

**Мамонов Костянтин Анатолійович**<sup>1</sup>,  
доктор економічних наук, професор,  
завідувач кафедри

**Mamonov Kostiantyn**<sup>1</sup>,  
Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the  
Department, <https://orcid.org/0000-0002-0797-2609>

**Пілічева Марина Олегівна**<sup>1</sup>,  
кандидат технічних наук, доцент кафедри

**Pilicheva Maryna**<sup>1</sup>,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
of the department,  
<https://orcid.org/0000-0003-1733-7534>

**Фролов В'ячеслав Олександрович**<sup>1</sup>,  
кандидат технічних наук, асистент кафедри

**Frolov Viacheslav**<sup>1</sup>,  
Candidate of Technical Sciences, Assistant of the  
Department, <https://orcid.org/0000-0001-8045-3963>

**Вяткін Роман Сергійович**<sup>1</sup>,  
кандидат технічних наук, асистент кафедри

**Viatkin Roman**<sup>1</sup>,  
Candidate of Technical Sciences, Assistant of the  
Department, <https://orcid.org/0000-0001-8807-9988>

**Войтенко Олександр Романович**,  
землевпорядник ТОВ «ГІС Консалтинг»,  
м. Харків

**Voitenko Oleksandr**,  
Land Manager LLC «GIS Consulting», Kharkiv,  
<https://orcid.org/0009-0008-1534-4232>

<sup>1</sup>кафедра земельного адміністрування та  
геоінформаційних систем, Харківський  
національний університет міського  
господарства імені О. М. Бекетова

<sup>1</sup>Department of Land Administration and  
Geoinformation Systems O. M. Beketov National  
University of Urban Economy in Kharkiv

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ГЕОПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

### MATHEMATICAL MODELING OF GEOSPATIAL DEVELOPMENT INDICATORS OF TERRITORIAL COMMUNITIES

Мамонов К. А., Пілічева М. О., Фролов В. О.,  
Вяткін Р. С., Войтенко О. Р. Математичне  
моделювання показників геопросторового розвитку  
територіальних громад. *Український журнал  
прикладної економіки та техніки*.  
2024. Том 9. № 3. С. 287 – 292.

Mamonov K., Pilicheva M., Frolov V., Viatkin R.,  
Voitenko O. Mathematical modeling of geospatial  
development indicators of territorial  
communities. *Ukrainian Journal of Applied  
Economics and Technology*.  
2024. Volume 9. № 3, pp. 287 – 292.

Доведена актуальність щодо здійснення математичного моделювання показників геопросторового розвитку територіальних громад. У результаті дослідження визначено недостатній рівень теоретичного обґрунтування геопросторового розвитку територіальних громад, визначення показників його забезпечення. Результати математичного моделювання свідчать про необхідність переосмислення підходів до можливостей та напрямів розробки й реалізації вітчизняних і міжнародних проектів у територіальних громадах у системі їх геопросторового розвитку для забезпечення розвитку регіонів. Запропоновано здійснювати реалізацію проектів у сфері просторового забезпечення та використання земельно-майнового комплексу територіальних громад.

**Ключові слова:** територіальні громади, геопросторовий розвиток, індекси зміни розробки та реалізації вітчизняних і міжнародних проектів територіальних громад за регіонами, індекс валового регіонального продукту на одну особу за регіонами, математичне моделювання, критерії адекватності.

The relevance of mathematical modeling of indicators of geospatial development of territorial communities has been proven. As a result of the study, an insufficient theoretical substantiation of the geospatial development of territorial communities and the indicators of its provision was determined. In addition, no quantitative basis has been created for decision-making on the provision of geospatial development based on the application of mathematical modeling results. The purpose of the study is to form a quantitative basis for ensuring the development of regions by applying the tools of mathematical modeling of indicators of the geospatial development of territorial communities. In order to achieve the goal, the following tasks have been solved: development of directions for mathematical modeling of the influence of factors of ensuring the geospatial development of territorial communities on the generalizing indicator of the development of regions; construction of a mathematical model of the dependence of the factors of ensuring the geospatial development of the TG on the index of the gross regional product per person; development of measures to ensure the geospatial development of territorial communities and increase the index of gross regional product per person. The necessity of using mathematical modeling as a universal tool for forming a quantitative basis for making informed decisions in the field of geospatial development of territorial communities is proven. The results of mathematical modeling indicate the need to rethink approaches to the possibilities and directions of development and implementation of national and international projects in territorial communities in the system of their geospatial development to ensure regions' development. It is proposed to implement projects in the field of spatial support and use of the land and property complex of territorial communities. In addition, the need for more active and widespread use of geoinformation systems to ensure the geospatial development of territorial communities is determined.

### Вступ

Формування сучасної системи місцевого самоврядування залежить від напрямів та особливостей функціонування територіальних громад (ТГ). У цьому контексті для прийняття ефективних рішень у сфері діяльності територіальних громад особливого значення має забезпечення геопросторового розвитку як системи створення нового, більш якісного просторового середовища (порівняно з минулим станом), враховуючи вплив чинників функціонування територіальних громад і регіонів. Водночас на недостатньому рівні сформована кількісна основа для забезпечення геопросторового розвитку ТГ та його впливу на узагальнюючий чинник функціонування регіонів. Для вирішення цієї представленої задачі застосовуються методи математичного моделювання.

Отже, тема дослідження щодо математичного моделювання показників геопросторового розвитку територіальних громад набуває актуального значення.

Теоретичне обґрунтування показників, що визначають напрями та особливості геопросторового забезпечення територіальних громад, представлені у розробках [1–3]. Для забезпечення геопросторового розвитку ТГ застосовується моніторинговий інструментарій функціонування земельно-майнового комплексу [2; 4]. Більш того, формування чинників забезпечення геопросторового розвитку територіальних громад залежить від нормативно-правового забезпечення, яке представлено у [5–8]. Геопросторовий розвиток територіальних громад залежить від напрямів та особливостей застосування геоінформаційних систем, важливість яких представлена у розробках [2, 9–11].

Для формування кількісної основи показників забезпечення геопросторового розвитку територіальних громад застосовуються методи математичного моделювання, на яких фокусується увага у роботах [12–13].

Таким чином, у результаті дослідження визначено недостатній рівень теоретичного обґрунтування геопросторового розвитку територіальних громад, визначення показників його забезпечення. Крім того, не створено кількісного підґрунтя для прийняття рішень щодо забезпечення геопросторового розвитку на основі застосування результатів математичного моделювання.

### Формулювання цілей статті

Метою дослідження є формування кількісної основи забезпечення розвитку регіонів шляхом застосування інструментарію математичного моделювання показників геопросторового розвитку територіальних громад. Для досягнення мети вирішені завдання: розробка напрямів математичного моделювання впливу чинників забезпечення геопросторового розвитку територіальних громад на узагальнюючий показник розвитку регіонів; побудова математичної моделі залежності чинників забезпечення геопросторового розвитку ТГ на індекс валового регіонального продукту на одну особу; розробка заходів забезпечення геопросторового розвитку територіальних громад і підвищення індексу валового регіонального продукту на одну особу.

### Виклад основного матеріалу дослідження

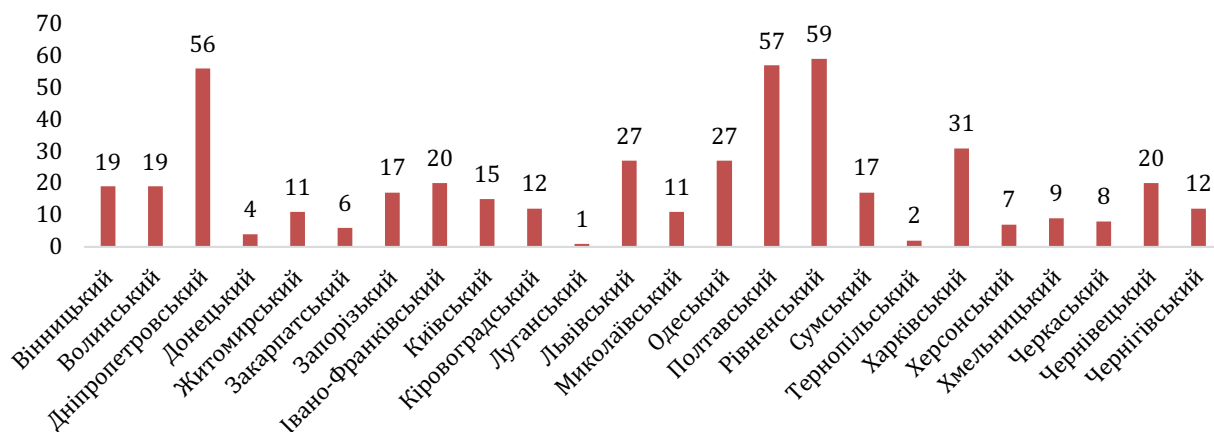
У дослідженні запропоновані напрями математичного моделювання впливу чинників забезпечення геопросторового розвитку територіальних громад на узагальнюючий показник розвитку регіонів:

- формування інформаційно-аналітичного забезпечення на основі узагальнення теоретичних положень та нормативно-правової документації, даних інтернет-ресурсів щодо аналітичної інформації у контексті забезпечення геопросторового розвитку територіальних громад і регіонального розвитку;
- виокремлення показників, що впливають на забезпечення геопросторового розвитку територіальних громад;
- визначення індексу валового регіонального продукту на одну особу як узагальнюючого показника розвитку регіонів;
- побудова кореляційної матриці залежності показників забезпечення геопросторового розвитку ТГ і узагальнюючого чинника регіонального розвитку;
- розробка математичних моделей;
- визначення критеріїв адекватності математичних моделей (коефіцієнти кореляції та детермінації, F-критерій Фішера та t-критерій Стьюдента, критерій Дарбіна-Уотсона та Спірмена);
- інтерпретація отриманих результатів.

Враховуючи зазначене вище, визначені показники загальної кількості проєктів співробітництва територіальних громад із стейкхолдерами як чинник забезпечення геопросторового розвитку ТГ (рис. 1).

Встановлено найбільшу активність реалізації проєктів у 2023 р. порівняно з минулим звітним періодом у Рівненському, Дніпропетровському, Полтавському регіонах. Уповільнюється динаміка виконання договірних обов'язків порівняно із іншими областями у Луганському, Тернопільському, Донець-

кому, Закарпатському, Херсонському, Черкаському, Хмельницькому регіонах. Визначено, що найбільш привабливими сферами реалізації проектів, є сфера охорони здоров'я, соціального забезпечення та інші.



**Рис. 1. Загальна кількість проектів співробітництва територіальних громад із стейкхолдерами, од.**  
Джерело: за даними [14]



**Рис. 2. Індекс валового регіонального продукту на одну особу за регіонами, од.**  
Джерело: за даними [14]

**Таблиця 1. Індеси зміни розробки та реалізації вітчизняних і міжнародних проектів територіальних громад за регіонами, од.**

Регіони	Індекс змін вітчизняних проектів	Індекс змін міжнародних проектів
Вінницький	0,789	0,917
Волинський	0,579	0,926
Дніпропетровський	0,893	0,774
Донецький	0,250	0,967
Житомирський	0,545	0,956
Закарпатський	0,833	0,981
Запорізький	1,000	1,000
Івано-Франківський	0,500	0,906
Київський	0,867	0,902
Кіровоградський	0,917	0,857
Луганський	1,000	1,000
Львівський	0,963	0,950
Миколаївський	0,818	0,800
Одеський	0,852	0,918
Полтавський	0,474	0,909
Рівненський	0,831	0,684
Сумський	0,882	0,885
Тернопільський	1,000	0,959
Харківський	0,710	0,905
Херсонський	0,571	0,400
Хмельницький	0,444	0,880
Черкаський	0,750	0,909
Чернівецький	0,750	0,919
Чернігівський	0,667	0,865

Джерело: за даними [14]

Для формування інформаційно-аналітичного забезпечення особливого значення має динаміка змін розробки та реалізації вітчизняних і міжнародних проектів, відповідні індекси яких представлені у табл. 1.

За досліджений період спостерігається скорочення розробки та реалізації вітчизняних і міжнародних проектів територіальних громад у більшості регіонах.

Індекс валового регіонального продукту на одну особу як узагальнюючого показника розвитку регіонів представлено на рис. 2.

Відповідно до запропонованих етапів здійснено математичне моделювання впливу чинників забезпечення геопросторового розвитку територіальних громад на індекс валового регіонального продукту на одну особу (рис. 3, 4, 5). Дослідження проводиться із застосуванням програмного продукту Statistica.

Variable	Correlations (Spreadsheet1) Marked correlations are significant at p < ,05000 N=24 (Casewise deletion of missing data)			
	Means	Std.Dev.	VRP	P
VRP	1,04138	0,03460	1,000000	-0,201746
P	19,45833	16,55552	-0,201746	1,000000

(а) кореляційна матриця

Estimate	Durbin-Watson d (Spreadsheet1) and serial correlation of residuals
	Durbin-Watson d
	2,425

(в) критерій Дарбіна-Уотсона

N=24	Regression Summary for Dependent Variable: VRP (Spreadsheet1) R= 0,202; R <sup>2</sup> = 0,041					
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(22)	p-value
Intercept			1,049580	0,011052	94,96543	0,000000
P	-0,201746	0,208817	-0,000422	0,000436	-0,96614	0,344476

(б) коефіцієнти кореляції, детермінації, F-критерій Фішера, t-критерій Стьюдента

Variable	Spearman Rank Order Correlations (Spreadsheet1) MD pairwise deleted Marked correlations are significant at p < ,05000	
	VRP	P
VRP	1,000000	-0,241943
P	-0,241943	1,000000

(г) критерій Спірмена

**Рис. 3. Критерії та показники математичної моделі, що визначає вплив кількості вітчизняних проєктів ТГ на індекс валового регіонального продукту на одну особу, відн. од.**

Variable	Correlations (Spreadsheet1) Marked correlations are significant at p < ,05000 N=24 (Casewise deletion of missing data)			
	Means	Std.Dev.	VRP	Ip
VRP	1,041375	0,034602	1,000000	0,228460
Ip	0,745215	0,201666	0,228460	1,000000

(а) кореляційна матриця

Estimate	Durbin-Watson d (Spreadsheet1) and serial correlation of residuals
	Durbin-Watson d
	2,66

(в) критерій Дарбіна-Уотсона

N=24	Regression Summary for Dependent Variable: VRP (Spreadsheet1) R= 0,228 R <sup>2</sup> = 0,052 F (1,22) = 1,2115 p					
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(22)	p-value
Intercept			1,012163	0,027455	36,86603	0,000000
Ip	0,228460	0,207562	0,039199	0,035613	1,10068	0,282932

(б) коефіцієнти кореляції, детермінації, F-критерій Фішера, t-критерій Стьюдента

Variable	Spearman Rank Order Correlations (Spreadsheet1) MD pairwise deleted Marked correlations are significant at p < ,05000	
	VRP	Ip
VRP	1,000000	0,195515
Ip	0,195515	1,000000

(г) критерій Спірмена

**Рис. 4. Критерії та показники математичної моделі, що визначає вплив індексу змін кількості вітчизняних проєктів ТГ на індекс валового регіонального продукту на одну особу, відн. од.**

Variable	Correlations (Spreadsheet1) Marked correlations are significant at p < ,05000 N=24 (Casewise deletion of missing data)			
	Means	Std.Dev.	VRP	Ipi
VRP	1,041375	0,034602	1,000000	-0,083207
Ipi	0,882032	0,125163	-0,083207	1,000000

(а) кореляційна матриця

Estimate	Durbin-Watson d (Spreadsheet1) and serial correlation of residuals
	Durbin-Watson d
	2,32

(в) критерій Дарбіна-Уотсона

N=24	Regression Summary for Dependent Variable: VRP (Spreadsheet1) R= 0,083 R <sup>2</sup> = 0,007 F (1,22) = 0,15338					
	b*	Std.Err. of b	b	Std.Err. of b	t(22)	p-value
Intercept			1,061664	0,052304	20,29783	0,000000
Ipi	-0,083207	0,212461	-0,023003	0,058736	-0,39163	0,699096

(б) коефіцієнти кореляції, детермінації, F-критерій Фішера, t-критерій Стьюдента

Variable	Spearman Rank Order Correlations (Spreadsheet1) MD pairwise deleted Marked correlations are significant at p < ,05000	
	VRP	Ipi
VRP	1,000000	-0,036554
Ipi	-0,036554	1,000000

(г) критерій Спірмена

**Рис. 5. Критерії та показники математичної моделі, що визначає вплив індексу змін кількості міжнародних проєктів ТГ на індекс валового регіонального продукту на одну особу, відн. од.**

Результати розробки математичних моделей, що визначає вплив чинників геопросторового розвитку територіальних громад на індекс валового регіонального продукту на одну особу представлено у табл. 2.

**Таблиця 2. Результати розробки математичних моделей, що визначає вплив чинників геопросторового розвитку територіальних громад на індекс валового регіонального продукту на одну особу, відн. од.**

Математичні моделі	Визначення критеріїв	Результати щодо адекватності математичної моделі
$VRP = 1,05 - 0,0004P$	$VRP$ – індекс валового регіонального продукту на одну особу, відн. од.; $P$ – кількість вітчизняних проєктів, що реалізуються ТГ	Встановлено низький рівень впливу кількості вітчизняних проєктів на індекс валового регіонального продукту на одну особу, розроблена модель є неадекватною, оскільки розрахований F-критерій Фішера менший за нормативний, розрахований t-критерій Стьюдента для показника $P$ також менший, ніж нормативний
$VRP = 1,012 + 0,04I_p$	$I_p$ – індекс змін кількості вітчизняних проєктів ТГ	Встановлено низький рівень впливу індексу змін кількості вітчизняних проєктів ТГ на узагальнюючий критерій розвитку регіонів. Математична модель також є неадекватною
$VRP = 1,061 - 0,023I_{pi}$	$I_{pi}$ – індекс змін кількості вітчизняних проєктів ТГ	Встановлено низький рівень впливу індексу змін кількості міжнародних проєктів ТГ на узагальнюючий критерій розвитку регіонів. Математична модель також є неадекватною.

### Висновки та перспективи подальших розвідок

Таким чином, визначена необхідність обґрунтування теоретичних підходів до забезпечення геопросторового розвитку територіальних громад як системи, що об'єднує сукупність функціональних, просторових, містобудівних, екологічних, безпекових, економічних та інших показників, взаємодія яких досліджується із застосуванням інструментарію математичного моделювання й геоінформаційних систем для формування кількісної основи розробки заходів підвищення ефективності функціонування ТГ й здійснення відповідних моніторингових процедур.

Доведена необхідність застосування математичного моделювання як універсального інструментарію формування кількісної основи прийняття обґрунтованих рішень у сфері геопросторового розвитку територіальних громад.

Результати математичного моделювання свідчать про необхідність переосмислення підходів до можливостей та напрямів розробки й реалізації вітчизняних і міжнародних проєктів у територіальних громадах у системі їх геопросторового розвитку для забезпечення розвитку регіонів.

Запропоновано здійснювати реалізацію проєктів у сфері просторового забезпечення та використання земельно-майнового комплексу територіальних громад. Крім того, визначена необхідність більш активного й широкого використання геоінформаційних систем для забезпечення геопросторового розвитку територіальних громад.

### Література

1. Мамонов К.А. Територіальний розвиток використання земель регіону: напрями та особливості оцінки: монографія. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 403 с.
2. Мамонов К.А., В'яткін Р.С., Фролов В.О. Моніторинг використання земель регіонів: геоінформаційні аспекти. *Комунальне господарство міст. Серія: Інженерні науки і архітектура*. 2023. Том 6. Випуск 180. С. 98-102.
3. Мамонов К.А., В'яткін Р.С., Штерндок Е.С., Штерндок А.В. Інструментарій формування геопросторового забезпечення використання земель регіонів. *Науковий журнал «Автомобільні дороги і дорожнє будівництво»*. 2023. Випуск 114. Частина 2. С. 143-152. URL: [http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi\\_i\\_stroitelstvo/114.2/143.pdf](http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/114.2/143.pdf).
4. Мамонов К.А., Канівець О.М., Доброходова О.В., Штерндок Е.С. Моніторинг використання земель на регіональному рівні: теоретичні положення та особливості реалізації. *Комунальне господарство міст. Серія: Інженерні науки і архітектура*. 2023. Том 6. Випуск 180. С. 103-109.
5. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України № 3038-VI від 04.01.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>.
6. Про землеустрій: Закон України № 858-IV від 31.12.2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#n1107>.
7. Про місцеве самоврядування в Україні: Закон України № 280/97-ВР від 16.03.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-вр>.
8. Про добровільне об'єднання територіальних громад: Закон України № 157-VIII від 14.05.2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/157-19#Text>.
9. Мамонов К., Гой В., Штерндок А. Геопросторовий моніторинг використання земель об'єднаних територіальних громад. *Технічні науки та технології*. 2024. № 1(35). С. 311-318.
10. Мамонов К.А., Штерндок Е.С., Фролов В.О., Мамонов В.К. Геопросторове забезпечення використання земель в умовах відбудови регіонів. *Modern technologies and processes of implementation of new methods: the 5th International scientific and practical conference*. Madrid, Spain. International Science Group. 2024. P. 43-45. URL: <https://isg-konf.com/wp-content/uploads/2024/02/MODERN-TECHNOLOGIES-AND-PROCESSES-OF-IMPLEMENTATION-OF-NEW-METHODS.pdf>.

11. Mamonov K., Pomortseva O., Kobzan S., Zatkhei V., Korotkov V. Designing residential areas using geospatial modelling. *Ukrainian Metrological Journal*. 2023. № 3. С. 53-60.
12. Mamonov K., Bieliatynskiy A., Goi V., Kovalenko L., Haidenko S. Economic and mathematical modeling of the development of construction enterprises, taking into account the peculiarities of the formation of intelligent economic systems. Roads and bridges. Collection of scientific papers. *Section: Economy. Management*. 2023. Випуск 28. Р. 38-46.
13. Мамонов К.А., В'яткін Р.С., Штерндок Е.С., Штерндок А.В. Математичне моделювання чинників використання земель об'єктів природно-заповідного фонду регіонів. *Комунальне господарство міст. Серія: Інженерні науки і архітектура*. 2024. Том 1. Випуск 182. С. 132-136.
14. Децентралізація. URL: <https://decentralization.ua>.

## References

1. Mamonov, K.A. (2020). *Terytorial'nyj rozvytok vykorystannia zemel' rehionu: napriamy ta osoblyvosti otsinky*. [Territorial development of land use in the region: directions and features of assessment]. KhNUMH im. O. M. Beketova. Kharkiv.
2. Mamonov, K.A., V'iatkin, R.S., Frolov, V.O. (2023). «Monitoring of regional land use: geoinformational aspects». *Komunal'ne hospodarstvo mist. Seriya: Inzhenerni nauky i arkhitektura*. Vol. 6. Issue 180. pp. 98-102.
3. Mamonov, K.A., Viatkin, R.S., Shterndok, E.S., Shterndok, A.V. (2023). «Toolkit for the formation of geospatial support for land use in regions». *Naukovyj zhurnal «Avtomobil'ni dorohy i dorozhnie budivnytstvo»*. Issue 114. Part 2. pp. 143-152. Available at: [http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi\\_i\\_stroitelstvo/114.2/143.pdf](http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/114.2/143.pdf).
4. Mamonov, K.A., Kanivets', O.M., Dobrokhodova, O.V., Shterndok, E.S. (2023). «Monitoring of land use at the regional level: theoretical provisions and features of implementation». *Komunal'ne hospodarstvo mist. Seriya: Inzhenerni nauky i arkhitektura*. Vol. 6. Issue 180. pp. 103-109.
5. Pro rehuliuвання mistobudivnoi diial'nosti: Zakon Ukrainy. (2024). [On the regulation of urban planning activities: Law of Ukraine]. № 3038-VI dated January 4, 2024. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>.
6. Pro zemleustrij: Zakon Ukrainy. (2023). [On land management: Law of Ukraine]. № 858-IV dated December 31, 2023. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#n1107>.
7. Pro mistseve samovriaduvannya v Ukraini: Zakon Ukrainy. (2024). [On local self-government in Ukraine: Law of Ukraine]. № 280/97-VR dated March 16, 2024. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-vr>.
8. Pro dobrovil'ne ob'iednannya terytorial'nykh hromad: Zakon Ukrainy. (2020). [On the voluntary unification of territorial communities: Law of Ukraine]. № 157-VIII dated May 14, 2020. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/157-19#Text>.
9. Mamonov, K., Hoj, V., Shterndok, A. (2024). «Geospatial monitoring of land use of united territorial communities». *Tekhnichni nauky ta tekhnologii*. № 1(35). pp. 311-318.
10. Mamonov, K.A., Shterndok, E.S., Frolov, V.O., Mamonov, V.K. (2024). «Geospatial provision of land use in conditions of reconstruction of regions». *Modern technologies and processes of implementation of new methods: the 5th International scientific and practical conference*. International Science Group. Madrid. Spain. pp. 43-45. Available at: <https://isg-konf.com/wp-content/uploads/2024/02/MODERN-TECHNOLOGIES-AND-PROCESSES-OF-IMPLEMENTATION-OF-NEW-METHODS.pdf>.
11. Mamonov, K., Pomortseva, O., Kobzan, S., Zatkhei V., Korotkov, V. (2023). «Designing residential areas using geospatial modelling». *Ukrainian Metrological Journal*. № 3. pp. 53-60.
12. Mamonov, K., Bieliatynskiy, A., Goi, V., Kovalenko, L., Haidenko, S. (2023). «Economic and mathematical modeling of the development of construction enterprises, taking into account the peculiarities of the formation of intelligent economic systems. Roads and bridges. Collection of scientific papers». *Section: Economy. Management*. Issue 28. pp. 38-46.
13. Mamonov, K.A., V'iatkin, R.S., Shterndok, E.S., Shterndok, A.V. (2024). «Mathematical modeling of the factors of land use of objects of the nature reserve fund of the regions». *Komunal'ne hospodarstvo mist. Seriya: Inzhenerni nauky i arkhitektura*. Vol. 1. Issue 182. pp. 132-136.
14. Detsentralizatsiia. [Decentralization]. Available at: <https://decentralization.ua>.

**Стаття надійшла до редакції 02.08.2024 р.**