

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДОВИХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ)

©2022 КИЗИМ М. О., ХАУСТОВА В. Є., БЕЛІКОВА Н. В., КОЗИРЄВА О. В.

УДК 330.351:621.311
JEL: O11; R11

Кизим М. О., Хаустова В. Є., Белікова Н. В., Козирєва О. В. Методичне забезпечення інтегрального оцінювання складових сталого розвитку регіонів України (на прикладі екологічної складової)

Сталий розвиток регіонів України залежить від гармонійного поєднання трьох його складових – економічної, екологічної та соціальної. Економічна складова сталого розвитку має функціонувати з урахуванням соціальних та екологічних аспектів, що сприяє усвідомленню необхідності виваженого ставлення до навколишнього середовища та дозволяє реалізувати право кожного мешканця регіону на високу якість життя. Згідно з триєдиною концепцією сталого розвитку, в рамках якої має будуватися методичне забезпечення оцінювання складових сталого розвитку регіонів України, обґрунтування пріоритетів та напрямів підтримки соціально-економічного регіонального розвитку відбувається з урахуванням забезпечення потреб людини в чистому довкіллі. Виходячи з цього економічна діяльність, яка наносить шкоду навколишньому середовищу, має бути або обмежена, або модернізована на основі впровадження чистих та енергоефективних технологій. Метою статті є обґрунтування методичного забезпечення інтегральної оцінки складових сталого розвитку регіонів України та його практична апробація на прикладі атмосферного повітря як компоненти екологічної складової регіонального розвитку. Обґрунтовано методичне забезпечення інтегрального оцінювання складових сталого розвитку регіонів України, яке передбачає реалізацію таких послідовних етапів: виділення складових сталого розвитку регіону (економічної, соціальної та екологічної); визначення компонентного складу кожної складової; обґрунтування переліку частинних показників, на основі яких надається характеристика визначених компонент кожної складової сталого розвитку; інтегральна оцінка стану певної компоненти в рамках кожної складової сталого регіонального розвитку. Розглянуто впровадження запропонованого методичного забезпечення у практику на прикладі екологічної складової сталого розвитку регіонів України та її компоненти – атмосферного повітря регіонів. Доведено, що запропоноване методичне забезпечення інтегрального оцінювання складових сталого розвитку регіонів України, яке передбачає застосування методу ентропії для розрахунку інтегральних показників, дозволяє оцінити стан визначених компонент у рамках кожної складової сталого регіонального розвитку. Надано рекомендації для регіонів України з організації моніторингу та підвищення якості атмосферного повітря.

Ключові слова: сталий розвиток регіонів, регіональна економіка, екологічна складова, методичне забезпечення, інтегральне оцінювання.

Рис.: 9. **Табл.:** 2. **Формул.:** 1. **Бібл.:** 18.

Кизим Микола Олександрович – доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, проректор Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова (вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002, Україна)

E-mail: m.kyzym@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-2656>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/3118229/mykola-kyzym/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216130870>

Хаустова Вікторія Євгенівна – доктор економічних наук, професор, директор Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: v.khaust@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2188530/viktoriia-ye-khaustova/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216123094>

Белікова Надія Володимирівна – доктор економічних наук, доцент, вчений секретар Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: nadezdeblikova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5082-2905>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57211268098>

Козирєва Олена Вадимівна – доктор економічних наук, професор, завідувачка кафедри менеджменту та публічного адміністрування, Національний фармацевтичний університет (вул. Пушкінська, 53, Харків, 61002, Україна)

E-mail: yakakos74@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2014-4584>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/1964220/kozyrieva-olena/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57218268779>

UDC 330.351:621.311

JEL: O11; R11

Kyzym M. O., Khaustova V. Ye., Bielikova N. V., Kosyrieva O. V. The Methodological Provision of Integral Assessment of the Components of Sustainable Development of the Regions of Ukraine (Example of the Ecological Component)

Sustainable development of the regions of Ukraine depends on the harmonious combination of its three constituents – economic, ecological and social. The economic component of sustainable development should function taking into account social and ecological aspects, which contributes to the awareness of the need for a balanced attitude to the environment and allows to implement the right of every inhabitant of a region to a high quality of life. According to the triune conception of sustainable development, within the framework of which methodological provision should be built for assessing the components of sustainable development of the regions of Ukraine, the substantiation of priorities and directions for provisioning socioeconomic regional development takes into account

the provision of human needs in a clean environment. Based on this, economic activities that harm the environment should be either limited or modernized based on the introduction of clean and energy-efficient technologies. The article is aimed at substantiating the methodological provision for the integral assessment of the components of sustainable development of the regions of Ukraine and its practical testing on the example of atmospheric air as component of the ecological constituent of regional development. The methodological provision for the integral assessment of the components of sustainable development of the regions of Ukraine is substantiated, which involves the implementation of the following successive stages: allocation of components of sustainable development of the region (economic, social, and ecological); determination of the component composition of each constituent; substantiation of the list of partial indicators, on the basis of which the characterization of certain components of each constituent of sustainable development is provided; integral assessment of the state of a particular component within each constituent of sustainable regional development. The implementation of the proposed methodological provision in practice on the example of the ecological constituent of sustainable development of the regions of Ukraine and its components – the atmospheric air of the regions – is considered. It is proved that the proposed methodological provision for the integral assessment of the components of sustainable development of the regions of Ukraine, which involves the use of the entropy method for the computing of integral indicators, allows to assess the state of certain components within terms of each constituent of sustainable regional development. Recommendations for the regions of Ukraine on the organization of monitoring and improving the quality of atmospheric air are provided.

Keywords: sustainable development of regions, regional economy, ecological component, methodological provision, integral assessment.

Fig.: 9. **Tabl.:** 2. **Formulae:** 1. **Bibl.:** 18.

Kyzym Mykola O. – D. Sc. (Economics), Professor, Corresponding Member of NAS of Ukraine, Pro-rector of the O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (17 Marshala Bazhanova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: m.kyzym@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8948-2656>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/3118229/mykola-kyzym/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216130870>

Khaustova Viktoriia Ye. – D. Sc. (Economics), Professor, Director of the Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: v.khaust@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2188530/viktoriia-ye-khaustova/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216123094>

Bielikova Nadiia V. – D. Sc. (Economics), Associate Professor, Academic secretary of the Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: nadezdabelikova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5082-2905>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57211268098>

Kosyrieva Olena V. – D. Sc. (Economics), Professor, Head of the Department of Management and Public Administration, National Pharmaceutical University (53 Pushkinska Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: yakakos74@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2014-4584>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/1964220/kozyrieva-olena/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57218268779>

Сталий розвиток регіонів України залежить від гармонійного поєднання трьох його складових – економічної, екологічної та соціальної. Економічна складова сталого розвитку має функціонувати з урахуванням соціальних та екологічних аспектів, що сприяє усвідомленню необхідності виваженого ставлення до навколишнього середовища та дозволяє реалізувати право кожного мешканця регіону на високу якість життя. Згідно з триединою концепцією сталого розвитку, в рамках якої має будуватися методичне забезпечення оцінювання складових сталого розвитку регіонів України, обґрунтування пріоритетів та напрямів підтримки соціально-економічного регіонального розвитку відбувається з урахуванням забезпечення потреб людини в чистому довкіллі. Виходячи з цього, економічна діяльність, яка наносить шкоду навколишньому середовищу, має бути або обмежена, або модернізована на основі впровадження чистих та енергоефективних технологій.

Основні засади концепції сталого розвитку закладені в роботах Д. Медоуза та ін. [1; 2] та Дж. Фор-

рестера [3]. Проблеми вимірювання антропогенного впливу в цілому та виробництва зокрема на стан навколишнього середовища регіонів різних країн світу висвітлені в роботах Du W., Chen L., Wang H. та ін. [4], Lukšić I. та ін. [5], Wang M. та ін. [6], Mohammed I. N. та ін. [7]. Теоретичні та науково-практичні аспекти переходу регіонів України до розвитку на сталій основі розглянуті у працях І. Брижань [8], М. Долішнього [9], Ю. Конюхова [10] та ін. Багато уваги приділено значним питанням науковцями Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України [11–14]. Проте подальшого розвитку потребує моніторинг стану окремих складових сталого розвитку регіонів України.

Метою даної статті є обґрунтування методичного забезпечення інтегральної оцінки складових сталого розвитку регіонів України та його практична апробація на прикладі атмосферного повітря як компоненти екологічної складової регіонального розвитку.

Методичне забезпечення інтегрального оцінювання складових сталого розвитку регіонів України передбачає реалізацію таких послідовних етапів:

- ✦ виділення складових сталого розвитку регіону (економічної, соціальної та екологічної);
- ✦ визначення компонентного складу кожної складової; обґрунтування переліку часткових показників, на основі яких надається характеристика компонент, виділених у рамках складових сталого розвитку;
- ✦ інтегральна оцінка стану певної компоненти в рамках кожної складової сталого регіонального розвитку.

Розглянемо реалізацію даного підходу на прикладі екологічної складової сталого розвитку регіонів України та її компоненти – атмосферного повітря регіонів.

Якість життя населення регіонів України залежить від чистоти атмосферного повітря як складової чистого середовища існування людини. Згідно з Директивою Європейського Парламенту та Ради ЄС [15] дії політики ЄС у сфері навколишнього середовища встановлюють необхідність зниження рівня забрудненості атмосферного повітря шкідливими речовинами до такого мінімуму, який дозволить максимально зменшити шкідливий вплив на здоров'я людей (з огляду на категорію населення з підвищеною вразливістю) та навколишнє середовище в цілому. Для цього необхідно проводити постійний моніторинг для оцінки якості атмосферного повітря з точки зору його забруднення шкідливими речовинами й оприлюдненні результатів такого моніторингу для суспільства.

Основними показниками, що характеризують рівень забрудненості атмосферного повітря в населених пунктах регіонів України, доступними в статистичних джерелах і представленими в аналітичних дослідженнях, є такі [16; 17]:

- ✦ викиди суспендованих твердих частинок в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т;
- ✦ викиди діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т;
- ✦ викиди діоксиду сірки в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т;
- ✦ викиди діоксиду азоту в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т;
- ✦ викиди оксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т;
- ✦ викиди неметанових летких органічних сполук у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т;
- ✦ викиди аміаку в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т;
- ✦ викиди метану в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т.

Станом на червень 2021 р. на офіційному порталі Державної служби статистики України останні доступні дані по обсягах викидів наведених вище шкідливих речовин наведені за 2020 р.

На *рис. 1* наведено гістограму розподілу регіонів України за обсягами викидів суспендованих твердих частинок в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р. Абсолютні значення та ранги регіонів України за цим показником у 2010–2020 рр. наведено в *табл. 1*.

Як видно з *рис. 1* і *табл. 1*, найбільш проблемними регіонами за забрудненістю атмосферного повітря викидами суспендованих твердих частинок від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р. були Донецька (1 місце), Дніпропетровська (2 місце) та Харківська (3 місце) області. Якщо розглядати стан у динаміці, то значній кількості регіонів України за період 2010–2020 рр. вдалося значно зменшити обсяги викидів суспендованих твердих частинок від стаціонарних джерел забруднення, а саме: Луганській, Вінницькій, Полтавській та іншим областям. Проте у Волинській, Кіровоградській, Тернопільській областях цей показник зростає.

На *рис. 2* наведено гістограму розподілу регіонів України за обсягами викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Як видно з *рис. 2*, найбільш проблемними регіонами за забрудненістю атмосферного повітря викидами діоксиду вуглецю у 2020 р. були Донецька, Дніпропетровська та Запорізька області. Динаміка змін даного показника за десятирічний період показала, що в більшості регіонів України він поступово зменшувався. Винятком були Івано-Франківська, Кіровоградська, Львівська, Миколаївська, Хмельницька області.

На *рис. 3* наведено гістограму розподілу регіонів України за обсягами викидів діоксиду сірки в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Як видно з *рис. 3*, Донецька, Івано-Франківська та Запорізька області лідирували у 2020 р. за обсягами викидів діоксиду сірки в атмосферне повітря.

Аналіз даного показника в динаміці свідчить, що лідером за скороченням обсягів викидів діоксиду сірки від стаціонарних джерел забруднення за період з 2010 по 2020 рр. стала Луганська область – скорочення викидів у 14 разів. Значне скорочення було досягнуто також у Дніпропетровській області – у 3,8 разу. Загалом скорочення викидів цієї речовин відбувалися в динаміці в багатьох регіонах України, за винятком Житомирської, Закарпатської, Полтавської, Херсонської та Хмельницької областей.

На *рис. 4* наведено гістограму розподілу регіонів України за обсягами викидів діоксиду азоту в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

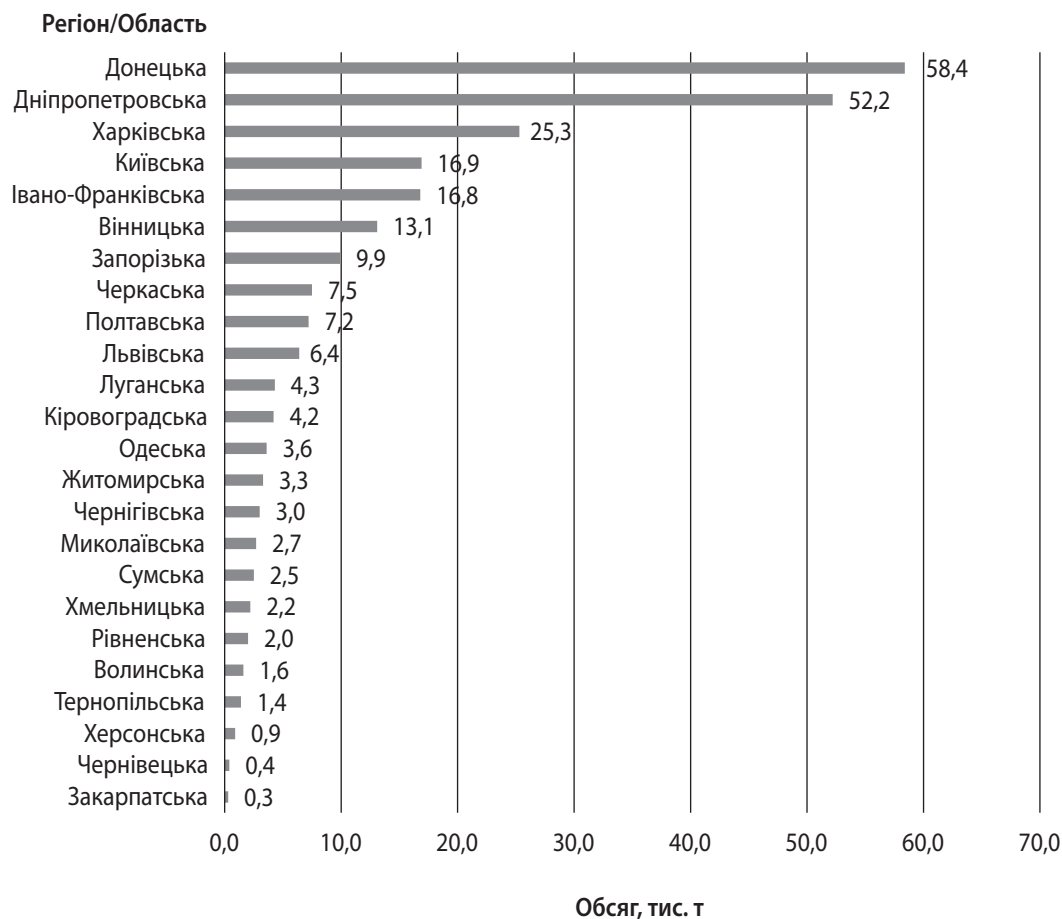


Рис. 1. Ранжування регіонів України за обсягом викидів суспендованих твердих частинок в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [16].

Таблиця 1

Викиди суспендованих твердих частинок в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за регіонами у 2010–2020 рр., тис. т

Регіон/Область	2010	Ранг	2015	Ранг	2018	Ранг	2019	Ранг	2020	Ранг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вінницька	8,2	11	10,4	8	14,2	5	15,5	6	13,1	6
Волинська	1,0	21	1,0	22	1,5	20	1,5	20	1,6	20
Дніпропетровська	127,9	2	94,2	2	76,0	1	62,1	2	52,2	2
Донецька	194,2	1	99,0	1	75,4	2	75,7	1	58,4	1
Житомирська	3,6	17	2,5	17	3,3	15	3,5	15	3,3	14
Закарпатська	0,4	24	0,2	24	0,3	24	0,3	24	0,3	24
Запорізька	18,0	6	14,0	6	12,6	6	11,5	7	9,9	7
Івано-Франківська	17,4	7	32,9	3	41,9	3	35,2	3	16,8	5
Київська	21,1	5	14,7	5	19,4	4	21,5	5	16,9	4
Кіровоградська	4,1	16	3,6	14	4,2	12	4,2	13	4,2	12
Луганська	55,7	3	15,0	4	8,1	10	7,8	9	4,3	11
Львівська	10,8	8	7,0	10	8,4	9	6,3	11	6,4	10
Миколаївська	10,5	9	4,3	12	3,1	17	3,2	16	2,7	16
Одеська	2,6	19	3,3	15	3,5	14	5,0	12	3,6	13
Полтавська	6,9	12	5,4	11	6,4	11	7,8	9	7,2	9
Рівненська	3,1	18	2,3	19	2,1	19	2,2	19	2,0	19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сумська	5,4	14	3,2	16	3,2	16	2,8	17	2,5	17
Тернопільська	1,2	20	1,2	21	1,5	20	1,5	20	1,4	21
Харківська	40,3	4	13,0	7	10,6	7	22,7	4	25,3	3
Херсонська	0,7	22	1,3	20	1,2	22	1,2	22	0,9	22
Хмельницька	6,9	12	2,5	17	2,8	18	2,7	18	2,2	18
Черкаська	8,8	10	8,6	9	9,1	8	8,6	8	7,5	8
Чернівецька	0,7	22	1,0	22	0,8	23	0,6	23	0,4	23
Чернігівська	4,8	15	4,3	12	4,1	13	3,6	14	3,0	15

Джерело: складено за даними Державної служби статистики України [16].

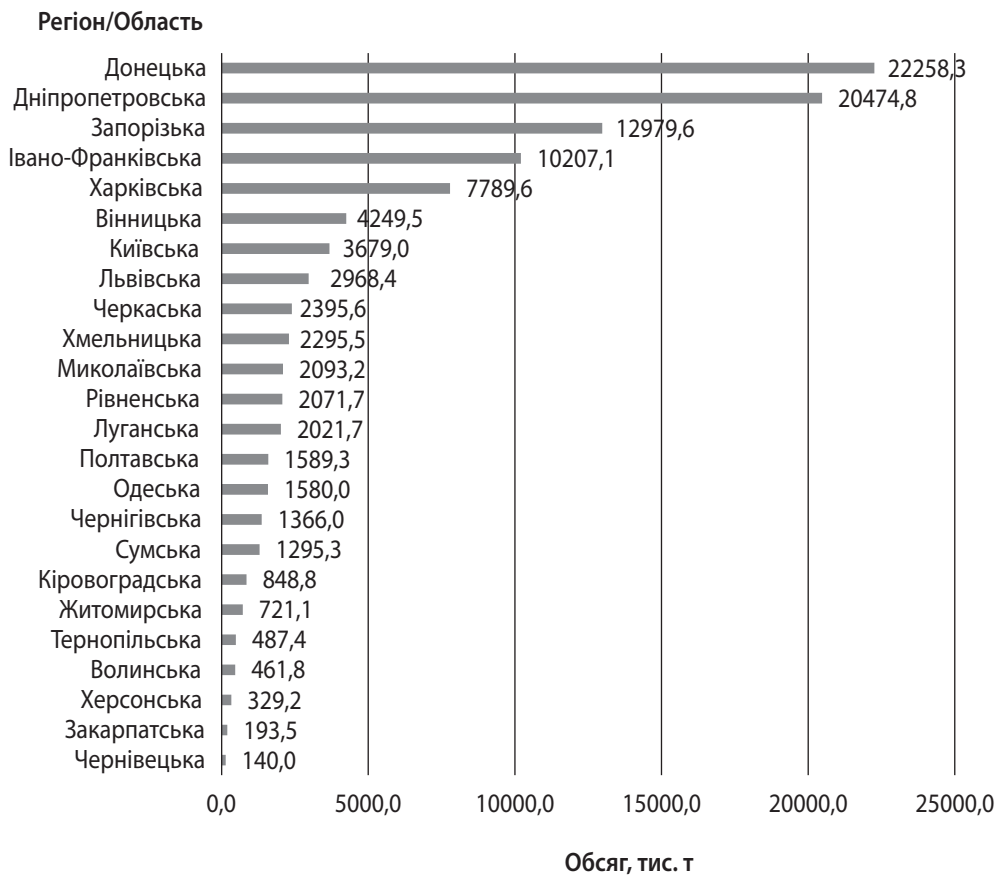


Рис. 2. Ранжування регіонів України за обсягом викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [16].

Дані, наведені на рис. 4, свідчать, що найбільші обсяги викидів діоксиду азоту від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р. припадали на Донецьку, Дніпропетровську, Запорізьку області. Натомість Волинська, Херсонська та Чернівецька області мали найнижчі обсяги викидів цієї забруднюючої повітря речовини.

Аналіз викидів діоксиду азоту в динаміці за десятирічний період свідчить, що в усіх регіонах, окрім Івано-Франківської, Миколаївської, Рівненської та Хмельницької областей, їх обсяги було зменшено.

На рис. 5 наведено гістограму розподілу регіонів України за обсягами викидів оксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Як видно з рис. 5, у 2020 р. за обсягами викидів оксиду вуглецю лідирували Донецька, Дніпропетровська та Запорізька області. А найбільш сприятлива ситуація за цим показником була в Чернівецькій, Херсонській та Закарпатській областях.

Аналіз динаміки викидів оксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруд-

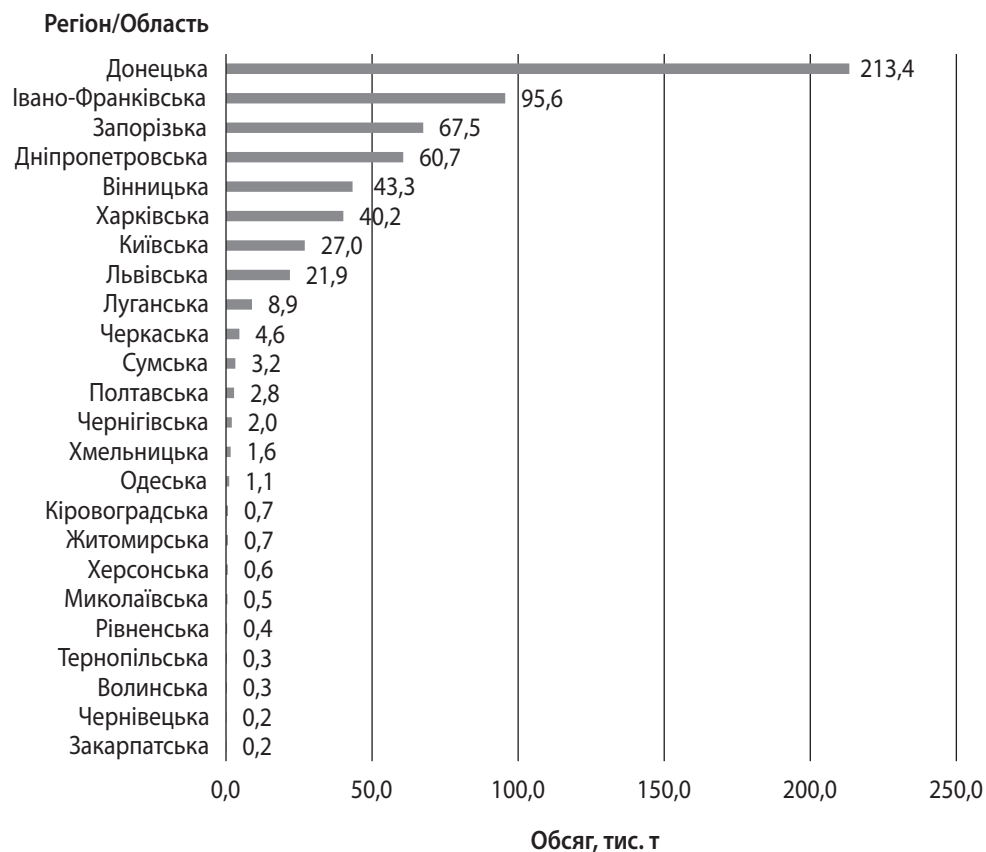


Рис. 3. Ранжування регіонів України за обсягом діоксиду сірки в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [16].

нення показав, що в регіонах-лідерах за забрудненням повітря ситуація поліпшилася: викиди в Донецькій області скоротилися в 1,3 разу, у Дніпропетровській – в 1,4 разу, у Запорізькій – в 1,7 разу. Проте обсяги викидів оксиду вуглецю зросли у Вінницькій, Житомирській, Івано-Франківській, Харківській, Херсонській і Хмельницькій областях.

На рис. 6 наведено гістограму розподілу регіонів України за обсягами викидів неметанових летких органічних сполук у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Отже, у 2020 р. найбільші обсяги викидів неметанових летких органічних сполук у атмосферне повітря від стаціонарних джерел припадали на Полтавську, Івано-Франківську та Харківську області. Дані свідчать, що протягом десятирічного періоду Полтавська область займала перше місце за цим показником. За 2010–2020 рр. значно скоротився обсяг викидів неметанових летких органічних сполук у Луганській, Донецькій, Дніпропетровській, Черкаській та інших областях України. Зростання спостерігалось у Вінницькій, Івано-Франківській, Київській та Хмельницькій областях.

На рис. 7 наведено гістограму розподілу регіонів України за обсягами викидів метану в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Як свідчать наведені дані, у 2020 р. у Донецькій, Дніпропетровській та Львівській областях спостерігалися найвищі обсяги викидів метану в атмосферне повітря. При цьому розмір максимального по Україні обсягу викидів (133,7 тис. т у Донецькій області) більше, ніж у 1000 разів перевищував мінімальний обсяг викидів (0,1 тис. т у Чернівецькій області).

Динаміка змін обсягів викидів метану за десятирічний період свідчить про стабільно високі значення в Донецькій, Дніпропетровській, Львівській, Одеській, Черкаській областях. Але багатьом регіонам України (Вінницькій, Волинській, Донецькій, Житомирській, Закарпатській, Луганській, Тернопільській та іншим областям) вдалося зменшити цей показник.

На рис. 8 наведено гістограму розподілу регіонів України за обсягами викидів аміаку в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Як видно з рис. 8, у 2020 р. найгірша ситуація із забрудненням атмосферного повітря аміаком була в Черкаській, Чернігівській та Одеській областях. Найменші обсяги викидів цієї речовини зафіксовані в Закарпатській, Чернівецькій та Волинській областях. Аналіз даних у динаміці показав, що регіони-лідери за обсягами викидів аміаку – Черкаська та Чернігівська області – за десятирічний період досягли їх зменшення, проте в Одеській області обсяги викидів зросли.

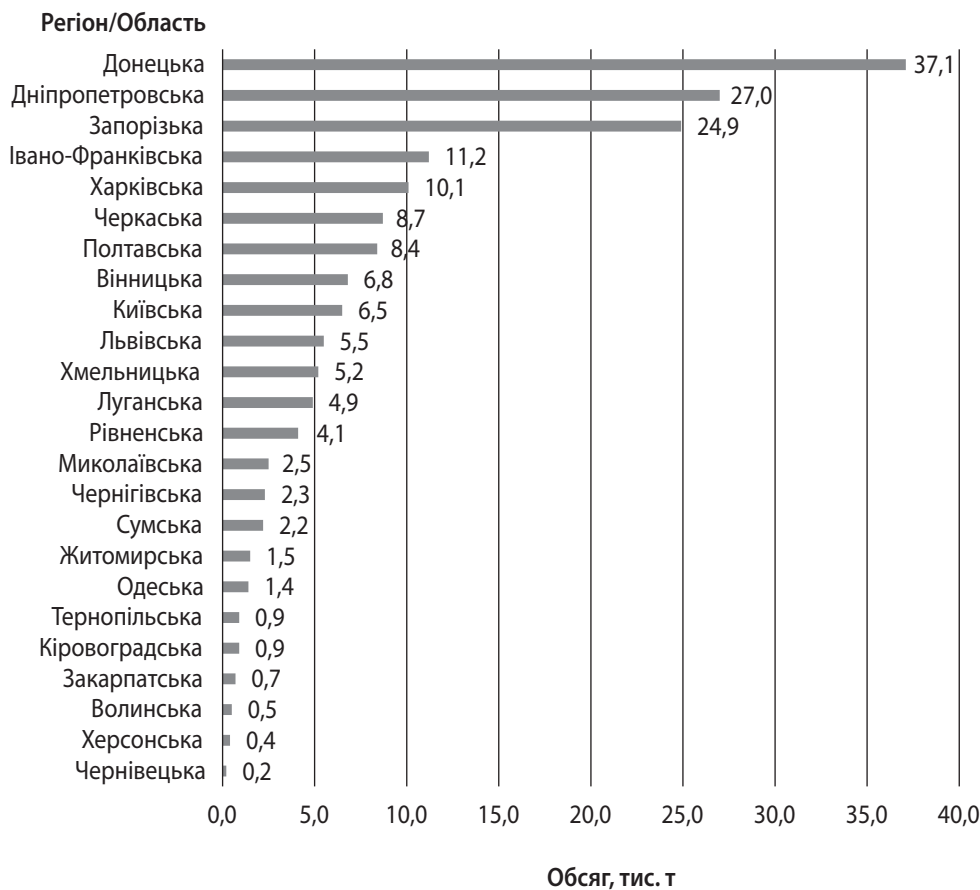


Рис. 4. Ранжування регіонів України за обсягом діоксиду азоту в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [16].

Проведений аналіз показників, що характеризують викиди окремих шкідливих забруднюючих речовин в атмосферне повітря в регіонах України, доцільно доповнити інтегральною оцінкою чистоти атмосферного повітря в кожному регіоні. Для цього використовуємо формулу, що наведена в роботах [17; 18] та дозволяє визначити інтегральне значення чистоти атмосферного повітря в кожному регіоні України за методом ентропії:

$$Ia = \sum_{j=1}^n H_j b_{ij}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (1)$$

де Ia – інтегральне значення об'єкта дослідження – чистоти атмосферного повітря в регіоні;

H_j – ентропія j -го показника, що характеризує обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря;

b_{ij} – кількісна оцінка j -го показника, що характеризує обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря для i -го регіону;

m – кількість регіонів;

n – кількість показників.

Результати розрахунків інтегрального показника, що характеризує якість атмосферного повітря в регіонах України, наведено в табл. 2 та на рис. 9.

Таким чином, Чернівецька область України була лідером за інтегральною оцінкою чистоти атмосферного повітря у 2010 р. і 2020 р. Закарпатська область за десятирічний період піднялася з третього до другого місця, а Волинська область, навпаки, опустилася на одну позицію нижче. Четверте місце стабільно займає Херсонська область, а п'яте – Кіровоградська.

Найбільш забрудненим усіма видами шкідливих речовин є атмосферне повітря Донецької, Дніпропетровської, Запорізької, Івано-Франківської та Харківської областей.

ВИСНОВКИ

Запропоноване методичне забезпечення інтегрального оцінювання складових сталого розвитку регіонів України передбачає застосування методу ентропії для розрахунку інтегральних показників, що дозволяють оцінити узагальнений стан певної компоненти в рамках кожної складової сталого регіонального розвитку, як показано на прикладі атмосферного повітря екологічної складової.

Одержані результати дозволили дійти висновку, що всім регіонам України доцільно рекомендувати постійний моніторинг гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин в атмосферному пові-

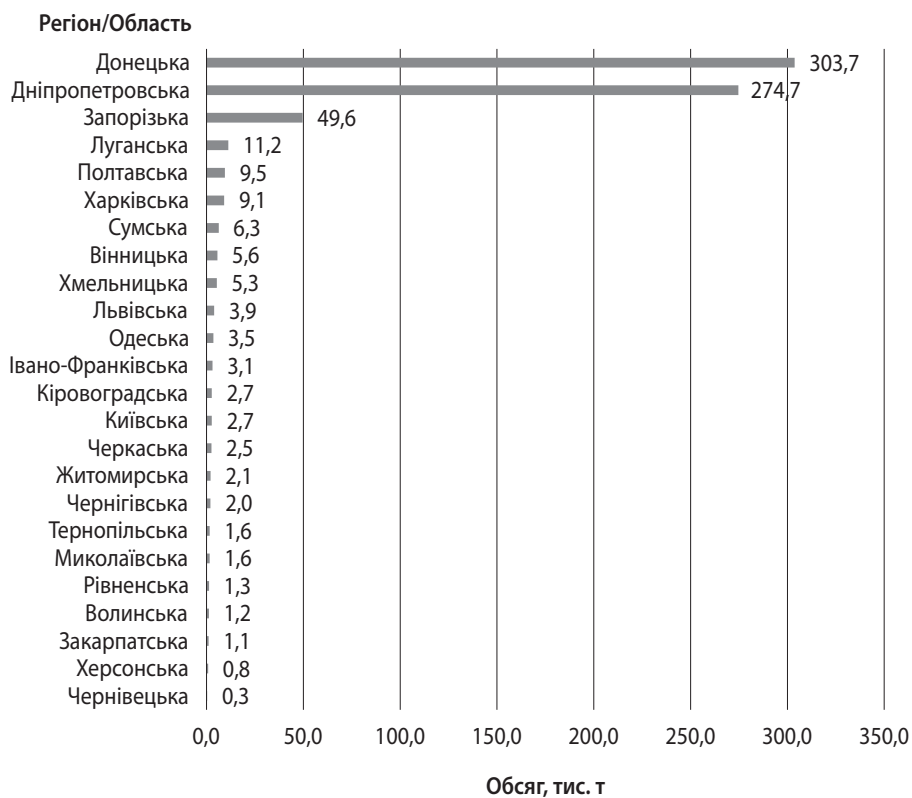


Рис. 5. Ранжування регіонів України за обсягом викидів оксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [16].

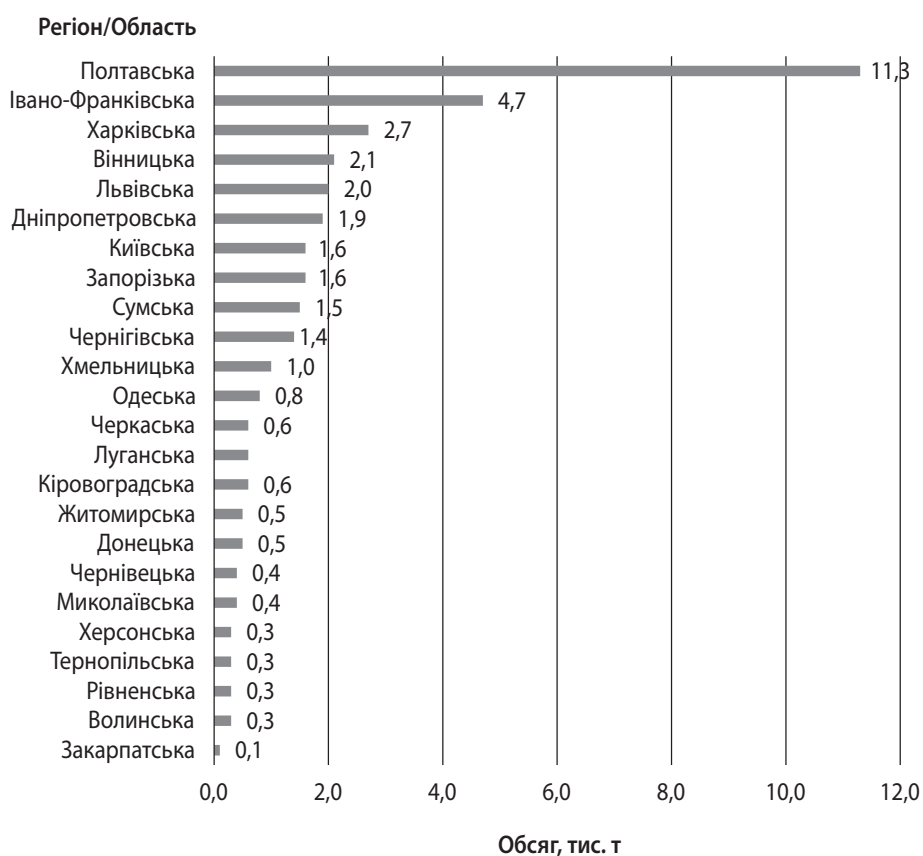


Рис. 6. Ранжування регіонів України за обсягом викидів неметанових летких органічних сполук у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [16].

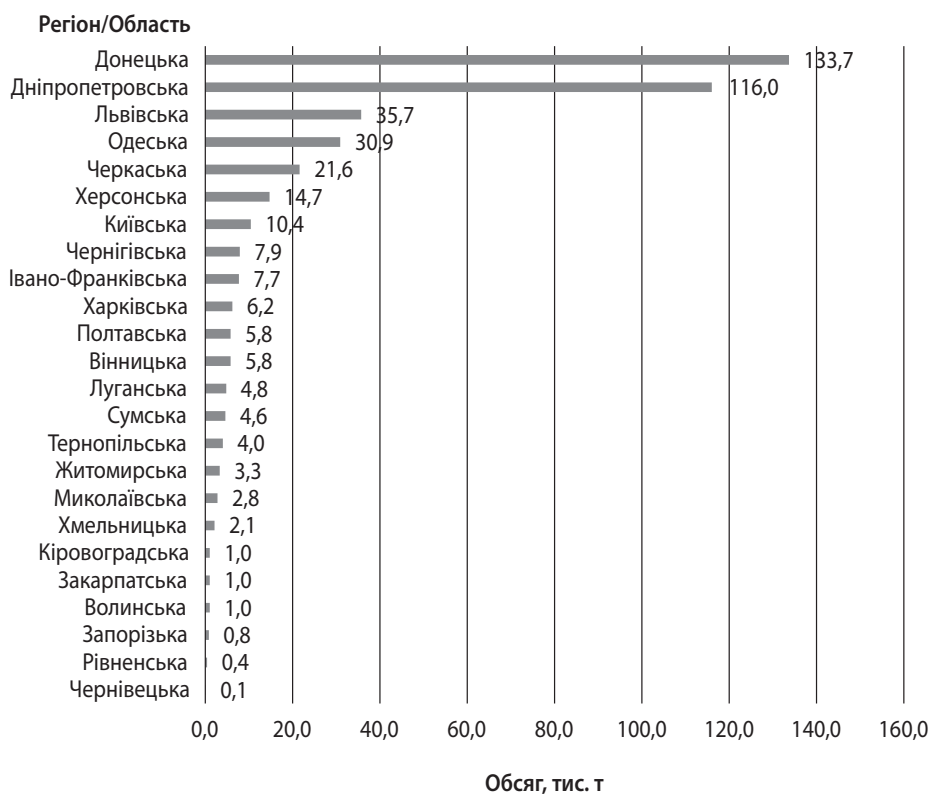


Рис. 7. Ранжування регіонів України за обсягом викидів метану в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [16].

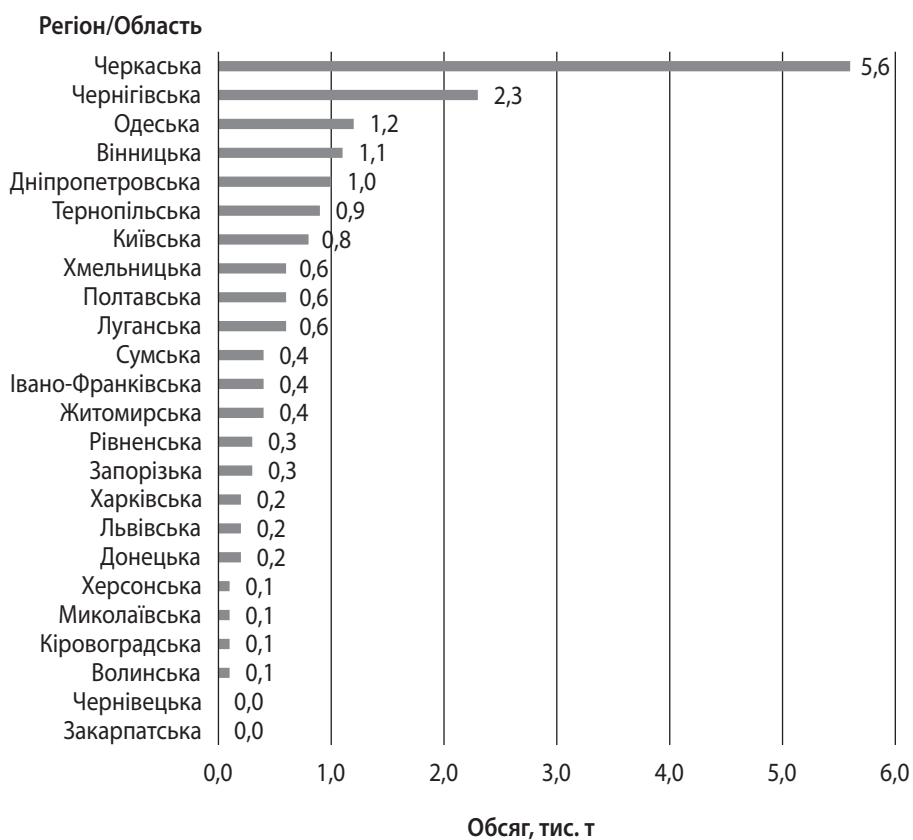


Рис. 8. Ранжування регіонів України за обсягом викидів аміаку в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р.

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України [16].

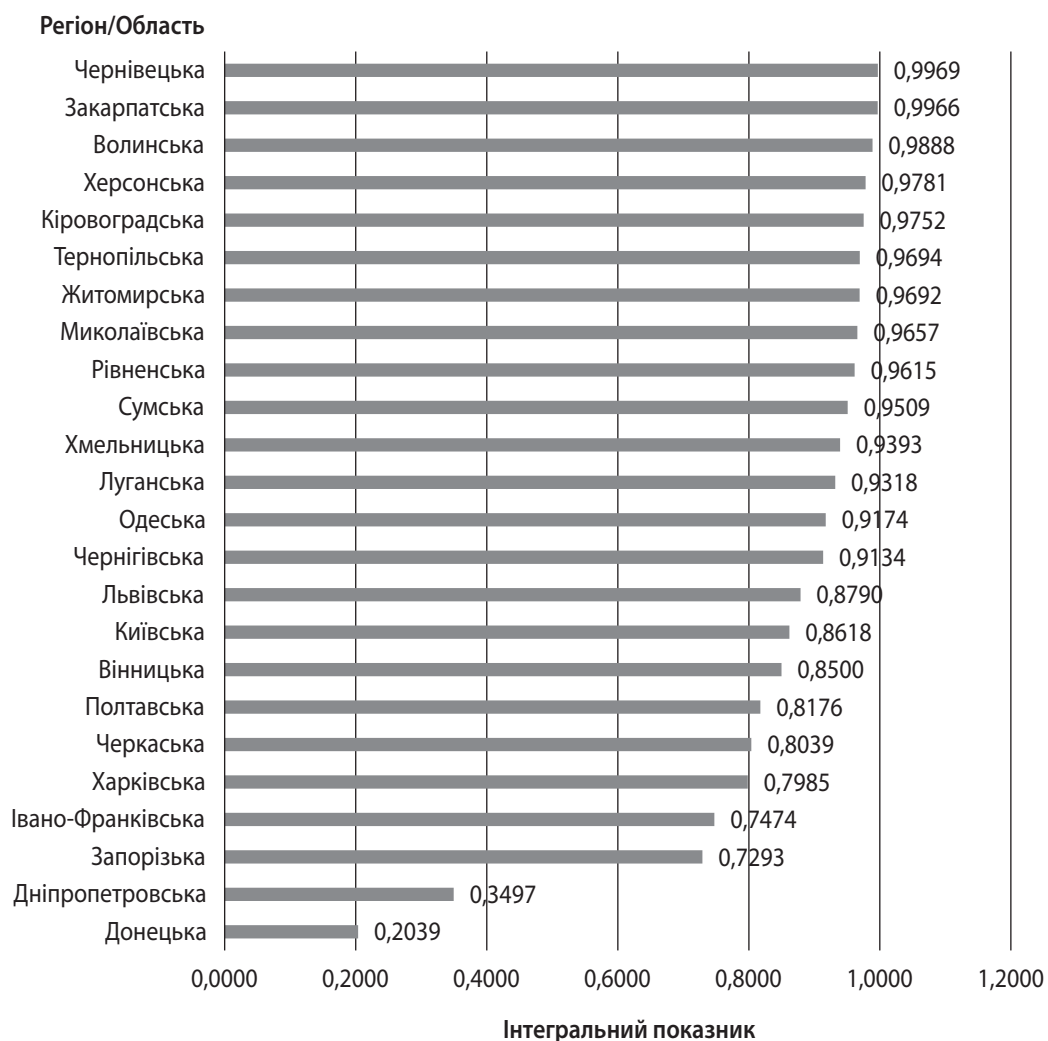


Рис. 9. Ранжування регіонів України за значенням інтегрального показника чистоти атмосферного повітря у 2020 р.
Джерело: авторська розробка.

Таблиця 2

Інтегральний показник чистоти атмосферного повітря в регіонах України у 2010 та 2020 рр.

Регіон/Область	2010 р.		2020 р.	
	<i>Ia</i>	Ранг	<i>Ia</i>	Ранг
1	2	3	4	5
Вінницька	0,93201	13	0,849951	17
Волинська	0,993672	2	0,988761	3
Дніпропетровська	0,481574	23	0,34971	23
Донецька	0,182518	24	0,203891	24
Житомирська	0,982151	6	0,969208	7
Закарпатська	0,993217	3	0,996643	2
Запорізька	0,822937	20	0,729282	22
Івано-Франківська	0,879547	17	0,747392	21
Київська	0,905953	16	0,861847	16
Кіровоградська	0,985729	5	0,975153	5
Луганська	0,637283	22	0,931842	12
Львівська	0,917519	14	0,878983	15

1	2	3	4	5
Миколаївська	0,973143	10	0,965684	8
Одеська	0,948479	12	0,917417	13
Полтавська	0,808683	21	0,817567	18
Рівненська	0,981908	7	0,961492	9
Сумська	0,958783	11	0,950942	10
Тернопільська	0,978598	8	0,969411	6
Харківська	0,868801	18	0,798489	20
Херсонська	0,988413	4	0,978107	4
Хмельницька	0,974747	9	0,939319	11
Черкаська	0,837762	19	0,803932	19
Чернівецька	0,995076	1	0,996937	1
Чернігівська	0,914349	15	0,913393	14

Джерело: розраховано авторами.

трі на основі єдиного підходу до узагальненої оцінки чистоти атмосферного повітря. Якщо повітря чисте, то згідно з директивою ЄС [15], його слід підтримувати та поліпшувати.

Регіонам, що мають високий рівень забрудненості повітря, необхідно впроваджувати заходи з поступового зниження викидів шкідливих речовин шляхом переобладнання та модернізації систем з очищення, впровадження інноваційних технологій у промисловості та на транспорті з метою досягнення цільових показників чистоти атмосферного повітря. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д. Пределы роста. 30 лет спустя / пер. с англ. Е. С. Оганесян. М.: Академкнига, 2007. 342 с.
2. Meadows D. H. The Limits to Growth : A Report for the Club of Rome's Project On The Predicament of the Mankind. New York : Universe Books, 1972. 205 p.
3. Forrester J. W. World Dynamics. Portland, Oregon : Productivity Press, 1970.
4. Du W., Chen L., Wang H. et al. Deciphering urban traffic impacts on air quality by deep learning and emission inventory. *Journal of Environmental Sciences (China)*. 2023 (in progress). Vol. 124. P. 745–757. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2021.12.035>
5. Lukšić I., Bošković B., Novikova A., Vrbensky R. Innovative financing of the sustainable development goals in the countries of the Western Balkans. *Energy, Sustainability and Society*. 2022. Vol. 12. Art. no. 15. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13705-022-00340-w>
6. Wang M., Janssen A. B. G., Bazin J. et al. Accounting for interactions between Sustainable Development Goals is essential for water pollution control in China. *Nature Communications*. 2022. Vol. 13. Art. no. 730. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28351-3>
7. Mohammed I. N., Bolten J. D., Souter N. J. et al. Diagnosing challenges and setting priorities for sustain-

able water resource management under climate change. *Scientific Reports*. 2022. Art. no. 796.

DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-04766-2>

8. Брижань І. А. Умови та чинники переходу України до моделі сталого розвитку. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 1. С. 128–133. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2013/01/128.pdf>
9. Долішній М. Актуальні завдання інтенсифікації соціально-економічного розвитку регіонів України. *Регіональна економіка*. 2005. № 2. С. 7–15.
10. Конохов Ю. М. Сталый розвиток регіонального господарства. *Ефективна економіка*. 2014. № 10. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4266>
11. Хаустова В. Є., Омаров Ш. А. Концепція сталого розвитку як парадигма розвитку суспільства. *Проблеми економіки*. 2018. № 1. С. 265–273. URL: https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2018-1_0-pages-265_273.pdf
12. Gryshova I., Kyzym M., Hubarieva I. et al. Assessment of the EU and Ukraine Economic Security and Its Influence on Their Sustainable Economic Development. *Sustainability*. 2020. Vol. 12. Iss. 18. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12187692>
13. Khaustova V., Kovalova O. Analysis of the Leading Environmental Impacts of Greenhouse Gas Emissions // 6th International Conference on Social, Economic, and Academic Leadership (ICSEAL-6-2019). *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 2019. Vol. 441. P. 295–301. DOI: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200526.043>
14. Теоретико-прикладні аспекти декарбонізації та розвитку розподіленої електроенергетики України : монографія / за ред. М. О. Кизима. Харків : ФОРМ Літуркіна Л. М., 2020. 344 с.
15. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. NL 152, 11.06.2008. P. 1–44. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32008L0050>

16. Статистичний збірник «Довкілля України 2020» / за ред. О. Прокопенка. Київ : Державна служба статистики України, 2021. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publnav_ser_u.htm
17. Shmatkov D., Bielikova N., Antonenko N., Shelkovyj A. Developing an environmental monitoring program based on the principles of didactic reduction. *European Journal of Geography*. 2019. Vol. 10. No. 1. P. 99–116. URL: <https://ojs.eurogeojournal.eu/index.php/egj/article/view/65>
18. A Statistical Definition of Entropy. URL: <https://web.mit.edu/16.unified/www/FALL/thermodynamics/notes/node56.html>

REFERENCES

- “A Statistical Definition of Entropy”. <https://web.mit.edu/16.unified/www/FALL/thermodynamics/notes/node56.html>
- Bryzhan, I. A. “Umovy ta chynnyky perekhodu Ukrainy do modeli staloho rozvytku” [Conditions and Factors of Ukraine's Transition to a Model of Sustainable Development]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, no. 1 (2013): 128-133. <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2013/01/128.pdf>
- “Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. NL 152, 11.06.2008”. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32008L0050>
- Dolishnii, M. “Aktualni zavdannia intensyfikatsii sotsialno-ekonomichnoho rozvytku rehioniv Ukrainy” [Actual Tasks of Intensification of Socio-economic Development of the Regions of Ukraine]. *Rehionalna ekonomika*, no. 2 (2005): 7-15.
- Du, W. et al. “Deciphering urban traffic impacts on air quality by deep learning and emission inventory”. *Journal of Environmental Sciences (China)*, vol. 124 (2023 (in progress)): 745-757. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2021.12.035>
- Forrester, J. W. *World Dynamics*. Portland, Oregon: Productivity Press, 1970.
- Gryshova, I. et al. “Assessment of the EU and Ukraine Economic Security and Its Influence on Their Sustainable Economic Development”. *Sustainability*, vol. 12, no. 18 (2020). DOI: <https://doi.org/10.3390/su12187692>
- Khaustova, V. Ye., and Omarov, Sh. A. “Kontseptsiia staloho rozvytku yak paradyhma rozvytku suspilstva” [The Concept of Sustainable Development as a Paradigm of Development of Society]. *Problemy ekonomiky*, no. 1 (2018): 265-273. https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2018-1_0-pages-265_273.pdf
- Khaustova, V., and Kovalova, O. “Analysis of the Leading Environmental Impacts of Greenhouse Gas Emissions”. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, vol. 441 (2019): 295-301. DOI: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200526.043>
- Koniukhov, Yu. M. “Stalyi rozvytok rehionalnoho hospodarstva” [Sustainable Development of Regional Economy]. *Efektivna ekonomika*, no. 10 (2014). <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4266>
- Luksic, I. et al. “Innovative financing of the sustainable development goals in the countries of the Western Balkans”. *Energy, Sustainability and Society*, art. 15, vol. 12 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1186/s13705-022-00340-w>
- Meadows, D. H. *The Limits to Growth : A Report for the Club of Rome's Project On The Predicament of the Mankind*. New York: Universe Books, 1972.
- Medouz, D., Randers, Y., and Medouz, D. *Predely rosta. 30 let spustia* [Limits to Growth. 30 Years Later]. Moscow: Akademkniga, 2007.
- Mohammed, I. N. et al. “Diagnosing challenges and setting priorities for sustainable water resource management under climate change”. *Scientific Reports*, art. 796 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-04766-2>
- “Statystychnyi zbirnyk «Dovkillia Ukrainy 2020»” [Statistical Collection "Environment of Ukraine 2020"]. Kyiv : Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2021. https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publnav_ser_u.htm
- Shmatkov, D. et al. “Developing an environmental monitoring program based on the principles of didactic reduction”. *European Journal of Geography*, vol. 10, no. 1 (2019): 99-116. <https://ojs.eurogeojournal.eu/index.php/egj/article/view/65>
- Teoretyko-prykladni aspekty dekarbonizatsii ta rozvytku rozpodilenoj elektroenerhetyky Ukrainy* [Theoretical and Applied Aspects of Decarbonization and Development of Distributed Electric Power Industry of Ukraine]. Kharkiv: FOP Liburkina L.M., 2020.
- Wang, M. et al. “Accounting for interactions between Sustainable Development Goals is essential for water pollution control in China”. *Nature Communications*, art. 730. 2022, vol. 13 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28351-3>