

APPROACHES TO ASSESSING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE COMPLEX GREEN ZONE OF THE CITY

In the article the system of indicators for assessing the balanced functioning of the complex green zone of the city are suggested and substantiated in accordance with the concept of sustainable development. There are distinguished three groups of criteria: ecological, social, and economical. In accordance with each group of criteria there are criteria categories suggested: bioecological, geoecological, landscape and climate-regulating - ecological group; recreational, educational-cultural, and quality of life - social group; market-based and planning - economical group. Each category corresponds to the system of indicators: 27 indicators for the ecological group criteria, 20 for social and 9 for the economical group. The suggested approach to differentiating the criteria for the assessment of the sustainable functioning of the complex green zone of the city allows to summarize and integrate the data about the green zone of the city, define its strong and weak points, and develop a plan for the management of its territories and increase resilience to human induced pressures.

The assessment of the balanced functioning of the complex green zone of Ternopil city was carried out in accordance with the functional-territorial approach. The main geospatial parameters have been defined: deficit of green planting of the forest-park area of CGZC is 614.5 ha, forestry - 2889.5 ha., the deficit of green planting of restricted use is 12 ha, green planting of special-purpose - 62.5 ha., the level of the greening of the city neighborhoods is 4.5 m²/person (at a standard of 6 m²/person). Based on the results of the functional parameters calculations it has been established that to «provide oxygen» to the residents of Ternopil it needs to increase the area of forests in the forest-part district of CGZC by 83.5 ha to ensure the optimal indicators of recreational capacity of this area, it is essential to increase the area of parks by 90 ha and forests by 965 ha. In Ternopil, the speed of the maximum flow is 6 million m³/hour with the rainfall intensity of 55 mm/hour, while the sewerage network of the city can only handle the flow of 30 thousand m³/hour. Therefore, it could be argued that the complex green zone of Ternopil city is characterized by the imbalance of the main functional-territorial parameters and requires the implementation of the optimization measures..

Key words: sustainable development, complex green zone of the city, indicators, normative parameters, city of Ternopil.

Introduction. The need to develop criteria for sustainable development was identified in «Agenda for the XXI century». In the fortieth chapter of the document states: «In order to create a reliable basis for the decision-making process at all levels and to promote the sustainability of integrated environmental and development systems, it is necessary to develop indicators of sustainable development» [14]. At the present stage of scientific research on the sustainability of cities, there is no single approach to the diagnosis of sustainable development of settlements. Most research differ in methods for determining the number of indicators and their content. From the paradigm of the XXI century, it can be argued that the sustainable development of the city is based on the principles of balanced economic, social and ecological development. According to the International dimension of sustainable development, sustainable urban development is assessed using an appropriate index in three dimensions: economic, social and ecological. The sustainable development Index is considered as an integrated assessment that takes into account all three dimensions of sustainable development and reflects the relationship between three inseparable areas of public life: economic, social and ecological. There are other approaches to determining the criteria for sustainable

development of settlements and cities [1, 8, 15, 19], but, none of them takes into account the role of the complex green zone in ensuring the sustainable development of the city. It is necessary to pay attention to the need to determine the quantitative and qualitative parameters of the balanced functioning of the complex green zone of the city as an object of geoecological research. The urgency of this problem is growing every year due to the intensification of urbanization, compaction of buildings, increasing anthropogenic pressure on the natural component of the urban ecosystem.

Literature review. Issues of sustainability of the complex green zone of city as a component of the urban ecosystem in modern scientific publications have not been covered. The developed methods for assessing the sustainable development of settlements [1, 8, 15, 18] include indicators that reflect the state of green spaces in cities, but they are not aimed at diagnosing the green zone and cover only certain aspects of its functioning. Approaches to the formation a system of indicators sustainable urban development are published in the works Lisovskyi S. [7], Niemets L. [13], Nazaruk M. [11, 12], Mozghovyi A. [10], Fesyuk V. [19], Lubinsky O. [9], Lotysh O. [8], Poznijak I., Tsaryk N. [15] ets. Covered the problem of the level of landscaping of a number of small towns as an indicator of sustainable development in her

publications Zibtseva O. [3], Approaches to the formation of the management strategy of green zones of Lviv were studied Zahvoyska L. & Savchyn V. [2]. Ecosystem services of the city's green zones were evaluated Pryshchepa A. [16], Zubach V. [4] ets.

The purpose and objectives of the study.

The purpose of the published work is to analyze and substantiate the approaches of choosing the system of indicators for the sustainable functioning of the complex green zone of the city (CGZC). For the achievement of the purpose the following tasks have to be implemented: to develop and substantiate indicators of balanced functioning of the complex green zone of the city based on the concept of sustainable development; to assess the level of sustainable development of the complex green zone of Ternopil city and to determine the deficits of its main parameters according to the territorial-functional approach.

The main material.

Sustainable development indicator - is the indicator (usually quantitative) that reflects the economical, social, and ecological development of the studied object (territory) in a particular region, and has such properties as simplicity of interpretation, wide range, integration, sensitivity to changes in space and time, quantitative definition, predictability [18, p. 14]. The development of the system of indicators should be based on certain criteria. An indicator - is information gathered from some specific

problem that allows to simplify it and choose the most optimal solutions [1].

According to the concept of sustainable development, we suggest distinguishing three groups of criteria for the balanced functioning of the complex green zone of the city: ecological, social, and economical. The criteria of the ecological group include 4 categories: bioecological, geoecological, landscape and climate-regulating. The criteria of the social group include three categories: recreational, educational-cultural, and quality of life. The criteria of the economical group include two categories: market-based and planning. Specific quantitative and qualitative indicators correspond to each category criteria of the sustainable functioning of the CGZC. We have suggested 27 indicators for the ecological group criteria, 20 indicators for the social group and 9 indicators for the economical group (tabl. 1). This approach to differentiating the criteria for the sustainable functioning of the CGZC allows to summarize and integrate the information about the green zone of the city, define its strong and weak points, and develop a plan for the management of its territories in the long term. The development of CGZC is considered balanced, once the indicators find their qualitative and quantitative reflection. These data will substantiate the full functioning of the complex green zone of the city and the realization of its main potentials.

Tabl. 1

Criteria for sustainable development of the complex green zone of the city

Group	Category	Indicators
Ecological	Bioecological	Oxygen production by green planting and forests (m ³); oxygen production by natural biogeocenoses (m ³); assimilation of CO ₂ by green planting of the forest-park part (m ³); assimilation of CO ₂ by forests of the complex green zone of the city (m ³); oxygen balance of the urban ecosystem (m ³); ability of the green planting to emit volatiles (in points); resistance of the green planting to gas and dust emissions (in points).
	Geoecological	The general area of the complex green zone of the city (ha); the area of the forest-park part (ha); the number of species of flora and fauna that are protected in the territory of the complex green zone of the city; the level of noise pollution in the parks; quality (bonitet) and completeness of forest plantations of the complex green zone of the city.
	Landscape	The forest cover within which of the complex green zone of the city is formed (%); the share of lands of the complex green zone of the city which is included in the local ecological network (%); preservation level of the complex green zone of the city (%); share of water lands and swamps (%); landscaping of parks (%); landscaping of the streets and residential areas (%); providing of the neighbourhoods of the city with the green planting (m ² /person); share of natural lands in the structure of land use of city (%).
	Climate-regulating	Average monthly air temperature in the parks, squares and boulevards (°C); average and maximum wind gust speed in the complex green zone of the city (m/s); average monthly relative humidity in the parks, squares and boulevards (%); volume of runoff from the city surface (m ³); speed of maximum runoff from the surface of the city (m ³ per hour); probability of flooding territory of the complex green zone of the city.

Social	Recreational	Recreational capacity of the parks (persons); recreational capacity forest of the complex green zone of city (persons); recreational capacity forest of the forest-park part (persons); recreational capacity water bodies (persons); permissible recreational load of the complex green zone of the city (persons/m ²); capacity of the forestry part suitable for agriculture (persons).
	Educational-cultural	Aesthetic evaluation green planting (in points); number of arboretums in educational institutions; the number of ecological-educational routes in the territory of the complex green zone; the number of environmental-educational activities and actions held in the city for planting greenery; the number of residents who joined the action on landscaping of the city.
	Quality of life	The utilization factor of the green planting (%); the number of information materials (QR-codes) on the objects of the complex green zone; the number of sports grounds and art locations in the parks; the number of playgrounds in the parks, squares and boulevards; light level the parks of the city (%); quality of the alley network of the parks and squares (in points); the number of administrative violations in the field of greenery handling; satisfaction of the city population with the condition of green planting (in points); accessibility of the green areas.
Economic	Market-based	The cost of real estate on the streets adjacent to the green areas (\$); the cost of real estate on the streets remote from green areas (\$); the amount of funding for landscaping and care for green planting (\$).
	Planning	The number of new buildings near parks, squares and boulevards; the level of digitalization of green areas of the city (%); the width of water protection zones and coastal protection strips along water bodies of the complex green zone (m); stocktaking of the green planting; approved project (scheme) of the complex green zone of the city

Another approach that can be used to assess the balanced functioning of the CGZC is based on functional-territorial criteria. The complex green zone of the city, as a natural framework of the urban ecosystem, includes two main aspects - functional and spatial. The functional aspect covers the processes of oxygen production, assimilation of pollutants, development of micro-climatic conditions, providing the residents with recreation areas, etc. Geospatial is, above all, the norms of the greening of the city and the neighbourhood, the accessibility of the green planting, formation of a protective zone around the populated place, etc. Definition of the quantitative functional-spatial

parameters of the CGZC provides an answer to the question of the urban ecosystem balance in general and the complex green zone of the city in particular [6].

The assessment of the balanced functioning of CGZC Ternopil was carried out according to the functional-territorial approach. Two groups of criteria (functional and geospatial) comply with the specific factors (indicators), which were previously defined for CGZC Ternopil. The results of the assessment of the sustainable functioning of CGZC Ternopil showed that the object of the investigation did not meet the normative functional-spatial parameters according to most indicators (tabl. 2).

Tabl. 2

The results of the assessment the functioning of the complex green zone of Ternopil city

Criteria groups	Indicator	The real indication in the Ternopil city	The optimal indication for the Ternopil city	Deficit
Geospatial	The area of the forest-park part	2690 ha	3304,5 ha	614,5 ha
	The area of the forestry part	7276 ha	10 165,5 ha	2889,5 ha
	The general area of the complex green zone of city	9966 ha	13 470 ha	3504 ha
	Landscaping of the neighbourhoods of city	4,5 m ² /person	6 m ² /person	33,5 ha
	The area of the gr. planting of restricted use	321 ha	333 ha	12 ha
	The area of the special-purpose gr. planting	433 ha	495,5 ha	62,5 ha
	Preservation level of the complex green zone of city	16,7%	20%	3,3%
	The area forest of the forestry part	4550 ha	6735 ha	2185 ha
	Landscaping of parks	72,5%	65%	-
	Landscaping of the residential areas	35%	30%	-
Landscaping of the educational institutions	45%	50%	8 ha	

Functional	Recreational capacity forest of the forestry part	17 850 persons	66 090 persons	965 ha
	Recreational capacity forest of the complex green zone of city	245 350 persons	80 820 persons	-
	Recreational capacity of the parks	13 037 persons	22 030 persons	90 ha
	Recreational capacity water bodies	5 500 persons	22 030 persons	1023 ha
	Capacity of the forestry part suitable for agriculture	9678 persons	22 030 persons	-
	The area forest is necessary for oxygen production	357 ha	440,5 ha	83,5 ha
	Oxygen production by natural biogeocenoses of Ternopil city	21 815 tons per year	161 125,5 tons per year	139310,5 tons per year
	The area of greenery is necessary for assimilation CO ₂	2691 ha	1101,5 ha	-
	The speed of maximum runoff from the surface of the city of Ternopil	6 ml. m ³ per hour	30 thousands m ³ per hour	-
	The utilization factor of the green planting	24%	50%	-

It has been established that the deficit of green planting of the forest-park part of CGZC is 613.5 hectares, forestry part – 2889.5 hectares. In general, the deficit of planting of CGZC Ternopil is about 3.5 thousand hectares. The level of the greening of the city neighborhoods is 4,5 m²/person (at a standard of 6 m²/person) [20]. The deficit of green planting of restricted use is 12 hectares, special-purpose – 62.5 hectares. It is necessary to increase the area of protected objects by 1032 hectares to form the optimal level of the preserved territory of the CGZC Ternopil. It is essential to increase the forest area in the forest-park part of CGZC by 83.5 hectares to «provide oxygen» to the residents of Ternopil. It needs to increase the area of parks by 90 hectares and forests by 965 hectares to ensure the optimal indicators of recreational capacity of the forest-park part of CGZC Ternopil.

Conclusions. The suggested scientific-methodological approaches to assessing the sustainable development of the complex green zone of the city are not unified and can be transformed according to the characteristics of the object of study. The total deficit of green planting,

which is about 3.5 thousand hectares, was defined by using the functional-territorial approach to assessing the balanced functioning of CGZC Ternopil. Based on these findings and a number of other calculated indicators point to the conclusion that CGZC Ternopil is characterized by the imbalance of the main functional-territorial parameters. The spatial deficit of green planting affects the functional potential of the complex green zone of the city. Non-compliance of CGZC with normative parameters increases the ecological risks of sustainable functioning of the Ternopil urban ecosystem. It, therefore, becomes a necessity to optimize the structure of CGZC Ternopil and substantiate the optimization model of the land use of its territory. The general plan of the city, neighbourhoods detailed housing plan and the design of new residential areas must be developed taking into account functional and spatial parameters of CGZC. According to the principles of landscape-ecological territory planning, it is necessary to increase the area of the forest-park green planting and the forestry woodlands of CGZC Ternopil.

References:

18. Аверкина М.Ф. Индикатори діагностики забезпечення стійкого розвитку міст. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка». 2013. Вип. 23. С. 4-7.
19. Загвойська Л.Д., Савчин В.О. Підходи до формування стратегії менеджменту зелених зон Львова у контексті вимог сталого розвитку. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2006. Вип. 16.3. С. 119-125.
20. Зібцева О.В. Рівень озеленення ряду малих міст Київщини як індикатор сталого розвитку. Проблеми розвитку міського середовища. 2015. Вип. 2 (14). С. 147-154.
21. Зубач В.О. Дослідження уподобань населення щодо послуг міських парків і зелених зон у контексті міського лісництва. Науковий вісник НЛТУ України. 2005. Вип. 15.7. С. 53-61.
22. Кузик І. До проблеми сталого функціонування комплексної зеленої зони міста Тернополя. Вісник Тернопільського відділу Українського географічного товариства. 2017. №1 (1). 2017. С. 38-42.
23. Кузик І. Оцінка функціонально-просторових параметрів комплексної зеленої зони міста Тернопіль. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Екологія». 2020. №5. С. 58-69. DOI: 10.32626/2519-8955.2020-5.58-69
24. Лісовський С.А. Основи сталого (збалансованого) економічного, соціального, екологічного розвитку. Житомир: Полісся, 2007. 108 с.

25. Лотіш О.Л. Система екологічних індикаторів сталого розвитку міста як інструмент оцінювання ефективності муніципального екологічного менеджменту. Ефективна економіка. 2013. №7. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=21> (дата звернення: 15.01.2021).
26. Любінський О.І. Основні аспекти сталого розвитку сучасного міста. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія Екологія. 2020. №5. С. 86-99. DOI: 10.32626/2519-8955.2020-5.86-99
27. Мозговий А.А. Конфліктогенність міського простору: методологія дослідження. Український географічний журнал. 2014. №3. С.43-51.
28. Назарук М.М. Ревіталізація – крок до еколого-збалансованого розвитку міста Львова. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2016. №50. С. 371-276.
29. Назарук М.М. Роль соціоекології у вирішенні проблем сталого розвитку. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2005. №32. С. 197-202.
30. Немец Л. Устойчивое развитие: социально-географические аспекты (на примере Украины): Монография. Харьков: Факт, 2003. 383 с.
31. Повестка дня на XXI век, утвержденная Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 14 июня 1992 года. URL: <http://www.un.org/russian/conferen/wssd/agenda21> (дата звернення: 01.03.2020).
32. Позняк І., Царик Н. Підходи щодо збалансованого розвитку міста (на матеріалах м. Тернополя). Наук. запис. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія. 2013. № 3(35). С. 213-219.
33. Прищепка А.М. Екосистемні послуги зелених насаджень урбосистем. Наукові доповіді НУБіП України. Біологія, біотехнологія, екологія. 2019. №1 (77). URL: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.004> (дата звернення: 22.02.2020).
34. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року. Указ Президента України №722/2019 від 30.09.2019 року. URL: <https://president.gov.ua/documents/7222019-29825> (дата звернення: 03.02.2020).
35. Сталый розвиток регіонів України. За ред. М.З. Згуровського, В.Я. Шевчука. К.: НТУУ «КПІ», 2009. 197 с.
36. Фесюк В.О. Луцьк: сталий розвиток та соціально-екологічні проблеми. Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2014. 304 с.
37. Kuzyk I., Tsaryk L. Assessment of Recreational Health Function of the Complex Green Zone Ternopil City, Ukraine. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology. 2021. 15(3). 21-29. DOI: 10.9790/2402-1503012129
38. Lahotia S., Lahotib A., Saito O. (2019). Benchmark assessment of recreational public Urban Green space provisions: A case of typical urbanizing Indian City, Nagpur. Urban Forestry & Urban Greening, v44. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126424>

References:

1. Averkina M.F. Indikatori diagnostiki zabezpechennja stijkogo rozvitku mist. Naukovi zapiski Nacional'nogo universitetu «Ostroz'ka akademija». Serija «Ekonomika». 2013. V.23. S. 4-7.
2. Zagvojs'ka L.D., Savchin V.O. Pidhodi do formuvannja strategii menezhmentu zelenih zon L'vova u konteksti vimog stalogo rozvitku. Naukovij visnik Nacional'nogo lisotehnichnogo universitetu Ukraїni. 2006. Vip. 16.3. S. 119-125.
3. Zibceva O.V. Riven' ozelenennja rjadu malih mist Kiїvshhini jak indikator stalogo rozvitku. Problemi rozvitku mis'kogo seredovishha. 2015. Vip. 2 (14). S. 147-154.
4. Zubach V.O. Doslidzhennja upodoban' naseleennja shhodo poslug mis'kih parkiv i zelenih zon u konteksti mis'kogo lisnictva. Naukovij visnik NLTU Ukraїni. 2005. Vip. 15.7. S. 53-61.
5. Kuzik I. Do problemi stalogo funkcionuvannja kompleksnoi zelenoi zoni mista Ternopolja. Visnik Ternopil'skogo viddilu Ukraїns'kogo geografichnogo tovaristva. 2017. №1(1). S. 38-42.
6. Kuzik I. Ocinka funkcional'no-prostorovih parametriv kompleksnoi zelenoi zoni mista Ternopil'. Visnik Kam'janec'-Podil'skogo nacional'nogo universitetu imeni Ivana Ogiєnka. Serija «Ekologija». 2020. №5. S. 58-69. DOI: 10.32626/2519-8955.2020-5.58-69
7. Lisovskij S.A. Osnovi stalogo (zbalansovanogo) ekonomichnogo, social'nogo, ekologichnogo rozvitku. Zhitomir: Polissja, 2007. 108 s.
8. Lotish O.L. Sistema ekologichnih indikatoriv stalogo rozvitku mista jak instrument ocinjuvannja efektivnosti municipal'nogo ekologichnogo menezhmentu. Efektivna ekonomika. 2013. №7. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=21>
9. Ljubinskij O.I. Osnovni aspekti stalogo rozvitku suchasnogo mista. Visnik Kam'janec'-Podil'skogo nacional'nogo universitetu im. Ivana Ogiєnka. Serija Ekologija. 2020. №5. S. 86-99.
10. Mozgovij A.A. Konfliktogennist' mis'kogo prostoru: metodologija doslidzhennja. Ukraїns'kij geografichnij zhurnal. 2014. №3. S.43-51.
11. Nazaruk M.M. Revitalizacija – krok do ekologo-zbalansovanogo rozvitku mista L'vova. Visnik L'viv'skogo universitetu. Serija geografichna. 2016. №50. S. 371-276.
12. Nazaruk M.M. Rol' socioekologii u virishenni problem stalogo rozvitku. Visnik L'viv'skogo universitetu. Serija geografichna. 2005. №32. S. 197-202.
13. Nemeц L. Ustojchivoє razvitie: social'no-geograficheskie aspekty (na primere Ukrainy): Monografija. Har'kov: Fakt, 2003. 383 s.
14. Povestka dnja na XXI vek, utverzhdenaja Konferenciej OON po okružhajushhej srede i razvitiju, Rio-de-Zhanejro, 14 ijunja 1992 goda. URL: <http://www.un.org/russian/conferen/wssd/agenda21>
15. Poznjak I., Carik N. Pidhodi shhodo zbalansovanogo rozvitku mista (na materialah m. Ternopolja). Nauk. zapis. TNPU im. V. Gnatjuka. Serija: Geografija. 2013. № 3(35). S. 213-219.
16. Prishhepa A.M. Ekosistemni poslugi zelenih nasadzhen' urbosistem. Naukovi dopovidi NUBiP Ukraїni. Biologija, biotehnologija, ekologija. 2019. №1 (77). URL: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.004>
17. Pro Cili stalogo rozvitku Ukraїni na period do 2030 roku. Ukaz Prezidenta Ukraїni №722/2019 vid 30.09.2019 roku. URL: <https://president.gov.ua/documents/7222019-29825>
18. Stalij rozvitok regioniv Ukraїni. Za red. M.Z. Zgurov'skogo, V.Ja. Shevchuka. K.: NTUU «KPI», 2009. 197 s.
19. Fesjuk V.O. Luc'k: stalij rozvitok ta social'no-ekologichni problemi. Luc'k: RVV LNTU, 2014. 304 s.

20. Kuzyk I., Tsaryk L. Assessment of Recreational Health Function of the Complex Green Zone Ternopil City, Ukraine. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology. 2021. 15(3). 21-29. DOI: 10.9790/2402-1503012129
21. Lahotia S., Lahotib A., Saito O. (2019). Benchmark assessment of recreational public Urban Green space provisions: A case of typical urbanizing Indian City, Nagpur. Urban Forestry & Urban Greening, v44. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126424>

Анотація:**Ігор Кузик. ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КОМПЛЕКСНОЇ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ МІСТА**

У статті, відповідно до концепції сталого розвитку, запропоновано та обґрунтовано систему індикаторів для оцінки збалансованого функціонування комплексної зеленої зони міста. Виділено три групи критеріїв: екологічні, соціальні та економічні. Відповідно до кожної групи запропоновано категорії критеріїв: біоекологічні, геоекологічні, ландшафтні, кліматорегулюючі – екологічна група; рекреаційні, освітньо-культурні, якість життя – соціальна група; ринкові та планувальні – економічна група. Кожній категорії відповідає система індикаторів: 27 для екологічної групи, 20 для соціальної групи і 9 для економічної групи. Запропонований підхід диференціації критеріїв для оцінки сталого розвитку комплексної зеленої зони міста дозволяє узагальнити та інтегрувати відомості про зелену зону міста, визначити її слабкі та сильні сторони, розробити менеджмент-план управління її територіями та підвищувати стійкість до антропогенних навантажень.

За функціонально-територіальним підходом проведено оцінку збалансованого функціонування комплексної зеленої зони міста Тернопіль. Визначено основні геопросторові параметри: дефіцит зелених насаджень лісопаркової частини комплексної зеленої зони міста – 614,5 га, лісогосподарської – 2889,5 га, дефіцит зелених насаджень обмеженого користування – 12 га, зелених насаджень спеціального призначення – 62,5 га, рівень озеленення мікрорайонів міста Тернопіль становить 4,5 м²/особу (при нормі 6 м²/особу). За результатами розрахунків функціональних параметрів встановлено, що для «забезпечення киснем» мешканців міста Тернопіль, необхідно збільшити площу лісів у лісопарковій частині комплексної зеленої зони міста на 83,5 га, а для забезпечення оптимальних показників рекреаційної ємності цієї території, потрібно збільшити площу парків на 90 га та лісів на 965 га. У місті Тернопіль, при інтенсивності опадів 55 мм/год, швидкість максимального стоку становить 6 млн. м³/год, при цьому, каналізаційна мережа міста може справитись лише зі стоком 30 тис. м³/год. Таким чином, можна стверджувати, що комплексна зелена зона міста Тернопіль характеризується дисбалансом основних функціонально-просторових параметрів та потребує реалізації оптимізаційних заходів.

Ключові слова: сталий розвиток, комплексна зелена зона міста, індикатори, нормативні параметри, місто Тернопіль.

Аннотация:**Игорь Кузик ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ ГОРОДА**

В статье, согласно концепции устойчивого развития, предложено и обосновано систему индикаторов для оценки сбалансированного функционирования комплексной зеленой зоны города. Выделены три группы критериев: экологические, социальные и экономические. До каждой группы предложено категории критериев: биоэкологические, геоэкологические, ландшафтные, климаторегулирующие – экологическая группа; рекреационные, образовательно-культурные, качество жизни – социальная группа; рыночные и планировочные – экономическая группа. Каждой категории соответствует система индикаторов: 27 для экологической группы, 20 для социальной группы и 9 для экономической группы. Предложенный подход дифференциации критериев для оценки устойчивого развития комплексной зеленой зоны города позволяет обобщить и интегрировать сведения о зеленой зоне города, определить ее слабые и сильные стороны, разработать менеджмент-план управления ее территориями и повышать устойчивость к антропогенным нагрузкам.

По функционально-территориальному подходу проведена оценка сбалансированного функционирования комплексной зеленой зоны города Тернополь. Определены основные геопространственные параметры: дефицит зеленых насаждений лесопарковой части комплексной зеленой зоны города – 614,5 га, лесохозяйственной – 2889,5 га, дефицит зеленых насаждений ограниченного пользования – 12 га, зеленых насаждений специального назначения – 62,5 га, уровень озеленения микрорайонов города Тернополь составляет 4,5 м² / чел (при норме 6 м²/чел). По результатам расчетов функциональных параметров установлено, что для «обеспечения кислородом» жителей города Тернополь, необходимо увеличить площадь лесов в лесопарковой части комплексной зеленой зоны города на 83,5 га, а для обеспечения оптимальных показателей рекреационной емкости этой территории, нужно увеличить площадь парков на 90 га и лесов на 965 га. В городе Тернополь, при интенсивности осадков 55 мм/час, скорость максимального стока составляет 6 млн. м³/час, при этом, канализационная сеть города может справиться только со стоком 30 тыс. м³/час. Таким образом, можно утверждать, что комплексная зеленая зона города Тернополь характеризуется дисбалансом основных функционально-пространственных параметров и требует реализации оптимизационных мероприятий.

Ключевые слова: устойчивое развитие, комплексная зеленая зона города, индикаторы, нормативные параметры, город Тернополь.

Надійшла 19.05.2021р.