

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет будівництва і архітектури

Чугай Ангеліна Володимирівна



УДК 502/504:168:364.1

**НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ
ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНІ
ТЕРИТОРІЇ (НА ПРИКЛАДІ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я)**

21.06.01 – екологічна безпека

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Київ 2020

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету Міністерства освіти і науки України.

Науковий консультант: доктор геолого-мінералогічних наук, професор
Сафранов Тамерлан Абісалович,
Одеський державний екологічний університет
Міністерства освіти і науки України,
завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Волошкіна Олена Семенівна,
Київський національний університет будівництва і
архітектури Міністерства освіти і науки України,
завідувачка кафедри охорони праці та навколишнього
середовища

доктор технічних наук, професор
Мальований Мирослав Степанович,
Національний університет «Львівська політехніка»
Міністерства освіти і науки України,
завідувач кафедри екології та збалансованого
природокористування

доктор технічних наук, професор
Трохименко Ганна Григорівна,
Національний університет кораблебудування імені
адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України,
завідувачка кафедри екології та природоохоронних
технологій

Захист дисертації відбудеться «___» листопада 2020 року о 13⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.056.05 у Київському національному університеті будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України, за адресою: проспект Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03037

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського національного університету будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України за адресою: проспект Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03037 та на сайті університету www.knuba.edu.ua.

Автореферат розісланий «___» жовтня 2020 року

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

О.П. Бондаренко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Згідно з проектом Стратегії сталого розвитку України до 2030 р., Указом Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року», однією з основних передумов сталого розвитку окремих регіонів України є підтримання довкілля в належному стані з метою забезпечення якісного життя та благополуччя теперішнього і майбутніх поколінь. Однією з умов виконання даного завдання є оцінка і мінімізація техногенного навантаження на складові довкілля. У зв'язку з цим у дисертаційній роботі вирішується актуальна наукова-методична і прикладна проблема оцінки техногенного навантаження на довкілля поліфункціональних територій Північно-Західного Причорномор'я за комплексом показників, в тому числі з урахуванням запропонованих модулів оцінки навантаження на його окремі складові.

На жаль, єдиного підходу до комплексної оцінки стану довкілля під впливом техногенного навантаження в Україні не існує. Більшість робіт в цьому напрямку були присвячені аналізу антропогенного впливу або техногенного навантаження на регіони України в цілому. До них можна віднести роботи В.А. Барановського (1996, 2004), Я.О. Адаменко (2006), А.І. Волкова (2008, 2019), Л.М. Архіпової (2012), О.В. Балуєвої і Н.М. Чинкуляк (2013) та інших дослідників. У різних роботах застосовувався різний набір показників і, відповідно, обробки і інтерпретації масивів інформації. Результатами оцінки в основному є ранжування окремих регіонів на основі отриманих показників антропогенного впливу. О.М. Адаменком і Г.І. Рудьком (1998) було запропоновано визначати модуль техногенного навантаження на довкілля окремого регіону в цілому, що передбачає застосування статичної інформації по окремих показниках впливу на довкілля. Але з урахуванням сучасного екологічного стану існує нагальна потреба в удосконаленні запропонованого модуля техногенного навантаження на довкілля, а також створенні системи модулів навантаження на окремі складові довкілля, які характеризують структуру техногенного навантаження на довкілля.

Регіони Північно-Західного Причорномор'я характеризуються як поліфункціональні території, оскільки використовується в аграрних, промислових, транспортних, морегосподарських, рекреаційних та інших народногосподарських цілях. У межах Північно-Західного Причорномор'я розташована велика кількість аграрних, промислових, транспортних, енергетичних та інших техногенних об'єктів, що негативно відбивається на стані та якості довкілля, унікального природно-ресурсного потенціалу і на загальній екологічній ситуації в межах окремих територій.

Враховуючи вищезазначене, на даний час вкрай важливим постає питання вирішення народногосподарської проблеми щодо визначення комплексної оцінки техногенного навантаження на регіони України з метою мінімізації екологічної небезпеки і забезпечення передумов їх сталого розвитку, на що і спрямована дана робота.

Зв'язок роботи із науковими програмами, планами і темами. Дисертаційне дослідження виконано відповідно до «Стратегії державної екологічної політики на

період до 2030 року» і проекту «Стратегії сталого розвитку України до 2030 року». Це чіткі орієнтири з конкретними цільовими показниками, які повинні бути виконані до 2030 р. Вказані цілі стосуються якості води і повітря, змін клімату, сталого виробництва, споживання, а також поводження з відходами. Також дисертаційна робота є складовою частиною НДР кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету «Забрудненість важкими металами природного середовища Одеського регіону» (№ ДР 0103U001638), «Ранжування території і акваторії південних регіонів України за рівнем природно-техногенної небезпеки з метою управління якістю довкілля» (№ ДР 0106U008483), «Комплексна оцінка якості довкілля урбанізованих територій Одеської області та прилеглих регіонів» (№ ДР 0109U003245), «Стан та якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я» (№ ДР 0112U007931) і «Розробка складових геоінформаційної системи оцінки рівня техногенного навантаження на довкілля» (№ ДР 0115U006533).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є підвищення рівня екологічної безпеки поліфункціональних територій шляхом удосконалення науково-методичних основ оцінки техногенного навантаження на складові довкілля (на прикладі Північно-Західного Причорномор'я). Відповідно до поставленої мети в роботі вирішувалися такі завдання:

- визначити оптимальні методи оцінки якості складових природного середовища (атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву та геологічного середовища) і техногенного навантаження на довкілля шляхом критичного аналізу існуючих методологічних підходів;
- виконати порівняльний аналіз стану навколишнього природного середовища поліфункціональних територій Північно-Західного Причорномор'я;
- з метою забезпечення сталого розвитку поліфункціональних територій запропонувати структуру оцінки техногенного навантаження на складові довкілля;
- провести порівняльний аналіз рівня техногенного навантаження на складові довкілля поліфункціональних територій Північно-Західного Причорномор'я з урахуванням запропонованих показників і методів кластерного аналізу;
- розробити програмний модуль з метою оптимізації процедури оцінки техногенного навантаження на складові довкілля;
- проаналізувати сучасний стан поліфункціональних територій Північно-Західного Причорномор'я із застосуванням індикаторів сталого розвитку.

Об'єкт дослідження – техногенне навантаження на поліфункціональні території окремих регіонів України.

Предмет дослідження – науково-методичні основи комплексної оцінки техногенного навантаження на поліфункціональні території (на прикладі Північно-Західного Причорномор'я).

Методи досліджень. В основу дисертаційного дослідження покладені матеріали багаторічних моніторингових спостережень за якісними показниками природних середовищ, а також за показниками техногенного навантаження на

довкілля поліфункціональних територій Північно-Західного Причорномор'я. Для вирішення задач у роботі використовувались такі сучасні методи досліджень:

- теоретичні – для характеристики джерел техногенного забруднення регіонів дослідження, а також для узагальнення методичних підходів щодо оцінки якості довкілля і техногенного навантаження на її складові;
- статистична обробка – для узагальнення багаторічної інформації про показники забруднення і техногенного навантаження на природні середовища, побудови прогнозних трендів показників;
- порівняльний аналіз – для оцінки стану природних середовищ при порівнянні з відповідними нормативами, а також порівняльної оцінки стану і якості складових довкілля;
- кластерний аналіз – для порівняльного аналізу результатів оцінки техногенного навантаження за запропонованими показниками.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

- *вперше* визначено оптимальні методи оцінки якості і техногенного навантаження на довкілля з урахуванням наявної вихідної інформації на основі критичного аналізу існуючих методичних підходів;
- *розроблено* новий метод оцінки техногенного навантаження на окремі складові довкілля, а саме на:
 - повітряний басейн – за показниками викидів забруднюючих речовин;
 - водні об'єкти – за показниками скидів стічних вод і забруднювальних речовин у складі стічних та інших зворотних вод;
 - ґрунтовий покрив і геологічне середовище – за показниками утворення і накопичення відходів;
- *вперше* з позицій системного аналізу із застосуванням запропонованих модулів техногенного навантаження на окремі складові довкілля виконано оцінку навантаження на поліфункціональні території Північно-Західного Причорномор'я за багаторічний період;
- *удосконалено* метод визначення індексу екологічного виміру процесів сталого розвитку (на прикладі поліфункціональних територій Північно-Західного Причорномор'я);
- *набуло подальшого розвитку* науково-методичні підходи щодо оцінки техногенного навантаження на довкілля регіонів України та його окремих складових;
- *розроблені* рекомендації щодо комплексної оцінки техногенного навантаження на окремі складові довкілля поліфункціональних територій України.

Практичне значення отриманих результатів роботи полягає в тому, що запропонована структура оцінки техногенного навантаження на складові довкілля є ефективним методичним апаратом при виконанні порівняльної оцінки. Запропоновані модулі навантаження дозволяють виконувати оцінку на окремі складові довкілля, що є основою для проведення досліджень рівня техногенного навантаження на повітряний басейн, водні об'єкти, ґрунтово-геологічне середовище тощо.

З метою оптимізації процедури розрахунків здійснено програмну реалізацію запропонованої комплексної оцінки техногенного навантаження на поліфункціональні території – розроблено програмний модуль «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ».

Результати роботи впроваджені у практичну діяльність Державного регіонального проектно-вишукувального інституту «Укрпівденгіпроводгосп», Державного проектно-вишукувального та науково-дослідного інституту морського транспорту «ЧорноморНДІпроект», НВК «Укрекопром», Департаменту екології та розвитку рекреаційних зон Одеської міської ради, Управління екології та природних ресурсів Миколаївської ОДА, ТОВ «Компанія Ліміт Плюс», відділу екологічної безпеки виконавчого комітету Кременчуцької міської ради Полтавської області, навчальний процес Одеського державного екологічного університету, Національного університету «Полтавська Політехніка імені Юрія Кондратюка». Отримано Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір науково-практичного характеру «Методика оцінки техногенного навантаження на складові довкілля» (№ 98488 від 07.07.2020 р.).

Отримані результати є основою для розробки регіональних природоохоронних програм, спрямованих на зменшення рівня техногенного впливу на окремі природні середовища, а також порівняльної оцінки техногенного навантаження на регіони України.

Особистий внесок здобувача полягає в удосконаленні методики розрахунку модуля техногенного навантаження із застосування окремих модулів, які дозволяють виконувати оцінку на окремі складові довкілля. Автором узагальнено матеріали багаторічних спостережень за показниками стану природних середовищ і техногенного навантаження на складові довкілля.

Основні результати дисертаційного дослідження представлені у наукових працях [1 – 58], наведених у переліку публікацій. Особистий внесок здобувача у наукові роботи, написані у співавторстві:

- досліджено стан і якість природних середовищ, виконано оцінку і класифікацію за рівнем забруднення [1, 5, 6, 8, 9, 30, 33, 38, 40, 43, 47, 48, 58];
- виконано оцінку техногенного навантаження на складові довкілля [3, 4, 22, 28, 54, 55];
- сформульовано мету і завдання дослідження, обґрунтовано методичний підхід, узагальнено отримані результати [7, 11, 13 – 18, 25, 27, 29, 31, 32, 34 – 37, 39, 44 – 46, 49 – 53, 56, 57].

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційного дослідження доповідались, обговорювались і отримали позитивну оцінку на наукових, науково-методичних конференціях і семінарах різного рівня, а саме: II Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Вінниця, ВНТУ, вересень 2009 р.); VI, VII, VIII, IX, XI, XIII Міжнародні науково-технічні конференції «Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні» (Миколаїв, НУК ім. адм. Макарова, травень 2011 р., червень 2012 р., вересень 2013 р., червень 2014 р., травень 2016 р., вересень 2019 р.); IV Міжнародний екологічний форум «Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета» (Херсон, ХНАУ, вересень 2012 р.), IV

Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Ecology – 2013) (Вінниця, ВНТУ, вересень 2013 р.); International scientific conference «New trends in the ecological and biological research» (Presov, Slovak republic, University of Presov, September, 2015); V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Ecology – 2015) (Вінниця, ВНТУ, вересень 2015 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Містобудівне планування і управління прибережними територіями» (Одеса, вересень 2016 р.); семінар «Сталий розвиток – погляд у майбутнє» (Львів, НУ «Львівська політехніка», вересень 2017 р.); VI-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Ecology – 2017) (Вінниця, ВНТУ, вересень 2017 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції» (Житомир, ЖДТУ, листопад 2017 р.); 5 Міжнародний конгрес «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування» (Львів, НУ «Львівська політехніка», вересень 2018 р.); I International Scientific and Practical Conference «Technology, Engineering and Science – 2018» (London, 24 – 25 October, 2018); I Міжнародна науково-практична конференція «VIN SMART ECO» (Вінниця, КВНЗ «ВАНУ», травень 2019 р.); Міжнародний науковий симпозиум «Тиждень еколога – 2019» (Кам'янське, ДДТУ, жовтень 2019 р.).

Публікації. За темою дисертаційного дослідження опубліковано 58 наукових праць, з яких 2 монографії (в тому числі 1 одноосібна), 35 статей, зокрема 4 у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз (Scopus і Web of Science), 20 – у наукових фахових виданнях, що входять до переліку МОН України, 3 статті у періодичних наукових виданнях інших держав, 1 авторське свідоцтво, 21 публікація матеріалів доповідей на конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (224 найменування на 21 сторінці), 3 додатків (на 23 сторінках), містить 44 таблиці (на 20 сторінках), 166 рисунків (на 86 сторінках). Основний текст роботи викладено на 239 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 368 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані, мета і завдання досліджень, об'єкт і предмет дослідження, визначено наукову новизну і практичну цінність одержаних результатів, дані про особистий внесок здобувача, апробацію і публікацію результатів дисертації, структуру і обсяг роботи.

У **першому розділі** представлений огляд методологічних підходів до оцінки стану і техногенного навантаження складових довкілля.

За методичним підходом дисертаційне дослідження складається з таких основних частин:

- оцінка якісного стану складових довкілля і класифікація рівнів забруднення;
- оцінка техногенного навантаження на складові довкілля.

Методологічна схема досліджень представлена на рисунку 1.

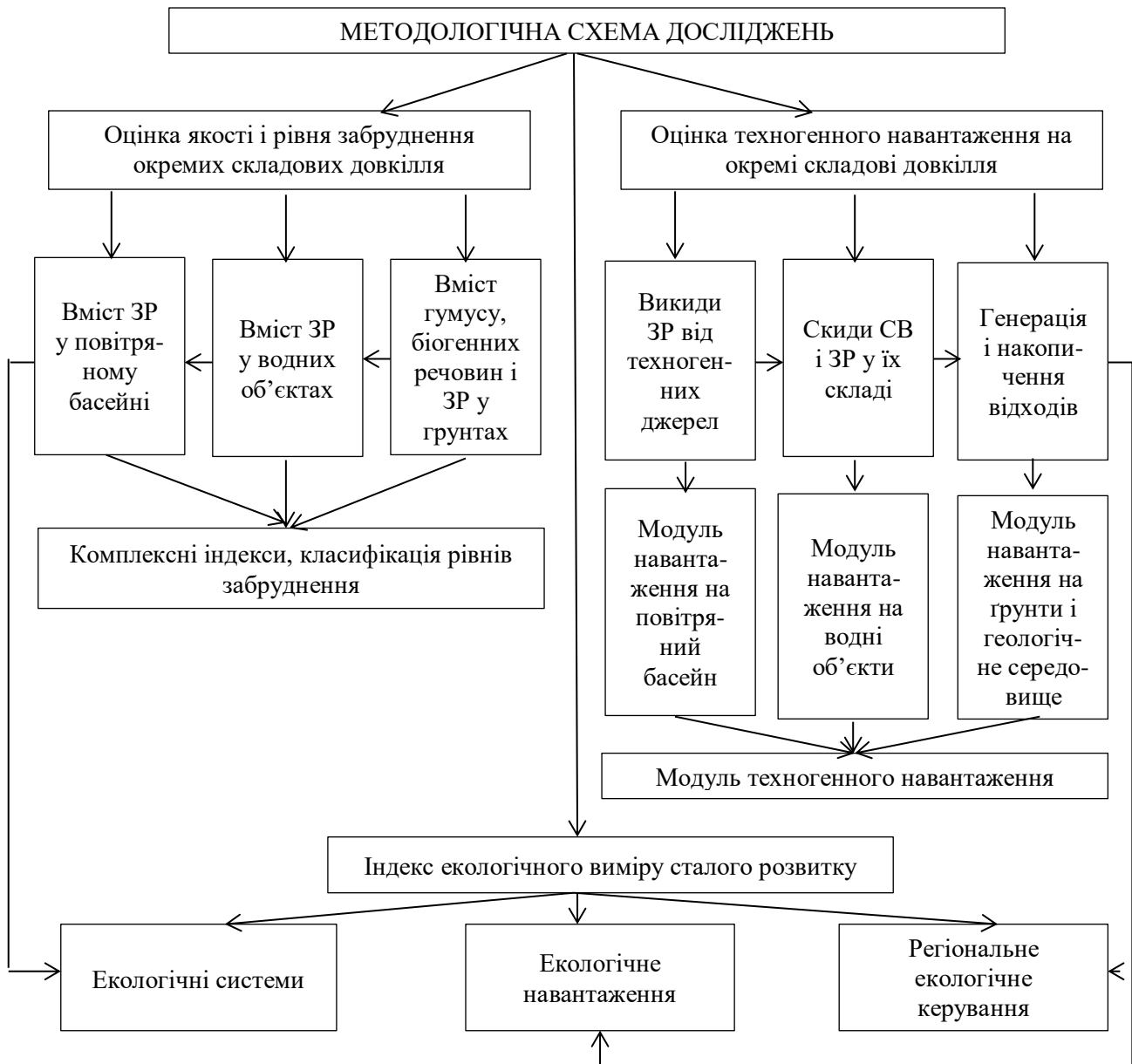


Рисунок 1 – Методологічна схема дисертаційного дослідження

Проведено огляд і критичний аналіз методичних підходів до оцінки якості атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву і геологічного середовища, в тому числі з урахуванням зарубіжного досвіду. Визначено переваг і недоліки окремих методів оцінки якості природних середовищ.

Встановлено, що переважна більшість методів оцінки якості атмосферного повітря базується на розрахунку індексів забруднення атмосфери. Вони мають різну фізичну сутність і можуть враховувати непрямі показники якості. У деяких методах переважаючим фактором оцінки є вплив на здоров'я людини без урахування впливу на біоту. Кількість забруднюючих речовин (ЗР) при розрахунку, які враховуються у зарубіжних країнах, складають 3 – 5, і, у порівнянні з нормативами України, не враховують показники, які справляють найбільший вплив на формування рівня забруднення атмосферного повітря.

Аналогічна ситуація відзначається і при оцінці якості природних вод. Найчастіше застосовуються методи комплексної оцінки, які дозволяють розрахувати певні індекси забруднення вод. Більшість існуючих методів оцінки не дозволяють виконати оцінку екологічного стану водного об'єкту, тобто з урахуванням особливостей об'єкту як середовища існування для гідробіонтів.

Методи оцінки якості ґрунтово-геологічного середовища поділяються на декілька груп. У дослідженні найбільше уваги було приділено методам оцінки стану родючих ґрунтів за вмістом поживних речовин і мікроелементів, а також рівню забруднення певними ЗР.

Методи оцінки техногенного навантаження на довкілля також поділяють на групи, а саме:

- методи, які дозволяють виконати оцінку певного виду навантаження (на повітряний басейн, транспортне, аграрне тощо);
- методи, які дозволяють виконати комплексну оцінку.

З урахуванням принципу розрахунку модуля техногенного навантаження (*МТН*), запропонованого О.М. Адаменком і Г.І. Рудьком (1997), нами удосконалено процедуру розрахунку і запропоновано розраховувати окремі модулі навантаження на складові довкілля. До таких модулів були віднесені:

- модуль техногенного навантаження на повітряний басейн (*М_{ПВ}*) за показниками обсягів викидів ЗР від стаціонарних і пересувних джерел (цей показник передбачає суму двох значень);
- модуль техногенного навантаження на водні об'єкти (*М_{ВО}*) за показниками скидів стічних вод і ЗР у їх складі (цей показник не передбачає сумування, оскільки кількість ЗР у стічних та інших зворотних водах є їх складовою);
- модуль техногенного навантаження на геологічне середовища (*М_{ГС}*) умовно за показниками відходів, які утворено і накопичено в регіоні (цей показник також може передбачати суму двох значень).

Крім того, запропоновано для порівняльної оцінки отриманих результатів дослідження використати метод кластерного аналізу.

Другий розділ присвячений загальній характеристиці регіонів Північно-Західного Причорномор'я.

Історично до території Північно-Західного Причорномор'я (ПЗП) відносяться Одеська, Миколаївська і Херсонська області. Північно-Західне Причорномор'я відноситься до найбільш посушливих регіонів Європейської частини. З іншого боку його можна вважати досить забезпеченим водними ресурсами, оскільки тут знаходяться гирлові ділянки крупних річок (Дунай, Дністер, Південний Буг і Дніпро). Територія охоплює прибережну зону Чорного моря і приморські водойми (лимани, озера).

Регіони ПЗП характеризуються як поліфункціональні території, оскільки використовується в аграрних, промислових, транспортних, морегосподарських, рекреаційних та інших народногосподарських цілях. Вони характеризуються різноманітними природними рекреаційними ресурсами (комфортні біокліматичні умови, ресурси таласотерапії, лікувальні грязі, ропа лиманів, різноманітні мінеральні води тощо). Фізико-географічні умови ПЗП сприятливі для утворення

мулових сульфідних лікувальних грязей у всіх лиманах межиріччя Дністер – Дніпро. Природно-кліматичні умови і географічне положення регіонів ПЗП дають широкі можливості для розвитку рекреаційно-туристичної діяльності, а також для створення курортів місцевого і державного значення.

Всі регіони ПЗП є промислово-розвиненими, але провідним сектором економіки майже у всіх областях є сільське господарство. При цьому функціонування промислового, енергетичного і транспортного комплексів є причиною значного техногенного навантаження на складові довкілля. Напружена екологічна ситуація існує майже на всій території ПЗП, у межах якої розташована велика кількість аграрних, промислових, транспортних, енергетичних та інших техногенних об'єктів, що негативно відбивається на стані та якості довкілля, унікального природно-ресурсного потенціалу і на загальній екологічній ситуації в межах окремих територій.

Третій розділ дисертаційного дослідження присвячений оцінці і аналізу стану окремих складових природного середовища.

Аналіз літературних джерел показав, що за рівнем забруднення атмосфери в останні роки обласні центри ПЗП (Одеса, Миколаїв і Херсон) входять до переліку 10 найбільш забруднених міст України. Для оцінки якості атмосферного повітря був застосований індекс забруднення атмосфери (*ІЗА*) і комплексний індекс *I₅*, який містить п'ять ЗР, вміст яких є максимальним.

Встановлено (рис. 2), що максимальний рівень забруднення відзначається у м. Одеса (переважаюча категорія «сильно забруднена»), мінімальний – у м. Ізмаїл (категорія «слабко забруднена»). Ранжування міст ПЗП за рівнем перевищення *ГДК_{ср}* показало, що м. Одеса за більшістю ЗР входить до категорії міст з підвищеним рівнем забруднення атмосфери, м. Ізмаїл, м. Миколаїв і м. Херсон – до категорії з допустимим рівнем. До групи з високим рівнем забруднення увійшло м. Херсон за вмістом діоксиду азоту і формальдегіду, до групи з екстремально високим рівнем забруднення – м. Одеса і м. Миколаїв за вмістом формальдегіду.

Для оцінки якості поверхневих вод регіонів ПЗП було використано декілька методик (графічний метод, оцінка із застосуванням комбінаторного індексу забруднення (*КІЗ*), оцінка екологічного стану за вмістом *БСК₅*).

Результати оцінки із застосуванням графічного методу показали, що у всіх водних об'єктах ПЗП невідповідність нормативам найчастіше відзначалась для рибогосподарських вимог.

Розрахунок *КІЗ* показав, що в межах Одеської області за рибогосподарськими нормативами поверхневі води характеризувались класами якості IIIa – IIIб (категорія «брудна») – IVa (категорія «дуже брудна»). За господарсько-питними нормативами якість вод характеризувалась переважно класом II, категорія «забруднена». Якість поверхневих вод Миколаївської області за рибогосподарськими нормативами характеризувалась переважно класом VIa (категорія «дуже брудна»), за господарсько-питними – класом II (категорія «забруднена»). У Херсонській області якість поверхневих вод за рибогосподарськими вимогами переважно характеризується класами IVa – IVг (категорія «дуже брудна»), за господарсько-питними – класом II (категорія

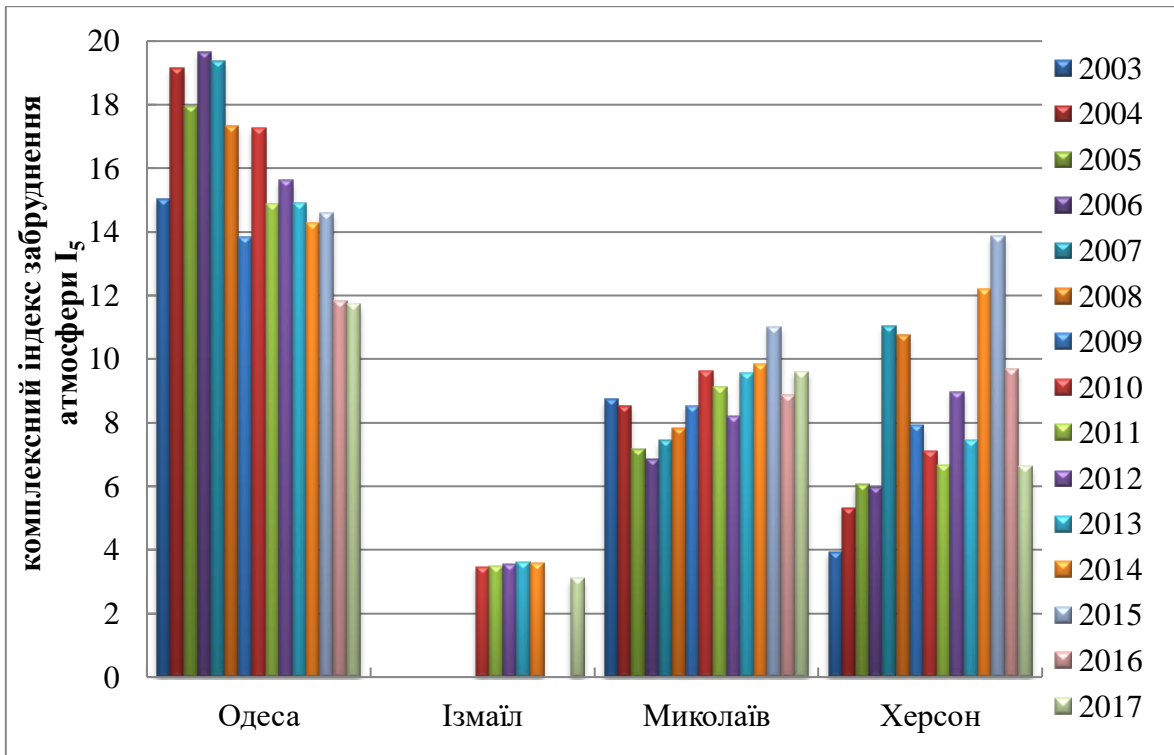


Рисунок 2 – Значення I_5 окремих міст ПЗП у 2003 – 2017 рр.

«забруднена») – Ша (категорія «брудна»).

Оцінка екологічного стану поверхневих вод за вмістом $БСК_5$ показала, що водні об'єкти Одеської області характеризується як «помірно забруднені» з пороговою стадією екологічного стану, Миколаївської області – «помірно забруднені» і «забруднені» (відповідно порогова стадія і стадія необоротних змін), Херсонської області – «брудні» зі стадією необоротних змін.

Якщо порівнювати показники якості поверхневих вод у регіонах ПЗП, то води Херсонської області характеризуються найгіршою якістю за гідрохімічними показниками і за показником екологічного стану (вмістом $БСК_5$).

Ґрунти Одеської і Миколаївської областей більше збагачені гумусом (рис. 3). Миколаївська і Херсонська області характеризуються більш високим вмістом сполук фосфору і калію. Рівень забруднення ґрунтів важкими металами за наявними даними є незначним і за індексом забруднення ґрунтів характеризується категорією «чисті».

Аналіз літературних джерел щодо оцінки стану геологічного середовища (ГС) показав, що інженерно-геологічні умови в істотній мірі визначають геоекологічний стан території ПЗП. Ці фактори є важливими, в першу чергу, при обґрунтуванні і виборі стратегії вирішення проблем, пов'язаних з оптимізацією функціонування прибережної зони.

У **четвертому розділі** наведено результати оцінки техногенного навантаження на складові довкілля поліфункціональних територій ПЗП із застосуванням запропонованих у другому розділі показників.

В Одеській області домінуючими джерелами забруднення атмосферного повітря є пересувні джерела. Обсяги викидів від цих джерел за останні 10 років

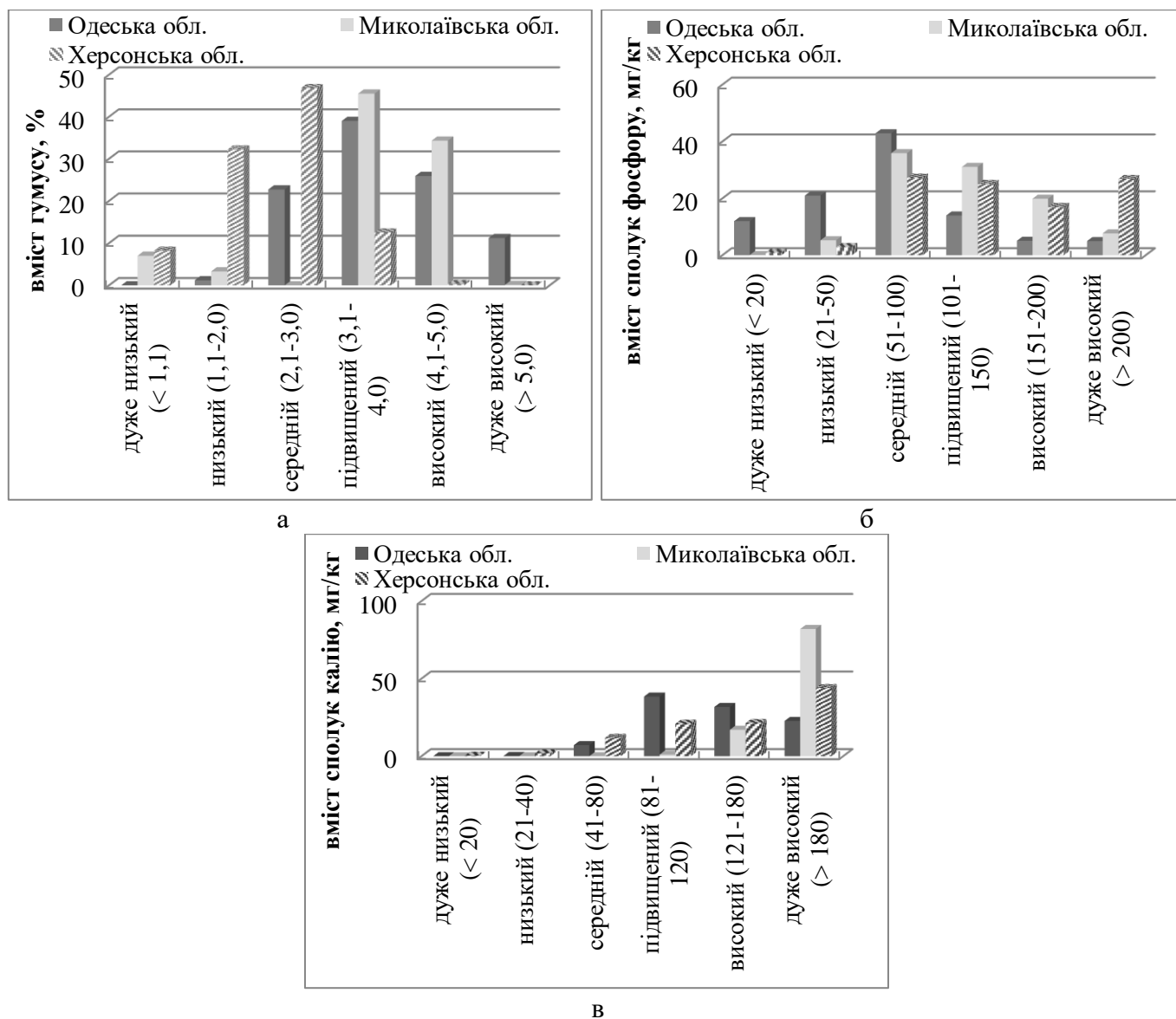


Рисунок 3 – Порівняльний аналіз вмісту гумусу і біогенних речовин у ґрунтах регіонів ПЗП у 2018 р.:

а – гумус, б – сполуки фосфору, в – сполуки калію

постійно зростають. 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 ЗР від пересувних джерел в Одеській області складали в середньому 82 % від загального обсягу викидів, ці дані були прийняті як розрахункові в подальшому у 2016 – 2018 рр.

На рисунку 4 наведено результати розрахунку показника $M_{ПВ}$. Так, у 2003 – 2008 рр. відзначалось збільшення рівня техногенного навантаження, а у 2010 – 2014 рр. – зменшення за рахунок змін, в першу чергу, обсягів викидів від пересувних джерел. В цілому за період дослідження навантаження на повітряний басейн регіону збільшилось більше ніж на 30 %.

На території Одеської області станом на 2018 р. налічується 132 підприємства, які скидають стічні води (СВ) в поверхневі водойми, у т.ч. 24 господарства, які здійснюють скид в канали зрошувальних систем.



Рисунок 4 – Динаміка зміни M_{PB} для Одеської області у 2003 – 2018 рр.

За даними розрахунку показника M_{BO} (рис. 5) з 2009 по 2016 р. відзначалось зменшення загального навантаження на поверхневі 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 відзначений характерний максимум. Тобто при загальному зменшенні обсягів скидів СВ кількість ЗР у їх складі збільшувалась. У 2014 – 2016 рр. відзначається зменшення показника M_{BO} за обсягами скидів ЗР, що свідчить про зменшення їх у складі СВ і зменшення загального обсягу забруднення СВ.

Процеси утворення і накопичення різноманітних відходів виробництва і споживання несуть загрозу для стану всіх складових довкілля. На ділянках розташування звалищ (полігонів) шкідливі речовини надходять у повітряний басейн, забруднюють родючі ґрунти, поверхневі і ґрунтові води, а також несуть загрозу для санітарно-епідеміологічного стану прилеглих населених пунктів. З урахуванням того, що домінуючим способом поводження, насамперед, з твердими побутовими відходами в регіонах України залишається їх вивезення та захоронення на сміттєзвалищах (полігонах), абсолютна більшість яких не відповідають вимогам екологічної безпеки, процеси фізичного, хімічного і біологічного забруднення складових довкілля, зокрема, ГС будуть посилюватися.

В Одеській області створені та експлуатуються потужності з утилізації і знешкодження небезпечних відходів виробництва. Всього експлуатується 1 демеркурізаційна установка ТОВ «НВК «Укрекопром» і 4 комплекси з термічного знешкодження небезпечних відходів (інсинераторів): ТОВ «Грін-Порт», ДП «Ізмаїльський морський торговельний порт», ТОВ «Науково-виробнича компанія «Укрекопром», ПП «Центр екологічної безпеки». Але їх недостатньо. Система збору небезпечних відходів не розвинута в сільській місцевості.

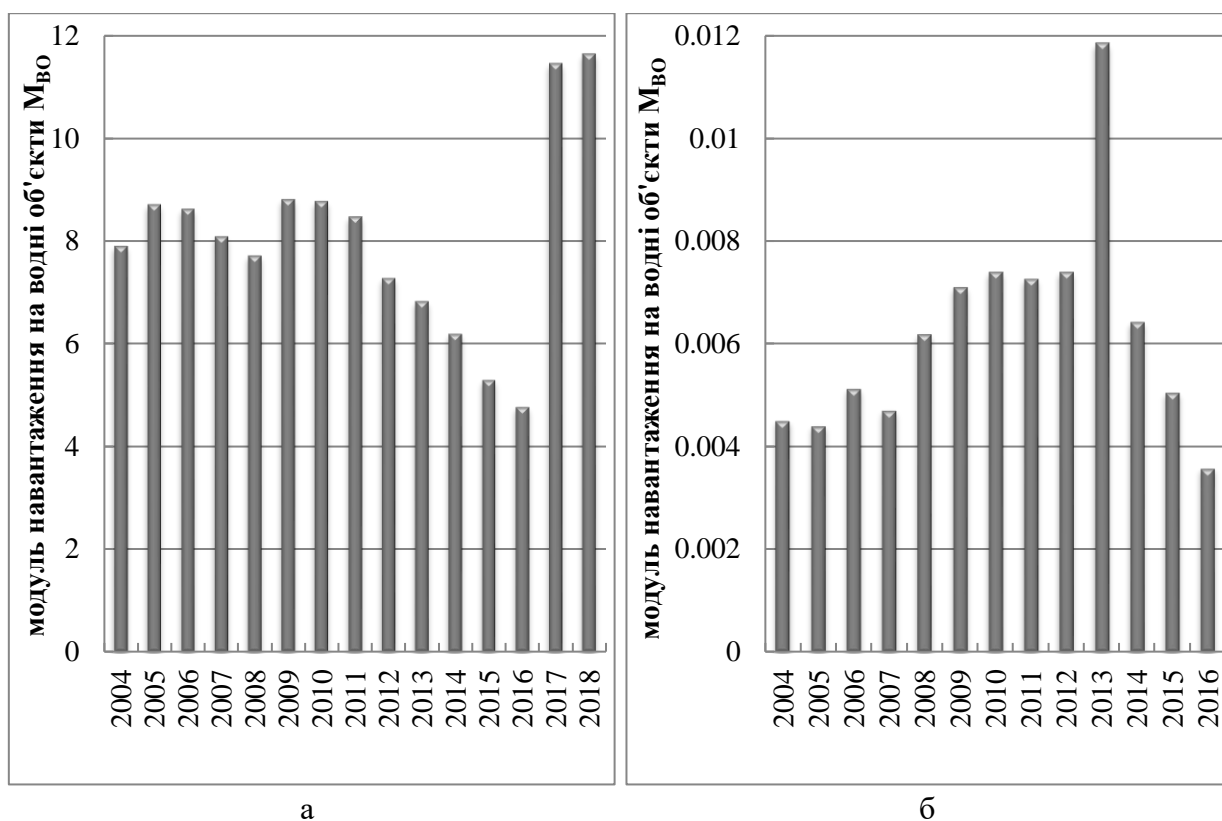


Рисунок 5 – Значення M_{BO} Одеської області у 2004 – 2018 рр.:
а – за обсягами скидів СВ, б – за обсягами скидів ЗР

Відзначено тенденцію до зменшення кількості утворених відходів. Інформація щодо відходів, які накопичено на території Одеської області, була наявна з 2010 по 2015 р. У 2014 – 2015 рр. кількість утворених відходів складала не більше 10 % від накопичених. Проте кількість накопичених відходів з кожним роком може зростати або залишатися незмінною. У 2014 – 2015 рр. ця величина майже не змінювалась. І вона була прийнята в подальшому як орієнтовне значення кількості накопичених відходів у 2016 – 2018 рр. дані 2015 р. Результати розрахунку показника $M_{ГС}$ наведено на рисунку 6. Аналіз показує, що значення показника $M_{ГС}$ за кількістю накопичених відходів суттєво перевищує відповідне за кількістю утворених відходів. З 2011 р. відзначено суттєве збільшення техногенного навантаження на ГС за загальною кількістю відходів в регіоні.

Так, найбільшого навантаження Одеська область зазнає за показниками скидів СВ і утворення відходів. З 2011 по 2016 рр. (рис. 7) відзначалось зменшення рівня техногенного навантаження на довкілля Одеської області. У 2017 – 2018 рр. значення показника $M_{ТН}$ суттєво збільшилось за рахунок, в першу чергу, збільшення обсягів скидів СВ у поверхневі водні об'єкти. Незважаючи на збільшення навантаження на геологічне середовище з 2010 р., у формуванні загального рівня на довкілля регіону цей показник не є головним фактором.

У Миколаївській області також домінуючими джерелами викидів ЗР в атмосферне повітря є пересувні джерела. Слід відзначити, що за період дослідження перелік основних стаціонарних джерел по області суттєво змінювався. З 2012 р. при збільшенні кількості підприємств, що здійснювали викиди в атмосферне повітря в

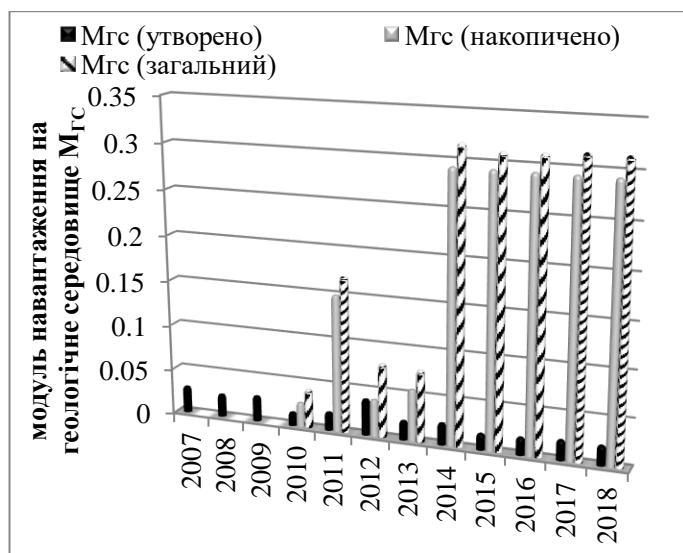


Рисунок 6 – Значення $M_{Гс}$ Одеської області у 2007 – 2018 рр.

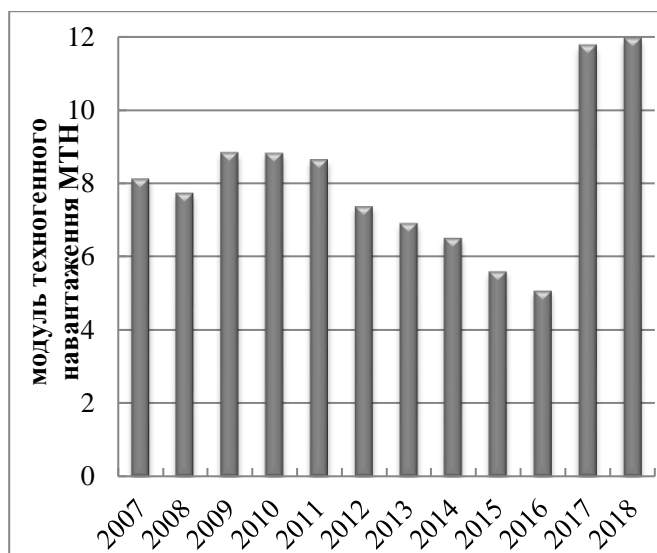


Рисунок 7 – Значення $M_{ТН}$ на довкілля Одеської області у 2007 – 2018 рр.

регіоні, саме кількість викидів ЗР суттєво зменшувалась.

В останні роки внесок пересувних джерел у формування загального рівня забруднення повітряного басейну по області складав 74 %. З 2000 по 2011 рр. (рис. 8) відзначається збільшення техногенного навантаження на повітряний басейн області з переважним впливом пересувних джерел. До 2012 р. також відзначається збільшення навантаження від стаціонарних джерел. З 2012 по 2018 рр. значення показника $M_{ПБ}$ суттєво зменшилось за рахунок обох видів джерел викидів ЗР.

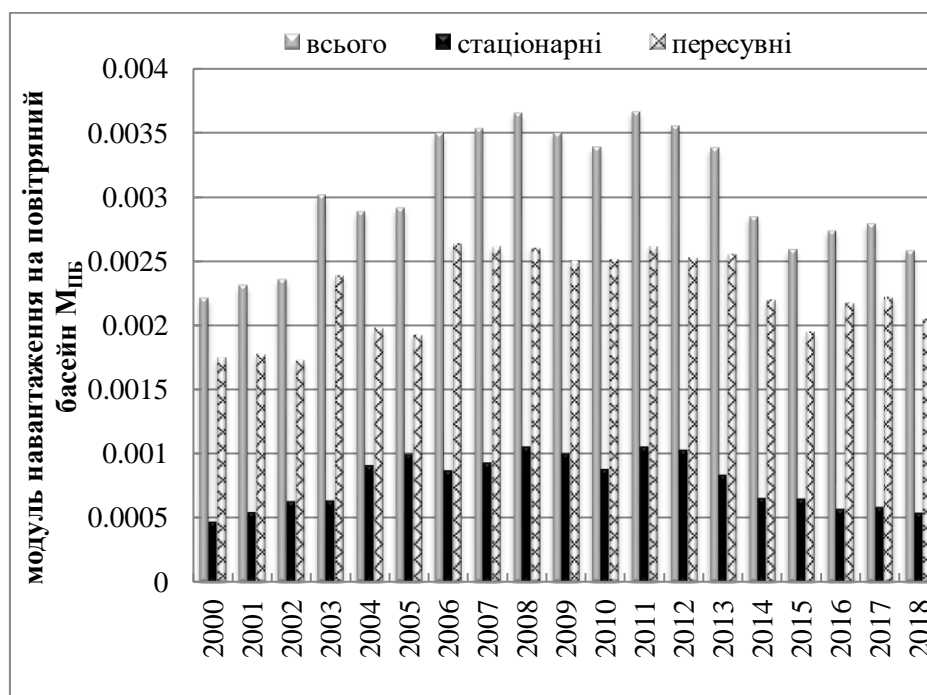


Рисунок 8 – Динаміка зміни $M_{ПБ}$ для Миколаївської області у 2000 – 2018 рр.

На території Миколаївської області на даний час функціонує близько 160 підприємств, які мають дозвіл на водокористування. Розрахунок показника $M_{ВО}$ за

показниками скидів СВ і ЗР у їх складі (рис. 9) показав, що за обсягами скидів СВ рівень техногенного навантаження дещо змінювався за період дослідження. Але можна відзначити поступове зменшення показника M_{BO} з 2006 р. по теперішній час майже в 1,5 рази. За показниками скидів ЗР відзначається стійке зменшення рівня навантаження, починаючи з 2005 р. майже в 2 рази. Це зумовлено зменшенням скидів СВ і, відповідно, ЗР у їх складі.

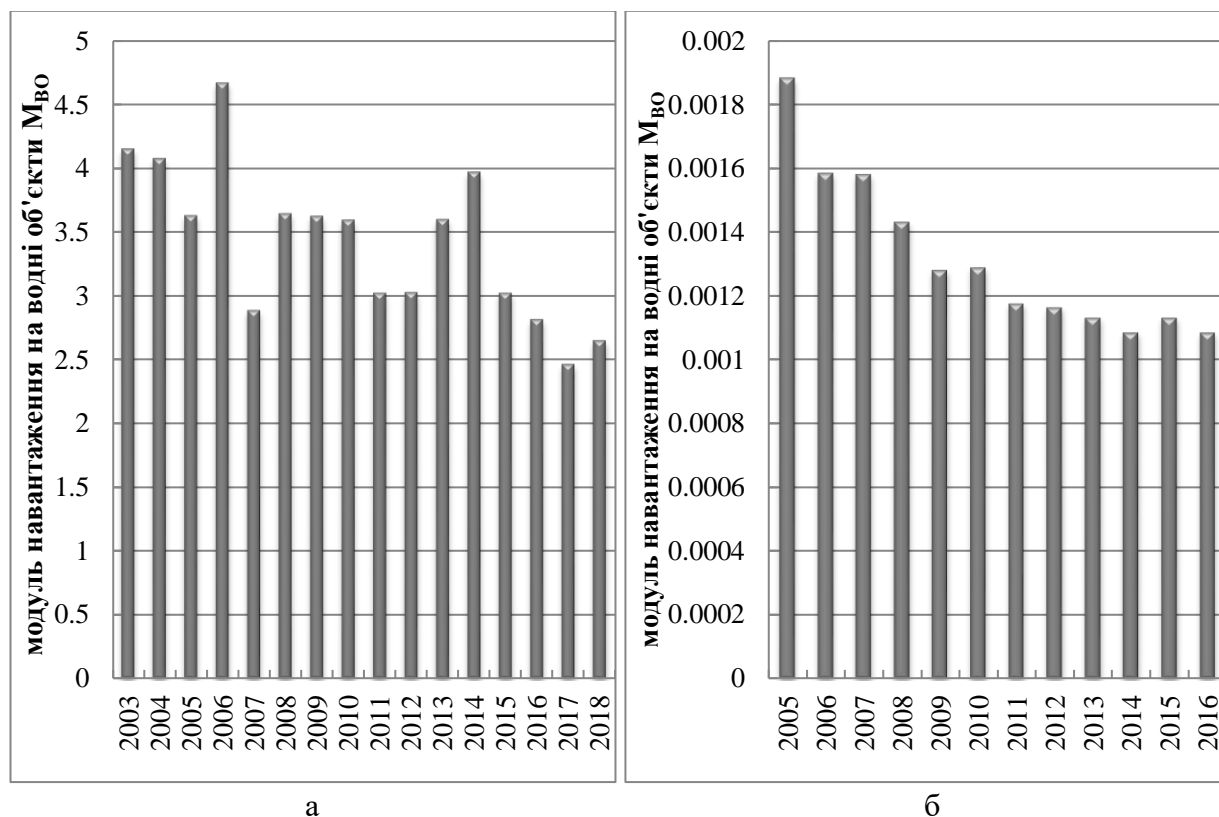


Рисунок 9 – Значення M_{BO} Миколаївської області у 2003 – 2018 рр.:

а – за обсягами скидів СВ, б – за обсягами скидів ЗР

До основних техногенних об'єктів, де фактично утворюються небезпечні відходи в Миколаївській області, належать підприємства металургії, машинобудування, суднобудування, харчової промисловості, обробки шкір, водоканали, сільськогосподарські підприємства, лікувальні заклади. Станом на 2017 р. серед підприємств регіону найбільшими утворювачами відходів є ТОВ «Миколаївський глиноземний завод», Миколаївське відділення ПАТ «Сан Інбев Україна», ПАТ «Веселинівський завод сухого знежиреного молока», ПАТ «Баштанський сирзавод», ТОВ «Юкрейніан Шугар Компані», ТОВ «Сандора».

Кількість накопичених відходів у регіоні на порядок перевищує відповідні дані про утворені відходи. Також відзначається стійка тенденція до збільшення накопичених відходів на території області. На рисунку 10 наведено результати розрахунку показника $M_{ГС}$ за кількістю утворених і накопичених відходів у Миколаївській області. З 2011 р. відзначається стійка тенденція до збільшення техногенного навантаження на ГС за кількістю відходів, в першу чергу, за рахунок збільшення накопичених відходів.

Найбільше навантаження Миколаївська область, як і Одеська, зазнає за показниками скидів СВ і утворення відходів. До 2014 р. (рис. 11) відзначалась стійка тенденція до збільшення рівня техногенного навантаження на довкілля Миколаївської області. До 2010 р. збільшення MTH було зумовлено збільшенням скидів СВ, з 2010 р. важливим фактором також стало врахування кількості накопичених відходів. З 2015 р. відзначено незначне зменшення рівня техногенного навантаження за рахунок зменшення кількості викидів ЗР і скидів СВ.

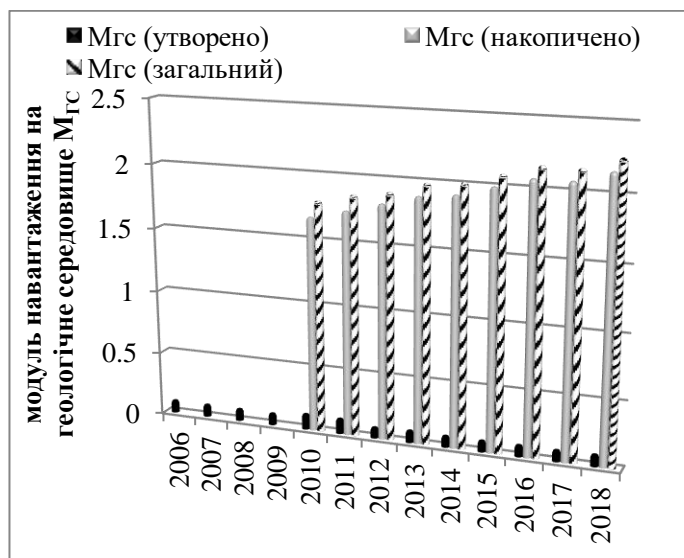


Рисунок 10 – Значення $M_{Гс}$ Миколаївської області у 2006 – 2018 рр.

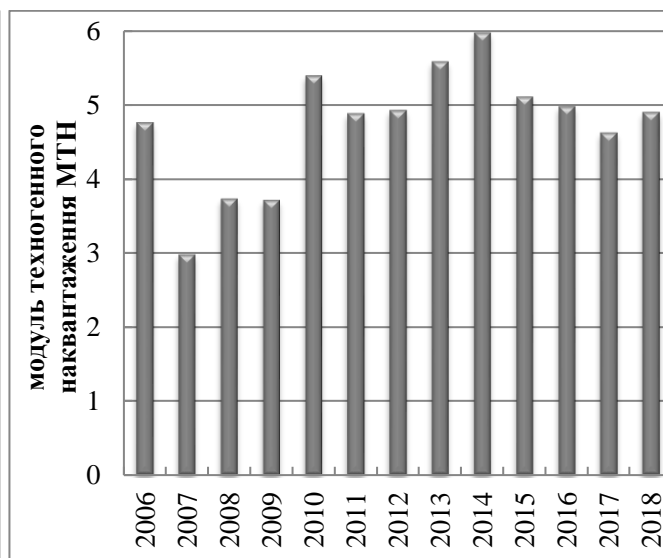


Рисунок 11 – Значення MTH на довкілля Миколаївської області у 2006 – 2018 рр.

Херсонська область за кількістю викидів ЗР в атмосферне повітря в останні роки входить до п'яти найбільш забруднених міст України. Переважними джерелами викидів ЗР також є пересувні джерела. Серед стаціонарних джерел основними забруднювачами атмосферного повітря є підприємства м. Херсон. Слід зазначити, що на відміну від інших регіонів ПЗП, з 2012 р. при суттєвому зменшенні кількості підприємств в регіоні (на порядок), які здійснювали викиди ЗР, відзначається значне збільшення викидів ЗР.

В останні 2 роки внесок пересувних джерел у формування загального рівня забруднення повітряного басейну в регіоні складає в середньому 86,5 %. Розрахунок показника $M_{ПБ}$ (рис. 12) показав, що у 2003 – 2011 рр. відзначалось загальне збільшення рівня техногенного навантаження на повітряний басейн Херсонської області за рахунок збільшення викидів ЗР, в першу чергу, від пересувних джерел. З 2012 р. значення $M_{ПБ}$ зменшувалось, хоча відзначається поступове збільшення викидів від стаціонарних джерел. У 2016 – 2018 р. за наявними даними навантаження знову збільшилось.

У 2017 р. було зареєстровано 1218 водокористувачів. Основними забруднювачами водних об'єктів ули 7 підприємств регіону. Розрахунок показника $M_{ВО}$ (рис. 13) показує, що рівень техногенного навантаження на поверхневі водні об'єкти за показниками скидів СВ і ЗР за період дослідження суттєво зменшився.

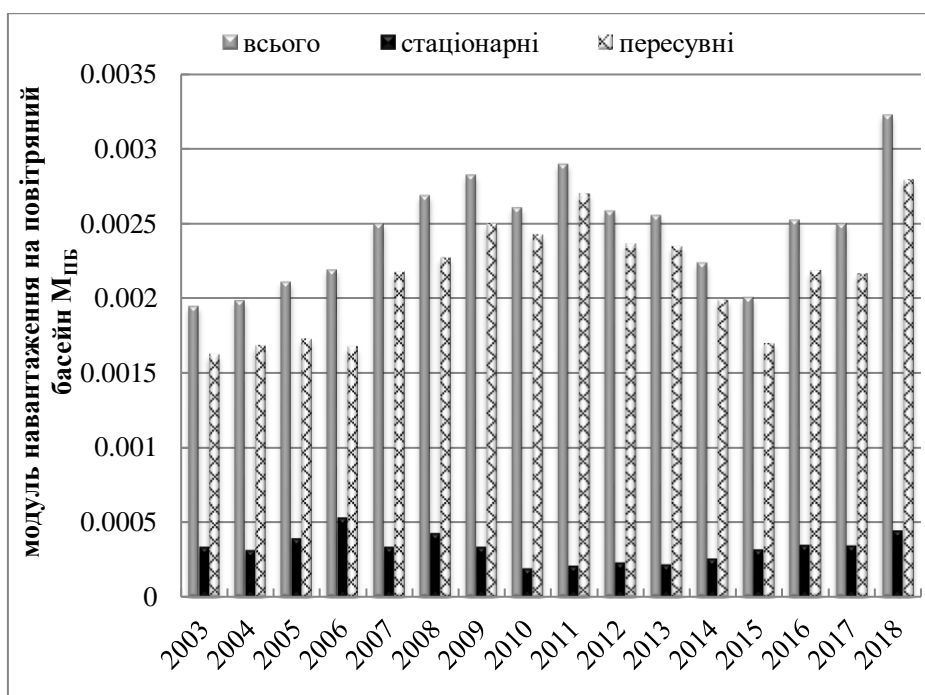


Рисунок 12 – Динаміка зміни M_{PB} для Херсонської області у 2003 – 2018 рр.

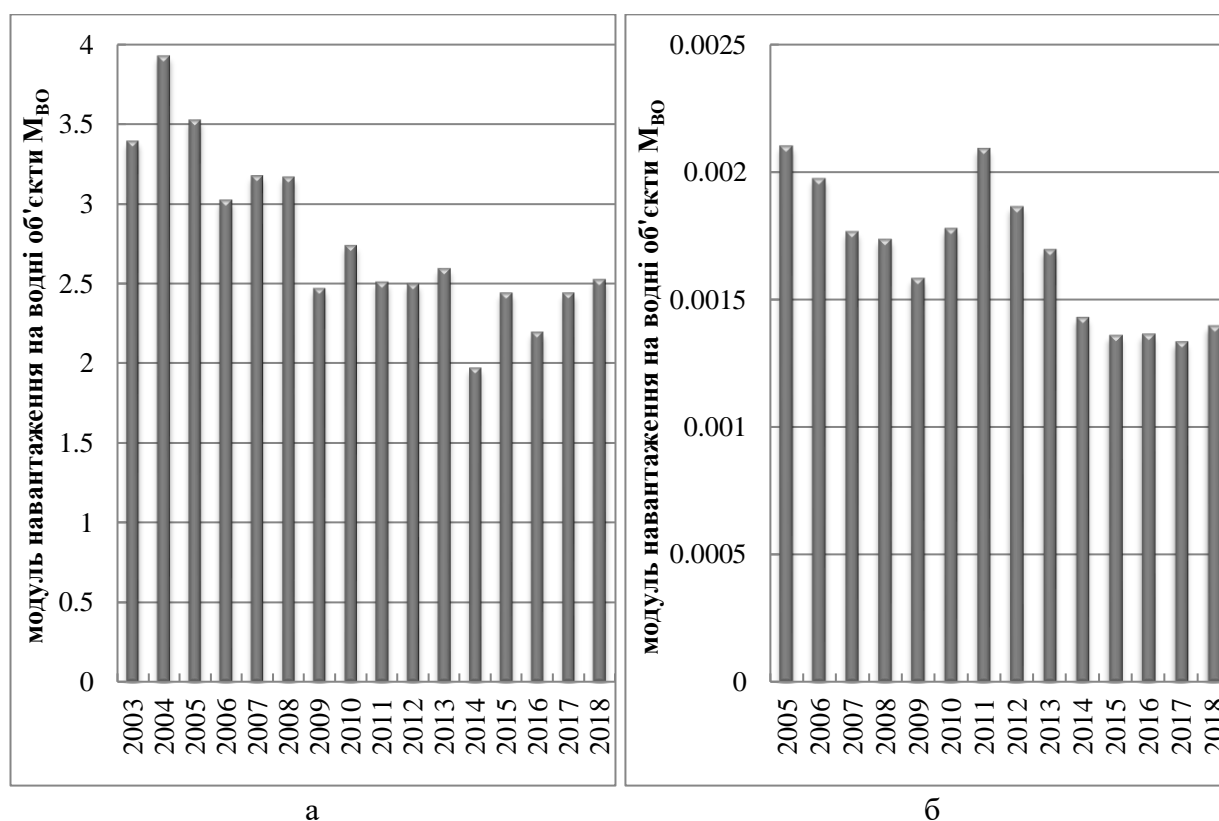


Рисунок 13 – Значення показника M_{BO} Херсонської області у 2003 – 2018 рр.:
а – за обсягами скидів СВ, б – за обсягами скидів ЗР

Значення M_{BO} за обома характеристиками зменшилось на 30 %, як і скиди СВ.

На території Херсонської області налічується 100 об'єктів утворення відходів і 8 об'єктів оброблення та утилізації відходів. У сфері поводження з ТПВ склалася критична ситуація.

При постійному збільшенні накопичених відходів на території Херсонської області (рис. 14) рівень техногенного навантаження на ГС регіону щорічно зростає.

Найбільше навантаження Херсонська область, як і інші регіони ПЗП, зазнає за показниками скидів СВ і утворення відходів. З 2007 р. відзначається тенденція до зменшення рівня техногенного навантаження на довкілля регіону (рис. 15). Це зумовлено в першу чергу, зменшенням обсягів скидів СВ, які дають найбільший внесок у формування загального рівня техногенного впливу. Отримані результати свідчать про деяке покращення стану довкілля у Херсонській області і відрізняються від інших регіонів ПЗП, де значення *МТН* за багаторічний період в цілому збільшилось.

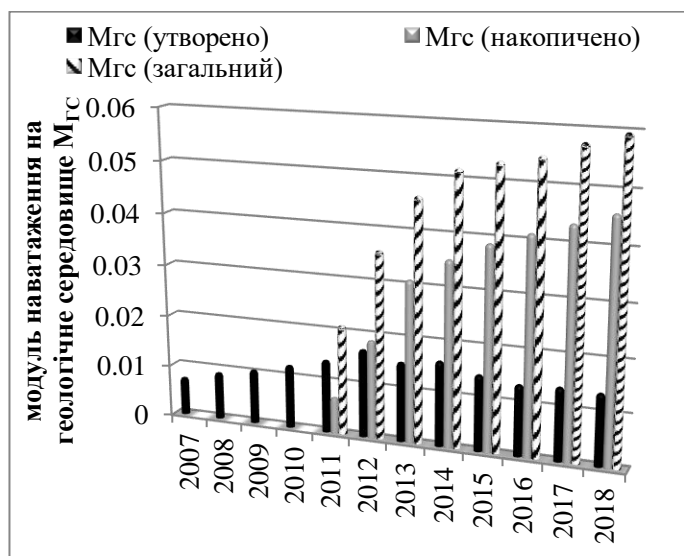


Рисунок 14 – Значення *МГС* Херсонської області у 2007 – 2018 рр.

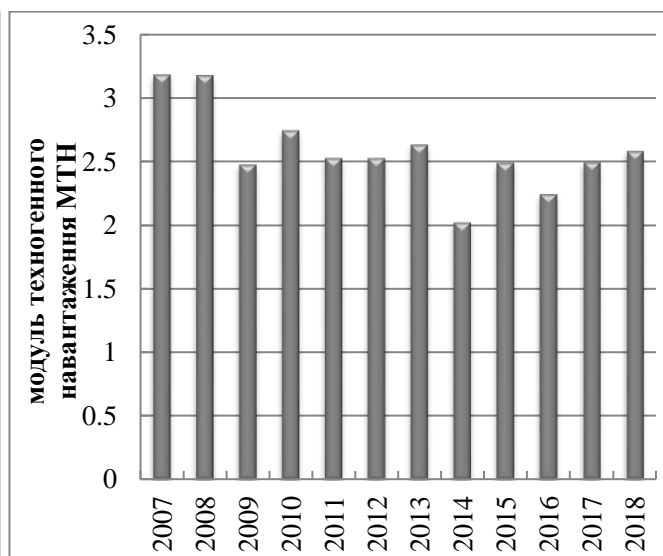


Рисунок 15 – Значення *МТН* на довкілля Херсонської області у 2007 – 2018 рр.

Осереднені і узагальнені результати дослідження щодо рівня техногенного впливу на окремі складові регіонів ПЗП наведені на рисунку 16.

Аналіз матеріалів за багаторічний період і отримані розрахунки свідчать, що за обсягами викидів ЗР в атмосферне повітря і скидів СВ у поверхневі водні об'єкти максимальний рівень техногенного навантаження відзначається для Одеської області, мінімальний – для Херсонської. За показниками утворення і накопичення відходів, як зазначено вище, найбільше навантаження зазнає Миколаївська область.

На заключному етапі проведено порівняльний аналіз зміни *МТН* регіонів ПЗП (рис. 17). Як видно, за значенням *МТН* у переважній більшості років, а також за осередненими показниками максимального техногенного навантаження зазнає довкілля Одеської області. Також відзначається збільшення значень *МТН* в останні роки для Миколаївської області і зменшення – для Херсонської.

Отримані результати дослідження свідчать, що за узагальненим показником оцінки техногенного навантаження на довкілля регіонів ПЗП найбільший рівень відзначається для Одеської області (50 % внеску і більше у формування загального рівня).

На основі отриманих результатів розрахунків модулів навантаження на окремі

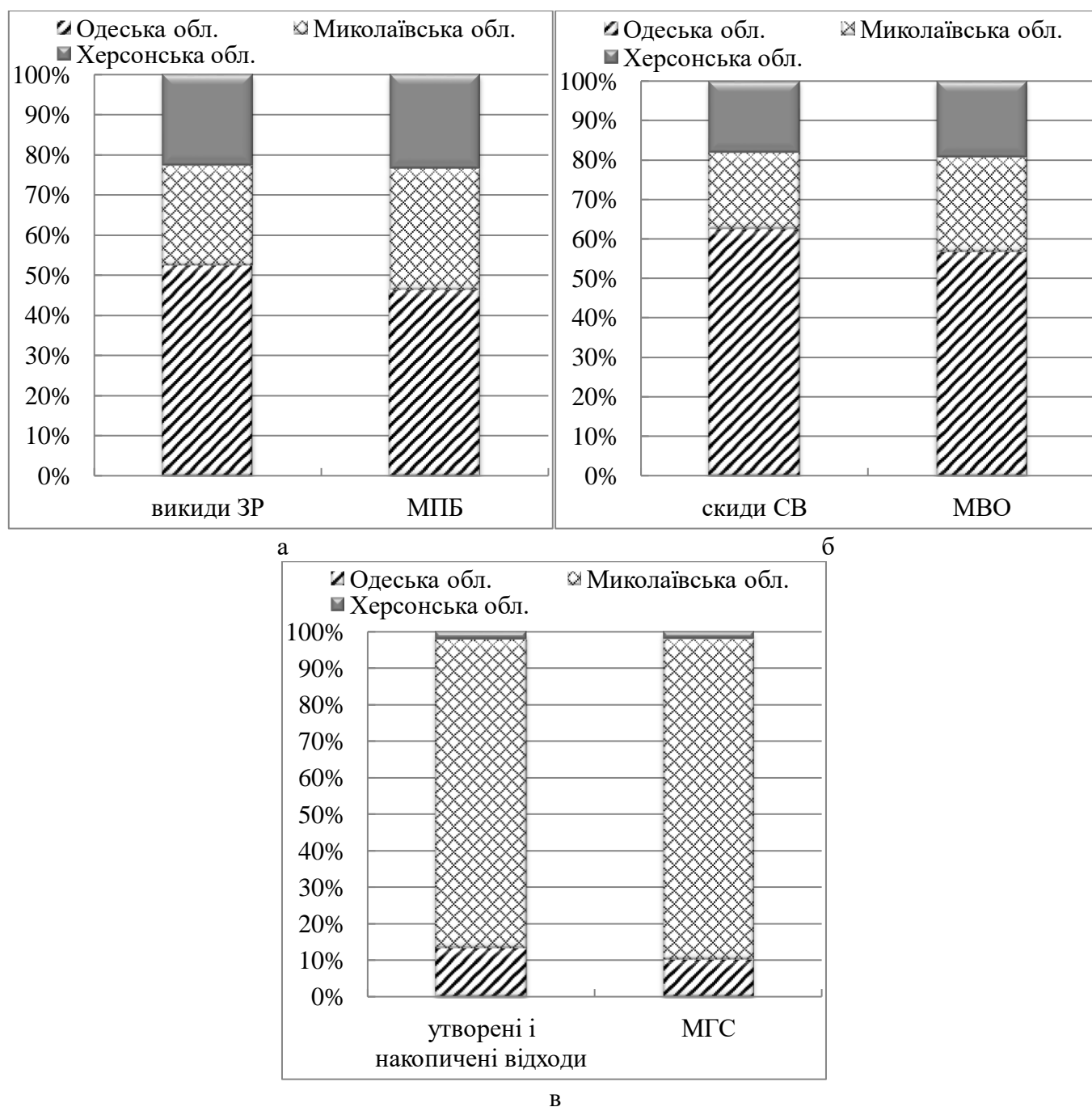
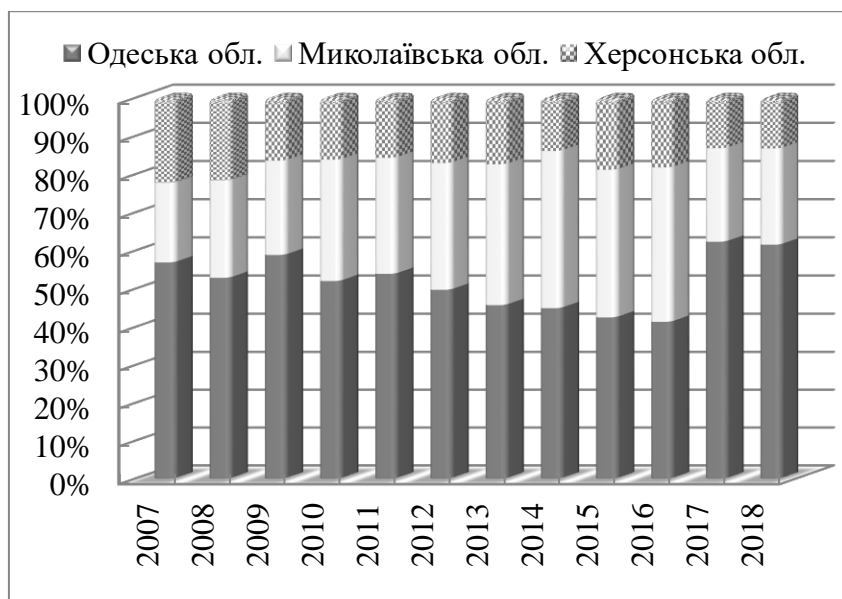


Рисунок 16 – Порівняльний аналіз рівня техногенного навантаження на окремі складові довілля регіонів ПЗП у 2003 – 2018 рр.:

а – повітряний басейн, б – водні об'єкти, в – геологічне середовище

складові довілля, а також загального *МТН* було проаналізовано прогнозовані значення відповідних показників для всіх регіонів ПЗП. Як приклад, наведено результати реалізації такого аналізу для Одеської області (рис. 18). В цілому отримано, що в Одеській області майже по всіх складових довілля відзначається тренд до збільшення рівня техногенного навантаження. Така ж тенденція характерна і для *МТН*. У Миколаївській області для всіх складових довілля, крім ґрунтово-геологічного середовища і для загального *МТН* відзначається тенденція до зниження рівня техногенного навантаження. У Херсонській області отримані тренди свідчать



а



б

Рисунок 17 – Порівняльний аналіз рівня техногенного навантаження на регіони ПЗП:

а – за 2007 – 2018 рр., б – за осередненими показниками

про збільшення показників навантаження на повітряний басейн і ґрунтово-геологічне середовище. Значення *MTH* характеризується тенденцією до зменшення навантаження на довкілля в цілому.

Для реалізації кластерного аналізу необхідно було визначити набір показників, які є факторами техногенного впливу на стан довкілля. Нами було зроблено дві спроби реалізації кластерного аналізу:

- з використанням показників, які враховувались при розрахунку *MTH* і окремих модулів ($M_{ПБ}$, $M_{ВО}$, $M_{ГС}$);
- додатково враховувались загальний водозабір, використання свіжої води, площа земель сільськогосподарського призначення і порушених земель по регіонах.

Для реалізації методики кластерного аналізу була використана програма

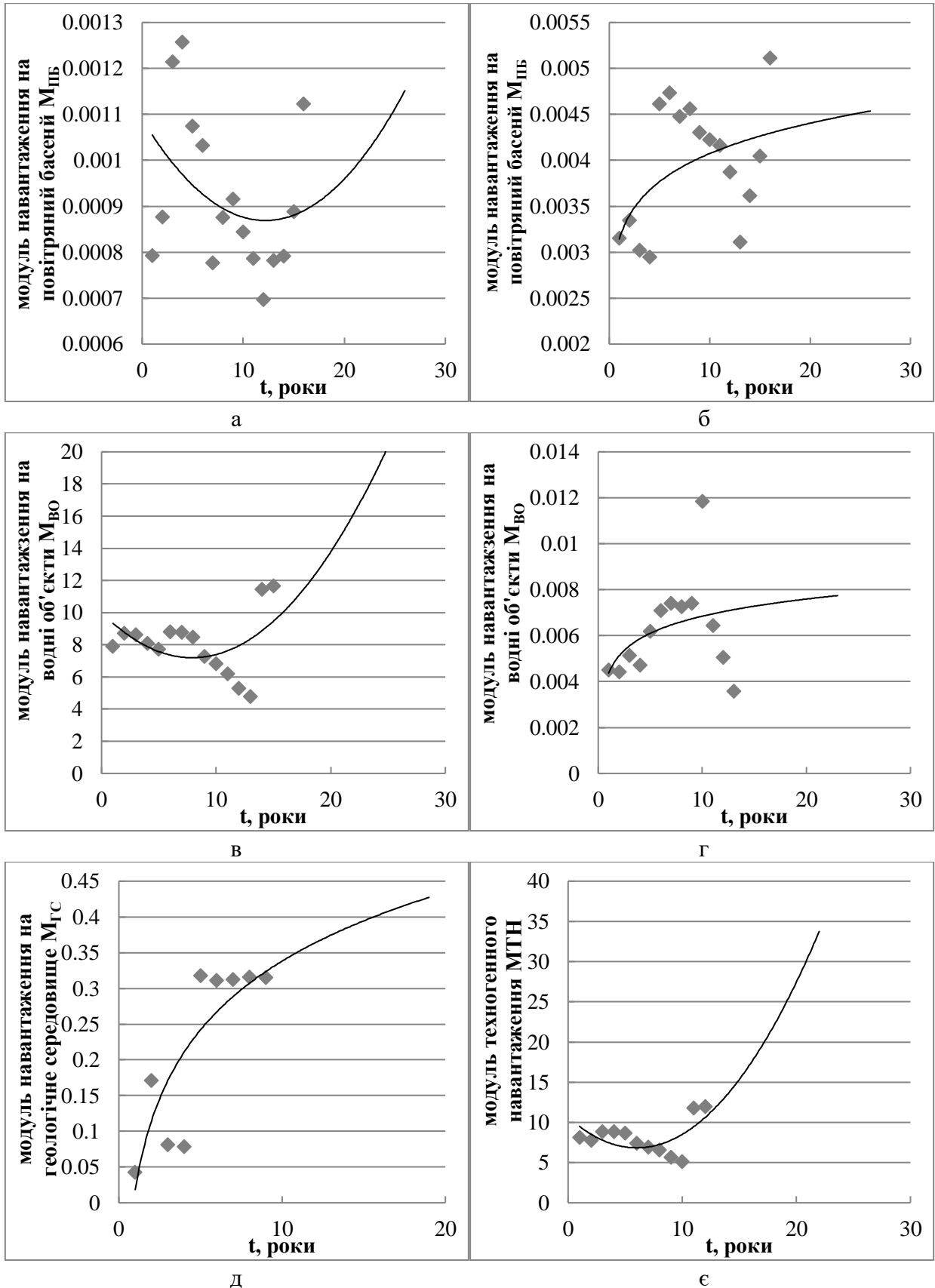


Рисунок 18 – Прогнозна оцінка техногенного навантаження на складові довкілля Одеської області:

- а – повітряний басейн від стаціонарних джерел, б – повітряний басейн від пересувних джерел,
 в – водні об'єкти за показниками скидів СВ, г – водні об'єкти за показниками скидів ЗР,
 д – геологічне середовище, е – довкілля в цілому

Statistica (версія Statistica 10.0.228.8 Portable).

Комплексний аналіз навантаження на окремі складові довкілля за відповідними показниками впливу показав, що за показниками впливу на повітряний басейн ($M_{ПВ}$) і водні об'єкти ($M_{ВО}$) максимального навантаження також зазнає Одеська область, а за показниками впливу на геологічне середовище ($M_{ГС}$) – Миколаївська область.

Реалізація першого варіанту кластерного аналізу техногенного навантаження на регіони ПЗП підтвердила наші попередні результати. Отримані дендрограми (рис. 19) повністю співпадали з показниками техногенного навантаження на складові довкілля ($M_{ПВ}$, $M_{ВО}$, $M_{ГС}$).

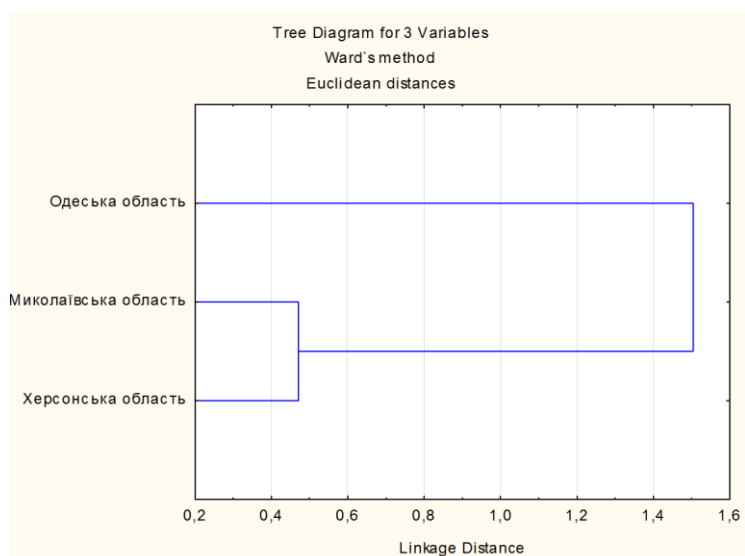
Другий варіант реалізації кластерного аналізу показав, що за показниками навантаження на повітряний басейн один кластер формують Миколаївська і Херсонська області, Одеська область входить до другого кластеру. За показниками навантаження на водні об'єкти і ґрунтово-геологічне середовище до першого кластеру увійшли Одеська і Херсонська області, другий кластер включає Миколаївську область. За результатами загальної оцінки навантаження на регіони ПЗП (рис. 20) до першого кластеру входять Одеська і Херсонська області, в другий кластер увійшла Миколаївська область.

Так, урахування додаткових показників навантаження на складові довкілля дещо уточнює розподіл по регіонах ПЗП. Умовно можна вважати, що за значенням $M_{ТН}$, $M_{ПВ}$, $M_{ВО}$ Одеська область формує перший кластер, Миколаївська і Херсонська області – другий. За значенням $M_{ГС}$ Миколаївська область формує перший кластер, Одеська і Херсонська області – другий. За результатами кластерного аналізу з урахуванням чотирьох додаткових показників оцінка загального навантаження, а також навантаження на водні об'єкти свідчить, що Одеська і Херсонська області формують перший кластер, а Миколаївська – другий. За показниками навантаження на повітряний басейн і ґрунтово-геологічне середовище розподіл не змінюється.

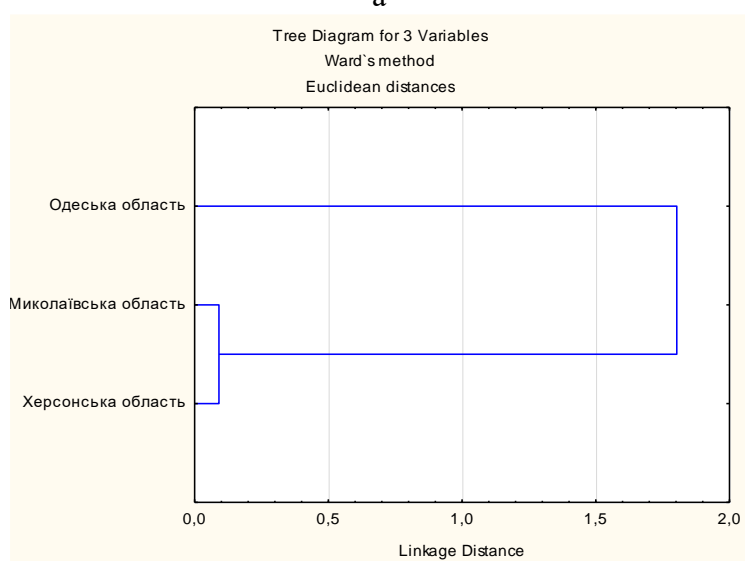
Відносно оцінки навантаження на ґрунтово-геологічне середовище, то отримані дані є закономірними, оскільки серед регіонів ПЗП максимальна кількість відходів, що утворюється і накопичено, присутня у Миколаївській області за рахунок функціонування Миколаївського глиноземного заводу. Стосовно показників навантаження на водне середовище, то в даному випадку з урахуванням даних про загальний водозабір, використання свіжої води Одеська і Херсонська області сформували єдиний кластер. Цей же фактор і зумовив розподіл кластерів по показниках загального техногенного навантаження на довкілля регіонів ПЗП.

Отже, застосування окремих складових модуля техногенного навантаження ($M_{ПВ}$, $M_{ВО}$, $M_{ГС}$) при порівняльній оцінці техногенного навантаження на складові довкілля різних регіонів України є ефективним методичним апаратом.

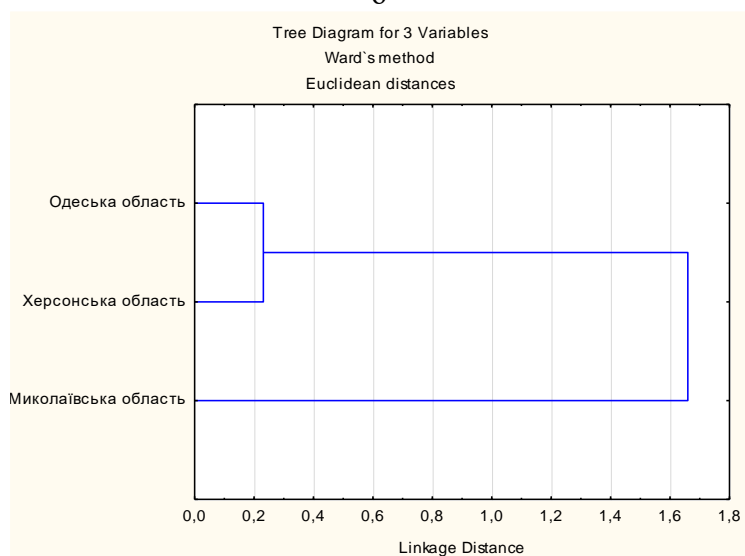
Також у розділі представлено програмний модуль «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ», розроблений автором. Розробка даного модуля дозволяє спростити операції розрахунку модулів навантаження на окремі складові довкілля, побудову графічного матеріалу. Наведено короткий аналіз існуючих програмних комплексів, які реалізують системні завдання.



а



б



в

Рис. 19 – Кластерний аналіз (І варіант) регіонів ПЗП
за показниками техногенного впливу:
а – повітряний басейн, б – водні об'єкти, в – геологічне середовище

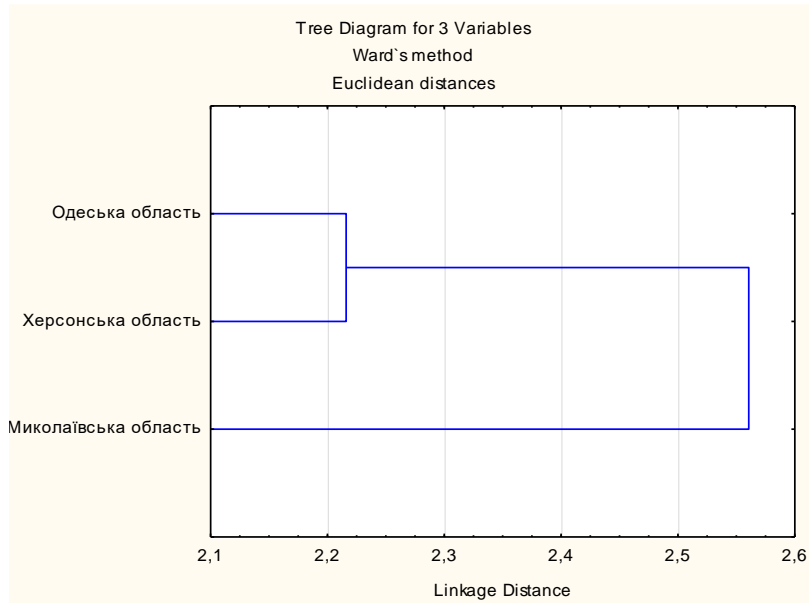


Рисунок 20 – Кластерний аналіз (II варіант) регіонів ПЗП за комплексом показників техногенного навантаження

Для створення програмного модуля «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ» був застосований пакет Microsoft Office Access. Наведено його переваги для звичайного користувача, а також демонстрація результатів функціонування даного модуля.

На рисунку 21 наведено блок-схему програмного модуля «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ». Застосування даного програмного модуля дозволяє в автоматичному режимі при наявності сформованої бази даних розраховувати всі показники навантаження на складові довкілля ($M_{ПБ}$, $M_{ВО}$, $M_{ГС}$), будувати графічний матеріал щодо розподілу окремих показників у часовому проміжку, а також розраховувати $M_{ТН}$ для регіону в цілому. Приклад реалізації цих етапів наведено на рисунку 22.

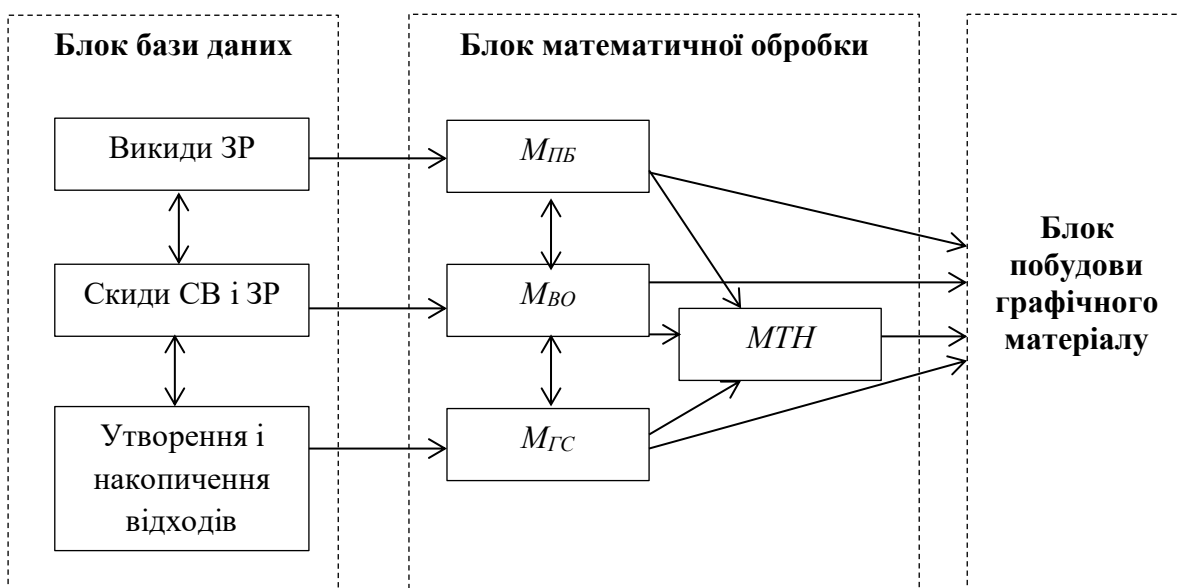
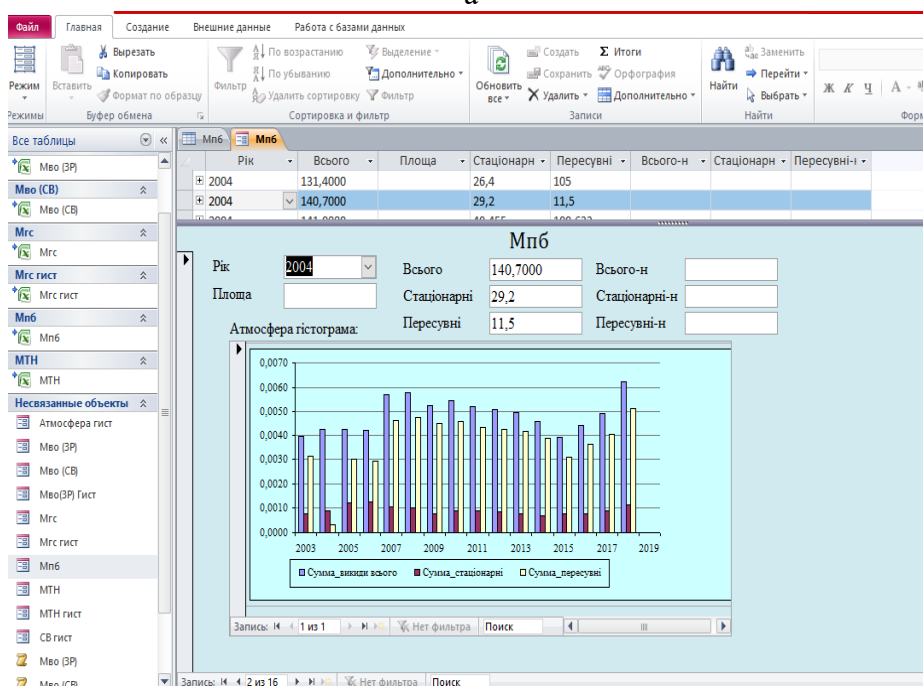


Рисунок 21 – Структурна схема програмного модуля «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ»

Мпб	Рік	стационарні	пересувні	площа
Мво (ЗР)	всього			
Мво (СВ)	2003	26,4	105	33310
Мво (СВ)	2004	29,2	11,5	
Мгс	2005	40,455	100,633	
Мгс	2006	41,9	98,17	
Мгс гист	2007	35,8	153,8	
Мгс гист	2008	34,4	157,8	
Мгс гист	2009	25,9	149,2	
Мпб	2010	29,165	152,006	
Мпб	2011	30,494	143,31	
МТН	2012	28,138	140,809	
МТН	2013	26,196	138,6	
Несвязанные объекты	2014	23,22	129,086	
Атмосфера гист	2015	26,074	103,6	
Мво (ЗР)	2016	26,373	120,44	
Мво (СВ)	2017	29,598	134,732	
Мво(ЗР) Гист	2018	37,412	170,428	

а



б

Рисунок 22 – Приклад програмної реалізації модуля «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ»:

а – розрахунок модуля навантаження на повітряний басейн $M_{ПВ}$, б – графічне відображення результатів розрахунку

У п'ятому розділі виконано оцінку техногенного впливу на поліфункціональні території за окремими показниками сталого розвитку. Аналіз переліку існуючих параметрів екологічного виміру згідно з метрикою для вимірювання процесів сталого розвитку (МВРС) показав, що більшість з них

застосовуються у різних випадках для оцінки стану і техногенного навантаження на довкілля.

Для оцінки були використані окремі показники і індикатори сталого розвитку. Виявлено певні недоліки існуючої МВСР, а саме неможливість приведення індикаторів до єдиної форми представлення результатів відповідно до рекомендацій у методиці. Крім того, аналіз отриманих нормованих значень показав, що мінімальні показники у переважній більшості характеризують найкращі умови, а максимальні – найгірші. Тобто найкращі умови показників сталого розвитку в даному випадку характеризуються показниками, наближеними до 0 (а не до 1, як зазначено у МВСР).

Проведено ранжування поліфункціональних територій ПЗП за окремими параметрами індексу екологічного виміру I_e . Отримано, що найчастіше за усім переліком використаних параметрів до червоної зони, тобто з найгіршими показниками екологічної складової сталого розвитку, входила Одеська область, до зеленої, тобто з найкращими показниками, – Херсонська область.

У категорії «Екологічні системи» найбільш кращі умови сталого розвитку відзначаються у Миколаївській області, найменш кращі – в Одеській. Несприятлива ситуація в Одеській області відзначається за рахунок таких показників як вміст діоксиду сірки і пилу у повітрі, поширення екзогенних геологічних процесів, високі показники порушених і відпрацьованих земель, вміст нітратів у водному середовищі, наявність значної кількості екологічно небезпечних підприємств.

У категорії «Екологічне навантаження» відповідно найбільш кращі умови відзначені для Херсонської області, найменш кращі – також для Одеської. У цьому випадку така ситуація формується за рахунок більш високих показників викидів ЗР в атмосферне повітря, більш низьких показників орних земель і лісових масивів, значних обсягів скидів зворотних вод.

За результатами загальної оцінки індексу I_e (рис. 23) отримано, що найбільш несприятлива екологічна ситуація з позицій сталого розвитку відзначається в Одеській області. Херсонська область характеризується кращими умовами для забезпечення сталого розвитку регіону. Слід відзначити, що серед всіх показників, що аналізувались, переважну роль відіграє категорія політики «Екологічне навантаження».

Однією з передумов сталого розвитку є мінімізація техногенного навантаження на окремі складові довкілля. На нашу думку основними напрямками мінімізації можна вважати такі техніко-технологічні рішення:

1. Оптимізувати мережі моніторингу повітряного басейну, водних об'єктів, ґрунтового покриву та геологічного середовища поліфункціональних територій, а також організувати системні спостереження фізичного забруднення довкілля під впливом техногенних об'єктів, що відповідає процедурі оцінки впливу на довкілля. Удосконалити методи вимірювання та поширити перелік ЗР та інших параметрів на мережі моніторингу складових довкілля згідно до сучасних вимог ЄС. Здійснити технічне переоснащення мережі моніторингу, в першу чергу повітряного басейну.

2. Підвищити рівень екологічної безпеки стаціонарних джерел забруднення повітряного басейну за рахунок удосконалення технологічних процесів, повітряно-охоронних заходів, упорядкування конфігурації санітарно-захисних зон тощо.

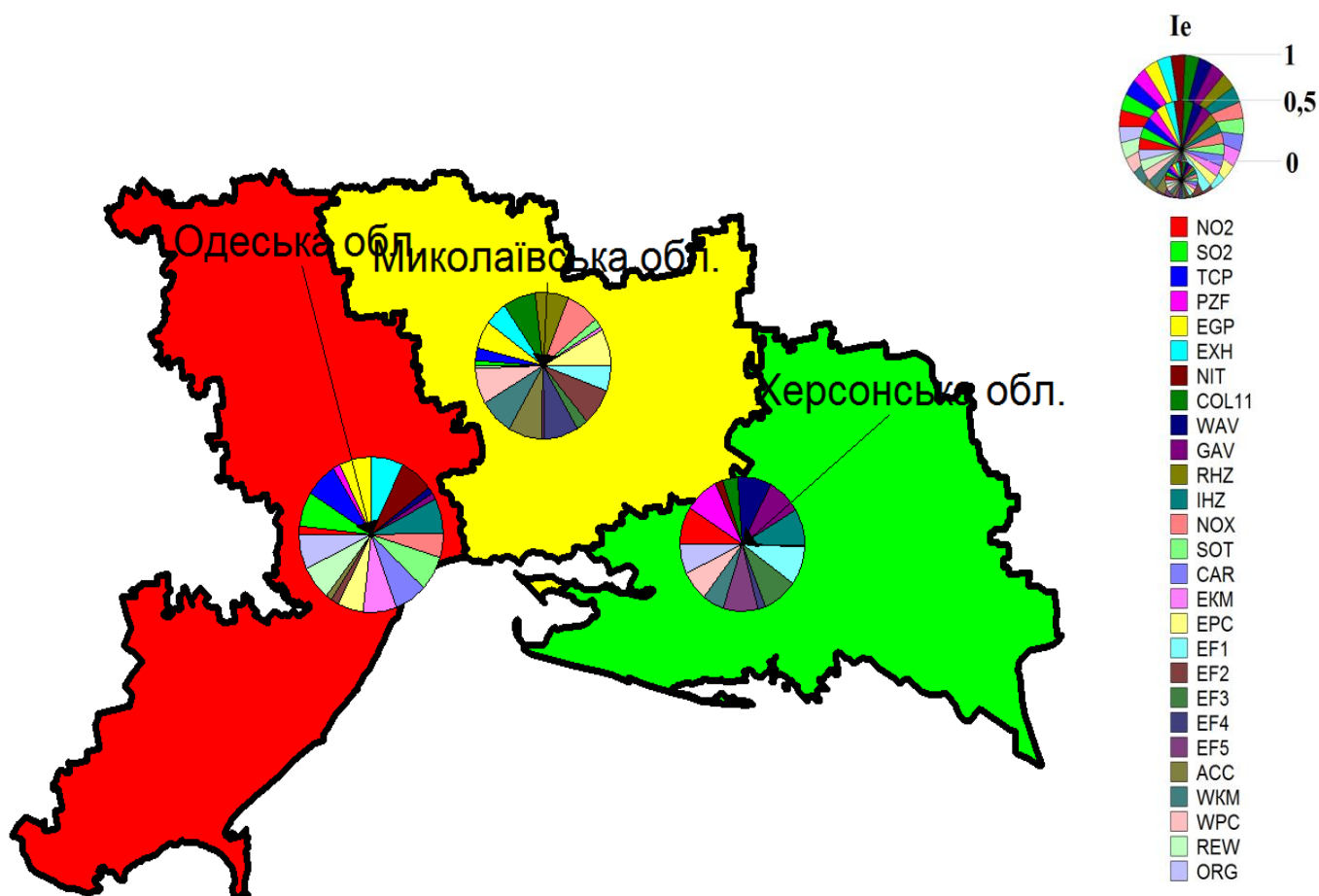


Рисунок 23 – Просторовий розподіл індексу екологічного виміру сталого розвитку I_e для територій ПЗП (2014 – 2018 рр.)

Перепрофілювати або винести за межі промислово-міських агломерації екологічно небезпечні промислові об'єкти. Навколо промислово-міських агломерацій створити «зелені кільця».

3. Підвисити ефективність очищення стічних та інших зворотних вод. Створити системи відведення і очищення зливових стоків, які є потужним джерелом забруднення прибережної акваторії Чорного моря. Поліпшити технічний стан зношених магістральних і розподільчих мереж, що провокує високий рівень вторинного забруднення питної води.

4. Зменшити викиди ЗР промисловими підприємствами, теплоенергетичними об'єктами і автотранспортними засобами, що буде сприяти мінімізації забруднення ґрунтового покриву. Обмежити вплив на рівень забруднення ґрунтового покриву і інших природних середовищ накопичувачів промислових токсичних відходів і чисельних звалищ ТПВ.

5. Обмежити форми господарської діяльності, що провокують розвиток небезпечних екзогенних геологічних процесів.

6. Створити необхідні потужності з переробки, оброблення знешкодження і утилізації небезпечних відходів в областях ПЗП.

7. Удосконалити систему управління та поводження з ТПВ, на які приходиться більше 90 % від суми всіх відходів на території дослідження. Складові ТПВ доцільно диференціювати таким чином: 1) органічні відходи, що легко розкладаються; 2) інертні мінеральні великогабаритні відходи (будівельне сміття); 3) потенційні вторинні матеріальні ресурси: великогабаритні предмети домашнього вжитку; відходи контейнерного збору; 4) небезпечні відходи (медичні відходи, ртутні лампи, джерела струму, акумулятори).

8. Для оцінки масштабів накопичення ТПВ провести інвентаризацію їх звалищ. Ліквідувати численні сміттєзвалища і побудувати сучасні міжрайонні полігони ТПВ у межах території областей ПЗП. Обґрунтувати можливість будівництва нових (резервних) полігонів з лініями сортування сміття, технологіями біохімічної переробки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В дисертаційному дослідженні вирішено актуальну науково-практичну проблему розробки науково-методичних засад комплексної оцінки техногенного навантаження на складові довкілля поліфункціональних територій Північно-Західного Причорномор'я як передумова їх сталого розвитку, зокрема:

1. Визначено методи оцінки якості довкілля, які є найбільш оптимальними за наявності інформації за даними моніторингу окремих природних середовищ. Так, для оцінки якості атмосферного повітря застосовано індекс забруднення атмосфери, водних об'єктів – комбінаторний індекс забруднення і методика оцінки екологічного стану, ґрунтового покриву – показники родючості, індекс забруднення ґрунтів і сумарний показник забруднення.
2. З метою оцінки техногенного навантаження на поліфункціональні території проаналізовано існуючі методичні підходи, в результаті чого розроблено метод, який дозволяє виконати комплексну оцінку навантаження на довкілля.
3. Проведення порівняльного аналізу стану навколишнього природного середовища поліфункціональних територій для Північно-Західного Причорномор'я дозволило визначити території з найбільш високим рівнем забруднення окремих природних середовищ (атмосферне повітря – м. Одеса, водні об'єкти – Миколаївська і Херсонська області, рівень забруднення ґрунтів відповідає вимогам у всіх регіонах).
4. Запропоновані модулі техногенного навантаження на окремі складові довкілля (модуль техногенного навантаження на повітряний басейн $M_{ПВ}$, модуль техногенного навантаження на водні об'єкти $M_{ВО}$, модуль техногенного навантаження на ґрунтовий покрив і геологічне середовище $M_{ГС}$), які апробовані при виконанні оцінки на довкілля поліфункціональних територій регіонів Північно-Західного Причорномор'я. Отримані результати оцінки дозволили визначити території з найбільшим рівнем техногенного впливу (за обсягами викидів ЗР в атмосферне повітря і скидів стічних вод у поверхневі водні об'єкти – Одеська область, за показниками утворення і накопичення відходів – Миколаївська область).

5. Застосування окремих складових модуля техногенного навантаження ($M_{ПБ}$, $M_{ВО}$, $M_{ГС}$) при порівняльній оцінці на складові довкілля поліфункціональних територій України є ефективним методичним апаратом, що дозволяє виконувати аналіз в умовах недостатнього масиву вихідної інформації.
6. З метою оптимізації процедури оцінки розроблений програмний модуль «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ», який дозволяє спростити операції розрахунку модулів навантаження на окремі складові довкілля і побудову графічного матеріалу.
7. При виконанні оцінки техногенного впливу на поліфункціональні території за окремими показниками сталого розвитку визначено, що їх більшість застосовується в тому числі для оцінки стану і техногенного навантаження на довкілля. Проведено ранжування поліфункціональних територій Північно-Західного Причорномор'я за окремими параметрами індексу екологічного виміру. В результаті виконання оцінки виявлено певні недоліки існуючої метрики для вимірювання процесів сталого розвитку, а саме неможливість приведення індикаторів до єдиної форми представлення результатів. Також аналіз отриманих нормованих значень показав, що мінімальні показники у переважній більшості характеризують найкращі умови, а максимальні – найгірші, на відміну від зазначених умов, запропонованих у метриці для вимірювання процесів сталого розвитку.
8. Із застосуванням параметрів індексу екологічної складової визначено, що найбільш несприятлива екологічна ситуація з позицій сталого розвитку серед поліфункціональних територій Північно-Західного Причорномор'я відзначається в Одеській області. Херсонська область характеризується кращими умовами для забезпечення сталого розвитку регіону. Серед усіх показників, що аналізувались, переважну роль відіграє категорія політики «Екологічне навантаження».
9. Отримані результати використані при реалізації природоохоронних програм окремих регіонів України, є основною для оптимізації мережі моніторингу атмосферного повітря, розрахунку фонових концентрацій при розробці проектів отримання дозволу на викиди. Соціально-економічним ефектом результатів дослідження є зменшення збитків довкіллю при плануванні будівництва нових об'єктів, проектно-вишукувальних і науково-дослідних роботах під час розробки проектів оцінки впливу на довкілля планованої діяльності в регіонах Північно-Західного Причорномор'я.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

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. **Чугай А.В.** Техногенне навантаження на складові довкілля регіонів Північно-Західного Причорномор'я. Одеса: Букаев Вадим Вікторович, 2020. 154 с.

Статті, які входять до наукометричних баз даних та до фахових видань України

3. **Chugai A.V.**, Safranov T.A., Mudrak O.V., Mudrak H.V. Assessment of technogenic load on the environment in the regions of the Ukrainian Northwest Black Sea. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, Issue 1. P. 325 – 332.
4. **Chugai A.V.**, Safranov T.A., Lavrov T.V. Air Quality Formation Factors of Urban Areas (with the Example of the Odessa City). *Ecologia Balkanica*. 2020. Vol. 12, Issue 1. P. 57 – 65.
5. **Chugai A.**, Safranov T. Assessment of technogenic loading on the surface water bodies of the separate regions of the North-Western Black Sea. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. Vol. 21, Issue 5. P. 197 – 201.
6. **Чугай А.В.**, Сафранов Т.А. Особливості забруднення атмосферного повітря міст Північно-Західного Причорномор'я. *Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Сер. «Геологія. Географія. Екологія»*. 2020. Вип. 52. С. 251 – 260.
7. **Чугай А.В.**, Атанасова О.В. Оцінка антропогенного впливу на водні ресурси Одеської області. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Спеціальний випуск до IV науково-практичної конференції «Сучасні проблеми збалансованого природокористування»*. 2009. С. 157 – 160.
8. Гусева К.Д., Сафранов Т.А., **Чугай А.В.** Оцінка якості природного середовища Одеської агломерації. *Вісник ОДЕКУ*. 2010. Вип. 9. С. 25 – 36.
9. **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.
10. **Чугай А.В.** Оцінка забрудненості повітряного басейну міста Миколаїв. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2013. № 13. С. 10 – 17.
11. Котельнікова Ю.О., **Чугай А.В.** Динаміка зміни рівня забруднення атмосфери м. Одеса. *Культура народів Причорномор'я*. 2014. № 266. С. 104 – 110.
12. **Чугай А.В.** Оцінка впливу експлуатації автозаправних станцій на навколишнє природне середовище. *Вестник ХНАДУ*. 2015. Вып. 71. С. 97 – 102.
13. **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. Сер. «Екологія»*. 2015. Вип. 13. С. 91 – 97.
14. **Чугай А.В.**, Патраман Х.С. Забруднення атмосферного повітря міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я специфічними забруднюючими речовинами. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2017. № 1 – 2 (27). С. 113 – 122.
15. **Чугай А.В.**, Чернякова О.І., Базика Ю.В. Аналіз техногенного навантаження на повітряний басейн окремих промислово-міських агломерацій Східної України (на прикладі міста Дніпро). *Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Сер. «Екологія»*. 2018. Вип. 19. С. 75 – 81.
16. **Чугай А.В.**, Джура О.С. Оцінка рівня забруднення і техногенного навантаження на поверхневі води Одеської області. *Екологічна безпека*. 2018. Вип. 2 (26). С. 59 – 63.

17. **Chugai A.**, Bazyka Yu. Analysis of technogenic load on the air basin of industrial and urban agglomerations in Ukraine. *Environmental Problems*. 2019. Vol. 4. Num. 3. P. 135 – 142.
 18. **Chugai A.**, Dzhura O. Estimation of technogenic loading at the surface water of the North-Western Black Sea coast region. *Environmental Problems*. 2019. Vol. 4. Num. 4. P. 167 – 173.
 19. **Чугай А.В.** Стан та якість повітряного басейну Одеської промислово-міської агломерації. *Екологічна безпека*. 2019. Вип. 2 (28). С. 81 – 85.
 20. **Чугай А.В.** Оцінка техногенного навантаження на повітряний басейн Миколаївської області. *Збірник наукових праць НУК ім. адм. Макарова*. 2019. № 2 (476). С. 78 – 84.
 21. **Chugai A.** Quality assessment and a level of technogenic load on the surface waters of the Kherson region. *Environmental Problems*. 2020. Vol. 5. Num. 1. P. 44 – 49.
 22. **Chugai Angelina V.**, Safranov Tamerlan A. A technogenic load on the environmental components during the formation and accumulation of the waste in the North-Western Black Sea regions. *Екологічна безпека та природокористування*. 2020. Т. 33, № 1. С. 5 – 17.
 23. **Чугай А.В.** Оцінка техногенного навантаження на складові довкілля Одеської області. *Екологічні науки*. 2020. Вип. 28. С. 102 – 110.
 24. **Чугай А.В.** Техногенне навантаження на довкілля Миколаївської області. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2020. № 2. С. 27 – 33.
 25. **Чугай А.В.**, Пилип'юк В.В., Колісник А.В. Кластерний аналіз техногенного навантаження на регіони Північно-Західного Причорномор'я. *Вісник КрНУ ім. М. Остроградського*. 2020. Вип. 2 (121). С. 54 – 59.
 26. **Чугай А.В.** Особливості техногенного впливу на довкілля Херсонської області. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. Т. 30, № 3. С. 60 – 65.
- Статті у інших виданнях
закордонних*
27. **Chugai A.**, Demianenko O. Surface water quality of coastal zone North Western Black Sea. *Folia oecologica*. 2016. Vol. 8, № 1. P. 72 – 78.
 28. **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.
 29. **Chugay A.**, Borovska H. Evaluation of technogenic load on the air pool of the Kherson region. *Scientific Light*. 2020. № 33, vol. 1. P. 37 – 42.
- вітчизняних*
30. Сафранов Т.А., Ільїна В.Г., **Чугай А.В.** Забрудненість важкими металами ґрунтів та донних відкладів в Одеському регіоні. *Причорноморський екологічний бюлетень*. 2007. № 2 (24). С. 149 – 153.
 31. **Чугай А.В.**, Старчук І.О. Порівняльний аналіз розрахунку ІЗА за різними методиками. *Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей*. 2011. № 2 (13). С. 34 – 41.

32. **Чугай А.В.**, Євглевська А.М. Аналіз забрудненості ґрунтів Миколаївської області важкими металами. *Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей*. 2014. № 2 (17). С. 34 – 38.
 33. Сафранов Т.А., **Чугай А.В.** Оцінка стану природного середовища прибережної зони Одеської області. *Охорона довкілля. Збірник статей XI Всеукраїнських наукових Таліївських читань*. 2015. С. 176 – 184.
 34. **Чугай А.В.**, Боровська Г.О., Патраман Х.С. Забруднення атмосферного повітря окремих міст прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я фтористим воднем. *Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей*. 2016. № 1 (19). С. 16 – 22.
 35. **Чугай А.В.**, Шатохіна І.В. Оцінка техногенного навантаження на повітряний басейн Миколаївської області. *Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей*. 2018. № 1(21). С. 83 – 90.
 36. **Чугай А.В.**, Джура О.С. Аналіз гідрохімічного режиму поверхневих вод Одеської області. *Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей*. 2018. № 2 (22). С. 57 – 63.
 37. **Чугай А.В.**, Джура О.С. Антропогенні фактори впливу на поверхневі води Миколаївської області. *Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей*. 2018. № 2 (22). С. 64 – 67.
- Публікації в матеріалах конференцій*
38. Сафранов Т.А., **Чугай А.В.**, Волков А.І., Колісник А.В., Томашпольський К.М. Ранжування території і акваторії південних регіонів України за рівнем техногенного навантаження. *II Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю*. Збірник наукових статей (Вінниця, 23 – 26 вересня 2009). Вінниця: ВНТУ, 2009. С. 250 – 253.
 39. **Чугай А.В.**, Котельнікова Ю.О. Аналіз забрудненості атмосферного повітря м. Одеса. *Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні*. Матеріали VI міжнародної науково-технічної конференції (Миколаїв, 27 – 28 травня 2011). Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2011. С. 286 – 291.
 40. **Чугай А.В.**, Волков А.І. Районування території м. Одеса за рівнем забруднення специфічними забруднюючими речовинами. *Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні*. Матеріали VII міжнародної науково-технічної конференції (Миколаїв, 8 – 12 червня 2012). Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2012. С. 184 – 185.
 41. **Чугай А.В.** Аналіз забрудненості атмосферного повітря м. Одеса специфічними забруднюючими речовинами. *Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні*. Матеріали VII міжнародної науково-технічної конференції (Миколаїв, 8 – 12 червня 2012). Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2012. С. 186 – 188.
 42. **Чугай А.В.** Оцінка забруднення повітряного басейну південних регіонів України. *Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета*. Четвертий міжнародний екологічний форум (Херсон, 13 – 14 вересня 2012). Херсон, 2012. С. 94 – 100.
 43. **Чугай А.В.**, Ільїна В.Г. Оцінка якості поверхневих вод в межах Миколаївської області. *IV-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія /*

- Ecology – 2013*). Збірник наукових статей (Вінниця, 25 – 27 вересня 2013). С. 249 – 251.
44. **Чугай А.В.**, Головченко І.О. Аналіз забрудненості атмосферного повітря м. Херсон. *Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні*. Матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції (Миколаїв, 20 – 22 вересня 2013). Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2013. С. 255 – 259.
 45. **Чугай А.В.**, Бойко А.М. Характеристика забрудненості атмосферного повітря м. Миколаїв за багаторічний період. *Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні*. Матеріали IX міжнародної науково-технічної конференції (Миколаїв, 5 – 7 червня 2014). Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2014. С. 23 – 27.
 46. **Chugai A.**, Demianenko O. Surface water quality of coastal zone North Western Black Sea. *New trends in the ecological and biological research*. International scientific conference. Book of abstracts (Presov, Slovak republic, 9 – 11 September, 2015). University of Presov, 2015. P. 100.
 47. **Чугай А.В.**, Нагаєва С.П., Волков А.І. Оцінка якості природних середовищ прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я. *V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Ecology – 2015)*. Збірник наукових праць (Вінниця, 23 – 26 вересня 2015). Вінниця: ВНТУ, 2015. С. 44.
 48. **Чугай А.В.**, Ільїна В.Г. Аналіз забруднення ґрунтів важкими металами Миколаївської та Херсонської областей. *V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Ecology – 2015)*. Збірник наукових праць (Вінниця, 23 – 26 вересня 2015). Вінниця: ВНТУ, 2015. С. 217.
 49. **Чугай А.В.**, Патраман Х.С. Аналіз забруднення повітряного басейну міста Херсон специфічними домішками. *Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні*. Матеріали XI міжнародної науково-технічної конференції (Миколаїв, 20 – 22 травня 2016). Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2016. С. 226 – 228.
 50. Демяненко О.В., **Чугай А.В.** Аналіз рівня забруднення ґрунтів окремих територій Північно-Західного Причорномор'я важкими металами. *Містобудівне планування і управління прибережними територіями*. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Одеса, 19 – 20 вересня 2016). Одеса, 2016. С. 91 – 93.
 51. **Чугай А.В.**, Ільїна В.Г., Шатохіна І.В. Оцінка техногенного навантаження на повітряний басейн Одеської області від стаціонарних джерел. *Сталий розвиток – погляд у майбутнє*. Збірник матеріалів семінару (Львів, 15 вересня 2017). Львів: НУ «Львівська політехніка», 2017. С. 18.
 52. **Чугай А.В.**, Демяненко О.В., Кушнір А.А. Забруднення поверхневих вод Миколаївської області. *VI-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Ecology – 2017)*. Збірник наукових праць (Вінниця, 20 – 22 вересня 2017). Вінниця: ВНТУ, 2017. С. 82.
 53. **Чугай А.В.**, Шатохіна І.В. Аналіз техногенного навантаження на повітряний басейн Миколаївської та Херсонської областей від стаціонарних джерел. *Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції*. Тези

- Всеукраїнської науково-практичної конференції (Житомир, 9 листопада 2017). Житомир: ЖДТУ, 2017. С. 27.
54. **Чугай А.В.**, Сафранов Т.А. Оцінка техногенного навантаження на повітряний басейн регіонів Північно-Західного Причорномор'я. *Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування*. Матеріали 5 Міжнародного конгресу (Львів, 26 – 29 вересня 2018). Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. С. 25 – 26.
55. **Chugai A.**, Safranov T., Holik Yu. Analysis of the state of the air basin of industrial-urban agglomerations in the North-Western Black Sea. *I International Scientific and Practical Conference «Technology, Engineering and Science – 2018»*. Collection of scientific papers on Conference materials (London, 24 – 25 October, 2018). London, 2018. P. 224 – 226.
56. **Чугай А.В.**, Джура О.С. Антропогенні джерела впливу на поверхневі води Херсонської області. *I Міжнародна науково-практична конференція «VIN SMART ECO»* (Вінниця, 16 – 18 травня 2019). *Науковий Вісник ВАНУ*. 2019. Вип. № 2 (25). С. 231 – 232.
57. **Чугай А.В.**, Джура О.С. Якість поверхневих вод Миколаївської області. *Проблеми екології та енергозбереження*. Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції (Миколаїв, 20 – 22 вересня 2019). Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2019. С. 150 – 152.
58. Сафранов Т.А., **Чугай А.В.**, Гусєва К.Д. Якість атмосферного повітря урбанізованої території та шляхи його поліпшення (на прикладі Одеси). *Міжнародний науковий симпозиум «Тиждень еколога – 2019»*. Збірник тез доповідей (Кам'янське, 7 – 10 жовтня 2019). Кам'янське: ДДТУ, 2019. С. 6 – 9.
Авторське свідоцтво
1. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір науково-практичного характеру «Методика оцінки техногенного навантаження на складові довкілля» від 07.07.2020 р. № 98488.

АНОТАЦІЯ

Чугай А.В. Науково-методологічні засади комплексної оцінки техногенного навантаження на поліфункціональні території (на прикладі Північно-Західного Причорномор'я). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Одеський державний екологічний університет МОН України, м. Одеса, Київський національний університет будівництва і архітектури МОН України, м. Київ, 2020.

Дисертація присвячена вирішенню наукової проблеми щодо розробки науково-методичних засад комплексної оцінки техногенного навантаження на складові довкілля поліфункціональних територій України.

Автором запропоновано розраховувати окремі модулі навантаження на складові доквілля: на повітряний басейн ($M_{ПБ}$); на водні об'єкти ($M_{ВО}$); на геологічне середовище ($M_{ГС}$).

За обсягами викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря і скидів стічних вод у поверхневі водні об'єкти максимальний рівень техногенного навантаження відзначається для Одеської області, мінімальний – для Херсонської. За показниками утворення і накопичення відходів найбільшого навантаження зазнає Миколаївська область.

Із застосуванням кластерного аналізу з урахуванням додаткових показників техногенного впливу за показниками загального навантаження на регіони Північно-Західного Причорномор'я, навантаження на водні об'єкти і ґрунтово-геологічне середовище до першого кластеру увійшли Одеська і Херсонська області, до другого – Миколаївська. За показниками навантаження на повітряний басейн один кластер формують Миколаївська і Херсонська області, другий – Одеська.

Розробка модуля «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ» дозволяє спростити операції розрахунку модулів навантаження на окремі складові доквілля, побудову графічного матеріалу.

Проведено ранжування поліфункціональних територій дослідження за окремими параметрами індексу екологічної складової сталого розвитку. Визначено комплекс техніко-технологічних рішень, які дозволять мінімізувати техногенне навантаження на окремі складові доквілля з метою забезпечення сталого розвитку.

Ключові слова: техногенне навантаження, складові доквілля, поліфункціональні території, сталий розвиток, модуль техногенного навантаження, Північно-Західне Причорномор'я.

АННОТАЦІЯ

Чугай А.В. Научно-методологические основы комплексной оценки техногенной нагрузки на полифункциональные территории (на примере Северо-Западного Причерноморья). - Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 21.06.01 – экологическая безопасность. – Одесский государственный экологический университет МОН Украины, г. Одесса, Киевский национальный университет строительства и архитектуры МОН Украины, г. Киев, 2020.

Диссертация посвящена решению научной проблемы по разработке научно-методических основ комплексной оценки техногенной нагрузки на составляющие окружающей среды полифункциональных территорий Украины.

Автором предложено рассчитывать отдельные модули нагрузки на составляющие окружающей среды: на воздушный бассейн ($M_{ВБ}$), на водные объекты ($M_{ВО}$), на геологическую среду ($M_{ГС}$).

По объемам выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросов сточных вод в поверхностные водные объекты максимальный уровень техногенной нагрузки отмечается для Одесской области, минимальный – для Херсонской. По

показателям образования и накопления отходов наибольшую нагрузку испытывает Николаевская область.

С применением кластерного анализа с учетом дополнительных показателей техногенного воздействия по показателям общей нагрузки на регионы Северо-Западного Причерноморья, нагрузки на водные объекты и почвенно-геологическую среду в первый кластер вошли Одесская и Херсонская области, во второй – Николаевская. По показателям нагрузки на воздушный бассейн один кластер формируют Николаевская и Херсонская области, второй – Одесская.

Разработка модуля «ТЕХНОГЕННАЯ НАГРУЗКА» позволяет упростить операции расчета модулей нагрузки на отдельные составляющие окружающей среды, построение графического материала.

Проведено ранжирование полифункциональных территорий исследования по отдельным параметрам индекса экологической составляющей устойчивого развития. Определен комплекс технико-технологических решений, которые позволят минимизировать техногенную нагрузку на отдельные составляющие окружающей среды с целью обеспечения устойчивого развития.

Ключевые слова: техногенная нагрузка, составляющие окружающей среды, полифункциональные территории, устойчивое развитие, модуль техногенной нагрузки, Северо-Западное Причерноморье.

ABSTRACT

Chugai A.V. Scientific and methodological methods of a comprehensive assessment of technogenic loading on multifunctional territories (on the example of the North-Western Black Sea region). – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a degree Doctor of Technical Sciences in specialty 21.06.01 – Environmental Safety. – Odessa State Environmental University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, Kyiv National University of Construction and Architecture, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2020.

The dissertation is devoted to solving an actual scientific problem concerning the development of a technique for assessing a technogenic load on the components of the environment in the separate regions of Ukraine.

As a result of a complex of studies the dissertation proposed and substantiated new scientific provisions, conclusions and recommendations that allow to assess a state of the environment using the certain methods, to determine a level of loading both on the individual components of the environment using the proposed modules of technogenic loading and on the environment of a certain area as a whole, to assess an environmental dimension index for sustainable development. A software module is proposed to optimize the process of calculating the technogenic load indexes.

A review and a critical analysis of the methodological approaches to assessing the quality of the air, the water bodies, the soil cover and the geological environment were conducted taking into account the domestic and foreign experience.

Taking into account the principle of calculating the technogenic load module, proposed earlier by O.M. Adamenko and G.I. Rudko, we have improved the procedure of calculating and proposed to calculate the individual load modules by the components of the environment, that is to determine the structure of technogenic load. Such modules included: a module of technogenic loading on the air basin M_{AB} by the pollutant emissions from the stationary and mobile sources; a module of technogenic loading on the water bodies M_{WO} by the indicators of discharges of reverse water and pollutants in their composition; a module of technogenic loading on the geological environment M_{GE} by the indicators of the waste generated and accumulated in the region.

According to the results of the calculations, it was found that Odessa by the content of the most pollutants is included in the category of cities with high levels of air pollution, Izmail, Mykolayiv and Kherson – in the category of cities with the acceptable levels.

The assessment of the surface waters state showed that the water bodies of the Odessa region are characterized as "moderately polluted" with a threshold stage of the ecological state, in the Mykolaiv region – they are "moderately polluted" and "polluted" (respectively a threshold stage and a stage of irreversible changes), in the Kherson region – they are "dirty" with the stage of irreversible changes.

Soils of the Odessa and Mikolayiv regions are more enriched with humus. The Mykolayiv and Kherson regions are characterized by a higher content of phosphorus and potassium compounds. The level of soil contamination with heavy metals according is characterized by the category "clean" according to a soil contamination index.

According to the results of the study, it was found that in terms of pollutants emissions into the air basin and wastewater emissions, the maximum level of a technogenic load is observed for the Odessa region, the minimum – for the Kherson region. According to waste generation and accumulation indexes the Mikolayiv region receives the greatest loading. According to the value of a technogenic load module, the maximum indicators are observed for the Odessa region.

According to the results of a cluster analysis, taking into account additional technogenic indexes, the impact on the individual components of the environment in terms of the total load on the North-Western regions of the Black Sea, the load on the water bodies and the soil-geological environment, the Odessa and Kherson regions were included in the first cluster, the Mykolaiv region was included in the second. According to the air basin loading indexes the first cluster is formed by the Mikolayiv and Kherson regions, the Odessa region is in the second cluster.

The module "TECHNOGENIC LOAD" is allows to simplify the operations of calculating the load modules on the separate components of the environment and constructing the graphic material.

Some indexes and indicators of sustainable development were used for assessment. Certain shortcomings of the existing methodology, namely the inability to bring indicators to a single form of presenting the results, have been identified. The ranking of multifunctional territories of the North-Western Black Sea region was carried out according to individual parameters of the ecological measurement index.

Key words: technogenic loading, components of the environment, multifunctional areas, sustainable development, technogenic load module, the North-Western Black Sea.