Evolution of Land Resources as a Production Factor / V. Ye. Dankevych, P. V. Pyvovar, A. M. Pyvovar // The problems of economy. – 2019. – № 1 – p. 121–127 (0,4 д.а.)
17. Skydan O. V. The Current State of Applying Space Technologies to Monitor Land Use Efficiency / O. V. Skydan, V. Y. Dankevych, Y. M. Dankevych // The problems of economy. – 2019. – № 3 (41) – p. 281–288