

UDC 528:332.3
УДК 528:332.3

DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.2-159-165

GEO-ECOLOGICAL MONITORING IN THE REGIONAL LAND USE SYSTEM

ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ У СИСТЕМІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ РЕГІОНІВ



Nesterenko Svitlana V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of highways, geodesy, land management and rural buildings National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Ukraine, e-mail: NesterenkoS2208@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2288-3524>



Shterndok Ernest S., Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine, e-mail: shterndok@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0003-1107-7401>



Viatkin Roman S., Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine, e-mail: viatkinr@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8807-9988>

Abstract. The relevance of the research topic and the feasibility of its development have been determined. The goal set in the article has been achieved and the tasks have been solved regarding: substantiation of theoretical and methodological approaches to determining geo-ecological monitoring of land use in regions; identification of structural components of geo-ecological monitoring; assessment of the level of development and application of geo-ecological monitoring of land use in regions.

The structural elements of geo-ecological monitoring of land use in regions have been identified: formation and application of information support; creation of spatial support; formation of a quantitative basis for assessing the factors of formation and application of geo-ecological monitoring of land use in regions; identification and assessment of the factors of formation and application of geo-ecological monitoring; application of mathematical tools; use of geoinformation systems for geoeological monitoring of land use in regions; making informed decisions.

As a result of the study, it is proposed to define geo-ecological monitoring of land use in regions as a system consisting of a set of spatial, informational, instrumental, and evaluative structural elements, the interaction of which is carried out using mathematical modelling and geographic information systems, which allows the formation of a monitoring environment for decision-making.

It has been established that in most regions, the level of formation and application of geo-ecological monitoring of land use is moderate. However, the formation and application of geo-ecological monitoring in the Donetsk, Zaporizhzhia, Luhansk, Sumy and Kherson regions is at a low level. The results indicate the need to take action to increase the efficiency of land use in the regions and introduce monitoring technologies, change environmental policy and ensure safety procedures, using the capabilities of modern geoinformation systems.

Key words: geoecological monitoring, land use, mathematical modelling, assessment, regional level.

Introduction. Changes in the formation and implementation of land relations, which are determined by internal and external regional imbalances, the growing influence of a wide range of factors, the consequences of hostilities and the occupation of territories, necessitate the use of modern monitoring tools.

It should be noted that the indirect losses from aggressive actions amount to more than \$1 trillion. Moreover, significant losses are related to environmental safety and land relations. There is a violation of environmental conditions, a deepening of environmental problems, and a decrease in the efficiency of land use.

Legislative support has been established for the formation and application of geo-ecological monitoring in the system of land use in the regions: the Constitution of Ukraine, the Land Code, the Laws of Ukraine «On Land Management», «On Land Protection», «On Environmental Protection», «On Air Protection», «On Waste», «On Environmental Expertise», «On the State Land Cadastre», «On Land Valuation», «On State Registration of Real Rights to Immovable Property and Their Encumbrances», «On the Protection of Information in Information and Communication Systems», «On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regarding the State System of Environmental Monitoring, information on the state of the environment (ecological information) and information support for management in the field of the environment», Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine «On Public Monitoring of Land Relations».

In addition, the formation of regulatory and legal support for the use of geographic information systems for monitoring procedures is of particular importance: Law of Ukraine «On National Geospatial Data Infrastructure», Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine «Procedure for the Functioning of the National Geospatial Data Infrastructure».

At the same time, there is no law defining the directions and features of the development and application of geo-ecological monitoring of land use at the regional level.

In addition, the theoretical and methodological provisions for defining geo-ecological monitoring of land use in regions, its structure and elements need to be clarified.

It should be noted that there is no unified system of geo-ecological monitoring of land use at the regional level. Therefore, the research topic is relevant and influences the formation of the basis for the development of environmental and land relations..

Review of existing theoretical developments. Scientists are engaged in resolving issues related to the formation and application of environmental monitoring, as well as the specifics of using the relevant tools [1–3].

The quantitative basis for geo-ecological monitoring is formed through mathematical modelling, the directions and features of which are presented in [4–8].

The development of geo-ecological monitoring of land use and the modelling of complex processes occurring at the regional level are carried out using a modern geographic information system. In this context, the developments of the authors [9–11] deserve attention.

Problematic issues of defining, forming and applying geo-ecological monitoring of land use are addressed in works [12–14].

At the same time, issues related to the identification of factors and the development of technology for geo-ecological monitoring of land use at the regional level remain unresolved. Assessment processes and the categorical apparatus for determining geo-ecological monitoring need to be improved, taking into account the specifics of land use.

The aim of the study is to improving the concept of geo-ecological monitoring of land use in regions and justifying the directions of its development and application. The article addresses the following tasks:

- justification of theoretical and methodological approaches to determining geo-ecological monitoring of land use in regions;
- identification of structural components of geo-ecological monitoring;
- assessment of the level of development and application of geo-ecological monitoring of land use in regions.

Presentation of the main material. Taking into account regulatory, legal, theoretical and methodological support, the following approaches to determining geo-ecological monitoring of land use in regions are justified:

- **functional:** characterised by directions and determined by the specifics of geo-ecological monitoring use;
- **structural:** the structural components of geo-ecological monitoring of land use in regions are identified;
- **factorial:** the elements for determining geo-ecological monitoring are characterised;
- **comprehensive:** monitoring is justified as a system of interacting elements that allows the formation of a basis for decision-making.

The structural elements of geo-ecological monitoring of land use in regions include:

- formation and application of information support;
- creation of spatial support;
- formation of a quantitative basis for assessing the factors of formation and application of geo-ecological monitoring of land use in regions;
- identification and assessment of the factors of formation and application of geo-ecological monitoring;
- application of mathematical tools;
- use of geographic information systems for geo-ecological monitoring of land use in regions;
- making informed decisions.

As a result of the assessment, an indicator of the level of formation and application of geo-ecological monitoring of land use in regions was determined (Fig. 1).

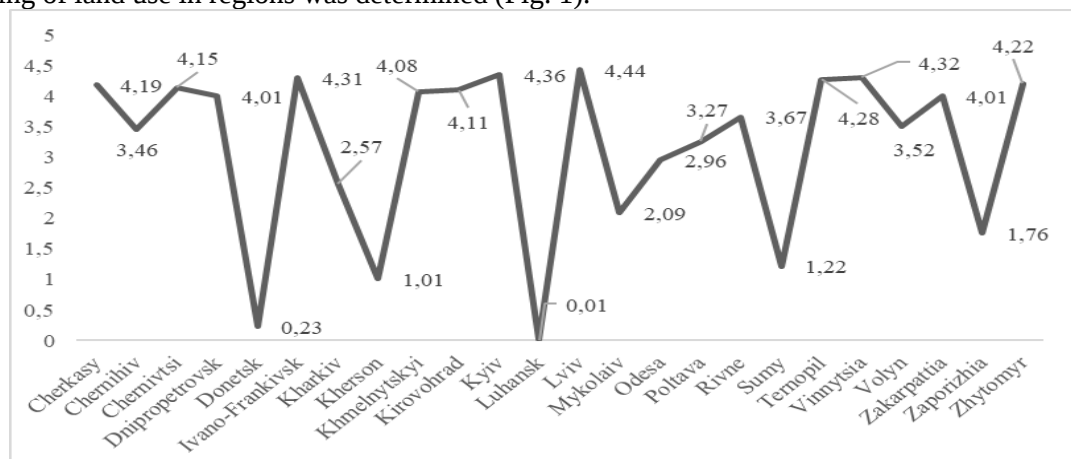


Figure 1 – Results of assessing the level of development and application of geo-ecological monitoring of land use in regions, relative units.

Рисунок 1 – Результати оцінки показника рівня формування й застосування геоєкологічного моніторингу використання земель регіонів, відн. од.

To characterise the assessment results, a scale was constructed to measure the level of development and application of geologic monitoring of land use in the regions (Table 1).

Table 1 – Scale of compliance with the level of development and application of geologic monitoring of land use in regions, relative units.

Таблиця 1 – Шкала відповідності рівня формування й застосування геоecологічного моніторингу використання земель регіонів, відн. од.

Range of values for the indicator	Characteristics of the level of development and application of geo-ecological monitoring
0	not available
0,01 – 2,0	low
2,01 – 4,0	insignificant
4,01 – 6,0	mediocre
6,01 – 8,0	significant
8,01 – 9,99	high
10 or more	absolute

Conclusion. Thus, the study proposes defining geo-ecological monitoring of land use in regions as a system consisting of a set of spatial, informational, instrumental, and evaluative structural elements, the interaction of which is carried out using mathematical modelling and geoinformation systems, allowing the formation of a monitoring environment for decision-making.

It has been established that in most regions, the level of formation and application of geo-ecological monitoring of land use is moderate. However, the formation and application of geo-ecological monitoring in the Donetsk, Zaporizhzhia, Luhansk, Sumy, and Kherson regions is at a low level. The results indicate the need to take action to increase the efficiency of land use in the regions and introduce monitoring technologies, change environmental policy and ensure safety procedures, using the capabilities of modern geoinformation systems.

References

17. Lindenmayer, D.B., Likens, G.E. (2009) Adaptive monitoring – a new paradigm for long-term studies and monitoring. *Trends in Ecology & Evolution*. № 24(9). Pp. 482–486. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.005>
18. Rouse, J.W., Haas, R.H., Deering, D.W., Schell, J.A., Harlan, J.C. (1974) Monitoring the Vernal Advancement and Retrogradation (Green Wave Effect) of Natural Vegetation; Texas A&M University Remote Sensing Center: College Station, TX, USA, 390 p. <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19750020419/downloads/19750020419.pdf>
19. Sun, X., Wang, L., Li, Y., Yang, Q., Wu, Z., Gao, F., Lu, L., Xiao, F., Ling, F. (2023) Remote Sensing Assessment of the Water Conservation Function of Ecological System in Dabieshan Mountain Area of Hubei Province. *Resources and environment in the yangtze basin*. Vol. 32. Issue 3. Pp. 487–497. <https://yangtzebasin.whlib.ac.cn/EN/abstract/abstract13482.shtml>
20. Mamonov, K., Viatkin, R., Chaika, T. (2025) Mathematical modelling of factors influencing industrial land use in regions. *Scientific Bulletin of Construction*. Issue № 112. pp. 362–368. <https://svc.kname.edu.ua/index.php/svc/article/view/1898/1819> [in Ukrainian].
21. Mamonov, K., Shterndok, E., Goi, V., Radzinska, Yu. (2025) Mathematical modelling of factors affecting the efficiency of land use in regions. *Automobile roads and road construction*. Issue 117. Part 1. pp. 157–165. http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/117.1/157.pdf
22. Mamonov, K., Goi, V., Viatkin, R., Mamonov, V. (2025) Characteristics of mathematical methods and models for real estate market analysis. *Municipal Economy of Cities. Series: Engineering Sciences and Architecture*. Volume 1. Issue 189. P. 291–295. <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/6479/6399> [in Ukrainian].
23. Mamonov, K., Meteshkin, K., Goi, V., Viatkin, R. (2024) Mathematical modelling of factors influencing the functioning of complex systems of territorial development and land use in regions. *Municipal*

Economy of Cities. Series: Engineering Sciences and Architecture. Volume 6. Issue 187. P. 180–184. <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/6404/632> [in Ukrainian].

24. Mamonov, K., Pilicheva, M., Frolov, V., Viatkin, R., Voitenko, O. (2024) Mathematical modelling of geospatial development indicators for territorial communities. Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology. Volume 9. № 3. pp. 287–292. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-3-50> [in Ukrainian].

25. Mamonov, K., Radzinska, Y., Frolov, V., Yevdokimov, A., Shterndok, E. (2025) Application of geoinformation systems and technologies in urban planning monitoring of territorial communities: theoretical foundations. Automobile roads and road construction. Issue 117. Part 2. Pp. 213–219. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/117.2/213.pdf [in Ukrainian].

26. Mamonov, K., Bieliatynskiy, A., Gryanyk, V., Kanivets, O., Kovalenko, L. (2025) Geospatial modeling of directions for the development and implementation of the land administration system at the regional level. Civil and Environmental Engineering. Vol. 0. Issue 0. <https://doi.org/10.2478/cee-2025-0072>

27. Goi, V., Mamonov, K., Burvikov, I. (2024) Geoinformation systems in the process of normative monetary valuation of land outside settlements: prospects and challenges. Spatial Development. № 10. Pp. 427–440. <http://spd.knuba.edu.ua/article/view/324135> [in Ukrainian].

28. Mamonov, K., Goi, V., Khariv, V. (2025) GIS in the system of geospatial monitoring of land use for residential and public development in regions. Collection of scientific works of the Ukrainian State University of Railway Transport. Issue 213. P. 92–101. https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2025/04/tht_zbirn_213-doi.pdf [in Ukrainian].

29. Mamonov, K., Vatulia, G., Viatkin, R., Nelin, E. (2025) Directions and features of land use for the reconstruction of transport infrastructure at the regional level in the system of geo-ecological monitoring. Municipal Economy of Cities. Volume 4. Issue 192. P. 272–278. <https://khgts.kname.edu.ua/index.php/khgts/uk/article/view/6540/6461> [in Ukrainian].

30. Mamonov, K., Goi, V., Khariv, V. (2025) Theoretical and methodological approach to assessing the formation and implementation of geospatial monitoring of land use for residential and public buildings at the regional level. Automobile roads and road construction. Issue 118. Part 1. P. 103–113. http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/118.1/103.pdf [in Ukrainian].

ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ У СИСТЕМІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ РЕГІОНІВ

Нестеренко Світлана Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, Україна, e-mail: NesterenkoS2208@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2288-3524>

Штерндок Ернест Сергійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: shterndok@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1107-7401>

В'яткін Роман Сергійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: viatkinr@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8807-9988>

Анотація. Визначена актуальність теми дослідження й доцільність її розробки. Мета, яка поставлена у статті, досягнута та вирішені завдання щодо: обґрунтування теоретико-методичних підходів до визначення геоecологічного моніторингу використання земель регіонів; виокремлення структурних компонентів геоecологічного моніторингу; оцінка рівня розробки й застосування геоecологічного моніторингу використання земель регіонів.

Визначені структурні елементи геоecологічного моніторингу використання земель регіонів: формування й застосування інформаційного забезпечення; створення просторового забезпечення; формування кількісної основи для оцінки чинників формування й застосування геоecологічного моніторингу використання земель регіонів; визначення та оцінка чинників формування й застосування

геоекологічного моніторингу; застосування математичного інструментарію; використання геоінформаційних систем для геоекологічного моніторингу використання земель регіонів; прийняття обґрунтованих рішень.

У результаті дослідження запропоновано визначення геоекологічного моніторингу використання земель регіонів, як система, що складається із сукупності просторових, інформаційних, інструментальних, оцінних структурних елементів, взаємодія яких здійснюється із застосуванням математичного моделювання й геоінформаційних систем, що дозволяє сформулювати моніторингове середовище для прийняття рішень.

Встановлено, що у більшості регіонів визначено посередній рівень формування й застосування геоекологічного моніторингу використання земель. Проте на низькому рівні встановлено формування й застосування геоекологічного моніторингу у Донецькому, Запорізькому, Луганському, Сумському, Херсонському регіонах. Отримані значення свідчать про необхідність здійснення дій для зростання рівня ефективності використання земель регіонів й впровадження моніторингових технологій, зміни екологічної політики й забезпечення безпекових процедур, із застосуванням можливостей сучасних геоінформаційних систем.

Ключові слова: геоекологічний моніторинг, використання земель, математичне моделювання, оцінка, регіональний рівень.

Перелік посилань

1. Lindenmayer D.B., Likens G.E. Adaptive monitoring – a new paradigm for long-term studies and monitoring. Trends in Ecology & Evolution. 2009. № 24(9). Pp. 482–486. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.005>
2. Rouse J.W., Haas R.H., Deering D.W., Schell J.A., Harlan J.C. Monitoring the Vernal Advancement and Retrogradation (Green Wave Effect) of Natural Vegetation; Texas A&M University Remote Sensing Center: College Station, TX, USA, 1974. 390 p. URL: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19750020419/downloads/19750020419.pdf>
3. Sun X., Wang L., Li Y., Yang Q., Wu Z., Gao F., Lu L., Xiao F., Ling F. Remote Sensing Assessment of the Water Conservation Function of Ecological System in Dabieshan Mountain Area of Hubei Province. Resources and environment in the yangtze basin. 2023. Vol. 32. Issue 3. Pp. 487–497. URL: <https://yangtzebasin.whlib.ac.cn/EN/abstract/abstract13482.shtml>
4. Мамонов К.А., В'яткін Р.С., Чайка Т.М. Математичне моделювання чинників використання земель промисловості регіонів. Науковий вісник будівництва. 2025. Вип. № 112. С. 362–368. URL: <https://svc.kname.edu.ua/index.php/svc/article/view/1898/1819>
5. Мамонов К.А., Штерндок Е.С., Гой В.В., Радзінська Ю.Б. Математичне моделювання чинників ефективності використання земель регіонів. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2025. Вип. 117. Ч. 1. С. 157–165. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/117.1/157.pdf
6. Мамонов К.А., Гой В.В., В'яткін Р.С., Мамонов В.К. Характеристика математичних методів і моделей для аналізу ринку нерухомості. Комунальне господарство міст. Серія: Інженерні науки і архітектура. 2025. Том 1. Вип. 189. С. 291–295. URL: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/6479/6399>
7. Мамонов К.А., Метешкін К.О., Гой В.В., В'яткін Р.С. Математичне моделювання чинників, що впливають на функціонування складних систем територіального розвитку використання земель регіонів. Комунальне господарство міст. Серія: Інженерні науки і архітектура. 2024. Том 6. Вип. 187. С. 180–184. URL: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/6404/632>
8. Мамонов К.А., Пілічева М.О., Фролов В.О., В'яткін 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. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-3-50>
9. Мамонов К.А., Радзінська Ю.Б., Фролов В.О., Євдокімов А.А., Штерндок Е.С. Застосування геоінформаційних систем і технологій у містобудівному моніторингу територіальних громад:

теоретичні засади. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2025. Вип. 117. Ч. 2. С. 213–219. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/117.2/213.pdf

10. Mamonov K., Bieliatynskyi A., Gryanyk V., Kanivets O., Kovalenko L. Geospatial modeling of directions for the development and implementation of the land administration system at the regional level. Civil and Environmental Engineering. 2025. Vol. 0. Issue 0. DOI: <https://doi.org/10.2478/cee-2025-0072>

11. Гой В.В., Мамонов К.А., Бурвіков І.Ю. Геоінформаційні системи в процесі нормативної грошової оцінки земель за межами населених пунктів: перспективи та виклики. Просторовий розвиток. 2024. №10. С. 427–440. URL: <http://spd.knuba.edu.ua/article/view/324135>

12. Мамонов К.А., Гой В.В., Харів В.В. ГІС у системі геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів. Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2025. Вип. 213. С. 92–101. URL: https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2025/04/tht_zbirm_213-doi.pdf

13. Мамонов К.А., Ватуля Г.Л., В'яткін Р.С., Нелін Є.О. Напрями та особливості використання земель для відбудови транспортної інфраструктури на регіональному рівні у системі геоecологічного моніторингу. Комунальне господарство міст. 2025. Том 4. Випуск 192. С. 272–278. URL: <https://khgts.kname.edu.ua/index.php/khgts/uk/article/view/6540/6461>

14. Мамонов К.А., Гой В.В., Харів В.В. Теоретико-методичний підхід до оцінки формування та реалізації геопросторового моніторингу використання земель житлової й громадської забудови на регіональному рівні. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2025. Вип. 118. Ч. 1. С. 103–113. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/118.1/103.pdf

Дата надходження до редакції 10.08.2025