

ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА СКЛАДОВІ ДОВКІЛЛЯ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Чугай А.В.

Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, 15, 65016, м. Одеса
avchugai@ukr.net

Під час оцінки стану довкілля регіонів України найбільше приділяється увага оцінці якості окремих природних середовищ. Рівень техногенного навантаження на навколишнє середовище зазвичай визначається загалом для певної території (регіону). Одеська область характеризується унікальним природно-ресурсним потенціалом. Також у її межах розташована велика кількість населених пунктів, промислових, паливно-енергетичних, транспортних, рекреаційних та інших об'єктів. Це негативно відбивається на стані та якості довкілля, знижується рекреаційна цінність і погіршується загальна екологічна ситуація. Метою виконаного дослідження є оцінка техногенного навантаження на складники довкілля Одеської області. Для оцінки та аналізу рівня техногенного навантаження було застосовано принцип розрахунку модуля техногенного навантаження. У роботі запропоновано визначити модуль техногенного навантаження на повітряний басейн, модуль техногенного навантаження на водні об'єкти, модуль техногенного навантаження на геологічне середовище. Переважаючими джерелами забруднення атмосферного повітря є пересувні джерела. Загалом, навантаження на повітряний басейн регіону збільшилось на 30%. Навантаження на водні об'єкти збільшилось, що пов'язано з тим, що збільшилися обсяги скидів. Спостерігається тенденція до зменшення кількості утворених відходів. Кількість накопичених відходів на порядок перевищує дані про утворення. Зазначено суттєве збільшення техногенного навантаження на геологічне середовище за загальною кількістю відходів у регіоні. Найбільше навантаження Одеська область зазнає за показниками скидів стічних вод і утворення відходів. Отримані результати є основою для розроблення регіональних природоохоронних програм, а також порівняльної оцінки техногенного навантаження на регіони України. *Ключові слова*: модуль техногенного навантаження, довкілля, стан, якість.

Evaluation of technogenic load on the environmental components of the Odessa region. Chugai A.

In assessing the state of the environment of the regions of Ukraine, the greatest attention is paid to the assessment of the quality of individual natural environments. The level of technogenic load on the environment is usually determined as a whole for a specific territory (region). Odessa region is characterized by unique natural resource potential. It also has a large number of settlements, industrial, fuel and energy, transport, recreational and other facilities. This has a negative impact on the state and quality of the environment, decreases recreational value and worsens the overall environmental situation. The purpose of this study is to evaluate the technogenic load on environmental components of the Odessa region. The principle of calculation of the technogenic load module was applied for the estimation and analysis of the technogenic load level. In this paper we propose to determine the module of technogenic load on the air basin, the module of technogenic load on water objects, the module of technogenic load on geological environment. The predominant sources of air pollution are mobile sources. Overall, the region's air pool load has increased by 30%. Water loads have increased, due to the fact that the volume of discharges has increased. There is a tendency to decrease the amount of waste generated. The amount of waste accumulated exceeds the formation data by an order of magnitude. There is a significant increase in technogenic load on the geological environment by the total amount of waste in the region. The Odessa region has the highest load in terms of wastewater discharges and waste generation. The results obtained are the basis for the development of regional environmental programs, as well as for the comparative assessment of technogenic load in the regions of Ukraine. *Key words*: module of technogenic load, environment, condition, quality.

Постановка проблеми. Техногенного навантаження зазнають усі абіогенні та біогенні складники довкілля. Основними негативними наслідками техногенного навантаження можна вважати такі:

- забруднення атмосферного повітря і погіршення його якості;
- забруднення і виснаження поверхневих і підземних водних об'єктів;
- деградація родючих ґрунтів;
- забруднення геологічного середовища і розвиток несприятливих геологічних процесів;
- зміна ландшафтно-біологічного різноманіття;
- забруднення довкілля загалом унаслідок техногенних аварій і катастроф.

Актуальність дослідження. Через процеси урбанізації, розвиток промисловості, енергетики, тран-

спорту, аграрного сектору економіки тощо зростає антропогенний вплив на регіони України, зокрема на Одеську область. Ця територія характеризується унікальним природно-ресурсним потенціалом. Також у її межах розташована велика кількість населених пунктів, промислових, паливно-енергетичних, транспортних, рекреаційних та інших об'єктів, що негативно відбивається на стані та якості довкілля, знижується рекреаційна цінність і погіршується загальна екологічна ситуація в межах окремих територій [1].

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Тема дослідження відповідає основним напрямкам екологічної політики України відповідно до Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної

політики України на період до 2030 року» [2]. Також тематика досліджень відповідає основним напрямкам наукової діяльності кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету, зокрема НДР «Стан та якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я» і «Розроблення складових геоінформаційної системи оцінки рівня техногенного навантаження на довкілля».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час оцінки стану довкілля регіонів України найбільше приділяється уваги оцінці якості окремих природних середовищ. Такий підхід реалізований і автором разом зі співавторами в окремих роботах [3–5] щодо оцінки якості атмосферного повітря. Також увагу деяких авторів привертало питання якості поверхневих вод регіону [6; 7]. Оцінка рівня техногенного навантаження є більш складним питанням, оскільки будь-який універсальний підхід нині визначити складно. Більшість оцінок ґрунтується на застосуванні показників викидів і скидів забруднюючих речовин (далі – ЗР) у навколишнє середовище та подальшому ранжуванні за рівнем техногенного навантаження [8].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Рівень техногенного навантаження на навколишнє середовище зазвичай визначається загалом для певної території (регіону). При цьому відсутня диференціація за окремими складниками довкілля, тобто за окремими показниками впливу. Запропоновані показники можна застосовувати для порівняльного аналізу техногенного впливу на складники довкілля, наприклад на повітряний басейн [9] та інші природні середовища.

Метою виконаного дослідження є оцінка техногенного навантаження на складники довкілля Одеської області.

Методологічне або загальнонаукове значення. Для оцінки та аналізу рівня техногенного навантаження було застосовано принцип розрахунку модуля техногенного навантаження (далі – *МТН*). Він визначається як сума вагових одиниць усіх видів відходів (твердих, рідких, газоподібних) промислових, сільськогосподарських і комунальних об'єктів за часовий проміжок – 1 рік, віднесена до площі адміністративного району або області, в межах якої розташовані ці об'єкти, що вимірюються в тис. т/км² на рік [10].

Нами запропоновано у роботі *МТН* розраховувати як окремі модулі навантаження на складники довкілля:

– модуль техногенного навантаження на повітряний басейн $M_{ПБ}$ за показниками обсягів викидів ЗР від стаціонарних і пересувних джерел. Цей показник передбачає суму двох значень;

– модуль техногенного навантаження на водні об'єкти $M_{ВО}$ за показниками скидів СВ і ЗР

у їхньому складі. Цей показник не передбачає сумування, оскільки кількість ЗР у стічних водах є їхнім складником;

– модуль техногенного навантаження на геологічне середовище $M_{ГС}$ за показниками відходів, що утворено і що накопичено в регіоні. Під час утворення і, особливо, під час накопичення відходів виробництва і споживання неминуче відбувається забруднення ґрунтового покриву, і ґрунти розглядаються як складник геологічного середовища. Цей показник також може передбачати суму двох значень.

Виклад основного матеріалу. В Одеській області переважаючими джерелами забруднення атмосферного повітря є пересувні джерела. Обсяги викидів від цих джерел за останні 10 років постійно зростають. Проте і вплив стаціонарних джерел є досить суттєвим на формування рівня техногенного навантаження на повітряний басейн регіону.

Слід зазначити, що обсяги викидів від стаціонарних джерел в останні роки зменшуються. Це є наслідком загальної кризової економічної ситуації у країні, яка призводить до зменшення кількості промислових підприємств. Аналіз Екологічних паспортів регіону показав, що щороку змінювалась загальна кількість підприємств, які здійснювали викиди ЗР в атмосферне повітря (рис. 1). Слід зазначити, що за загальної тенденції до збільшення кількості стаціонарних джерел викидів в області обсяги викидів з 2007 р. постійно зменшувались.

Нині найбільші обсяги викидів ЗР здійснюють підприємства, що виробляють і розподіляють електроенергію, газ і воду (54%), наземний і трубопровідний транспорт (8%), підприємства галузі виробництва харчових продуктів (8%).

Було виконано розрахунок показника $M_{ПБ}$ для Одеської області за даними Екологічних паспортів регіону про обсяги викидів ЗР за багаторічний період. Зазначимо, що з 2016 р. в офіційних статистичних даних України відсутня інформація про обсяги викидів ЗР від пересувних джерел забруднення. Враховуючи те, що у 2011–2015 рр. викиди від пересувних джерел становили в середньому 82% від загального обсягу викидів по області, приймемо ці дані як розрахункові надалі у 2016–2018 рр. Результати розрахунку наведено на рис. 2. Аналіз наведеного рисунку показує, що у 2003–2008 рр. спостерігалось збільшення рівня техногенного навантаження, а у 2010–2014 рр. – зменшення за рахунок змін насамперед обсягів викидів від пересувних джерел. Загалом за період дослідження навантаження на повітряний басейн регіону збільшилося більше, ніж на 30%.

Також було проаналізовано рівень техногенного навантаження від стаціонарних джерел на окремі міста Одеської області. Порівняльний аналіз обсягів викидів ЗР і показника $M_{ПБ}$ наведено на рис. 3. Видно, що максимальні обсяги викидів ЗР від стаціонарних



Рис. 1. Динаміка зміни кількості стаціонарних джерел і обсягів викидів ЗР в Одеській області [11–15]

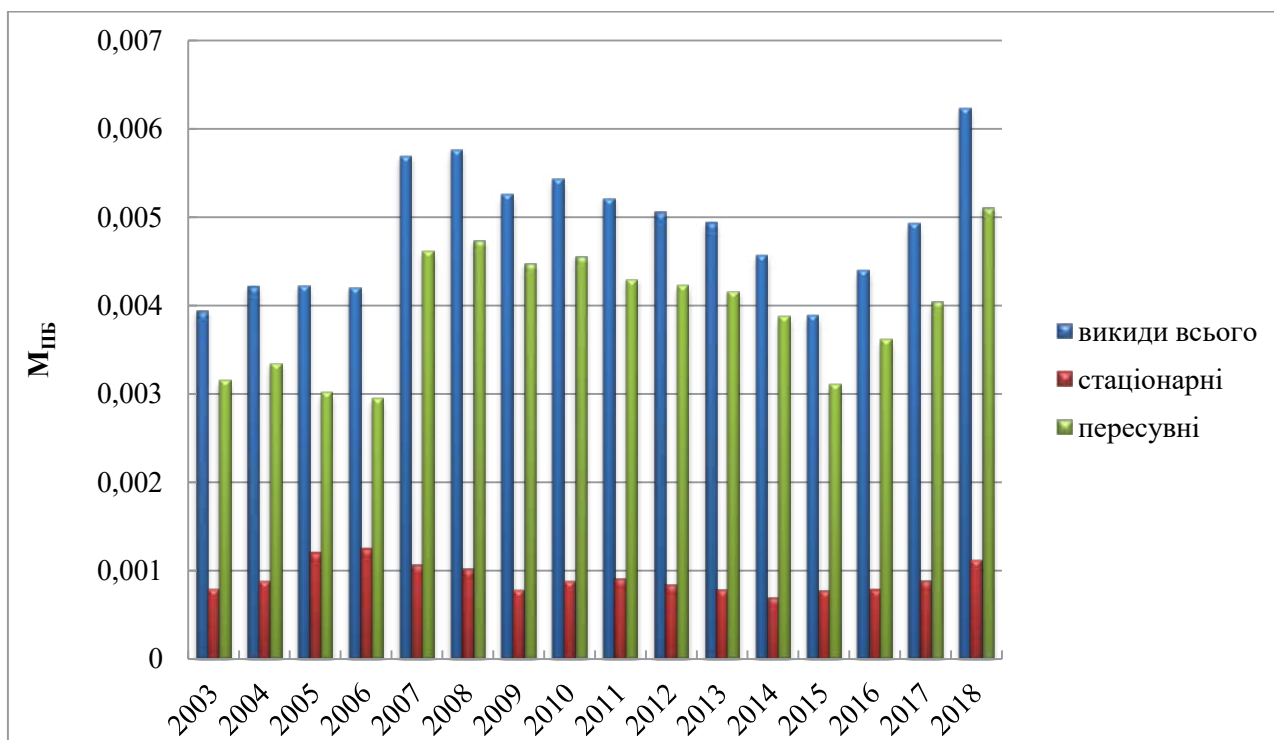
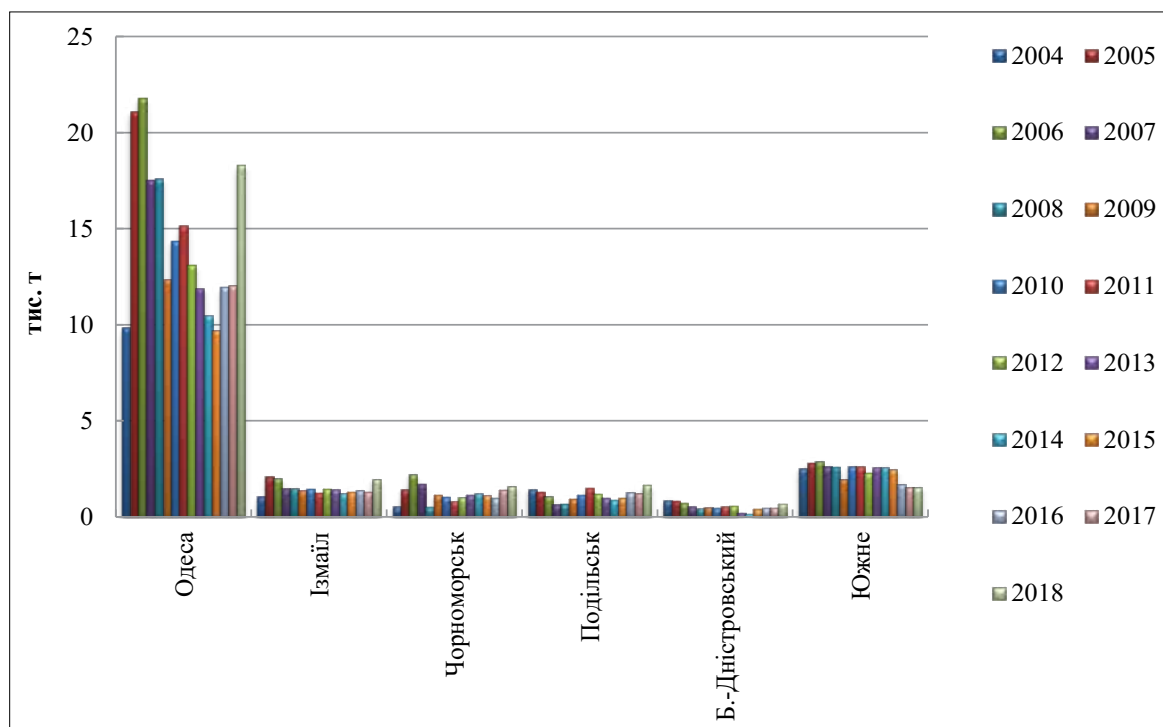


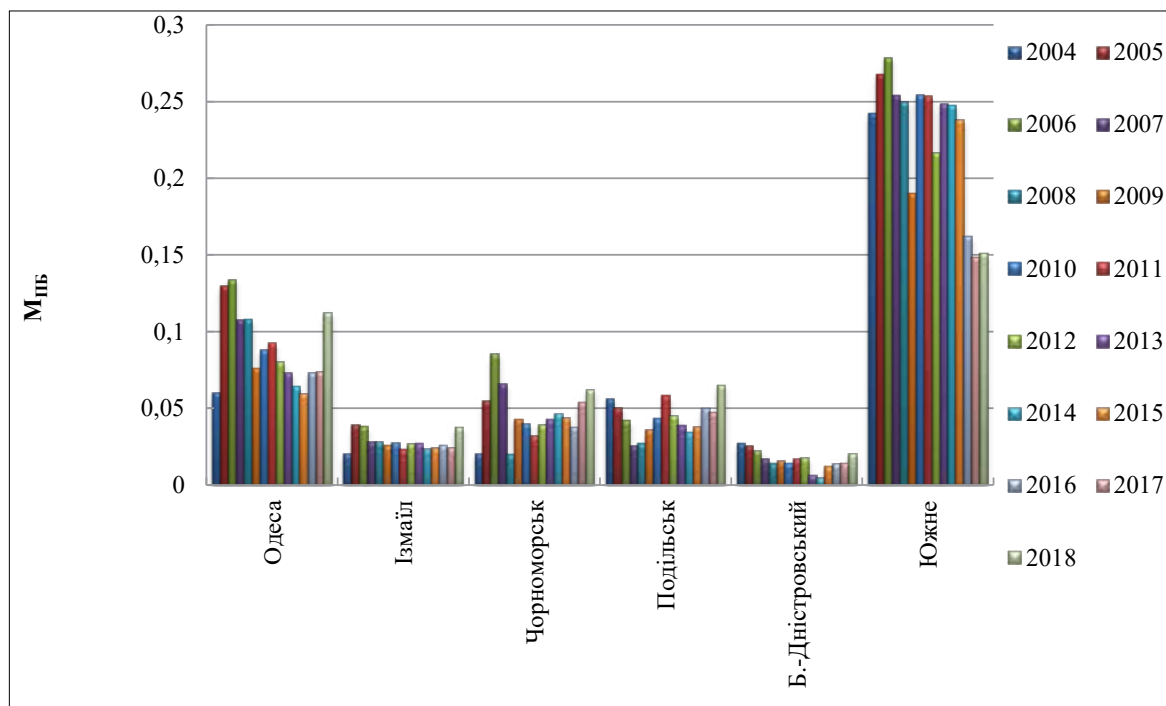
Рис. 2. Динаміка зміни показника $M_{ГПБ}$ для Одеської області у 2003–2018 рр.

джерел спостерігаються у м. Одеса. Вони на порядок перевищують відповідні значення в інших містах Одеської області. Мінімальні значення спостерігаються у м. Білгород-Дністровський. Що стосується показника $M_{ГПБ}$, то, на відміну від даних про викиди ЗР, максимальний рівень навантаження спостерігається у м. Южне. Це є цілком закономірним, оскільки

викиди ЗР у м. Южне в 4 рази менші, ніж у м. Одеса, проте його площа в 16 разів менша, що зумовлює високий рівень навантаження. Також за майже однакових значень викидів у мм. Ізмаїл, Чорноморськ і Подільськ значення показника $M_{ГПБ}$ у м. Ізмаїл дещо нижче, оскільки його площа майже вдвічі більша, ніж площа мм. Чорноморськ і Подільськ.



а)



б)

Рис. 3. Динаміка зміни обсягів викидів (а) і показника МПБ (б) від стаціонарних джерел в окремих містах Одеської області у 2004–2018 рр.

На території Одеської області станом на 2018 р. налічується 132 підприємства, які скидають стічні води в поверхневі водойми, зокрема 24 господарства, які здійснюють скид у канали зрошувальних систем. Основними забруднювачами є такі: ТОВ «Інфокс» філія «Інфоксводоканал», КП «Чорноморськводоканал»,

КП «Водоканал» м. Арциз, КВЕП «Подільськводоканал», КП «Білгород-Дністровськводоканал», ПАТ «Целюлозно-картонний комбінат», МКП «Теплодарводоканал» та інші [16].

Було проаналізовано динаміку водозабору, водоспоживання і скидів зворотних вод по Одеській області за багаторічний період. Наприклад, найбільші

обсяги водозабору здійснюються з поверхневих джерел. Їхні обсяги становлять майже 95 % від загального водозабору по області. З 2104 р. спостерігалось збільшення показників.

За використанням води на різні види потреб (рис. 4) на першому місці до 2012 р. було використання на господарсько-питні потреби, з 2013 р. перше місце посідає використання води на зрошення. Мінімальні показники водокористування спостерігаються в сільськогосподарській галузі.

Скид зворотних вод (рис. 5) здійснюється переважно в поверхневій водні об'єкти. У 2004–2012 р. води, що скидались, переважно характеризувались як забруднені (у різні роки від 40 до 75 % від загального обсягу скидів стічних вод (СВ)). З 2013 р. обсяг забруднених СВ суттєво зменшувався, і сьогодні близько 40–50 % зворотних вод, що скидаються, характеризуються як «нормативно очищені». У 2011–2016 рр. спостерігалось постійне зменшення обсягів скидів зворотних вод, у 2017–2018 рр. – різке збільшення, що може бути пов'язано із збільшенням показників водозабору в регіоні.

За видами економічної діяльності найбільший відсоток використання вод спостерігається в житлово-комунальному секторі.

За даними Екологічних паспортів регіону було розраховано показник M_{BO} за показниками скидів СВ і ЗР у їхньому складі (рис. 6). Отримані результати показують, що з 2009 по 2016 р. спостерігалось зменшення загального навантаження на поверхневій водні об'єкти регіону через зменшення скидів СВ. У 2017–2018 рр. цей показник суттєво збільшився, що, як зазначено вище, пов'язано з тим, що збільшилися обсяги скидів. При цьому за показниками скидів ЗР значення показника M_{BO} збільшувалось

до 2013 р., коли був зазначений характерний максимум. Тобто за загального зменшення обсягів скидів СВ кількість ЗР у їхньому складі збільшувалася. У 2014–2016 рр. спостерігається зменшення показника M_{BO} за обсягами скидів ЗР, що свідчить про зменшення їх у складі СВ і зменшення загального обсягу забруднення СВ.

За даними [16] в Одеській області створені та експлуатуються потужності з утилізації та знешкодження небезпечних відходів виробництва. Але наявних потужностей не досить. Система збору небезпечних відходів не розвинена в сільській місцевості. Також серйозною проблемою залишається проблема зберігання та безпечного поводження з пестицидами, які залишилися на території області з радянських часів.

Також на території Одеської області щорічно утворюється близько 6,1 млн м³ твердих побутових відходів (далі – ТПВ). Більша частина звалищ полігонів ТПВ вичерпала свій потенціал. Майже всі сміттєзвалища не відповідають нормам екологічної безпеки та потребують реконструкції.

Нами за даними Регіональних доповідей, Екологічних паспортів регіону, а також матеріалами Державної служби статистики України [19] було проаналізовано інформацію про обсяги утворення, а також накопичення відходів в Одеській області.

На рис. 7 наведено динаміку утворення і накопичення відходів у регіоні. Як видно, максимум утворення спостерігався у 2012 р. Проте загалом можна спостерігати тенденцію до зменшення кількості утворених відходів. Також майже 99 % відходів, що утворюються, становлять відходи IV класу небезпеки. Інформація щодо відходів, що накопичено на території Одеської області, була наявна з 2010 по 2015 р. У 2014–2015 рр. кількість утво-

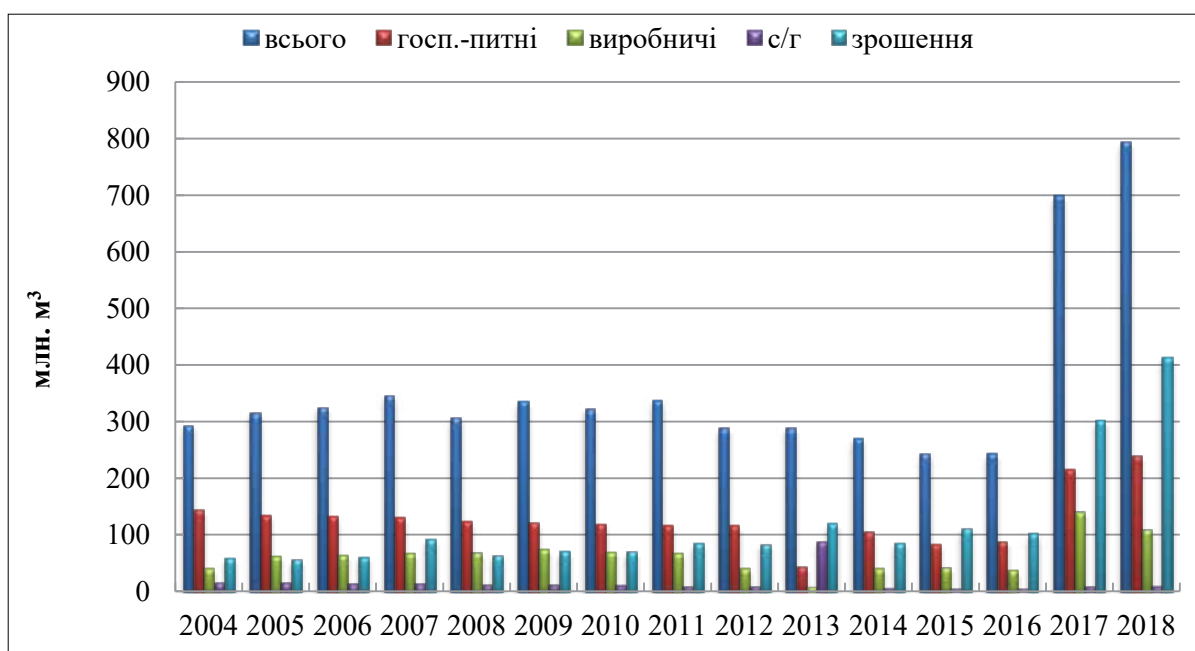


Рис. 4. Динаміка водокористування в Одеській області у 2004–2018 рр. [12; 13; 16–18]

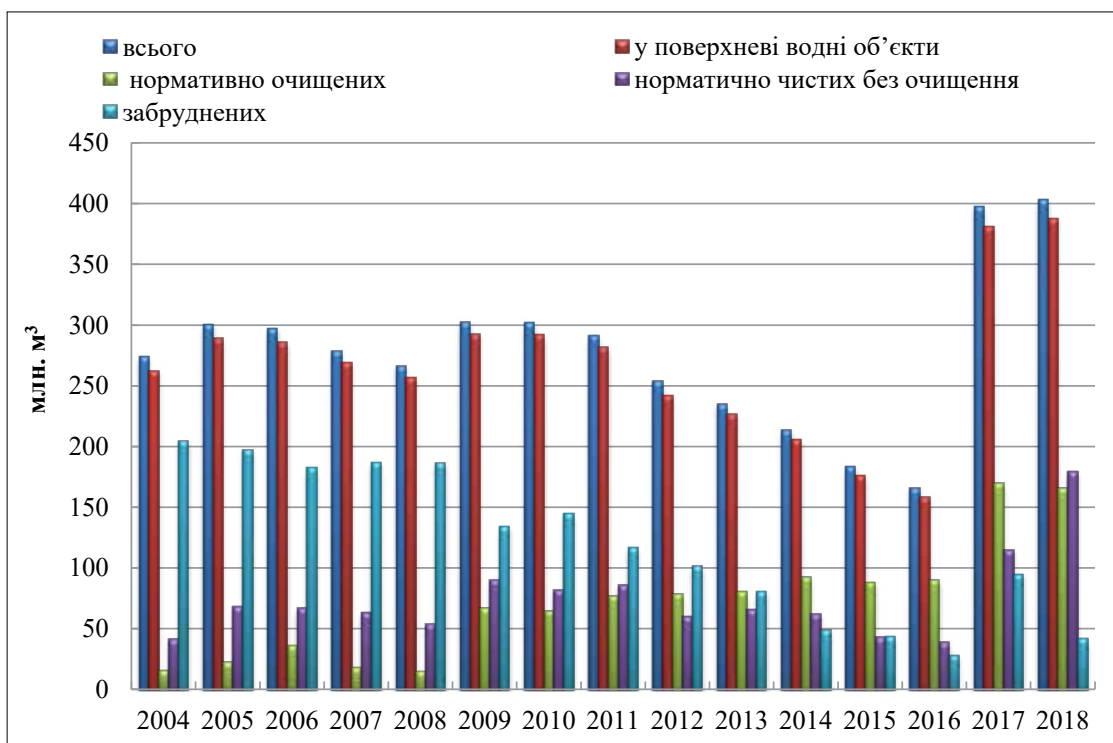
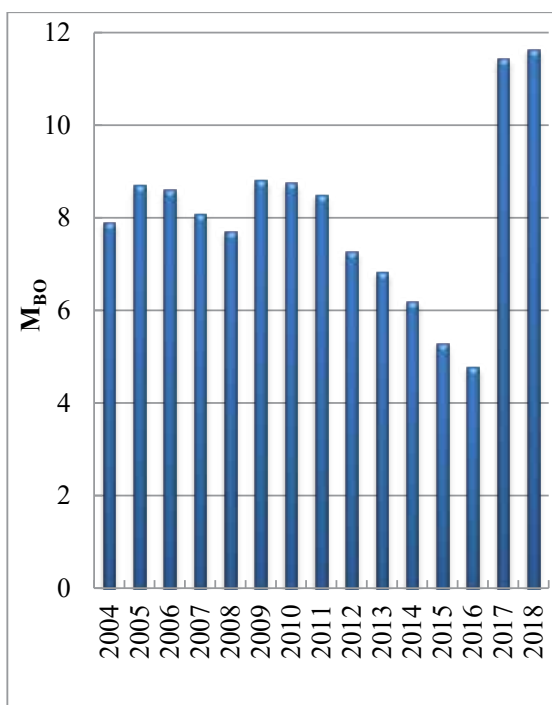
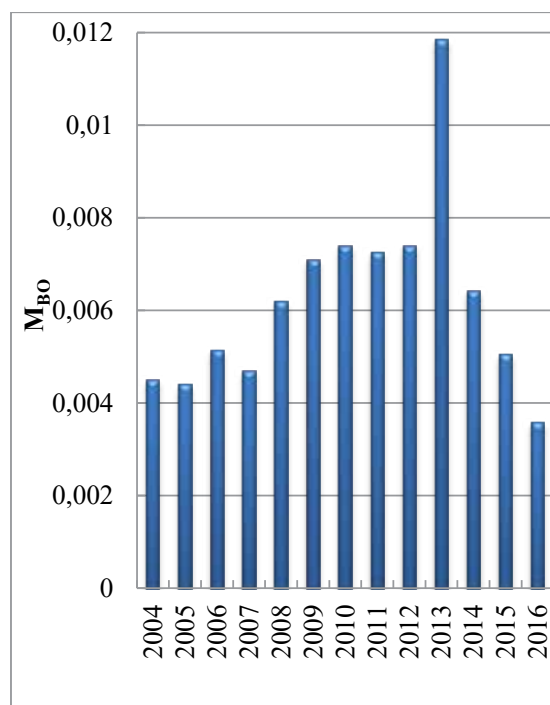


Рис. 5. Динаміка скиду зворотних вод в Одеській області у 2004–2018 рр. [12; 13; 16–18]



за обсягами скидів СВ



за обсягами скидів ЗР

Рис. 6. Значення показника $M_{во}$ Одеської області у 2004–2018 рр.

рених відходів становила не більше 10% від накопичених. Проте кількість накопичених відходів щороку може зростати або залишатися незмінною. У 2014–2015 рр. ця величина майже не змінювалась. Тому прийємо надалі як орієнтовне значення кількості накопичених відходів у 2016–2018 рр. дані 2015 р.,

а саме – 9 759,333 тис. т. Їх кількість на порядок перевищує дані про утворення відходів. Загалом спостерігається тенденція щодо збільшення на території Одеської області кількості накопичених відходів.

Результати розрахунку показника $M_{ГС}$ наведено на рис. 8. Аналіз показує, що значення показника

$M_{ГС}$ за кількістю накопичених відходів суттєво перевищує відповідне за кількістю утворених відходів. З 2011 р. зазначено суттєве збільшення техногенного навантаження на геологічне середовище за загальною кількістю відходів у регіоні.

Отримані результати розрахунків показників на окремі складники довідки дають змогу виконати комплексну оцінку техногенного навантаження. У табл. 1 наведено обсяги викидів, скидів ЗР та утворення відходів із

2007 по 2018 рр. (дані за цей період є повними за всіма природними середовищами), а також розраховані значення $M_{ГС}$ на складники довідки області. З таблиці видно, що найбільше навантаження Одеська область зазнає за показниками скидів СВ і утворення відходів. За класифікацією, наведеною авторами роботи [20].

Одеська область входить до переліку техногенно-напружених регіонів України з кількістю викидів (скидів, утворення відходів) 100–1 000 тис. т/км².

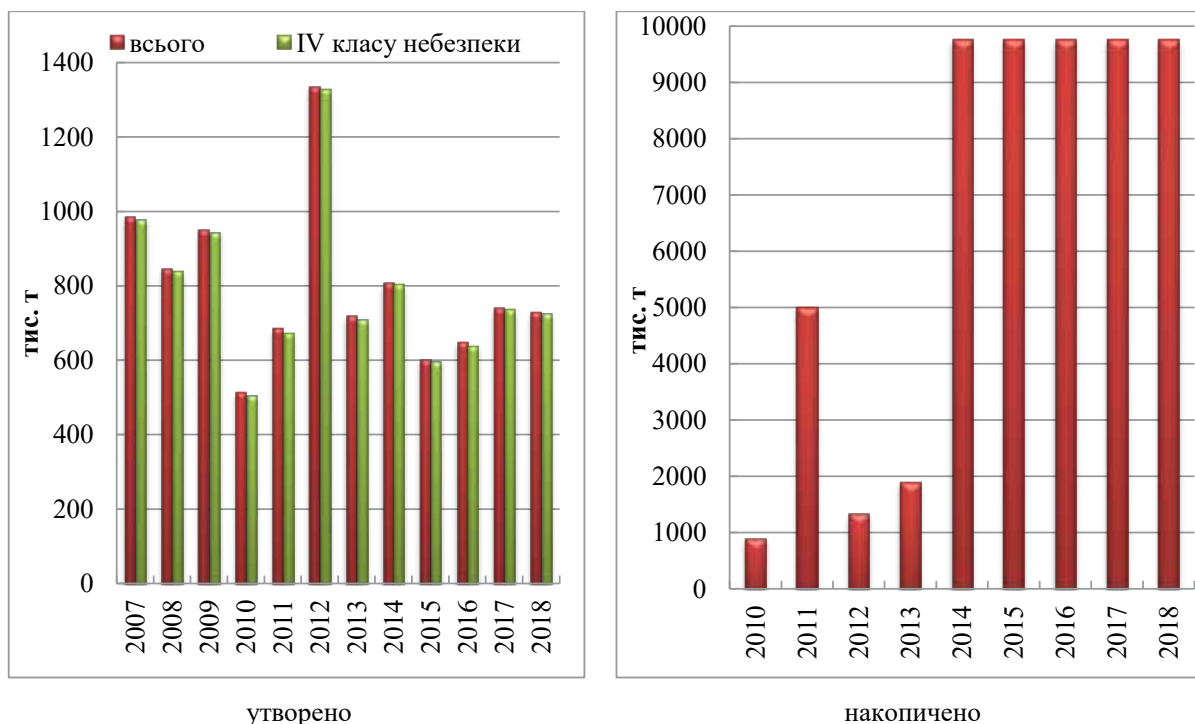


Рис. 7. Динаміка утворення і накопичення відходів в Одеській області у 2007–2018 рр.

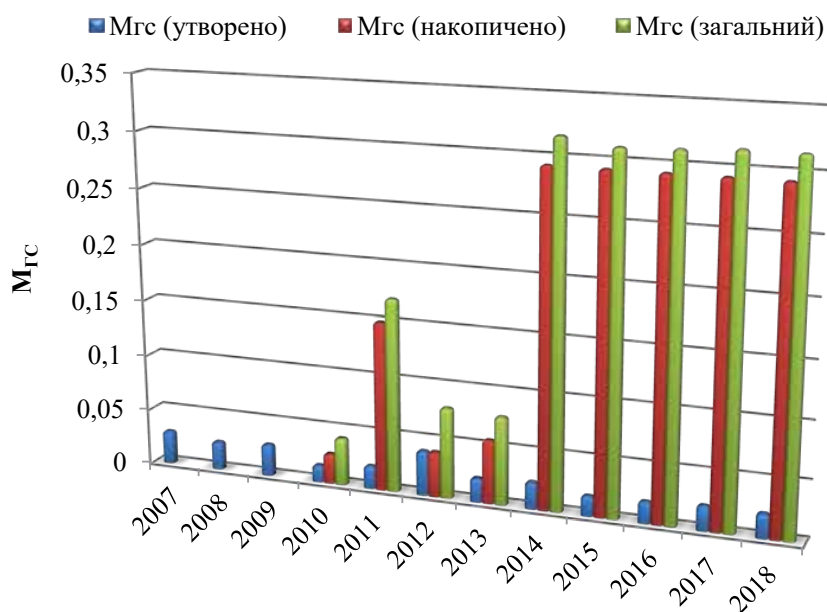


Рис. 8. Значення показника $M_{ГС}$ Одеської області у 2007–2018 рр.

Таблиця 1

Обсяги викидів, скидів ЗР та утворення відходів (тис. т) і значення МТН в Одеській області у 2007–2018 рр.

Рік	Викиди ЗР	Скиди СВ	Утворення і накопичення* відходів	Загальна кількість	МТН
2007	189,6	269500	987,682	270677	8,126
2008	192,2	257000	847,215	258039	7,7466
2009	175,1	293600	951,661	294727	8,848
2010	181,171	292200	1420,996	293802	8,8202
2011	173,804	282400	5684,236	288258	8,6538
2012	168,947	242500	2690,622	245360	7,3659
2013	164,796	227600	2612,331	230377	6,9162
2014	152,306	206400	10481,891	217034	6,5156
2015	129,674	176400	10361,933	186892	5,6107
2016	146,517**	159000	10406,833**	169407	5,0858
2017	164,33**	381500	10501,133**	392001	11,768
2018	207,84**	388000	10487,833**	398488	11,963

* накопичення з 2010 р.; ** з урахуванням інтерпольованих даних

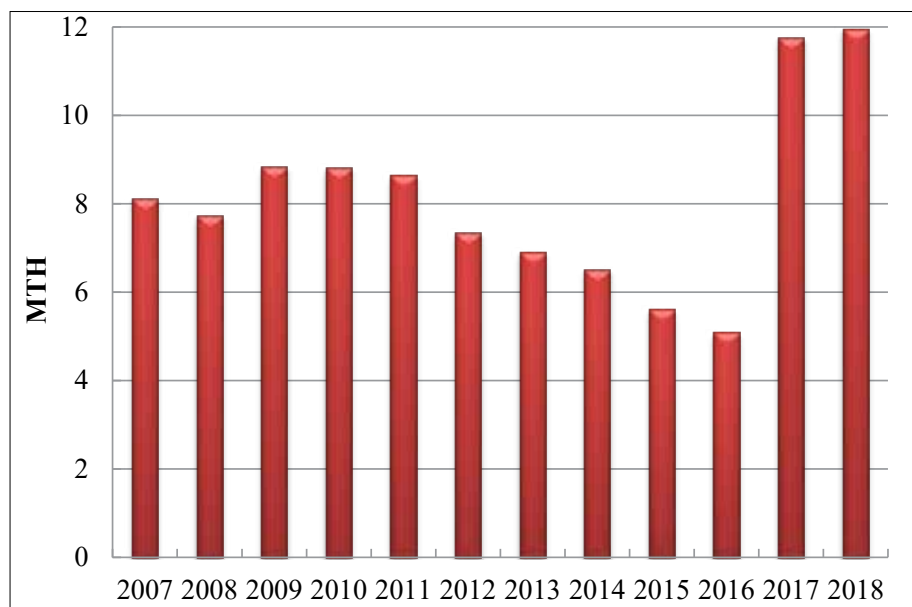


Рис. 9. Значення МТН на довкілля Одеської області у 2007–2018 рр.

На рис. 9 наведено графічне відображення динаміки зміни МТН для Одеської області у 2007–2018 рр. З рисунку видно, що з 2011 по 2016 р. спостерігалось зменшення рівня техногенного навантаження на довкілля Одеської області. У 2017–2018 рр. значення показника МТН суттєво збільшилось завдяки насамперед збільшенню обсягів скидів СВ у поверхневі водні об'єкти. Попри збільшення навантаження на геологічне середовище з 2010 р., у формуванні загального рівня на довкілля регіону цей показник не є головним фактором.

Головні висновки. У роботі виконано оцінку техногенного навантаження на складники довкілля Одеської області за багаторічний період. Отримані результати досліджень дають змогу зробити такі висновки:

1. Переважаючими джерелами забруднення атмосферного повітря є пересувні джерела. У 2003–2008 рр. спостерігалось збільшення рівня техногенного навантаження на повітряний басейн, у 2010–2014 рр. – зменшення завдяки змінам обсягів викидів від пересувних джерел. Загалом навантаження на повітряний басейн регіону збільшилось більш ніж на 30%. По окремих містах Одеської області максимальний рівень навантаження від стаціонарних джерел спостерігається у м. Южне.

2. СВ переважно характеризувались як забруднені. За видами економічної діяльності найбільший відсоток використання вод спостерігається в житлово-комунальному секторі. З 2009 по 2016 р. спостерігалось зменшення загального навантаження на

поверхневі водні об'єкти регіону через зменшення скидів СВ. У 2017–2018 рр. цей показник суттєво збільшився, що пов'язано з тим, що збільшилися обсяги скидів. За показниками скидів ЗР за загального зменшення обсягів скидів СВ кількість ЗР у їхньому складі збільшувалася.

3. Зазначається тенденція до зменшення кількості утворених відходів. Кількість накопичених відходів на порядок перевищує дані про утворення. З 2011 р. спостерігається суттєве збільшення техно-

генного навантаження на геологічне середовище за загальною кількістю відходів у регіоні.

4. Найбільше навантаження Одеська область зазнає за показниками скидів СВ і утворення відходів.

Перспективи використання результатів досліджень. Отримані результати є основою для розроблення регіональних природоохоронних програм, спрямованих на зменшення рівня антропогенного впливу на окремі природні середовища, а також порівняльної оцінки техногенного навантаження на регіони України.

Література

1. Стан і якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я : монографія / за ред. Сафранова Т.А., Чугай А.В. Харків : ФОП Панов А.М., 2017. 298 с.
2. Електронний ресурс. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19> (дата звернення: 16.02.2020).
3. Чугай А.В., Гусева К.Д., Кукуй Д.В. Забрудненість атмосферного повітря м. Одеса. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2012. № 1–2. С. 20–26.
4. Чугай А.В., Колісник А.В., Демяненко О.В., Романенко С.Е. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я. *Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Серія : Екологія*. 2015. Вип. 13. С. 91–97.
5. Чугай А.В. Стан та якість повітряного басейну Одеської промислово-міської агломерації. *Екологічна безпека*. 2019. Вип. 2 (28). С. 81–85. DOI: 10.30929/2073-5057.2019.2.81-85.
6. Деньга Ю.М., Мединец В.И. Гидрохимический режим и качество вод Придунайских озер. *Вісник ОНУ*. 2002. Т. 7. Вип. 2. С. 17–25.
7. Котова Т.В. Управління якістю вод Придунайських озер на прикладі озера Ялпуг – Кугурлуй. *Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті*. 2014. № 2 (15). С. 37–42.
8. Балуєва О.В., Чинкуляк Н.М. Кластерний аналіз територій України за показниками антропогенних навантажень на навколишнє природне середовище. *Ефективна економіка*. 2013. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2574> (дата звернення: 14.12.2019).
9. Chugai A., Safranov T., Holik Yu. Analysis of the state of the air basin of industrial-urban agglomerations in the North-Western Black Sea. *International Journal of Engineering & Technology (UAE)*. 2018. Vol. 7. No. 4.8. P. 783–789.
10. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Екологічна геологія. Київ : Манускрипт, 1998. 348 с.
11. Екологічний паспорт регіону. Одеська область. 2005 р. Одеса, 2006. 110 с.
12. Екологічний паспорт регіону. Одеська область. 2007 р. Одеса, 2008. 146 с.
13. Екологічний паспорт регіону. Одеська область. 2010 р. Одеса, 2011. 137 с.
14. Екологічний паспорт регіону. Одеська область. 2013 р. Одеса, 2004. 152 с.
15. Екологічний паспорт регіону. Одеська область. 2016 р. Одеса, 2017. 130 с.
16. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2018 році. Одеса, 2019. 241 с.
17. Екологічний паспорт регіону. Одеська область. 2006 р. Одеса, 2007. 142 с.
18. Екологічний паспорт регіону. Одеська область. 2015 р. Одеса, 2016. 163 с.
19. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 19.01.2020).
20. URL: <http://ecolog.at.ua> (дата звернення: 02.05.2017).