

УДК 551.465.5,
КП 72.19-19.00.00
№ держреєстрації 0114U001752
Інв. №

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(ОДЕКУ)

65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15
тел. (0482) 63-62-09

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор
д.ф.-м.н., професор
_____ С. М. Степаненко

2015.12.20

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

«КОМПЛЕКСНЕ УПРАВЛІННЯ «ГАРЯЧИМИ» ТОЧКАМИ І ЗБЕРЕЖЕННЯ
ЕКОСИСТЕМИ ЧОРНОГО МОРЯ – HOT BLACK SEA»

(«INTEGRATED HOTSPOTS MANAGEMENT AND SAVING THE LIVING BLACK
SEA ECOSYSTEM - HOT BLACK SEA»)

(заключний)

Науковий керівник НДР,
к.геогр. н., с.н.с

В.М. Коморін

2015

Рукопис закінчено 26 жовтня 2015 р.

Результати роботи розглянуті Науково-технічною радою ОДЕКУ,
протокол від 24.12.2015 р. № 8

Список авторів

Науковий керівник

к.геогр.н., с.н.с

Коморін В. М.

(вступ, висновки, підрозділи
3.3, 3.4)

Виконавці:

Провідний науковий співробітник

д.геогр.н., професор

Тучковенко Ю. С.

(підрозділи 3.1, 3.2)

Старший науковий співробітник

к.геогр.н., доцент

Уткіна К. Б.

(розділи 2, 4, висновки,
додатки А, Б)

Науковий співробітник

к.геогр.н.

Бондаренко В.М.

(підрозділ 3.2)

Науковий співробітник

к.геогр.н.

Кресін В. С.

(підрозділи 2.6, 3.5)

Науковий співробітник

к.геогр.н.

Годін Є. О.

(підрозділ 4.2)

Старший науковий співробітник

к.геогр.н., доцент

Серга Е.М.

(підрозділи 3.1, 3.2, 3.4)

Старший науковий співробітник

к.геогр.н., доцент

Рубан І. Г.

(підрозділи 3.1, 3.5)

Науковий співробітник

к.геогр.н.

Сахненко О.

(підрозділи 3.2, 3.5)

Науковий співробітник

к.геогр.н., доцент

Монюшко М.

(підрозділ 3.1)

Науковий співробітник

Чорна Т.Г.

(підрозділ 2.1)

Науковий співробітник

Яковлева Н. Г. (підрозд. 2.2,
додаток А)

Науковий співробітник

Сущенко А. І. (підрозд. 3.4)

Науковий співробітник

Тучковенко О.А.

(підрозділи 3.1, 3.2)

Науковий співробітник	Верлан В.А. (розділ 1)
Науковий співробітник	Деменчук О.В. (підрозділ 2.2)
Науковий співробітник	Рибалова О.В. (додатки А, Б)
Науковий співробітник	Брук В.В. (додатки А, Б)
Науковий співробітник, к.геогр.н., доцент	Гаврилюк Р.В. (підрозд. 3.1, 3.5)
Науковий співробітник, к.філол.н.	Попович І.І. (підрозділ 2.3)
Науковий співробітник, к.геогр.н.	Лужбін А.М. (підрозділ 2.4)
Науковий співробітник	Недосекіна С.В. (підрозділ 3.5)
Науковий співробітник	Павленко С.В. (підрозділ 3.5)
Провідний інженер	Чорний Б. П. (розділ 4)
Нормоконтролер	Малацковська С. В.

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 216 с., 47 рис., 64 табл., 71 джерел.

Об'єкт дослідження – система управління якістю водного середовища української частини басейну Чорного моря.

Метою роботи є: удосконалення системи управління якістю вод чорноморського басейну з урахуванням європейських стандартів на базі аналізу національних систем моніторингу стану довкілля, шляхом розробки баз даних по джерелам забруднення, *методології ідентифікації, оцінювання та ранжирування «гарячих» точок* та визначення за її допомогою пріоритетних джерел забруднення.

Для досягнення мети вирішені наступні завдання:

- аналіз законодавчого та методичного забезпечення України щодо регулювання якості водного середовища поверхневих вод суші та прибережних морських вод;
- аналіз морської та річкових систем державного екологічного моніторингу та розробка рекомендації щодо їх гармонізації із європейською системою моніторингу довкілля;
- оцінка впливу джерел забруднення на стан морського середовища на базі натурних даних та модельних розрахунків;
- складання екологічних карт української частини прибережної зони Чорного моря;
- визначення «гарячих» точок України;
- розробка концепції бази даних «гарячих» точок;
- розробка Методології ідентифікації, оцінювання та ранжирування «гарячих» точок та проведення ранжирування «гарячих» точок України;
- розробка технічного завдання на створення програмного модулю до Методології ідентифікації, оцінювання та ранжирування «гарячих» точок та проведення ранжирування «гарячих» точок України.

Методи дослідження – порівняльний аналіз, збір та обробка анкетних матеріалів, методи математичного моделювання.

ЧОРНЕ МОРЕ, ДЖЕРЕЛО ЗАБРУДЖЕННЯ, МОРЬСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ, СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА, МАТЕМАТИЧНА, ГІДРОДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ.

ЗМІСТ

	Стор.
Перелік скорочень	7
ВСТУП.....	8
1 Законодавче та методичне забезпечення системи управління якістю природного середовища української частини Азово-чорноморського басейну	10
1.1 Законодавче забезпечення	10
1.2 Методологічне забезпечення.....	12
2 Система екологічного моніторингу басейну Чорного моря.....	25
2.1 Аналіз державної системи морського екологічного моніторингу.....	25
2.2 Показники якості води, які вимірюються при проведенні морського екологічного моніторингу.....	31
2.3 Недоліки системи державного морського екологічного моніторингу.....	35
2.4 Пропозиції щодо гармонізації української системи морського екологічного моніторингу із європейською системою	36
2.5 Характеристика системи моніторингу річок України	38
2.6 Науковий аналіз проблемних питань моніторингу річок.....	46
2.7 Розробка рекомендації щодо гармонізації української системи моніторингу річок з європейською системою	55
2.8 Аналіз динаміки надходження забруднюючих речовин у Чорне море із головними річками України та Грузії.....	64
3 Оцінка впливу берегових антропогенних джерел забруднення на якість морських вод на базі математичного моделювання.....	74
3.1 Чисельна тривимірна нестационарна математична модель формування якості вод ПЗЧМ.....	74
3.2 Оцінка впливу зливових стоків приморських міст на екологічний стан морський середовища.....	81
3.3 Модель екосистеми північно-західного шельфу Чорного моря на базі AQUATOX	102
3.4 Оцінка впливу природних та антропогенних факторів на стан екосистеми морського шельфу	107
3.5 Екологічні карти української частини прибережної зони Чорного моря	110
4 «Гарячі» точки Чорного моря.....	115
4.1 Аналіз даних по «гарячим» точкам Одеської області.....	115

4.2 Аналіз даних по «гарячим» точкам АР Крим та м. Севастополь	119
4.3 Аналіз даних по «гарячим» точкам Миколаївській області.....	131
4.4 Аналіз даних по «гарячим» точкам Херсонській області.....	136
4.5 Загальний перелік «гарячих» точок України.....	142
Висновки	145
Перелік посилань.....	149
Додаток А Концепція бази даних «гарячих» точок	155
Додаток Б Методологія ідентифікації, оцінювання та ранжирування «гарячих» точок Чорного моря	160

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЧБ – Азово-Чорноморський басейн

ДержАЧЕІ- Державна Азово-Чорноморська екологічна інспекція

ГМЦ ЧАМ - Гідрометеорологічний Центр Чорного і Азовського морів

ДГМО - Дунайська гідрометеорологічна обсерваторія

МВ УкрГМІ - Морське відділення Українського гідрометеорологічного інституту НАН и
ДСНС України,

НП - нафтопродукти

НС – навколишнє середовище

ОДЕКУ – Одеський державний екологічний університет

ОФ ІнБПМ - Одеська філія інституту біології південних морів ім. А.О. Ковалевського НАН
України

РСМД - регіональна система моніторингу довкілля

ТДЗ – точкове джерело забруднення

УкрНЦЕМ – НДУ «Український науковий центр екології моря»

ПівденНДРО - Південний науково- дослідний інститут морського рибного господарства і
океанографії

ВСТУП

Звіт підготовлено за результатами робіт, виконаних в рамках проекту «Комплексне управління «гарячими» точками і збереження екосистеми Чорного моря» по програмі "Басейн Чорного моря - 2007-2013 роки».

Протягом багатьох років пріоритетними завданнями для всіх причорноморських держав були наступні: охорона довкілля Чорного моря та одночасне збереженням обсягів товарів і послуг, які можна отримати використовуючи Чорне море, а також сприяння економічному відновленню і подальшому розвитку регіону. Але більшість екологічних проблем Чорного моря й досі не вирішено. Крім того, маючи транскордонний характер, вони не можуть бути ефективно вирішені зусиллями окремих держав. Визнаючи необхідність співробітництва, гармонізації підходів до управління охороною навколишнього середовища та прозорості дій, партнери проекту зосередять увагу на одному з найбільш чутливих питань у регіоні Чорного моря – «гарячих» точках. Успішна реалізація спільних дій через міцні партнерські відносини між високопрофесійними організаціями з п'яти причорноморських держав сприятиме зміцненню регіональної співпраці в галузі охорони довкілля Чорного моря. Проект буде вносити вклад у заходи, спрямовані на поліпшення стану Чорного моря, як це передбачено глобальною метою Спільної робочої програми "Басейн Чорного моря 2007-2013», а саме: досягнення "міцних регіональних партнерських зв'язків і налагодження співпраці" та "сталий соціально-економічний розвиток регіонів басейну Чорного моря".

Метою роботи в рамках Проекту «Комплексне управління «гарячими» точками і збереження екосистеми Чорного моря – HOT BLACK SEA» («Integrated hotspots management and saving the living Black Sea ecosystem - HOT BLACK SEA») є: удосконалення системи управління якістю вод чорноморського басейну з урахуванням європейських стандартів на базі аналізу систем моніторингу, розробки баз даних по джерелам забруднення, *Методології ідентифікації, оцінювання та ранжирування «гарячих» точок* та визначення за її допомогою пріоритетних джерел забруднення.

Для досягнення мети вирішені наступні завдання:

- аналіз законодавчого та методичного забезпечення України щодо регулювання якості водного середовища поверхневих вод суші та прибережних морських вод;
- аналіз морської та річкових систем державного екологічного моніторингу та розробка рекомендації щодо їх гармонізації із європейською системою моніторингу довкілля;

- оцінка впливу джерел забруднення на стан морського середовища на базі натурних даних та модельних розрахунків;
- складання екологічних карт української частини прибережної зони Чорного моря;
- визначення «гарячих» точок України;
- розробка концепції бази даних «гарячих» точок;
- розробка Методології ідентифікації, оцінювання та ранжирування «гарячих» точок та проведення ранжирування «гарячих» точок України;
- розробка технічного завдання на створення програмного модулю до Методології ідентифікації, оцінювання та ранжирування «гарячих» точок та проведення ранжирування «гарячих» точок України.

Робота виконана на базі методів порівняльного аналізу, збору та обробки анкетних матеріалів, методами математичного моделювання гідродинамічних процесів.

При підготовці звіту були використані доступні джерела інформації: статистичні щорічники, бази нормативно-законодавчих актів та документів, дані та інформація, надані українським установами та організації на відповідні запити.

1 ЗАКОНОДАВЧЕ ТА МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНСЬКОЇ ЧАСТИНИ АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНУ

1.1 Законодавче забезпечення

Водні ресурси, як і інші природні ресурси, є, однією із самих важливих складових національного багатства країни. Враховуючи обмеженість водних ресурсів в окремих регіонах, природні особливості, незамінність, потребу в них для різних галузей народного господарства, використання їх має здійснюватись із дотриманням певних принципів.

Стратегія національної екологічної політики України при регулюванні якістю водних ресурсів сформована в законі України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 р.» від 21 грудня 2010 року № 2818-VI [1].

Метою національної екологічної політики є стабілізація і поліпшення стану навколишнього природного середовища України шляхом інтеграції екологічної політики до соціально-економічного розвитку України для гарантування екологічно безпечного природного середовища для життя і здоров'я населення, впровадження екологічно збалансованої системи природокористування та збереження природних екосистем.

Національна екологічна політика спрямована на поліпшення екологічної ситуації та підвищення рівня екологічної безпеки.

На сьогодні у компетенцію державного управління входять переважно нормуючі функції щодо забезпечення дотримання природоохоронного законодавства та державного управління, затвердження нормативів гранично-допустимих скидів забруднюючих речовин до водних об'єктів, видає у встановленому порядку дозволи на спеціальне водокористування природних ресурсів, дозволи на спеціальне водокористування в разі використання води з водних об'єктів загальнодержавного значення, дозволи на викиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, дозволи на розміщення та здійснення інших операцій у сфері поводження з відходами, приймає відповідні рішення щодо зупинення їх дій або анулювання.

Тобто, державне управління регламентує потенційне забруднення навколишнього середовища, підприємств та організацій області, правила та норми додержання природоохоронного законодавства. Після чого державна інспекція, на яку покладено

контролюючі функції, щодо дотримання зазначених правил та норм, здійснює перевірки того чи іншого підприємства та при узгодженні вживає заходи у разі недотримання природоохоронного законодавства.

Система нормування в області охорони навколишнього середовища створювалася для державного регулювання впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє середовище, яке гарантує збереження сприятливого навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки, обмеження негативного впливу господарської діяльності на компоненти природного середовища та природні комплекси, а також запобігання екологічного несприятливого впливу на людину.

Стаття 16 Конституції України встановила, що забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України є обов'язком держави. Реалізація цієї функції держави здійснюється через управління природокористуванням і охороною довкілля.

Метою управління в галузі природокористування і охорони довкілля є: реалізація законодавства, контроль за дотриманням вимог екологічної безпеки, забезпечення проведення ефективних і комплексних заходів щодо охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів, досягнення узгодженості дій державних і громадських органів при проведенні екологічних заходів (ст. 16 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища України») [2].

Методом вирішення перелічених завдань управління є регулювання співвідношення екологічних та економічних інтересів суспільства при обов'язковому пріоритеті права людини на безпечне для життя і здоров'я довкілля, що закріплено ст. 50 Конституції України. Це реалізується на базі принципів, визначених ст. 3. Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища України», до яких відноситься, у тому числі, науково обґрунтоване нормування впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище.

Екологічне нормування проводиться з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог щодо охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки (ст. 31 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища України»).

Екологічні нормативи встановлюють гранично допустимі викиди та скиди у навколишнє природне середовище забруднюючих хімічних речовин, рівні допустимого шкідливого впливу на нього фізичних та біологічних факторів. Законодавством України можуть встановлюватися нормативи використання природних ресурсів та інші екологічні нормативи.

Відповідно до положень глави 8 «Стандартизація і нормування в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів» Водного кодексу України до комплексу нормативів в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів входять [3]:

- 1) нормативи екологічної безпеки водокористування;
- 2) екологічний норматив якості води водних об'єктів;
- 3) нормативи гранично допустимого скидання забруднюючих речовин;
- 4) галузеві технологічні нормативи утворення речовин, що скидаються у водні об'єкти;
- 5) технологічні нормативи використання води.

Законодавством України можуть бути встановлені й інші нормативи в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується, затверджені Постановою Кабінету міністрів України від 11 вересня 1996 р. N 1100 [4].

Для дотримання єдиної методики розрахунків гранично допустимих скидів речовин, що надходять зі стічними водами у водні об'єкти, Міністерство екології та природних ресурсів України в 1994 р. розробило і затвердило «Інструкцію про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами», якою керуються водокористувачі при розрахунках ГДС і визначенні тимчасово погоджених скидів речовин [5]. Використання єдиної методики розрахунку ГДС речовин гарантує дотримання норм якості води у водному об'єкті за умови проведення всіх водозахисних заходів.

Види та категорії водокористування на водних об'єктах встановлюються за поданням органів Держрибгоспрому України та МОЗ України. За умови розробки та затвердження екологічних чи інших вимог і норм стану водних об'єктів ці вимоги і норми слід враховувати при розрахунку ГДС речовин.

1.2 Методологічне забезпечення

Методологія екологічної оцінки якості води є основою для встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України з метою збереження та максимально можливого відновлення сприятливого природного або типового екологічного стану річок, водосховищ, озер, естуаріїв і каналів. Вона також

визначає зміст і методи роботи щодо встановлення і використання екологічних нормативів різних показників якості води у водних об'єктах України, містить правила викладення і подання одержаних результатів.

При визначенні екологічних нормативів до уваги необхідно взяти регіональні особливості формування хімічного складу річкової води, оптимальні умови функціонування конкретних типів водних екосистем, гідрологічні характеристики річок досліджуваного району, аналіз ретроспективних даних якості води та динаміку змін водних екосистем.

Комплекс показників екологічної класифікації якості поверхневих вод включає загальні і специфічні показники. Загальні показники, до яких належать показники сольового складу і трофо-сапробності (еколого-санітарні), характеризують інгредієнти, величина яких може змінюватися під впливом господарської діяльності. Специфічні показники характеризують вміст у воді забруднюючих речовин токсичної і радіаційної дії.

Система оцінки якості води включає три блоки:

- показники сольового складу;
- трофо-сапробіологічні показники;
- специфічні показники токсичної та радіаційної дії.

У 2008 р. УкрНЦЕМ на завдання Мінприроди розробив Екологічні нормативи якості морського середовища, призначені для використання державними органами охорони природи, іншими відомствами, науковими установами та суб'єктами господарювання в цілях управління станом навколишнього природного середовища Чорного і Азовського морів у межах внутрішніх вод, територіального моря та виключної морської економічної зони України, у тому числі:

- при розробленні природоохоронних програм і заходів для покращення екологічного стану морських акваторій України;
- для оцінки якості морського середовища в рамках завдань морського екологічного моніторингу;
- при розробленні державних і відомчих програм екологічного моніторингу морських акваторій з урахуванням особливостей їх господарського використання, антропогенного навантаження й інтересів соціально-економічного розвитку регіону, керуючись при цьому цілями підтримки усіх водних форм життя й стійкого функціонування морських екосистем.

Система екологічних нормативів якості не підміняє національні рибогосподарські нормативи ГДК забруднюючих речовин у воді, що використовується на даний час в Україні для цілей екологічного контролю, і не суперечить використанню галузевих нормативів

екологічної безпеки водокористування. Її використання не суперечить Правилам охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення, а, навпаки, служить інструментом для узгодження нормативів якості морського середовища з нормативами гранично допустимих скидів забруднюючих речовин в море.

Встановлення й використання конкретних кількісних значень екологічних нормативів якості морського середовища (води і донних відкладів) створює передумови для управління екологічним станом морських акваторій України, оскільки дає можливість природоохоронним органам і підприємствам морегосподарського комплексу України складати і здійснювати науково-обґрунтовані водоохоронні програми з чітко визначеними кінцевими цілями поліпшення якості води, отже й стану водних екосистем.

Основним документом, що регламентує вміст забруднюючих речовин у морській воді, є „Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов” від 9 серпня 1990 р. № 12-04-11.

В цьому документі наведені дві таблиці: основна – що включає ПДК 912 речовин, і додаткова – що містить ОБУВ 40 отрутохімікатів, для яких потрібно виконати дослідження з метою заміни ОБУВ на ПДК.

Інший нормативний документ України – „Правила охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення” (затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 29 березня 2002 р. № 431) містить дуже короткий перелік нормативів ГДК речовин (15 показників). Для більшості показників (солоність, сульфати, хлориди, амоній сольовий, нітрати, нітроти, нафтопродукти, залізо) нормативи ГДК запозичені з „Обобщенного перечня”, а для деяких (розчинений кисень, БСК повне, рН, колі-індекс і індекс колі-фаг) – із СанПиН 4630-88 (Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения).

Система екологічної класифікації якості морських вод встановлює відповідність фізичної і хімічної якості води у відношенні до екологічного нормативу, яка необхідна для підтримання оптимального функціонування морських екосистем, розподілена за наступними класами:

1. “Висока” якість
2. “Хороша” якість*
3. “Задовільна” якість
4. “Слабка” якість
5. “Погана” якість

„Критичний рівень”

* надалі позначається як екологічний норматив (ЕН)

Екологічний норматив відповідає нормам ГДК, що дозволяє задовільному функціонуванню морських екосистем.

“Висока” якість, характеризує морські води як природно-чисті, “хороша” якість, означає, що морські екосистеми знаходяться у збалансованому і сталому стані. “Задовільна”, “Слабка” і “Погана” якість визначають, що прогресує погіршення якості відповідно до встановлених нормативів.

Перевищення „Критичного рівня” означає необхідність прийняття негайних заходів для покращення стану морських вод. Екологічна класифікація якості морської води наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Діапазони класів якості морської води по відношенню до стандарту

Клас якості	Визначення
1. “Висока” якість	$< \text{ЕН} \times 0.5$
2. “Хороша” якість	$> \text{ЕН} \times 0.5 < \text{ЕН} \times 1$
3. “Задовільна” якість	$> \text{ЕН} \times 1 < \text{ЕН} \times 2.5$
4. “Слабка” якість	$> \text{ЕН} \times 2.5 < \text{ЕН} \times 5$
5. “Погана” якість	$> \text{ЕН} \times 5 < \text{ЕН} \times 10$
Критичний рівень	$> \text{ЕН} \times 10$

Ця класифікація якості застосовується до забруднюючих хімічних речовин. Для деяких гідрохімічних параметрів коефіцієнт між класами якості не застосовується, а використовуються інші критерії:

- Стандарти для розчиненого кисню повинні інтерпретуватися навпаки порівняно з усіма іншими параметрами (тобто, чим вище концентрація, тим вище якість води).
- Оскільки значення рН від 6 до 8,5 зазвичай є обов’язковою вимогою для більшості водних організмів незалежно від їх відносної толерантності до інших фізико-хімічних параметрів, такі значення повинні бути прийматися як для “Високої”, так і для “Гарної” якості. Тому всі значення, які знаходяться за межами означених, можуть розглядатися як “невідповідні”.

- Екологічні нормативи для біогенних речовин, загальних форм азоту і фосфору встановлені в інших ніж ГДК концентраціях спеціально, з метою запобігання процесів евтрофікації.

Діапазони класів якості наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Екологічна класифікація якості морських вод

Параметр	1 ("Вис.")	2 ("Гар.")	3 ("Зад.")	4 ("Слаб.")	5 ("Пог.")	Критичний рівень для чинності
1	2	3	4	5	6	7
Параметри Рівня 1						
Загальні показники						
Амоній сольовий (в мг N/дм3)	<0,25	0,25-0,5	0,6-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	>3,0
Розчинений кисень (мг/дм3)	8-10	6-8	5-6	4-5	3-4	<3
pH1 (од. pH)	6-8.5	6-8.5	див. прим. 2	див. прим. 2	див. прим. 2	див. прим. 2
Завислі речовини (мг/дм3)	<1	1-3	4-5	6-10	11-50	>50
БСК повне (мг O2/дм3)	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Біогенні речовини						
Нітрати (мг N/дм3)	<0,050	0,050- 0,100	0,101- 0,250	0,251- 0,500	0,501-1,0	>1,0
Нітрити (мг N/дм3)	<0,005	0,005- 0,010	0,011- 0,025	0,026- 0,050	0,051- 0,100	>0,100
Загальний азот (мг N/дм3)	<0,50	0,50-1,00	1,001- 2,50	2,501- 5,000	5,001- 10,0	>10,0
Фосфати (мг PO4/дм3)	<0,025	0,025- 0,050	0,051- 0,125	0,126- 0,250	0,251- 0,50	>0,50
Загальний фосфор (мг P/дм3)	<0,050	0,050- 0,100	0,101- 0,250	0,251- 0,500	0,501- 1,00	>1,00
Метали (всі в мкг/дм3)						
Кадмій	<0.5	0,5-1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	>10
Мідь	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15,0	15,1-30	>30
Ртуть	<0,05	0,05-0,10	0,11-0,25	0,26-0,50	0,51-1,0	>1,0
Свинець	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Хром	<2,5	2,5-5,0	5,1-12,5	12,6-25	26-50	>50
Цинк	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200

Продовження таблиці 1.2

Хлорорганічні пестициди (ХОП) і поліхлорбіфеніли (ПХБ) (всі в нг/дм ³)						
α-ГХЦГ	<7,5	7,5-15	16-37,5	38-75	76-150	>150
β-ГХЦГ	<2,0	2,0-4,0	4,1-10	11-20	21-40	>40
γ-ГХЦГ (Ліндан)	<0,10	0,01-0,20	0,21-0,50	0,51-1,0	1,1-2	>2
Сума ізомерів ГХЦГ	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200
ДДТ (плюс метаболіти)	<12,5	12,5-25	26-62,5	63-125	126-250	>250
Діелдрин	0,035	0,035- 0,07	0,08- 0,175	0,18-0,35	0,36-0,7	>0,7
ПХБ (сума)	<50	50-100	101-250	251-500	501-1000	>1000
Поліциклічні ароматичні вуглеводні (нг/дм ³)						
1	2	3	4	5	6	7
Бенз(а)пірен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Нафтові вуглеводні						
Сума НВ методом ІЧС (мг/дм ³)	<0,025	0,025- 0,050	0,051- 0,125	0,126- 0,500	0,501- 1,00	>1,00
Параметри Рівня 2						
Загальні показники						
Метали (всі в мкг/дм ³)						
Ванадій	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	>10
Залізо	<25	25-50	51-125	126-250	251-500	>500
Кобальт	<2,5	2,5-5,0	5,1-12,5	12,6-25	26-50	>50
Миш'як	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Нікель	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Металоорганічні сполуки (нг/дм ³)						
Трибутилоло во оксид	<0,05	0,05-0,10	0,11-0,25	0,26-0,50	0,51-1,0	>1,0
Поліциклічні ароматичні вуглеводні (нг/дм ³)						
Антрацен	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200
Бенз(а)антрацен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Бенз(ghi)перілен	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	>10
Бенз(k)флуорантен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Індено(1,2,3-cd)пірен	<1,0	1,0-2,0	2,1-5,0	5,1-10	11-20	>20
Нафталін	<50	50-100	101-250	251-500	501-1000	>1000
Фенантрен	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200
Флуорантен	<3,0	3,0-6,0	6,1-15	16-30	31-60	>60
Хризен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30

Продовження таблиці 1.2

Хлорорганічні пестициди (всі в нг/дм ³)						
Альдрин	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Ендосульфан	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Феноли (мг/дм ³)						
Феноли (сума летучих)	<0,0025	0,0025- 0,005	0,0051- 0,0125	0,0126- 0,025	0,026- 0,050	>0,050
Хлоровані феноли (всі в мкг/дм ³)						
Монохлор- фенол	<0,125	0,125- 0,25	0,26- 0,625	0,63-1,25	1,26-2,5	>2,5
Діхлорфенол	<0,04	0,04-0,08	0,09-0,20	0,21-0,40	0,41-0,80	>0,8
Трихлорфенол	<0,0125	0,0125- 0,025	0,026- 0,0625	0,063- 0,125	0,126- 0,25	>0,25
Тетрахлор- фенол	<0,005	0,005- 0,010	0,011- 0,025	0,026- 0,05	0,06-0,1	>0,1
Пентахлор- фенол	<0,01	0,01- 0,020	0,021- 0,05	0,06-0,10	0,11-0,2	>0,2
Хлорфеноли (сума)	<0,20	0,20-0,40	0,41-1,0	1,1-2,0	2,1-4	>4
Хлоровані бензоли (всі в мкг/дм ³)						
Трихлорбен- зол	<0,20	0,20-0,40	0,41-1,0	1,1-2,0	2,1-4	>4
Гексахлор- бензол	<0,015	0,015- 0,030	0,031- 0,075	0,076- 0,15	0,16-0,3	>0,3
Фосфорорганічні і сім-триазінові гербіциди, інсектициди, тощо (нг/дм ³)						
Азинфос- метил	<0,35	0,35-0,70	0,71-1,75	1,8-3,5	3,6-7,0	>7
Атразін	<0,40	0,40-0,80	0,81-2,0	2,0-4,0	4,1-8,0	>80
Діазінон	<0,45	0,45-0,90	0,91-2,25	2,3-4,5	4,6-9,0	>9
Малатіон	<0,02	0,02-0,04	0,05-0,10	0,11-0,20	0,21-0,4	>0,4
Паратіон-етіл	<0,025	0,025- 0,05	0,06- 0,125	0,13-0,25	0,26-0,5	>0,5
Детергенти (мг/дм ³)						
АПАР	<0,050	0,050- 0,100	0,100- 0,250	0,250- 0,500	0,500- 1,00	>1,00

Примітки:

¹ Рівні рН не повинні перевищувати значень 6 - 8.5 більш ніж на $\pm 0,5$ од. рН² За межами рівнів для “Високої” і “Хорошої” якості

Інтегральна оцінка якості морських вод виконується за результатами морського екологічного моніторингу. Порядок отримання інтегрального класу якості передбачає визначення загального значення класу якості для певного набору параметрів за результатами моніторингу, проведення розрахунків для визначення меж для кожного класу якості і встановлення інтегрального класу якості дослідженого району моря.

Нижче наведено приклад інтегральної оцінки якості морських вод:

ЕТАП 1 – Збір даних

За результатами морського екологічного моніторингу для кожного з визначених параметрів встановлюється клас якості у відповідності із системою екологічної класифікації. Наприклад за даними морського екологічного моніторингу отримано набір даних, який включає 8 параметрів Рівня 1:

Параметр	Од. виміру	Значення	Клас якості
Загальний азот	(мг/дм ³)	0,60	2
Розчинений кисень	(мг/дм ³)	6,8	2
Завислі речовини	(мг/дм ³)	28,0	4
Нітрити	(мг/дм ³)	0,0012	1
Фосфати	(мг/дм ³)	0,058	3
Загальний фосфор	(мг Р/дм ³)	0,085	2
Нафтові вуглеводні	(мг/дм ³)	0,020	1
ДДТ	(нг/дм ³)	40,5	3

ЕТАП 2 – Визначення загального (сумарного) значення класу якості для даного набору параметрів

Цей етап включає просте складання кількості параметрів по кожному класу якості у відповідності з екологічною класифікацією. В таблиці 1.3 показаний процес складання кількості окремих значень по кожному класу для цього набору даних у відповідності зі схемою екологічної класифікації якості морських вод.

Етап 3 - Визначення значення класифікації з використанням відповідних рівнянь для розрахунку верхніх і нижніх меж по кожному класу

Процедура розрахунку меж значень для кожного класу якості наведена в таблиці 1.4. Це етап першорядної важливості, оскільки в різних районах досліджень може бути отримано різне число параметрів і тому реальні межі значень якості від “нижньої” до “верхньої” будуть різними. Також важливо уважно застосовувати рівняння, бо вони відрізняються в залежності від того, парне або непарне число параметрів (Р) використовується для розрахунку загального значення класу якості.

Таблиця 1.3 – Визначення загального значення класу якості морських вод дослідженого району

Параметр	Клас якості				
	1 (Висока)	2 (Хороша)	3 (Задовільна)	4 (Слабка)	5 (Погана)
Загальний азот		√			
Розчинений кисень		√			
Завислі речовини				√	
Нітроти	√				
Фосфати			√		
Загальний фосфор		√			
Нафтові вуглеводні	√				
ДДТ (плюс метаболіти)			√		
Підсумок	2	6	6	4	0
ВСЬОГО:	18				

Таблиця 1.4 – Процедура визначення меж класів якості та інтегрованої оцінки якості морських вод досліджуваного району

Зміряний параметр (Р)		Клас якості (С)		Рівняння					
Якщо (Р) парне число: Для нижньої межі Для нижньої межі		Для (С)=1 Для (С)=від 2 до 5		Р x С Р x С – 1/2Р					
Для верхньої межі Для верхньої межі		Для (С)=від 1 до 4 Для (С)=5		Р x С+1/2Р-1 Р x С					
Якщо (Р) непарне число: Для нижньої межі Для нижньої межі		Для (С)=1 Для (С)=від 2 до 5		Р x С Р x С – 1/2Р+0.5					
Для верхньої межі Для верхньої межі		Для (С)=від 1 до 4 Для (С)=5		Р x С+1/2Р - 0.5 Р x С					
Приклад, наведений нижче, показує межі загального класу якості для восьми параметрів (парне число), тобто (Р) = 8									
1 (“Вис.”)		2 (“Гар.”)		3 (“Зад.”)		4 (“Слаб.”)		5 (“Пог.”)	
Нижня	Верхня	Низьк.	Вис.	Низьк.	Вис.	Низьк.	Вис.	Низьк.	Вис.
8	11	12	19	20	27	28	35	36	40

Аналогічно розраховується інтегральна оцінка якості морських донних відкладів певного району досліджень по даним екологічного моніторингу.

Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин (надалі Порядок) визначено Постановою Кабінету міністрів України від 11 вересня 1996 р. N 1100.

Порядком визначаються основні вимоги до нормування гранично допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин, які утворюються в процесі виробничої діяльності водокористувачів.

Нормативи ГДС забруднюючих речовин встановлюються з метою поетапного досягнення екологічного нормативу якості води водних об'єктів, тобто науково обгрунтованих значень концентрації забруднюючих речовин та показників якості води (загальнофізичні, біологічні, хімічні, радіаційні) і санітарно-гігієнічних норм у місцях розташування джерел водопостачання та водокористування, для забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини та водних екосистем.

Нормативи ГДС - граничні обсяги скидання зворотних вод - встановлюються для введених у дію народногосподарських об'єктів та тих, що проектуються чи споруджуються, згідно з вміщеним у додатку до цієї постанови переліком забруднюючих речовин, скидання яких у поверхневі та морські води водного фонду України, включаючи природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки), штучні водойми (водосховища, ставки), канали, внутрішні морські води, нормується.

Під час проектування будівництва нових, розширення, реконструкції, технічного переоснащення та капітального ремонту діючих об'єктів не допускається впровадження технологій та засобів, що можуть призвести до скидання у водні об'єкти забруднюючих речовин, зазначених у списку Б переліку забруднюючих речовин, скидання яких нормується (далі - перелік).

Якщо зазначені у списках Б і В переліку забруднюючі речовини, виявлені у зворотних водах, здійснюють вплив на водні екосистеми (включаючи транскордонний та міжобласний) на басейновому рівні, вони вносяться природоохоронними органами до списку А переліку і є складовою частиною регіонального переліку забруднюючих речовин, скидання яких нормується на регіональному рівні.

У разі якщо наведені в списках Б, В і Г переліку забруднюючі речовини не здійснюють впливу на водні екосистеми (включаючи транскордонний та міжобласний), але погіршують якість води у контрольному створі водного об'єкта, вони вносяться місцевими природоохоронними органами до регіонального переліку забруднюючих речовин, і є складовою частиною локальних переліків забруднюючих речовин, скидання яких нормується на місцевому рівні.

За речовинами, що додатково вносяться до регіонального переліку забруднюючих речовин, скидання яких нормується, ведуться регулярні спостереження їх вмісту у зворотних водах з боку водокористувачів, що скидають зворотні води у водні об'єкти, та здійснюється періодичний лабораторний контроль (один - два рази на рік) з боку природоохоронних органів.

Переліки забруднюючих речовин, скидання яких нормується, переглядаються та доповнюються Мінприроди і затверджуються Кабінетом Міністрів України (один раз на три роки).

Термін припинення скидання забруднюючих речовин (список Б переліку) встановлюється Кабінетом Міністрів України після узагальнення Мінприроди результатів соціально-економічних досліджень, проведених відповідними міністерствами та відомствами.

Водокористувачі виступають замовниками розроблення нормативів ГДС забруднюючих речовин, що скидаються ними до водних об'єктів.

Розроблення нормативів ГДС забруднюючих речовин для скидання зворотних вод підприємств, установ та організацій, які проектуються, здійснюється в складі передпроектної (ТЕО або ТЕР) та проектно-кошторисної документації (проект, робочий проект) на нове будівництво, розширення, реконструкцію і їх технічне переоснащення.

Скидання промислових забруднених стічних, шахтних, кар'єрних, рудникових вод з накопичувачів здійснюється згідно з індивідуальним регламентом, погодженим з відповідними органами охорони навколишнього природного середовища. Нормативно-правове забезпечення такого періодичного водовідведення до водних об'єктів затверджується Мінприроди.

Надання на розгляд органам, уповноваженим видавати дозвіл на спеціальне водокористування, проектів нормативів ГДС здійснюється розробниками цих нормативів.

Методичне забезпечення розроблення нормативів ГДС, форма документів, які подаються на розгляд, встановлюються Мінприроди.

Нормативи ГДС затверджуються органами, уповноваженими видавати дозвіл на спеціальне водокористування, одночасно з видачею дозволу на спеціальне водокористування.

Термін дії нормативів ГДС у кожному конкретному випадку встановлюється органами, уповноваженими видавати дозвіл на спеціальне водокористування, індивідуально залежно від терміну дії дозволу на спеціальне водокористування.

Підставами для переоформлення нормативів ГДС є: закінчення терміну дії нормативів, зміна умов водокористування, зміна категорії якості води у водному об'єкті, зміна законодавчої та нормативної бази.

Водокористувач відповідає за наявність затверджених нормативів ГДС та надання розробнику достовірних вихідних даних, що одержуються на основі проведення інвентаризації показників складу та властивостей зворотних вод згідно з наведеними переліками забруднюючих речовин, скидання яких нормується та ідентифікація яких у зворотних водах є обов'язковою, обсягу витрат зворотних вод та інших необхідних для розрахунків даних.

Відповідно до ст.33 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" розроблюються та затверджуються гранично допустимі скиди шкідливих (забруднюючих) речовин. Для проведення процедури розробки та затвердження гранично допустимих скидів розроблено «Інструкцію про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами». Ця інструкція затверджена наказом Мінприроди від 15 грудня 1994 р. № 116.

Ця Інструкція є посібником для розробки проектів і розрахунку гранично допустимих скидів (ГДС) речовин, що надходять із зворотними водами у водні об'єкти: водотоки, водосховища, озера, прибережні зони морів. Інструкція призначена для використання органами Мінприроди України, підприємствами-водокористувачами, а також організаціями, які проводять розрахунки ГДС і розробку проектів тимчасово погоджених скидів (ТПС) речовин, планів заходів щодо досягнення ГДС речовин. Використання єдиної методики розрахунку ГДС речовин гарантує дотримання норм якості води у водному об'єкті з урахуванням взаємопов'язаного розвитку водоохоронного комплексу.

Інструкція складається з 7 розділів та 4 додатків:

1. Основні терміни, їх визначення і тлумачення.
2. Методична і організаційна основи встановлення ГДС речовин.
3. Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов.
4. Контроль за дотриманням встановлених обмежень на скид зворотних вод.
5. Розробка проектів тимчасово погоджених скидів (ТПС) речовин і планів заходів щодо поетапного досягнення ГДС.
6. Розрахунок обмежень на скид нормованих речовин із зворотними водами на централізовані очисні споруди.
7. Зміст матеріалів, що обґрунтовують проекти ГДС, ТПС речовин і плану заходів щодо досягнення ГДС.

Додаток № 1. Розрахунок гранично допустимих скидів (ГДС) речовин.

Додаток № 2. Документи для погодження і затвердження ГДС і ТПС речовин, планів щодо досягнення ГДС речовин із зворотними водами.

Додаток № 3. Порядок підготовки матеріалів для погодження і отримання дозволів на розробку ГДС речовин та порядок видачі дозволів.

Додаток № 4. Порядок розробки гранично допустимих рівнів токсичності (ГДРТ).

2 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ БАСЕЙНУ ЧОРНОГО МОРЯ

Систему екологічного моніторингу басейну Чорного моря можливо підрозділити на складові: морського екологічного моніторингу та моніторингу річок. В даному підрозділі надано аналіз цих підсистем, визначено їх недоліки та надані рекомендації щодо їх удосконалення.

2.1 Аналіз державної системи морського екологічного моніторингу

Мережа державного морській екологічний моніторингу. Моніторинг якості прибережних морських вод в Україні здійснюється 3-ма відомствами: державною екологічною інспекцією (Держекоінспекцією) Мінекології, гідрометеорологічною службою (Гідромет) МінЧС та санітарно-епідеміологічною службою (СЕС) Мінздрава.

До мережі моніторингу Гідромету відносяться 50 пунктів спостережень якості морських вод. 22 пункти розташовані у Північно-західній акваторії Чорного моря (ПЗЧМ): на підходах до Дніпро-Бузького, Дністровського та Сухого лиманів (9 пунктів) і морській частині дельти Дунаю (13 пунктів). 50 пунктів розташовані поблизу узбережжя Криму: на акваторіях Алупкінської, Ялтинської, Гурзуфської та Феодосійської заток, в районі м. Алушта, західніше мису Херсонес і в Керченській протоці. Схеми розташування пунктів спостережень якості морських вод мережі Гідромету наведені на рис. 2.1-2.2.

До мережі моніторингу Держекоінспекції відносяться 81 пунктів спостережень якості морських вод. 19 пунктів розташовані у ПЗЧМ: на підходах до Одеського, Херсонського, Іллічівського та Очаківського портів і до порту Південний, а також в зонах впливу різних скидів зворотних вод (Північної та Південної СБО м. Одеса, Іллічівського судноремонтного заводу, Одеської ТЕЦ та інш.). 62 пункти розташовані поблизу узбережжя Криму: в зонах впливу різних комунальних скидів зворотних вод. Схеми розташування пунктів спостережень якості морських вод мережі Держекоінспекції наведені на рисунку 2.3-2.4.

До мережі моніторингу СЕС відносяться 37 пунктів спостережень якості морських вод загальнодержавного значення. 12 пунктів розташовані у ПЗЧМ та 25 пунктів розташовані поблизу узбережжя Криму. У пунктах спостережень межі СЕС здійснюється

контроль якості морських вод у зонах рекреації. Схеми розташування пунктів спостережень якості морських вод мережі СЭС наведені на рисунку 2.5-1.2.6.

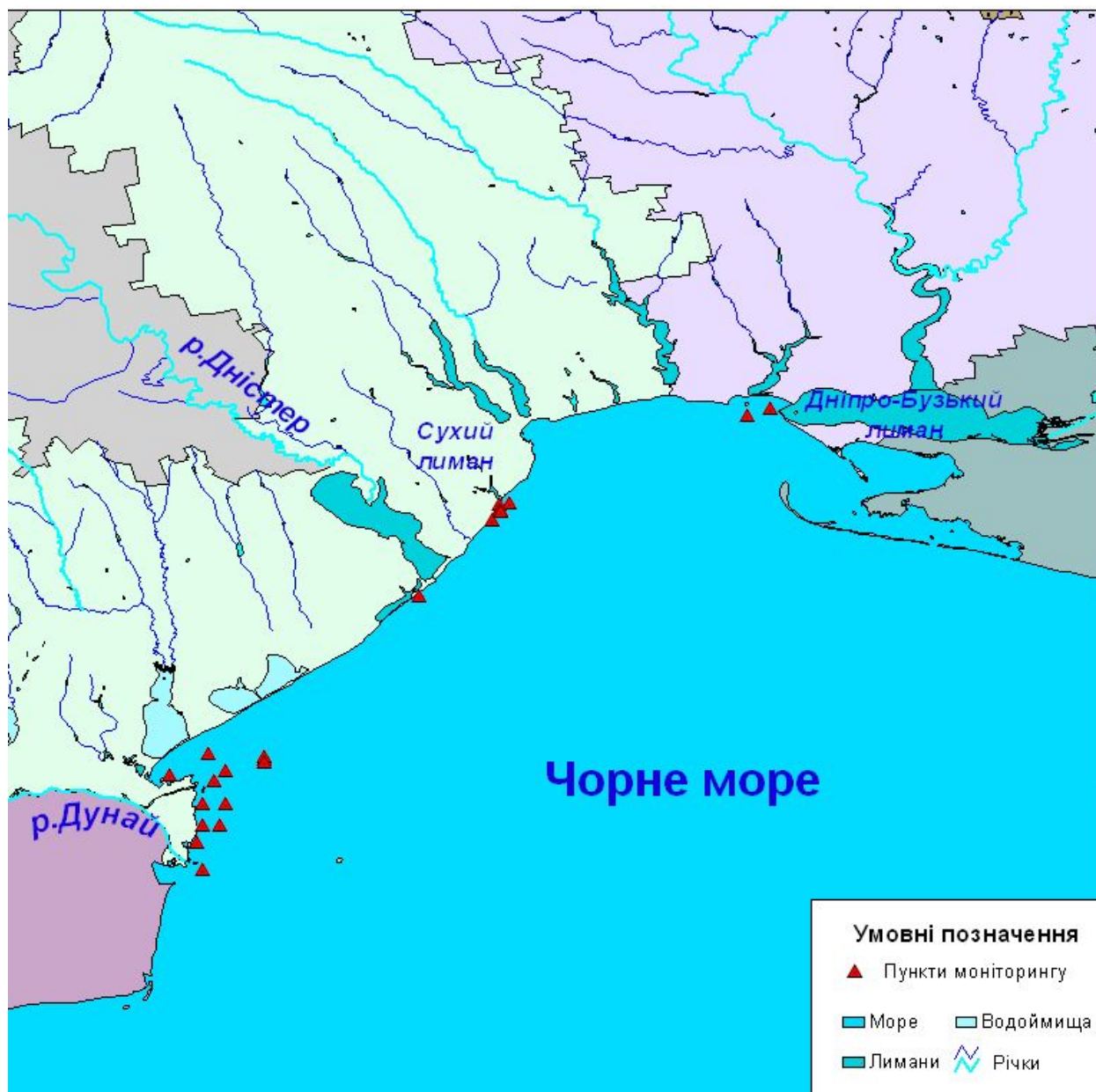


Рисунок 2.1 – Схема розташування пунктів моніторингу якості морських вод мережі Гідромету (Південно-західна частина Чорного моря)



Рисунок 2.2 – Схема розташування пунктів моніторингу якості морських вод мережі Гідромету (поблизу узбережжя Криму станом на 2013-2014 рр.)

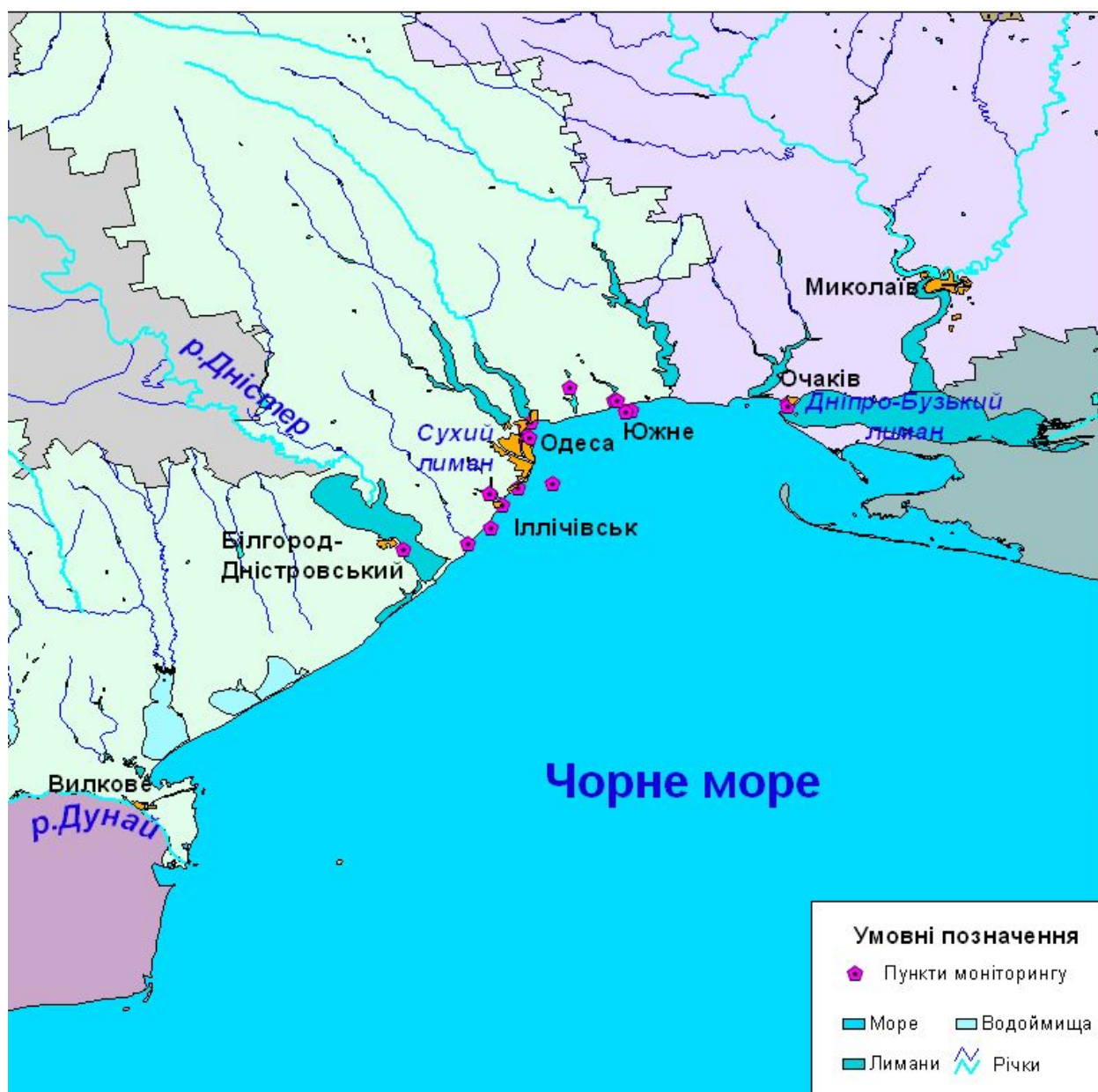


Рисунок 2.3 – Схема розташування пунктів моніторингу якості морських вод мережі Держекоінспекції (Південно-західна частина Чорного моря)

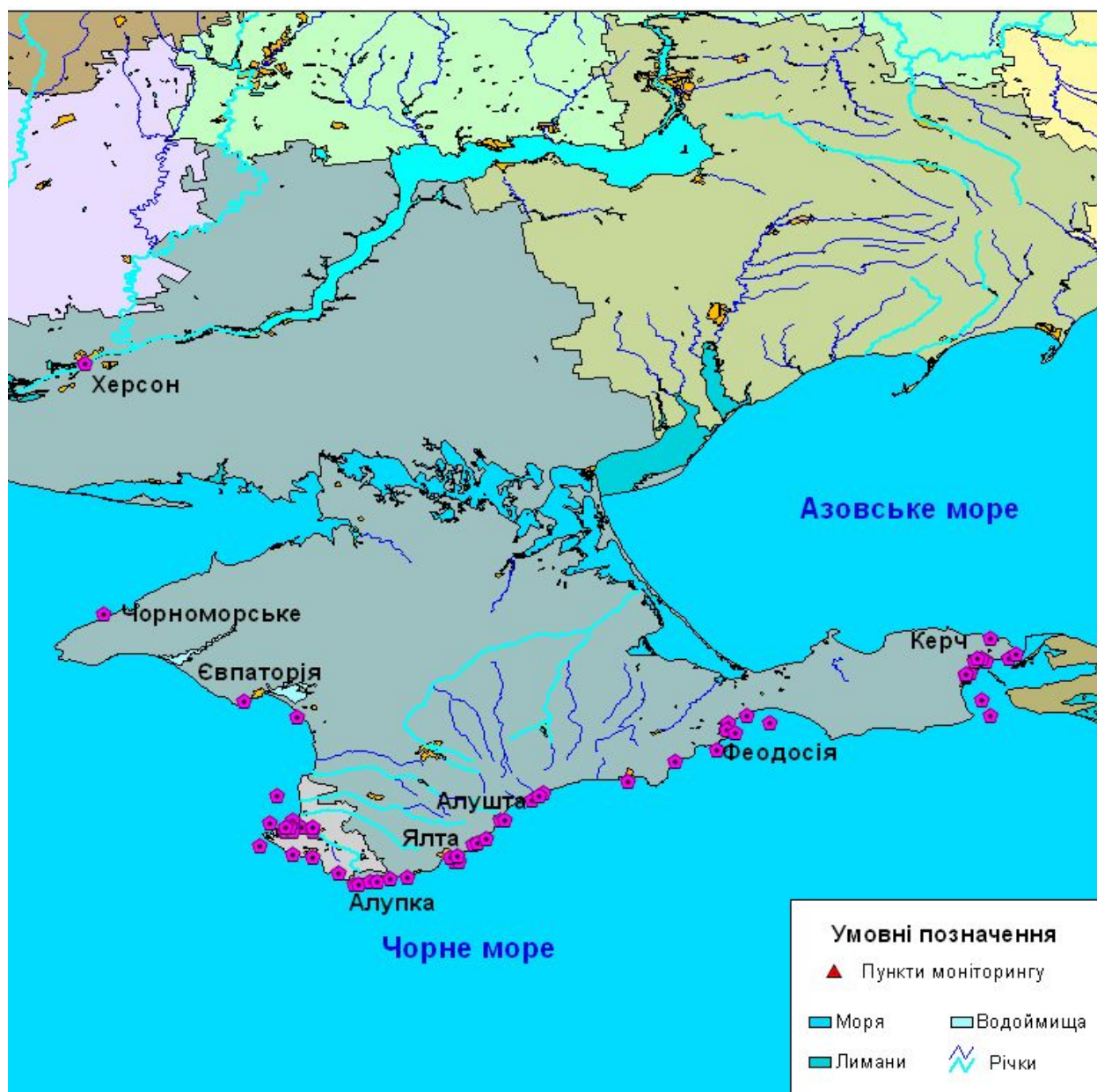


Рисунок 2.4 – Схема розташування пунктів моніторингу якості морських вод мережі Держекоінспекції (поблизу узбережжя Криму станом на 2013-2014 рр.)

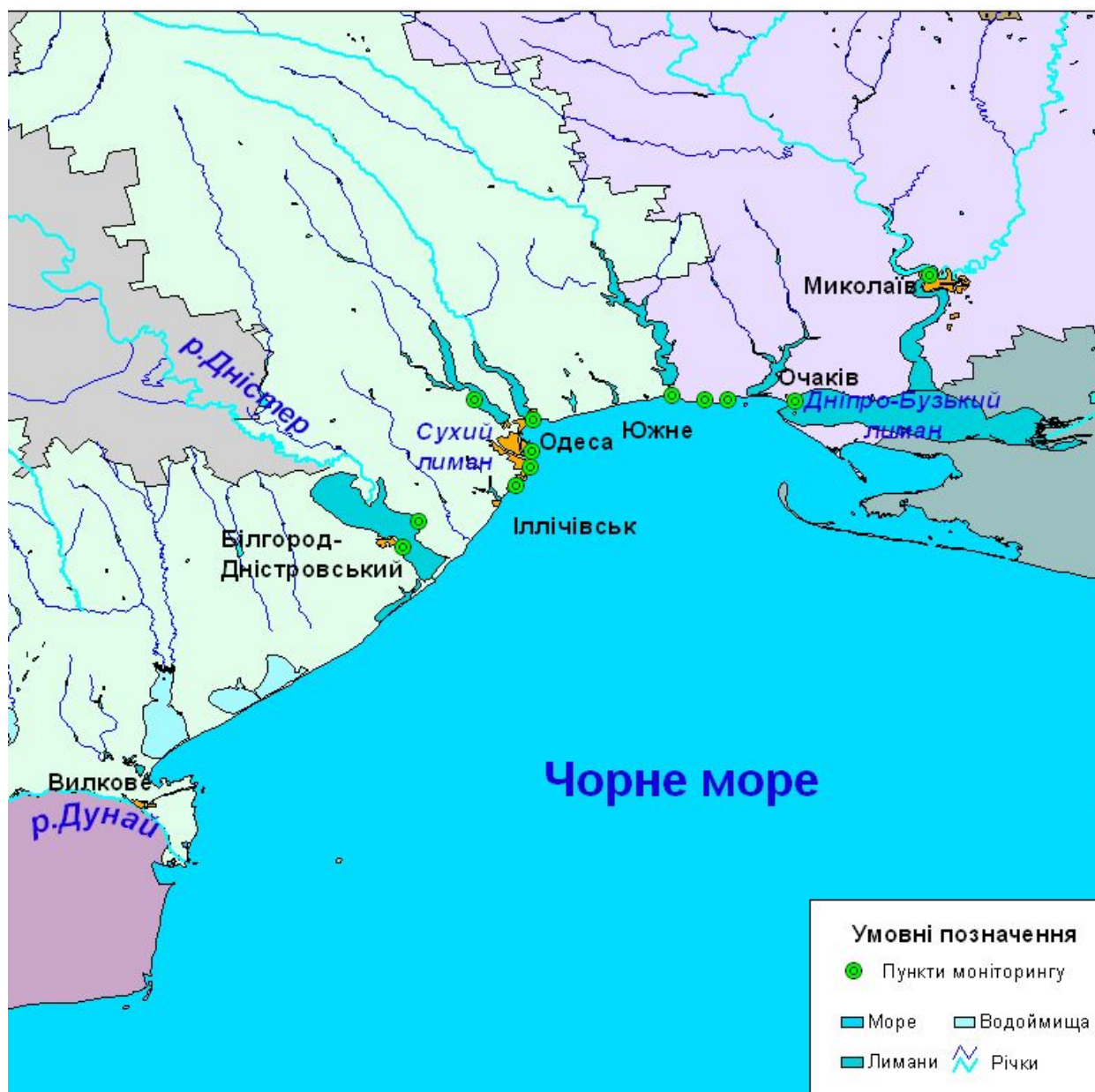


Рисунок 2.5 – Схема розташування пунктів моніторингу якості морських вод мережі СЕС (Південно-західна частина Чорного моря)

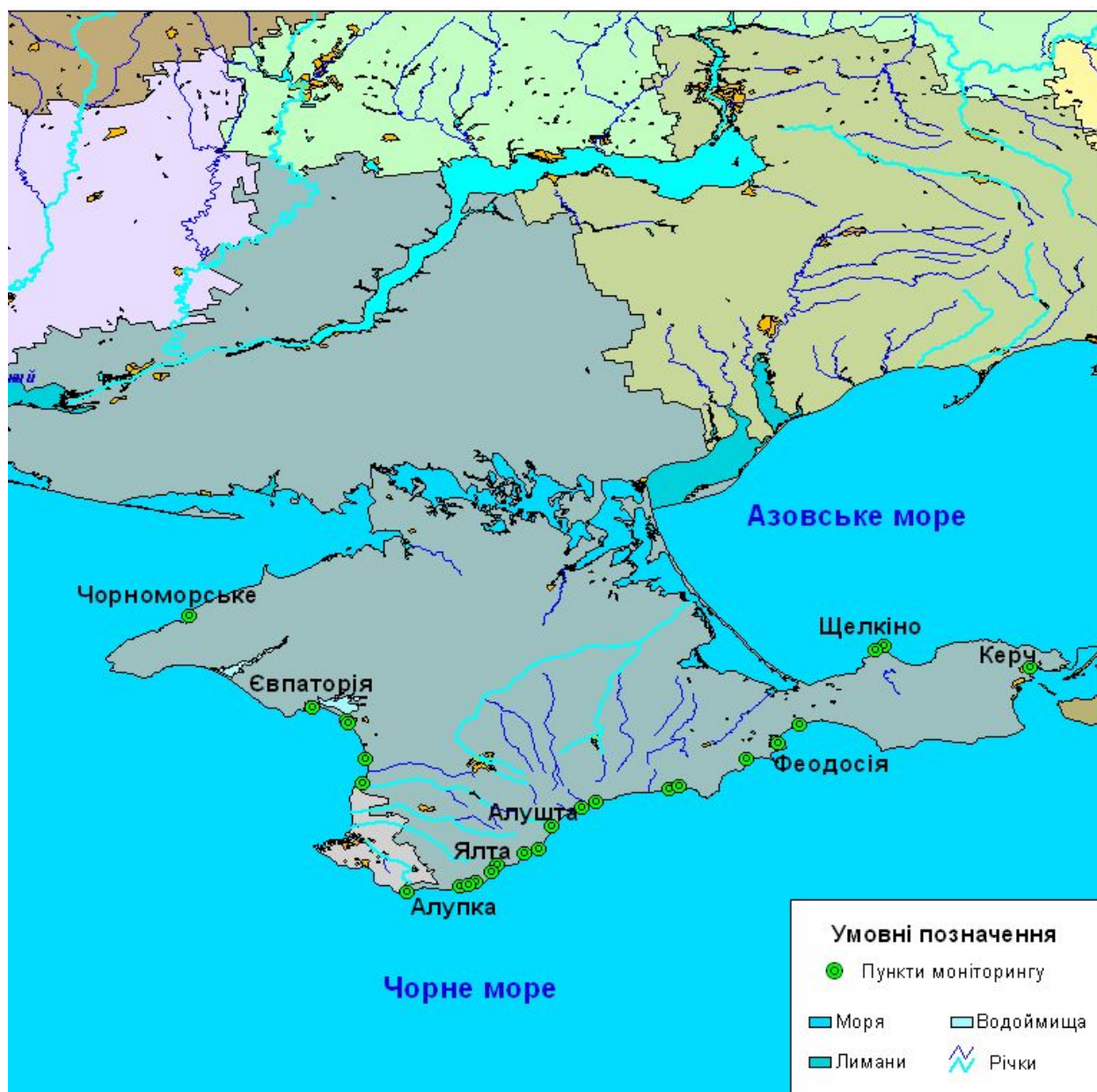


Рисунок 2.6 – Схема розташування пунктів моніторингу якості морських вод мережі СЕС (поблизу узбережжя Криму, станом на 2013-2014 рр.)

2.2 Показники якості води, які вимірюються при проведенні морського екологічного моніторингу

Показники якості води, які вимірюються при проведенні морського екологічного моніторингу наведено у таблиці 2.1- 2.2.

Таблиця 2.1 – Показники якості води, які вимірюються в мережі моніторингу гідрометеорологічної служби України (Гідромет)

Назва показника	Населені пункти, в яких розташовані станції моніторингу якості поверхневих та морських вод				
	Миколаїв	Ялта	Дунайська ГО (г.Измаил)	ГМБ Іллічівськ	МГ "Опасне" (г.Керч)
1	2	3	4	5	6
азот амонійний	+	+	+	+	+
азот заг.	+	+		+	+
азот нітратний	+	+	+	+	+
азот нітритний	+	+	+	+	+
АПАР	+	+	+	+	
БСК			+		
pH	+	+	+	+	+
жорсткість	+				
діоксид вуглецю			+		
завислі речовини			+	+	
запах			+		
кальцій	+		+		
кисень розчинний	+	+	+	+	+
кольоровість			+	+	
кремній	+	+	+	+	+
лужність	+	+		+	+
магній			+		
нафтопродукти	+	+	+	+	+
окислення біхроматне			+		
окислюванність перманг.			+		
прозорість			+	+	
насичення киснем			+		
сірководень	+	+	+	+	
солоність	+	+		+	+
сульфати	+		+		
сума азотних сполук			+		
сума іонів			+		
стронцій-9	+				
твердість			+		
температура			+		
феноли	+	+	+	+	+
фосфати	+	+	+	+	+
фосфор загальний	+	+	+	+	+
хлориди	+		+		
хром (VI)			+		
ХОП		+	7	+	+
ХСК			+		
цезій-+37	+				
альфа-ГХЦГ			+		

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
бета-ГХЦГ			+		
гама-ГХЦГ			+		
ГХБ			+		
ДДЕ			+		
ДДЕ			+		
ДДТ			+		
натрій+калій			+		
важкі метали			+		

Таблиця 2.2 – Показники якості води, які вимірюються в мережі моніторингу Держекоінспекції

Назва показника	Населені пункти, в яких рошташовані станції моніторингу якості поверхневих вод								
	Херсон	Миколаїв	Ізмаїл	Одеса	Феодосія	Керч	Севастополь	Ялта	Красноперекопск
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
алюміній		+							
Амоній солевий	+	+		+	+	+	+	+	+
АПАР	+	+	+		+	+	+	+	+
БСК	+	+	+	+	+	+	+	+	+
водневий показник рН	+	+	+	+	+	+	+	+	+
жорсткість	+	+	+	+			+	+	
завислі речовини	+	+	+	+	+	+	+	+	+
залізо загальне	+	+	+	+	+	+	+	+	+
запах	+	+	+				+		+
кальцій	+	+	+	+			+		
кисень розчинний	+	+	+	+	+	+	+	+	+
кольоровість	+	+					+		
Магній	+	+	+	+			+		
марганець	+	+							
мідь	+	+					+		
нафтопродукти	+	+	+		+	+	+	+	+
нікель	+	+							
нітрати	+	+	+	+	+	+	+	+	+
нітроти	+	+	+	+	+	+	+	+	+
прозорість	+	+	+				+		
сульфати	+	+	+	+		+	+	+	+
сухий залишок	+	+	+	+				+	+
феноли	+	+			+	+	+	+	
фосфати	+	+				+	+	+	+
хімічне споживання кисню	+	+	+				+	+	+

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
хлориди	+	+	+	+		+	+	+	+
хром (III)		+							
хром (VI)		+							
цинк	+	+					+		
температура	+	+	+				+		+
лужність	+	+	+	+					
свинець		+					+		
хром загальний	+								
кадмій		+					+		
азот амонійний			+						
залізо(II)			+						
залізо(III)			+						
мінералізація			+				+		
сульфіди	+								
сірководень	+								
БСК20			+						
вуглець органічний			+						
гідрокарбонати			+	+					
калій+натрій			+	+					
солоність			+						
фосфор загальний			+						
фосфор мінеральний			+	+					
фосфор органічний			+						
окислюваність перманганатна	+	+	+						
насичення киснем	+						+		
еН			+						
сума іонів				+					
хлор активний						+		+	
мутність								+	

У мережі моніторингу Міністерства охорони здоров'я різними лабораторіями обласних, районних або міських СЕС вимірюються наступні показники: температура, запах, присмак, кольоровість, мутність, завислі речовини, водневий показник рН, розчинений кисень, БСК-5, перманганатна окислюваність, лужність, загальна жорсткість, сухий залишок, кальцій, магній, загальне залізо, хлориди, сульфати, азот амонійний, азот нітратний, азот нітритний, фтор, АПАР, нафтопродукти, мідь, свинець, цинк, хром (VI), нікель, кадмій, алюміній та бактеріологічні показники (колі-фаги, індекс БКПГ, ЗМЧ, патогенна мікрофлора). Окремі лабораторії (наприклад, Промислово-санітарна лабораторія Кузнецовської СЕС) вимірюють також показник радіаційної дії (сумарна бета-активність). Таким чином, додатково до показників, що вимірюються у відомих мережах моніторингу Міністерства охорони навколишнього природного середовища та Міністерства надзвичайних

ситуацій лабораторії відомчої мережі Міністерства охорони здоров'я (СЕС) вимірюють бактеріологічні показники та окремі органолептичні і радіологічні показники (присмак, сумарна бета-активність).

Перелік показників, що вимірюються лабораторіями відомчої мережі моніторингу Держводгоспу повністю входить в переліки показників, що вимірюються лабораторіями Державної екоінспекції та Держгідромету.

2.3 Недоліки системи державного морського екологічного моніторингу

За роки проведення спостережень суб'єктами системи морського моніторингу накопичено певний досвід і великі обсяги інформації щодо стану об'єктів довкілля та джерел їх забруднення. Інформація міститься у відомчих базах даних, які за своєю структурою не відповідають потребам до використання в єдиній системі моніторингу. Відсутні стандартизовані формати та системи збереження первинних даних спостережень. Ретроспективна інформація накопичена на паперових носіях. Низький рівень використання геоінформаційних систем для оцінки та представлення екологічної інформації. Крім того, до недоліків морського екологічного моніторингу відносяться: розосередження даних по різних суб'єктам моніторингу та відсутність загальної бази даних; відсутність оперативності доступу користувачів до екологічної інформації; труднощі в аналізі первинних даних моніторингу для практичного використання при вирішенні задач щодо оцінки екологічних ризиків; недосконалі системи кризового морського екологічного моніторингу.

Головними недоліками системи морського моніторингу в Україні є:

1. Організаційна недосконалість системи моніторингу та технічна зношеність мережі спостережень державної системи моніторингу довкілля взагалі та точкових джерел забруднення;
2. Недостатні обсяги фінансування забезпечення функціонування системи моніторингу та проведення досліджень;
3. Недостатній рівень планування та координації діяльності суб'єктів системи, відомчий характер проведення спостережень за точковими джерелами забруднення;

4. Неповна відповідність нормативно-технічного та нормативно-правового забезпечення системи моніторингу точкових джерел забруднення сучасним вимогам.

2.4 Пропозиції щодо гармонізації української системи морського екологічного моніторингу із європейською системою

Основними напрямками реформування державної системи екологічного моніторингу має бути:

- оптимізація існуючої організаційно-інформаційної структури системи морського екологічного моніторингу;
- створення єдиної мережі спостережень або налагодження координації між існуючими системами морського екологічного моніторингу точкових джерел забруднення;
- технічне переоснащення системи моніторингу, поступовий перехід до здійснення спостережень в автоматичному режимі;
- перехід від відомчої спрямованості проведення морського екологічного моніторингу та оцінки стану об'єктів довкілля до проведення комплексних оцінок стану ресурсів та морського природного середовища в цілому;
- виконання міжнародних зобов'язань з питань надання екологічної інформації;
- застосування сучасних інформаційних технологій оброблення інформації.

З метою розбудови системи морського екологічного моніторингу відповідно до національних інформаційних потреб та з урахуванням міжнародних зобов'язань, пропонується забезпечити:

- перегляд організаційно-структурної схеми інформаційного забезпечення з урахуванням європейської моделі звітності по екологічних питаннях та міжнародних зобов'язань України;
- створення державних реєстрів системи моніторингу;
- оптимізація відомчих мереж спостережень або створення єдиної загальнодержавної мережі спостережень;
- розроблення та впровадження стандартів Європейського Союзу у сфері моніторингу.

- удосконалення системи державного морського екологічного моніторингу на усіх рівнях шляхом гармонізації її європейськими системами морського екологічного моніторингу.

Висновки

Головними недоліками системи морського моніторингу в Україні є:

- організаційна недосконалість системи моніторингу та технічна зношеність мережі спостережень державної системи моніторингу довкілля взагалі та точкових джерел забруднення;
- недостатні обсяги фінансування забезпечення функціонування системи моніторингу та проведення досліджень;
- недостатній рівень планування та координації діяльності суб'єктів системи, відомчий характер проведення спостережень за точковими джерелами забруднення;
- неповна відповідність нормативно-технічного та нормативно-правового забезпечення системи моніторингу точкових джерел забруднення сучасним вимогам.

З метою розбудови системи морського екологічного моніторингу відповідно до національних інформаційних потреб та з урахуванням міжнародних зобов'язань, пропонується забезпечити:

- перегляд організаційно-структурної схеми інформаційного забезпечення з урахуванням європейської моделі звітності по екологічних питаннях та міжнародних зобов'язань України;
- створення державних реєстрів системи морського екологічного моніторингу;
- оптимізація відомчих мереж спостережень або створення єдиної загальнодержавної мережі морських екологічних спостережень;
- розроблення та впровадження стандартів Європейського Союзу у сфері моніторингу;
- удосконалення системи державного морського екологічного моніторингу на усіх рівнях шляхом гармонізації її європейськими системами морського екологічного моніторингу.

2.5 Характеристика системи моніторингу річок України

Нормативно-правові акти України стосовно моніторингу включають цілу низку законів України, постанов Верховної Ради України, Указів Президенту України, постанов та розпоряджень Кабінету Міністрів України, наказів Міністерства екології та природних ресурсів України, інших центральних органів виконавчої влади, тощо.

Основним документом, який регулює діяльність з моніторингу, є **Державна цільова екологічна програма проведення моніторингу навколишнього природного середовища** (Постанова Кабінету міністрів України №1376 від 05.12.2007) [6]. Метою Програми є забезпечення розвитку єдиної державної системи моніторингу навколишнього природного середовища, спрямованого на:

- підвищення ефективності її функціонування;
- надання органам виконавчої влади, органам місцевого самоврядування і населенню своєчасної та достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища, підвищення рівня екологічних знань громадян;
- визначення спільних пріоритетів під час планування дій суб'єктів системи моніторингу;
- створення єдиної мережі спостережень;
- технічне переоснащення та вдосконалення нормативно-методичного забезпечення системи моніторингу;
- узгодження елементів інформаційних технологій, що використовуються суб'єктами системи моніторингу.

Розв'язання існуючих проблем досягається шляхом поєднання зусиль суб'єктів системи моніторингу та координації їх дій, забезпечення безперервності спостережень за складовими навколишнього природного середовища, вдосконалення нормативного, методичного, технічного та організаційного забезпечення для створення єдиної мережі спостережень, впровадження передових інформаційних технологій та створення банків даних про його стан. В Програмі передбачено проведення комплексного моніторингу стану атмосферного повітря, вод, земель, лісів, геологічного середовища, біологічного різноманіття, поводження з відходами, фізичних факторів впливу на навколишнє природне середовище.

Для виконання завдань Програми розроблені і прийняті регіональні та спеціальні програми моніторингу. Державних програм моніторингу річок як окремих документів не існує.

Для забезпечення реалізації державної політики у сфері забезпечення якісного та оперативного управління збором, накопиченням, аналізом та поданням інформації про стан навколишнього природного середовища створено Інформаційно-аналітичний центр Державної системи моніторингу довкілля Міністерства екології та природних ресурсів України.

Інформаційно-аналітичний центр – це автоматизована система, що дозволяє користувачам швидко отримувати та аналізувати великі об'єми даних. Побудована за функціональним принципом, вирішує завдання збору та обробки інформації, що надходить, забезпечує інформаційний доступ, виконує функції ведення нормативно-довідкової бази даних, що регулюють діяльність у сфері моніторингу навколишнього природного середовища.

На рисунку 2.7 представлена загальна схема надходження інформації до Інформаційно-аналітичного центру.

З метою координації діяльності суб'єктів державної системи моніторингу довкілля, розгляду поточних питань, пов'язаних з проведенням моніторингу довкілля на основі державної та регіональних місцевих) програм моніторингу довкілля утворено Міжвідомчу комісію з питань моніторингу довкілля.

Регіональні програми були розроблені для виконання завдань Державної цільової екологічної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища і спрямовані на виконання пріоритетних завдань і здійснення заходів у сфері моніторингу навколишнього природного середовища в межах регіону.

У 2010 році розроблено Регіональну програму моніторингу довкілля Одеської області на 2011-2017 рр.[7] Програма розроблена з метою удосконалення регіональної системи моніторингу довкілля, покращення якості і повноти інформації про стан довкілля та більш ефективного її використання як для специфічних потреб відомств-суб'єктів моніторингу, так і головними користувачами комплексної екологічної інформації регіональної системи моніторингу довкілля - державними органами управління та органами місцевого самоврядування – в цілях охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Державна система моніторингу базується на виконанні розподілених функцій її суб'єктами і складається з підпорядкованих їм підсистем.

Виконавцями Програми (суб'єктами регіональної системи моніторингу довкілля) є:

- Державне управління екології та природних ресурсів в Одеській області;
 - Державна екологічна інспекція Одеської області (держекоінспекція);
 - Державна екологічна інспекція з охорони довкілля Північно-Західного регіону Чорного моря (ДЕІ ПЗРЧ);
 - Причорноморське державне регіональне геологічне підприємство (ПричорноморДРГП);
 - Український науковий центр екології моря (УкрНЦЕМ);
 - Управління з питань надзвичайних ситуацій Одеської обласної державної адміністрації (УНСО);
 - Гідрометцентр Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ);
 - Державна санітарно-епідеміологічна служба Одеської області (ОблСЕС);
 - Одеське обласне виробниче управління по водному господарству (Облводгосп);
- міські водоканали.

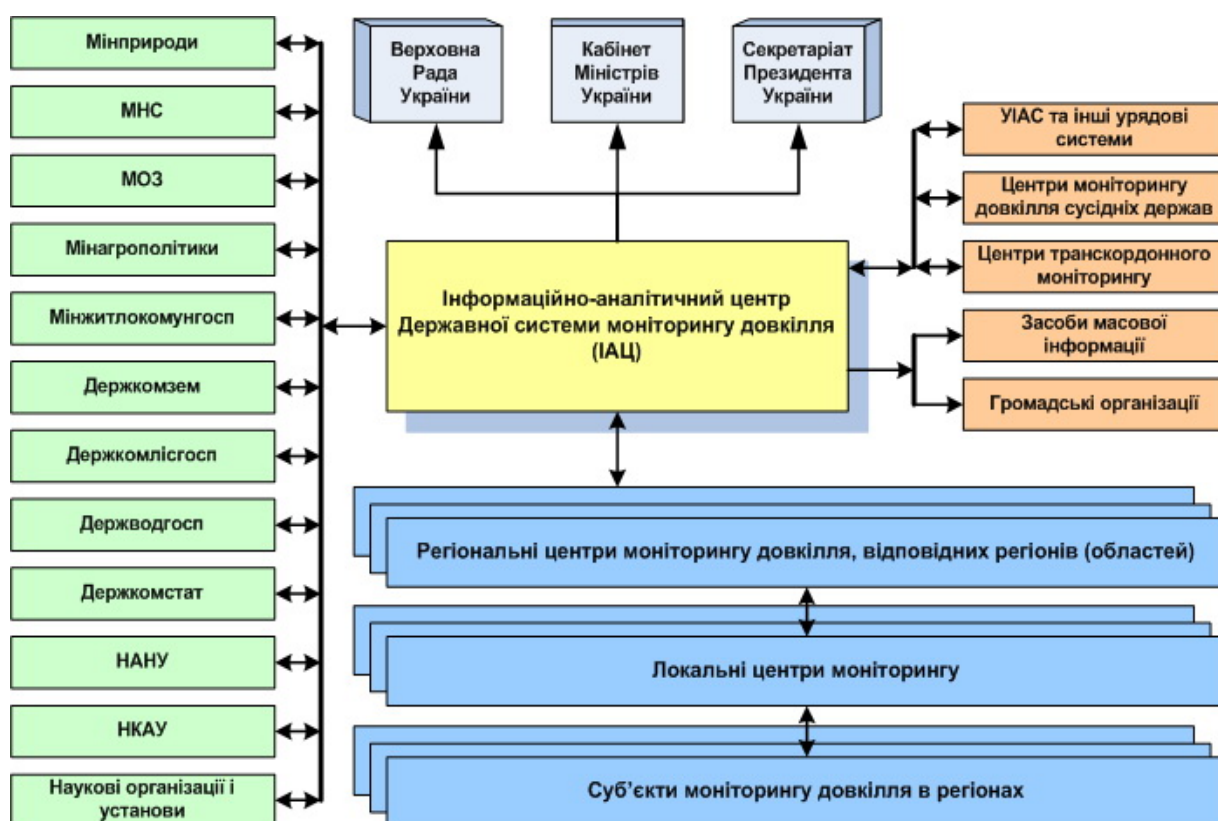


Рисунок 2.7 – Схема надходження інформації до Інформаційно-аналітичного центру Державної системи моніторингу довкілля Міністерства екології та природних ресурсів України

У 1999 році була затверджена Програма моніторингу довкілля Миколаївської області (Миколаївська обласна рада, рішення від 23.12.1999 № 4), яка є складовою частиною Державної системи моніторингу довкілля [8]. Програма спрямована на налагодження системи спостережень та прогнозування ситуацій і явищ, які мають пріоритетний для регіону характер. Фінансування робіт із запровадженням і функціонуванням Програми моніторингу та її складових частин здійснюється відповідно до порядку фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів, передбачених у місцевих бюджетах.

Виконання Програми забезпечують обласні органи Мінекології, Мінагропрому, Держкомлісгоспу, Держкомводгоспу, Держкомзему, Держбуду, Держкомгідромету, Держкомгеології, Міністерства охорони здоров'я, Міністерства з надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення відповідно до щорічного плану заходів.

Покриття певної частини витрат може здійснюватись за рахунок власних коштів організацій, підприємств, установ, інноваційних, благодійних та інших фондів, міжнародних грантів, інших джерел фінансування.

Програма моніторингу довкілля Херсонської області на 2010-2015 роки (Херсонська обласна рада, рішення від 06.08.2010 № 1376) ставить на меті досягнення високого рівня інформаційного забезпечення державного контролю за станом довкілля, прогнозування його змін та надання рекомендацій виконавчим органам для врахування екологічних проблем при прийнятті управлінських рішень [9].

До суб'єктів моніторингу поверхневих вод відносяться:

- о Мінекології: Держуправління, Державна екологічна інспекція, Південно-Українська гідрогеологічна експедиція.
- о Міністерство охорони здоров'я: обласна санітарно-епідеміологічна станція;
- о Держводгосп – Херсонське обласне виробниче управління меліорації і водного господарства;
- о Держжитлокомунгосп – управління житлово-комунального господарства облдержадміністрації, МКП «Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства Херсона.

Метою Програми регіонального моніторингу навколишнього природного середовища АР Крим на період до 2013 року (Верховна Рада АР Крим, Постанова від 22.09.2010 № 1865-5/10) є впровадження стратегії та плану дій, спрямованих на удосконалення регіональної системи моніторингу навколишнього природного середовища Автономної Республіки Крим, підвищення ефективності її функціонування, забезпечення потреб органів влади та місцевого

самоврядування, громадськості в оперативній і достовірній інформації про стан навколишнього природного середовища регіону [10].

Програма є основним системним документом, в якому визначені цілі, завдання, пріоритети регіональної політики Автономної Республіки Крим у галузі охорони навколишнього природного середовища на 2010-2013 роки.

Реалізація функцій і завдань моніторингу в Автономній Республіці Крим здійснюється через регіональну систему моніторингу навколишнього природного середовища, що є невід'ємною складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища України.

Складовими частинами державного моніторингу навколишнього природного середовища України є здійснюваний на регіональному та місцевому рівнях моніторинг окремих об'єктів: атмосферного повітря, вод, біологічного різноманіття, лісів, земель, поводження з відходами, фізичних факторів впливу, геологічного середовища. По кожному з об'єктів природного середовища та їх складових частин можуть здійснюватися спостереження, аналіз і оцінка рівнів забруднення, ступеня небезпеки для життєдіяльності населення та природного середовища.

Основні завдання Програми:

- створення інформаційної інфраструктури регіональної системи моніторингу;
- створення єдиної регіональної мережі моніторингових спостережень;
- впровадження єдиних для всіх суб'єктів регіональної системи моніторингу програми спостережень та нормативної бази;
- розвиток матеріально-технічної бази суб'єктів системи моніторингу;
- виконання комплексної оцінки стану навколишнього природного середовища та прогнозування на основі даних моніторингових спостережень.

До складових частин державного моніторингу вод належать поверхневі води суші (річки, тощо), джерела забруднення поверхневих вод суші, використання водних ресурсів та ін.

Моніторинг великих річок, які впадають в Чорне море

Моніторинг річок Дністер та Дунай в Одеській області

До основних суб'єктів регіональної системи моніторингу довкілля Одеської області відносяться:

- Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Одеській області (регіональний центр моніторингу);
- Державна екологічна інспекція в Одеській області;
- Гідрометцентр Чорного та Азовського морів;
- Одеське обласне управління водних ресурсів;
- Головне управління Держсанепідслужби України в Одеській області;
- Державна екологічна інспекція з охорони довкілля Північно-Західного регіону Чорного моря;
- Український науковий центр екології моря;
- Управління з питань надзвичайних ситуацій облдержадміністрації;
- Дунайське басейнове управління водних ресурсів.

Оцінка якості поверхневих вод в Одеській області здійснюється на основі аналізу, інформації який був наданий суб'єктами регіонального екологічного моніторингу: Державною екологічною інспекцією, Одеським обласним управлінням по водному господарству, Дунайським басейновим управлінням та Держекоінспекцією з охорони довкілля Північно-Західного регіону Чорного моря в Одеській області.

Гідрохімічні показники були поділені на наступні групи у відповідності до їх типу та кількісних характеристик:

- о 1 група: завислі речовини, розчинений кисень, розчинені органічні речовини (за показниками БСК5 та ХСК), водневий показник (рН);
- о 2 група: компоненти сольового складу (сума іонів, гідрокарбонатні іони, хлориди, сульфатні іони, іони магнію, кальцію, натрію);
- о 3 група: біогенні елементи (азот амонійний, азот нітратний, азот нітритний, фосфатні іони);
- о 4 група: нафтопродукти, СПАР, важкі метали (залізо загальне, мідь, цинк, хром загальний, свинець, нікель, кадмій), феноли.

Річка Дністер

Річка Дністер друга за розмірами річка України (довжина – 1362 км, протягом 116 км протікає по території Одеської області) та являється єдиним джерелом водопостачання центральної частини Одеської області, у якій розташовані міста Одеса, Іллічівськ, Южне, Б.-Дністровський, населені пункти Біляївського, Овідіопольського, Комінтернівського та Іванівського районів. Річка Дністер господарсько - побутового призначення.

Забір проб здійснюють Одеське обласне управління по водному господарству та Державна екологічна інспекція в Одеській області.

Загальна кількість контрольних створів на р.Дністер – 4. Річка Дністер, контрольний створ знаходиться в межах м. Біляївка, 20 км. тому водний об'єкт відноситься до господарсько – побутового призначення. Річка Дністер контрольний створ знаходиться в межах с. Маякі, 16 км тому водний об'єкт відноситься до господарсько – побутового призначення. Загальна кількість показників, які контролюються – 15.

Річка Дунай

Дунай – це друга за величиною річка Європи. Її довжина становить 2960 км. На території України – 174 км, з них по 174 по території Одеської області. Річка Дунай у її нижній течії є єдиним джерелом водопостачання населення Дунай-Дністровського міжріччя.

Згідно офіційних даних якості води у прикордонному створі міста Рені практично не відрізняється від показників якості води в замикаючому створі гирла Дунаю (м. Вилкове), що дозволяє зробити висновок про формування забруднення Дунаю за рахунок антропогенного навантаження вище розташованих по течії річки держав.

Згідно наказу Мінекології № 253 від 28 червня 2009 року «Про внесення змін до наказів» лабораторний комплекс Придунайського сектору моніторингу та оповіщення Держуправління передано на баланс Держекоінспекції з охорони довкілля Північно-Західного регіону Чорного моря.

Моніторинг річки Південний Буг та Бузького ліману в Миколаївській області

Річка Південний Буг - є найбільшою річкою, басейн якої повністю розташований в межах України. Площа басейну річки — 63700 км², довжина 806 км, в тому числі 257 км по території Миколаївської області. Основним суб'єктом моніторингу є Миколаївський обласний центр з гідрометеорології. Тип норматив, який використовується при моніторингу - нормативи гранично допустимих концентрацій основних забруднюючих речовин у внутрішніх морських водах та територіальному морі України

На р. Південний Буг знаходиться 15 контрольних створів, в яких здійснюється вимірювання. В Бузькому лімані знаходиться 11 контрольних створів, в яких здійснюється вимірювання.

Загалом контролюється 30 показників, включаючи наступні: температура, запах, кольоровість, прозорість, водневий показник, завислі речовини, сухий залишок, лужність, розчинний кисень, БСК₅, ХСК, амоній сольовий, нітрити, нітрати, жорсткість, бікарбонати,

кальцій, магній, калій + натрій, хлориди, сульфати, фосфати, нафтопродукти, АПАР, цинк, мідь, нікель, хром загальний, залізо загальне.

Моніторинг річки Дніпро в Херсонській області

Річка Дніпро - третя за довжиною й площею басейну ріка Європи. Загальна довжина річки - 2 201 км; в межах України — 981 км, в межах Херсонської області – 200 км. Кількість населених пунктів вздовж берегової смуги в межах області – 21.

Моніторинг якості поверхневих вод, ведення якого покладено на Держводгосп, є складовою частиною державного моніторингу довкілля і здійснюється згідно з Положенням, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 №391.

Безпосередньо ведення моніторингу якості поверхневих вод за басейновим принципом здійснюють вимірювальні лабораторії, які є структурними підрозділами басейнових і регіональних управлінь водних ресурсів, обласних і районних управлінь водного господарства, гідрогеолого-меліоративних експедицій і партій.

Згідно з Програмою моніторингу поверхневих вод, затвердженою наказом Держводгоспу від 03.02.2009 №14, контроль якості поверхневих вод за фізичними та хімічними показниками здійснювався на 143 створах у басейнах річок, у тому числі річки Дніпро.

Кількість контрольних створів на р.Дніпро в межах території Херсонської області – 18. Кількість показників – 28, а саме: температура, запах, прозорість, кольоровість, завислі речовини, рН, розчинений кисень, лужність, бікарбонати, сульфати, хлориди, кальцій, магій, жорсткість, сухий залишок, амоній, нітроти, нітрати, фосфати, АПАР, ХСК, БСК, залізо, хром загальний, хром III, хром VI, марганець, мідь, нікель.

Моніторинг річок в АР Крим

На території Кримського півострову немає великих річок.

Кримською гідрогеологомеліоративною експедицією здійснюються спостереження за станом поверхневих вод р. Альма, р. Аян, р. Бельбек, р. Демерджі, р. Кача, р. Салгір, р. Улу-Узень та р. Чурук-Су, а також Міжгірного, Станційного, та Феодосійського водосховищ.

Державною екологічною інспекцією проводиться контроль наступних річок:

- о р. Салгір - 8 контрольних створів;
- о р. Біюк-Карасу –3 контрольних створи;
- о р. Чурук-Су –4 контрольних створи;
- о р. Бодрак – 2 контрольних створи;

- о р. Кача - 2 контрольних створи;
- о р. Демерджі – 4 контрольні створи;
- о р. Малий Салгир - 2 контрольних створи;
- о р. Побідна - 5 контрольних створи;

На контрольних створах контроль проводиться за 30 показниками, а саме: $t^{\circ}\text{C}$, рН, кольоровість, запах, прозорість, завислі речовини, сухий залишок, хлорид-іони, сульфат-іони, амоній-іони, нітрит-іони, нітрат-іони, фосфат-іони, залізо загальне, мідь, хром загальний, нікель, цинк, марганець, ХСК, БСК₅, розчинений кисень, нафтопродукти, АПАР, феноли, карбонати, бікарбонати, жорсткість, кальцій, магній, пестициди (12 показників).

2.6 Науковий аналіз проблемних питань моніторингу річок

Загальна інформація та структура. Вжиття обґрунтованих природоохоронних заходів, забезпечення екологічної безпеки та їх ефективної реалізації неможливе без упровадження такого єдиного метода отримання об'єктивної інформації про стан довкілля, її комплексної обробки й використання, як система моніторингу довкілля. Створення й функціонування цієї системи — це ланка в низці організаційно-прогнозної групи заходів із забезпечення захисту навколишнього середовища, оптимізації системи природокористування та збереження біосфери.

Моніторинг навколишнього природного середовища (НПС) в Україні проводять різні відомства — суб'єкти моніторингу [11].

Відповідно до «Положення про Державну систему моніторингу довкілля (ДСМД)», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 391 від 30.03.98 р., моніторинг НПС — одне з найважливіших державних завдань.

ДСМД — складна система, створена на базі наявних мереж відомчого підпорядкування (рис. 2.8) Відомства — суб'єкти моніторингу — створювали свої системи моніторингу, не враховуючи вимог до єдиної системи. Тому просте об'єднання таких систем не було в змозі створити загальнодержавну систему, що функціонує за єдиним задумом і відповідає загальним вимогам як щодо якості (точності, вірогідності та своєчасності), так і за формою (протоколи обміну даними). Забезпечення функціонування наявної ДСМД як єдиної системи — досить складне завдання.

Для цього потрібно вирішити багато організаційних і технічних питань.

За функціональними завданнями відомчі підсистеми моніторингу складаються з трьох блоків:

- отримування та збереження первинних даних;
- обробки, аналізу та надання інформації;
- оцінювання, контролю та планування відомчих заходів щодо поліпшення стану окремих об'єктів довкілля.
- Кожен із цих блоків на рівні окремих суб'єктів ДСМД має власну структурно-організаційну, науково-методичну та технічну бази.

Діяльність суб'єктів ДСМД координує Міжвідомча комісія з питань моніторингу довкілля, яка має у своєму складі секції за відповідними напрямками.



Рисунок 2.8 – Суб'єкти моніторингу

Основні об'єкти моніторингу — атмосферне повітря, води, біологічне різноманіття, ліси, землі, відходи, фізичні фактори впливу, геологічне середовище

Сучасний стан ДСМД зумовлений її нормативно-методичною базою, функціонуванням чинної структури системи спостережень і рівнем її технічного забезпечення, системою інформаційної взаємодії між суб'єктами моніторингу та владними структурами, визначенням пріоритетів у сфері екологічної діяльності.

При цьому слід проводити такі види моніторингу: загальний, кризовий та фоновий (рис. 2.9).

Мережі моніторингу поверхневих вод. Моніторинг річок здійснюється суб'єктами, наведеним вище на рисунку 2.8.

Державна гідрометеорологічна служба (МНС) проводить моніторинг гідрохімічного стану вод на 151 водному об'єкті, а також здійснює гідробіологічні спостереження на 45 водних об'єктах. Отримуються дані по 46 параметрах, що дають можливість оцінити хімічний склад вод, біогенні параметри, наявність зважених часток та органічних речовин, основних забруднюючих речовин, важких металів та пестицидів. На 8 водних об'єктах проводяться спостереження за хронічною токсичністю води. Визначаються показники радіоактивного забруднення поверхневих вод.

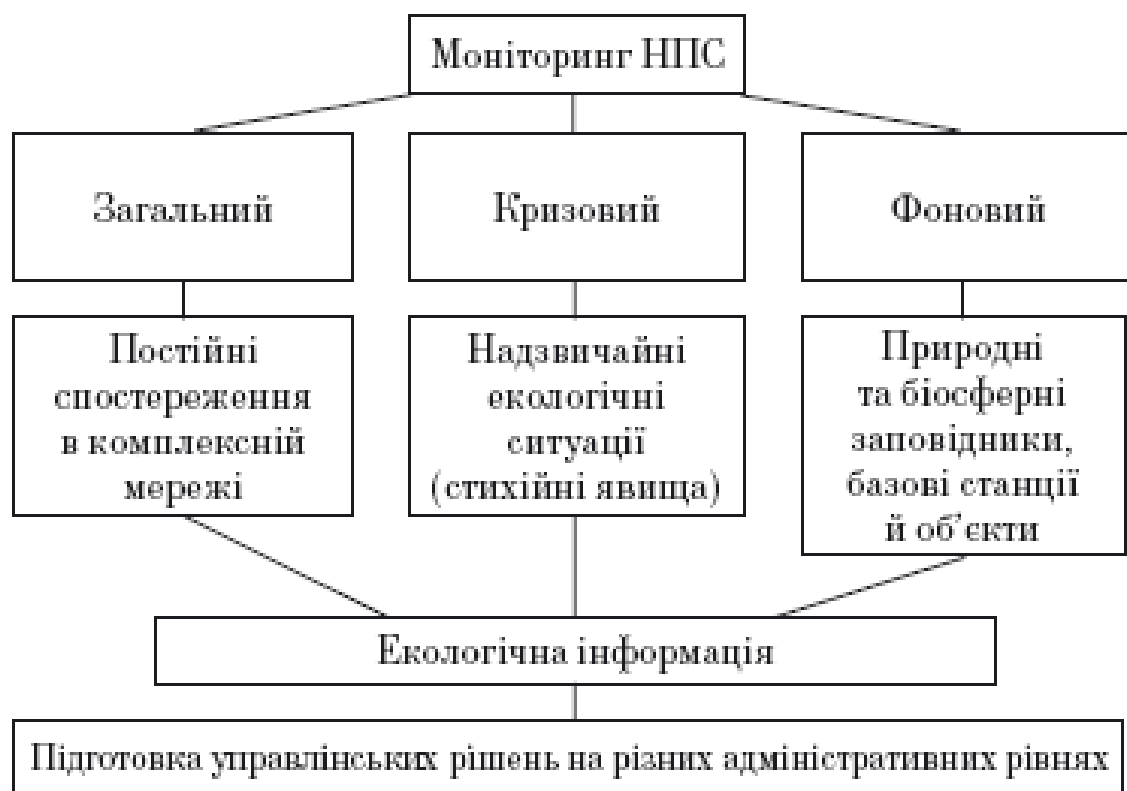


Рисунок 2.9 - Види моніторингу та їх завдання

Державна екологічна інспекція (Мінприроди) відбирає проби води та отримує дані по 60 вимірюваних параметрах.

Державний комітет по водному господарству проводить моніторинг річок, водосховищ, каналів, зрошувальних систем і водойм у межах водогосподарських систем комплексного призначення, систем водопостачання, транскордонних водотоків та водойм у

зонах впливу атомних електростанцій. Контроль якості води за фізичними та хімічними показниками здійснюється на 72 водосховищах, 164 річках, 14 зрошувальних системах, 1 лимані та 5 каналах комплексного призначення. Крім того, у рамках радіаційного моніторингу вод водогосподарськими організаціями здійснюється контроль вмісту радіонуклідів у поверхневих водах.

Санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ) проводить спостереження за джерелами централізованого та децентралізованого постачання питної води, а також місцями відпочинку вздовж річок та водосховищ.

Підприємствами Державної геологічної служби (Мінприроди) здійснюється моніторинг стану підземних вод. У місцях моніторингу проводиться оцінка рівня залягання підземних вод (наявність), їх природного геохімічного складу. Проводяться визначення 22 параметрів, в тому числі концентрації важких металів та пестицидів.

Санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ) здійснює хімічний аналіз підземних вод, які призначаються для питного споживання.

Мережа спостережень ДСМД загальнодержавного рівня охоплює всю територію України, включаючи об'єкти, зони й пункти спостережень, віднесені до пріоритетних; вони в сукупності відображають загальний стан НПС України, а також вплив найважливіших факторів зміни його стану. До мережі спостережень загальнодержавного рівня як обов'язкові складові входять спеціальні мережі транскордонного моніторингу.

Об'єкти, зони та пункти, включені до мережі спостережень ДСМД, мають відповідати загальноєвропейським вимогам щодо можливості отримати репрезентативні результати за довгостроковими спостереженнями. Спостереження в мережах виконують за певними програмами [12]. Періодичність спостережень, перелік спостережуваних показників та їх пріоритетність визначають для кожного об'єкта, зони чи пункту, включених до програми спостережень на основі визначення інформаційних потреб. Суб'єкти ДСМД беруть участь у розробці програм спостережень у мережах моніторингу.

Щодо річок, то найбільш репрезентативними є мережі моніторингу Держгідромету та Держводгоспу. Загальний аналіз мереж моніторингу Держгідромету та Держводгоспу надано у таблиці 2.3.

Слід зазначити, що є випадки, коли в одному місці можуть бути розташовані пункти спостережень декількох систем. Як приклад на рисунку 2.10-2.12 наведено місцезоразшування для трьох мереж моніторингу.

На рис. 2.10 показана мережа спостережень за станом поверхневих вод Держводгоспу. На рис. 2.11 показана мережа спостережень за станом поверхневих вод Санепідемстанцій.

На рис. 2.12 показана мережа спостережень за станом поверхневих вод екологічної інспекції.

Також кожна система має свій перелік параметрів, за якими проводиться спостереження. Як приклад, у таблиці 2.4 надано перелік показників, які міряються в мережі моніторингу Держгідромету.

Таблиця 2.3 – Аналіз мереж моніторингу Держгідромету та Держводгоспу

Показники	Мережа Держгідромету	Мережа Держводгоспу
Призначення мережі моніторингу	Систематичні спостереження за рівнем фонових концентрацій забруднювальних речовин	Постійний контроль хімічного складу
Сезон відбору проб	Залежно від категорії пункту 4-36 разів на рік	Відповідно до програми 2-6 разів на рік
Як контролюють якість проведених лабораторних аналізів і обробки результатів	Внутрішньолaboratorний і зовнішній контроль під час лабораторних аналізів; семантичний та синтаксичний контроль під час обробки даних	Внутрішньо-laboratorний і зовнішній контроль під час лабораторних аналізів
Що відбирають	Вода, біота	Вода
Який аналіз даних проводять	Усереднення (місяць, півріччя й рік), аналіз трендів — 10 років	Усереднення 1 раз на рік

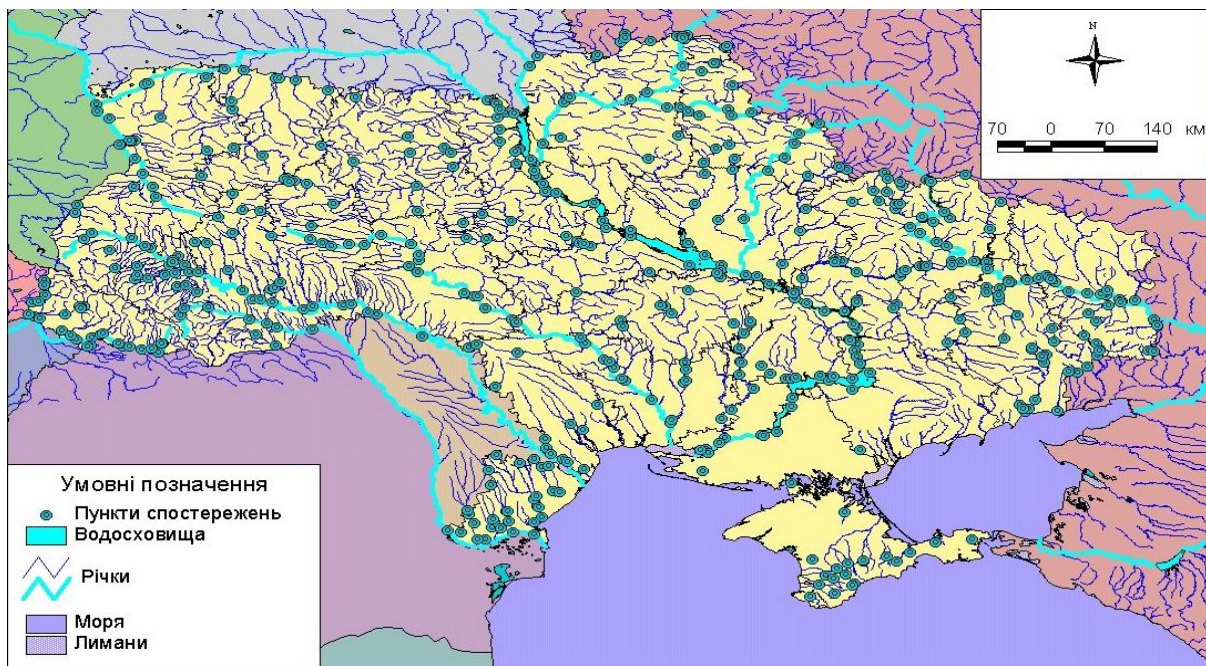


Рисунок 2.10 – Мережа спостережень за станом поверхневих вод Держводгоспу

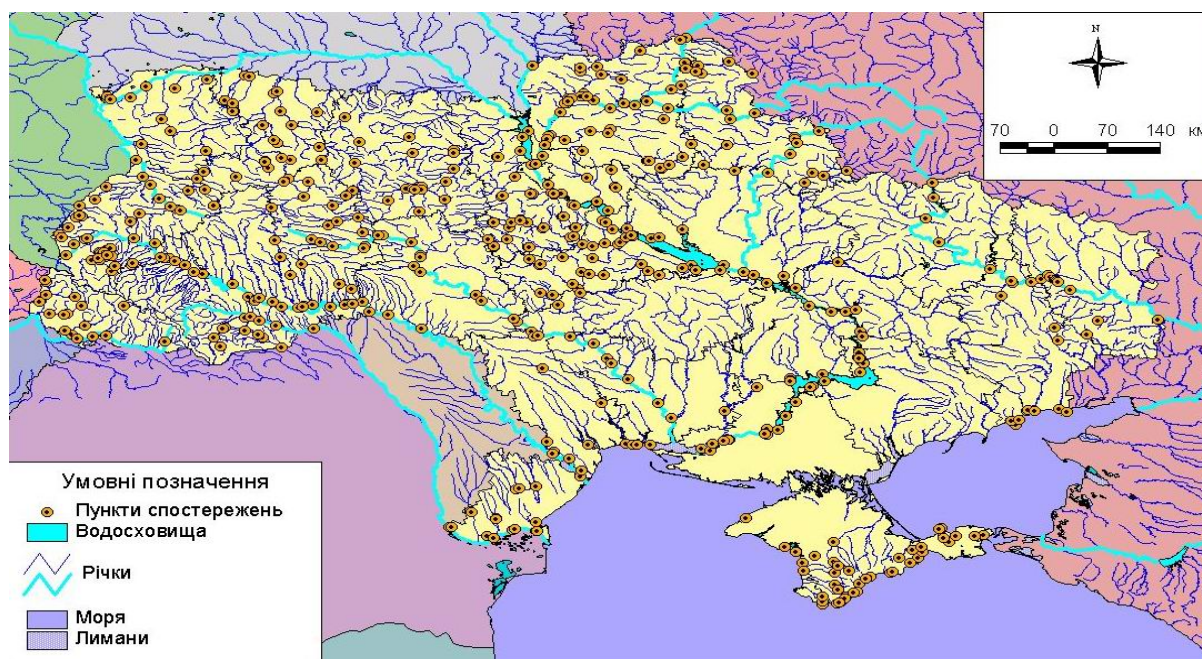


Рисунок 2.11 – Мережа спостережень за станом поверхневих вод Санепідемстанцій (Мінздрава)

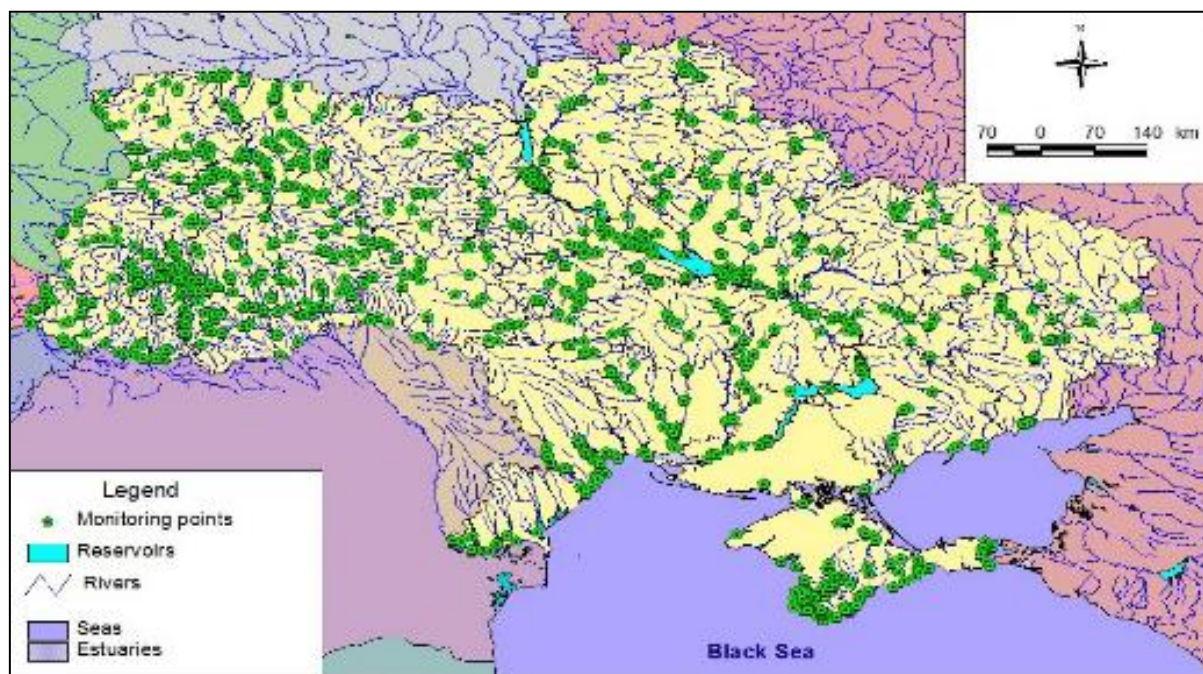


Рисунок 2.12 – Мережа спостережень за станом поверхневих вод екологічної інспекції

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
натрій	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	8
нафтопродукти	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	17
окислюванність перманганатна.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
електропровідність	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
ОВП (eH)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
прозорість	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	11
насичення киснем	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	8
сірководень	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	10
солоність	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	6
сульфати	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	12
сума азотних сполук	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	6
сума іонів	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	5
стронцій-90	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
твердість	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	7
температура	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	10
феноли	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	16
фосфати	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	15
фосфор загальний	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	16
фосфор мінеральний	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
хлориди	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	11
хром (VI)	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	9
хром загальний	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
хлорорганічні пестициди	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	7	0	0	1	1	0	0	13
ХСК	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	9
цезій-137	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
цинк	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6

Проблемні питання системи моніторингу. Основними проблемами системи моніторингу є наступні:

1. Суб'єктів моніторингу забагато (вісім структур). Кожна структура має свою мережу, та координація роботи суб'єктів моніторингу є слабкою.
2. Місцезорешування та кількість пунктів спостережень було визначено декілька десятків років тому. Протягом цього часу відбулися значні зміни, отже і досі не існує оптимізованої (просторово та за програмами спостережень) єдиної мережі.
3. Мережі спостережень у системі ДСМД України побудовано без урахування вимог щодо створення Європейської мережі спостережень та інформації про стан навколишнього природного середовища, зокрема мереж EuroWaterNet.
4. Кожна мережа проводить вимірювання параметрів за своїми методиками. Уніфікацію науково-методичного та метрологічного забезпечення і досі не проведено. Нажаль, методи й методики, використовувані в системах спостережень ДСМД, не завжди можуть забезпечити потрібну чутливість обчислень і рівень достовірності результатів спостережень, що відповідають вимогам до інформаційного забезпечення користувачів.
5. Технічне забезпечення мереж спостереження є застарілим, зношеним та потребує оновлення.
6. Інформацію, отриману в результаті моніторингу довкілля, розміщено у відомчих базах даних, не структурованих для використання в ДСМД. Ретроспективну інформацію нагромаджено на паперових носіях. Цей стан не дає можливості в повному обсязі використовувати масиви даних для комплексної оцінки екологічного стану довкілля, окремих його складових, екосистем, прогнозування змін їх екологічного стану.
7. Підходи та методи оцінки окремих складових об'єктів довкілля також не узгоджено між собою. Неможливість зіставлення даних, у свою чергу, ускладнює прогнозування та підготовку науково обґрунтованих рекомендацій щодо створення моделей розвитку ситуацій, прогнозування та прийняття оптимальних управлінських рішень у сфері охорони навколишнього природного середовища та раціонального природокористування.

Висновки

1. У підрозділі 3.2 представлено короткий огляд державної системи моніторингу довкілля та зокрема системи моніторингу поверхневих вод. Детально розглянуто особливості мереж Держгідромету та Держводгоспу.
2. Визначено проблемні питання системи моніторингу, пов'язані із:

- координацією робіт між різними суб'єктами моніторингу;
- кількістю та місце розташуванням пунктів спостережень;
- невідповідністю існуючих мереж європейським стандартам;
- методичним забезпеченням;
- технічним забезпеченням;
- інформаційним забезпеченням.

2.7 Розробка рекомендації щодо гармонізації української системи моніторингу річок з європейською системою

Система моніторингу поверхневих вод EuroWaterNet. Для отримання «своєчасної, цілеспрямованої, значущої та надійної інформації» про всі водні ресурси Європи Європейський тематичний центр спостереження за внутрішніми водами Європейської агенції охорони навколишнього середовища має політичний мандат Ради Міністрів Європейського союзу на створення об'єктивної, надійної і порівнянної інформації, використання якої дало б змогу Комісії, країнам — членам Європейського союзу та широкій громадськості скласти думку про ефективність реалізованої політики та потребу подальшого доопрацювання цієї політики, спроектувавши й випробувавши інформаційно-моніторингову мережу, відому як EuroWaterNet [13]. Мережа моніторингу охоплює країни Європейського союзу, країни, що готуються до вступу в Європейський союз, інші країни, охоплені програмою Phare, і нові незалежні держави — загалом близько 44 країн.

Система EuroWaterNet — це «процес за допомогою якого ЄАНС отримує інформацію про водні ресурси (їх якість та кількість) потрібну йому для відповідей на запитання його клієнтів».

Це можуть бути заяви про загальний стан річок, озер і підземних вод або конкретні проблеми (наприклад, вплив на водні ресурси, рівень вмісту поживних речовин у воді або вплив кислотних дощів на водні ресурси Європи загалом) [14].

Ключові принципи діяльності EuroWaterNet:

- використання інформації наявних національних баз даних моніторингу та інформаційних баз;
- порівняння подібного з подібним;

- статистично стратифікована структура, пристосована для вирішення конкретних завдань і отримання відповідей на поставлені запитання;
- задана потужність і точність.

Мережу спроектовано так, що вона дає репрезентативну оцінку різним типам водних ресурсів і варіацій за ступенем впливу на них антропогенної діяльності в будь-якій окремій країні-учасниці чи загалом у зоні діяльності ЄАНС. Вона забезпечує порівняння однакових типів водних об'єктів. Потребу порівняти однотипні водні об'єкти задовольняють, використовуючи стратифіковану конструкцію, яка має ідентифіковані й визначені шари, що включають у себе однотипні водні об'єкти. Використання всіма країнами-учасницями однакових критеріїв відбору таких шарів і типів водних об'єктів дасть змогу отримати дієві порівняння їх стану.

Базову мережу моніторингу рік і озер, що враховує відносну площу території країн-учасниць, запропоновано цим країнам як вихідну. Але ймовірно, що такий підхід не дасть відповіді на всі запитання клієнтів ЄАНС або, якщо й дасть, то не з бажаним ступенем точності і надійності.

У результаті цього, ймовірно, виникне потреба в застосуванні гнучких підходів до відбору окремих станцій моніторингу, включених до мережі моніторингу, щоб забезпечити можливість надання відповіді на інші, більш специфічні запитання на кшталт «Який ступінь окиснення водойм Європи?» чи «Як впливають нині та надалі Директиви з очищення міських стічних вод на якість води?». Це пов'язано з тим, що станції, потрібні для отримання відповідей на такі запитання, не завжди розміщені на тій самій водоймі чи в тому самому водозбірному басейні, що й станції базової мережі моніторингу. Може знадобитися також більш докладна й конкретна інформація про той чи той вплив на водний об'єкт. Тому для задоволення потреби ЄАНС у тій чи тій інформації вибір станції моніторингу та її місця в кожній із країн має визначатися потребами: для вирішення якої проблеми чи для відповіді на яке запитання вона використовуватиметься. Такий підхід, якщо його потребує набутий досвід, дасть змогу створити у рамках EuroWaterNet мережу станцій моніторингу впливу на водні об'єкти.

Очікується, що мережа, яка забезпечує повну репрезентативність розходжень і розмаїтості якості, кількості водних ресурсів і впливів на них, що спостерігаються в усіх типах водойм Європи, дасть змогу ЄАНС відповісти на всі поставлені запитання.

Довгострокова мета — забезпечення повної статистичної репрезентативності EuroWaterNet. Цього буде досягнуто завдяки використанню досвіду, отриманого під час створення базових мереж моніторингу впливу на водні об'єкти. У процесі реалізації цих

заходів слід урахувати кількість станцій моніторингу, потрібних для отримання відповідей на запитання із заданими чи принаймні відомими рівнями точності й надійності, а також, наприклад, з урахуванням будь-якої внутрішньої особливості щодо найбільш забруднених водойм, відзначених на окремих станціях моніторингу, розміщених на річках чи озерах або на спостережних свердловинах мережі моніторингу підземних вод. Від країн-учасниць потрібне надання агрегованих даних, а також прикладеного до них статистичного опису, що дасть змогу оцінити точність і надійність інформації. У рамках робіт зі створення EuroWaterNet було оцінено точність і надійність даних, отриманих на певних станціях моніторингу. Нині рівень точності, що становить 10 % середньої чи процентної (там, де це прийнятно) величини з коефіцієнтом надійності, який дорівнює 90 %, здається цілком прийнятним чи принаймні можливим у деяких країнах. Отже, вибір відповідної кількості станцій моніторингу водних ресурсів повинен також мати статистичну базу, яка визначається на основі відповіді на таке запитання: Яку кількість річкових станцій моніторингу чи спостережних свердловин слід мати для забезпечення 10 % точності оцінки дійсного стану всіх річок, озер і підземних водоносних горизонтів Європи з 90 % надійністю, а також для забезпечення можливості виявити 10 % зміни значення параметрів, за якими спостерігають, протягом 5 років, що минули після опублікування попереднього моніторингу?

EuroWaterNet слугує джерелом даних та інформації, які використовуватимуть для розробки стратегічно значущих показників. ЄАНС і його тематичні центри розробили базові набори показників щодо водних ресурсів. Ці показники використовують у матеріалах ЄАНС, зокрема, під час підготовки «Київської оціночної доповіді». EuroWaterNet має справу з інформацією про якість і кількість води і цілком відповідає вимогам, запропонованим ЄС Рамковою директивою з водної політики.

Намічено три етапи розробки й послідовного впровадження EuroWaterNet. Країнам рекомендовано створювати на початковому етапі «базову мережу», що спирається на ряд річкових і озерних станцій на території країни; потім «мережу, орієнтовану на вплив і політику», до складу якої будуть включені конкретні річкові й озерні станції для отримання інформації щодо конкретних, пов'язаних з політикою запитань, і в кінцевому підсумку «цілком репрезентативну мережу».

Збереження, поширення й візуалізація даних, зібраних у рамках EuroWaterNet, можливі через базу даних з водних ресурсів. Це саме та база даних, у якій ЄАНС зберігатиме дані та інформацію. [15]

EuroWaterNet покликана стати гнучкою системою моніторингу й збору інформації. Завдяки цьому її можна з успіхом застосовувати до різних типів водних ресурсів. Одна з ключових позицій концепції EuroWaterNet — використання вибірки наявних національних баз даних моніторингу та інформації. Таку систему можна впроваджувати й поетапно, починаючи з обмеженої мережі, поступово доповнювати новими елементами з нарощуванням технічного потенціалу й ресурсів у сфері моніторингу на національному рівні. Її також можна розглядати як «найменш витратний» спосіб удосконалення надходжень даних та інформації на загальноєвропейському рівні, що обслуговує різні міжнародні потреби в моніторингу й звітності.

Нині EuroWaterNet усе більше розглядають як головний механізм звітності для країн і Європейської комісії, за допомогою якого можна оцінювати ефективність і дієвість європейських програм у галузі водних ресурсів, а також розробляти, якщо треба, нові програми. Так, наприклад, вона являє собою джерело значущої й надійної інформації, що дає змогу ефективно й цілеспрямовано використовувати засоби структурних фондів ЄС.

Слід ужити низку заходів для отримання чіткої картини щодо потреб у галузі впровадження EuroWaterNet у країнах, не охоплених цією мережею. Для того щоб було простіше планувати виділення ресурсів, проблему поділено на три етапи.

Перший етап можна визначити як стадію інвентаризації й оцінки невирішених проблем. У ході наступного етапу усувають виявлені недоліки, формують та розвивають національні бази даних. При цьому слід забезпечити їх повну взаємозамінність і сумісність із загальноєвропейською базою даних ЄАНСЕТЦВ (відомою як WATERBASE). І нарешті, настає стадія закріплення результатів, на якій буде забезпечено регулярний електронний обмін даними між ННД (новими незалежними державами) і базою даних ЄАНС-ЄТЦВ. Конкретно йдеться про такі заходи [16]:

а) Стадія I — інвентаризація й оцінка:

- інвентаризація мереж моніторингу поверхневих вод для національних і міжнародних цілей;
- інвентаризація баз даних та опис потоків даних;
- огляд наявних безпосередніх чи непрямих даних про тиск;
- зіставлення з критеріями добору станцій EuroWaterNet;
- виявлення вад у моніторингу й інформації;
- добір базових станцій для EuroWaterNet.

б) Стадія II — здійснення:

- заходи для ліквідації недоліків у системах, виявлених на стадії I, і сприяння створенню національних баз даних про стан поверхневих вод і навантаження, якого вони зазнають. Національні бази даних матимуть таку структуру, яка дасть змогу безперешкодно й оперативно передавати електронним способом дані до загальноєвропейської бази даних ЄАНСЕТЦВ (WATERBASE).

в) Стадія III — закріплення результатів:

- оприлюднення рекомендацій щодо активізації співпраці й обміну даними між країнами, ЄАНС та іншими міжнародними організаціями;
- організація регулярних потоків даних для забезпечення максимально широкої участі в процедурах звітності ЄАНС.

Аналіз відповідності національної мережі і показників моніторингу поверхневих вод системі EuroWaterNet. У переліку контрольованих показників є розбіжності між запропонованими мережею EuroWaterNet і внесеними до національних програм України. Національні програми спостережень, набору показників значно ширші за європейські, але вони не забезпечують ряду параметрів та індикаторів, які застосовують у мережі EuroWaterNet.

Так, у річках і озерах за програмою Держгідромету ведуть спостереження майже за 40 показниками, за програмою Держкомводгоспу — за 30, а за програмою EuroWaterNet — за 17; у морях Держгідромет спостерігає 20 показників, за програмою EuroWaterNet потрібно 16 показників.

Основні показники програм спостереження поверхневих вод річок і водойм в Україні такі: температура, водневий показник, розчинений кисень, частка насичення киснем, БПК-5, завислі речовини, кольоровість, прозорість, діоксид вуглецю, жорсткість, кальцій, магній, гідрокарбонати, сульфати, хлориди, натрій, калій, фосфати, фосфор загальний, кремній, мінералізація, азот нітратний, азот нітритний, азот амонійний, феноли, нафтопродукти, АСПАВ, хром шестивалентний, ХПК, залізо загальне, мідь, цинк, перманганатна окиснюваність, сірководень, азот загальний, цезій-137, стронцій-90 тощо. Крім того, на різних станціях можна вводити додаткові показники.

Частоту добору проб у точках спостереження різних відомств неузгоджено, і не завжди вона відповідає вимогам як національних, так і загальноєвропейських стандартів, що зумовлено економічними й технічними труднощами в організації процесу добору й доставки проб.

Аналіз розглянутої мережі спостереження показав, що репрезентативних станцій спостереження, які повною мірою відповідають усім критеріям EuroWaterNet, нині немає. Це зумовлено тим, що мережі спостережень створювали тоді, коли основною вимогою була наявність інформації про забезпечення промислового потенціалу й населення водними ресурсами, а не екологічний контроль природного середовища. Тому пости спостереження (станції) розміщали поблизу промислових вузлів, промислового водозабору та великих міст.

Серед чинних станцій таких, що наближаються до контрольних вимог у системі EuroWaterNet, можна визначити одиниці, і лише після детального вивчення технічного стану можна розглянути питання про їх включення до міжнародної мережі.

Разом з тим слід зазначити, що всі станції, які виконують транскордонні спостереження, відповідають як виконуваним функціям, так і своєму місцю розташування. Але загалом відмічається нерівномірний розподіл станцій по території держави: на значних просторах їх немає зовсім, а в деяких точках об'єднано станції різних відомств.

Це частково зумовлено функціями екологічного моніторингу, покладеними на різні відомства. Так, наприклад, Держгідромет спостерігає гідрологічні й фонові гідрохімічні показники, Держкомводгосп — гідрохімічні показники щодо вимог до місць водозаборів, Державна екологічна інспекція (ДЕІ) — якісний склад вод у створах і місцях скидання стічних вод. Надалі за умови координації та співпраці можливе створення об'єднаного банку даних при Управлінні моніторингу Мінприроди, і як результат — одержання узагальненої якісної інформації, яка відповідатиме загальноєвропейським стандартам.

Найважливішими на території України можна вважати станції у верхів'ях рік Дніпра, Десни, Дунаю, Дністра, Прип'яті, Сіверського Дінця та гирлах рік Дніпра, Дунаю, Дністра, Прип'яті, Сіверського Дінця, Південного Бугу.

З урахуванням методичних вимог мережі EuroWaterNet слід провести роботу для оптимізації мережі й за її результатами переглянути підхід до розміщення станцій і розподілу функцій контролю між різними відомствами, а також розширити мережу станцій.

Одна з найважливіших умов одержання якісної інформації про стан поверхневих вод – відповідне технічне забезпечення мережі спостереження й аналітичних лабораторій, які проводять дослідження й отримують первинну інформацію.

Розглянуту мережу спостережень поверхневих вод і аналітичні лабораторії України, що забезпечують проведення дослідження проб, відібраних на контрольних станціях (пунктах) спостереження, найчастіше оснащено морально та фізично застарілим устаткуванням. У результаті неможливо забезпечити якість і точність аналітичних робіт, які відповідають європейським стандартам.

Щоб удосконалити мережу моніторингу Держгідромету і Держкомводгоспу відповідно до вимог EuroWaterNet, слід оптимізувати чинні мережі й розробити рекомендації щодо їх удосконалення, а якщо треба, створити нові станції (особливо контрольні).

Потрібно провести інвентаризацію технічного й методичного забезпечення мережі спостережень, створити банки даних про її оснащеність і на підставі аналізу отриманої інформації розробити програму оптимізації технічного та методичного забезпечення з урахуванням вимог до мережі EuroWaterNet, передбачивши мінімальні витрати й максимальну віддачу. [14]

Рекомендації щодо гармонізації української системи моніторингу з європейською.

Україна є Стороною понад 70 міжнародних двосторонніх, багатосторонніх угод та конвенцій, виконання яких потребує використання інформації щодо довкілля та прогнозування його стану. У зв'язку з перспективою вступу України до ЄС, СОТ і ГАТТ усе актуальнішою стає адаптація природоохоронної державної політики стандартів і нормативів моніторингу довкілля до міжнародних вимог і завдань.

Державна система моніторингу довкілля України базується на виконанні розподілених функцій її суб'єктів і складається з відомчих підсистем. За функціональними завданнями відомчі підсистеми зазвичай складаються з трьох блоків: отримання й зберігання первинних даних; обробки, зберігання й надання інформації; оцінки, контролю та планування відомчих заходів щодо поліпшення стану окремих об'єктів довкілля. Кожен із цих блоків на рівні окремих суб'єктів моніторингу має свою структурно-організаційну, науково-методичну та технічну бази, що ускладнює обробку, аналіз та узгодження інформації. [14]

Отже, удосконалення моніторингу навколишнього середовища з урахуванням вимог міжнародних організацій у рамках ЄС насамперед потребує **інтеграції зусиль усіх суб'єктів державної системи моніторингу довкілля (ДСМД)**, спрямованих на координацію моніторингових робіт, виключення дублювання, оптимізацію мереж згідно з міжнародними стандартами, програмами спостережень, уніфікацію та постійне вдосконалення технічного, науково-методичного, метрологічного забезпечення функціонування мереж спостережень.

Мережі спостережень у системі ДСМД України побудовано без урахування вимог щодо створення Європейської мережі спостережень та інформації про стан навколишнього природного середовища, зокрема мереж EuroWaterNet, EuroAirNet та ін. **Програми спостережень та набір індикаторів слід переглянути** щодо їх відповідності міжнародним стандартам і нормативам, а також визначити пріоритетні показники забруднення. Такий стан

організації спостережень не задовольняє повною мірою інформаційні потреби ДСМД. Важливо створити оптимізовану просторово та за програмами спостережень єдину мережу, адаптовану до європейських стандартів і нормативів.

Тепер інформацію, отриману в результаті моніторингу довкілля, розміщено у відомчих базах даних, не структурованих для використання в ДСМД. Ретроспективну інформацію нагромаджено на паперових носіях. Такий стан не дає можливості в повному обсязі використовувати масиви даних для комплексної оцінки екологічного стану довкілля, окремих його складових, екосистем, прогнозування змін їх екологічного стану. Підходи та методи оцінки окремих складових об'єктів довкілля також не узгоджено між собою. Неможливість зіставлення даних, у свою чергу, ускладнює прогнозування та підготовку науково обґрунтованих рекомендацій щодо створення моделей розвитку ситуацій, прогнозування та прийняття оптимальних управлінських рішень у сфері охорони навколишнього природного середовища та раціонального природокористування.

Отже, **методичне забезпечення виконання екологічного моніторингу в усіх його складових потрібно уніфікувати** для всіх суб'єктів ДСМД. Їх основою мають бути загальноєвропейські принципи побудови моніторингової мережі та стандарти, зокрема національні, розроблені з урахуванням міжнародних вимог. Методи та методики, що використовують у системах спостережень ДСМД, у перспективі мають забезпечувати відповідний рівень достовірності результатів спостережень і відповідати вимогам інформаційного забезпечення користувачів — від загальнодержавного, регіонального рівня, соціально-виробничої сфери до громадськості.

Технічне забезпечення визначає загальний рівень спостережень, тому **важливо постійно вдосконалювати** його на засадах системного підходу. Цьому сприятимуть **впровадження системи аналізу технічного забезпечення і стану засобів вимірювальної техніки**, які використовують у мережах спостережень ДСМД, та розробка рекомендацій щодо її вдосконалення.

Основні напрями вдосконалення технічного забезпечення: послідовне оновлення засобів вимірювальної техніки та обладнання лабораторій відповідно до сучасних вимог загальноєвропейського рівня; впровадження багатофункціональних приладів; уніфікація засобів вимірювальної техніки; впровадження автоматизованих постів спостережень та використання засобів дистанційного зондування.

У сфері **метрологічного забезпечення** слід досягти **єдності, відповідної точності та достовірності результатів спостережень, єдиної методології їх збору, нагромадження,**

аналізу, узагальнення, надання інформації на рівні управління та громадськості.

Способи досягнення мети:

- ретельний аналіз методів, програм, індикаторів відповідно до міжнародних стандартів, їх уніфікація для використання суб'єктами ДСМД;
- удосконалення методичних підходів щодо моніторингової мережі забезпечення набору спостережень і індикаторів, які відповідали б сучасним міжнародним вимогам;
- використання сучасних засобів вимірювальної техніки, що мають метрологічні характеристики відповідного рівня;
- забезпечення на сучасному рівні збору, зберігання і передачі інформації згідно з міжнародними стандартами;
- застосування постійного внутрішнього, зовнішнього та міжнародного контролю за якістю результатів моніторингових спостережень;
- підвищення рівня кваліфікації щодо вимог із метрології для спеціалістів, які виконують спостереження.

Для виконання всіх цих вимог потрібно об'єднати зусилля відомчих метрологічних служб суб'єктів ДСМД, а також забезпечити **постійний контроль за дотриманням міжнародних вимог**, зокрема щодо акредитації підрозділів, які спостерігають і перевіряють засоби вимірювальної техніки, відповідності застосування методик та якості аналітичного процесу міжнародним стандартам і нормативам.

Висновки

1. Мережа моніторингу EuroWaterNet охоплює країни Європейського союзу, країни, що готуються до вступу в Європейський союз, інші країни, охоплені програмою Phare, і нові незалежні держави — загалом близько 44 країн.
2. Ключові принципи діяльності EuroWaterNet:
 - використання інформації наявних національних баз даних моніторингу та інформаційних баз;
 - порівняння подібного з подібним;
 - статистично стратифікована структура, пристосована для вирішення конкретних завдань і отримання відповідей на поставлені запитання;
 - задана потужність і точність.
3. Проаналізовано відповідність української національної мережі і показників моніторингу поверхневих вод системі EuroWaterNet.

4. Основними рекомендаціями з гармонізації української системи моніторингу поверхневих вод із європейською є наступні:

- інтеграція зусиль усіх суб'єктів державної системи моніторингу довкілля;
- необхідність переглянути програми спостережень та набір індикаторів;
- необхідність уніфікувати методичне забезпечення виконання екологічного моніторингу в усіх його складових;
- необхідність постійно вдосконалювати технічне забезпечення моніторингу та впровадити систему аналізу технічного забезпечення і стану засобів вимірювальної техніки;
- досягнення єдності, відповідної точності та достовірності результатів спостережень, єдиної методології їх збору, нагромадження, аналізу, узагальнення, надання інформації на рівні управління та громадськості;
- забезпечення постійного контролю за дотриманням міжнародних вимог.

2.8 Аналіз динаміки надходження забруднюючих речовин у Чорне море із головними річками України та Грузії

Стік річок, із яким надходить значна кількість забруднюючих речовин є значним джерелом забруднення вод Чорного моря. Надходження речовин у море з річковим стоком значно перевершує їхнє надходження з точкових і дифузних джерел забруднення.

У даному підрозділі розглядається винос забруднюючих речовин у Чорне море чотирма головними річками України, що мають найбільші середньорічні витрати і площі водозбірних басейнів: Дунай, Дніпро Дністер і Південний Буг, і трьома основними річками Грузії; Чорох, Ріоні й Аджарисцкалі. Надходження забруднюючих речовин зі стоком р. Ріоні відбувається через два рукави: південний і північний.

Для оцінки мас речовин, що надходять у Чорне море зі стоком рік України, були використані матеріали гідрохімічних спостережень і вимірів витрат води Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО м. Київ) у пунктах спостережень, найближчих до устя, за період 2000 - 2012 р. Відзначимо, що на р. Дністер найближчий до устя пункт спостереження (м. Могилів-Подільський) знаходиться на значній відстані від устя (630 км). Результати спостережень у даному пункті характеризують винос забруднюючих речовин з української частини водозбірної території р. Дністер. Для оцінки мас речовин, що надходять у Чорне

море зі стоком рік Грузії, були використані матеріали гідрохімічних спостережень і вимірів витрат води невідомої лабораторії. Дані для ріки Ріоні представлені за період з 2002 р. по 2013 р., для ріки Чорохі - за період з 2002 р. по 2013 р., а для Аджарисцкалі тільки за період з 2006 р. по 2013 р. Схеми розташування пунктів спостережень приведені на рис. 2.13.

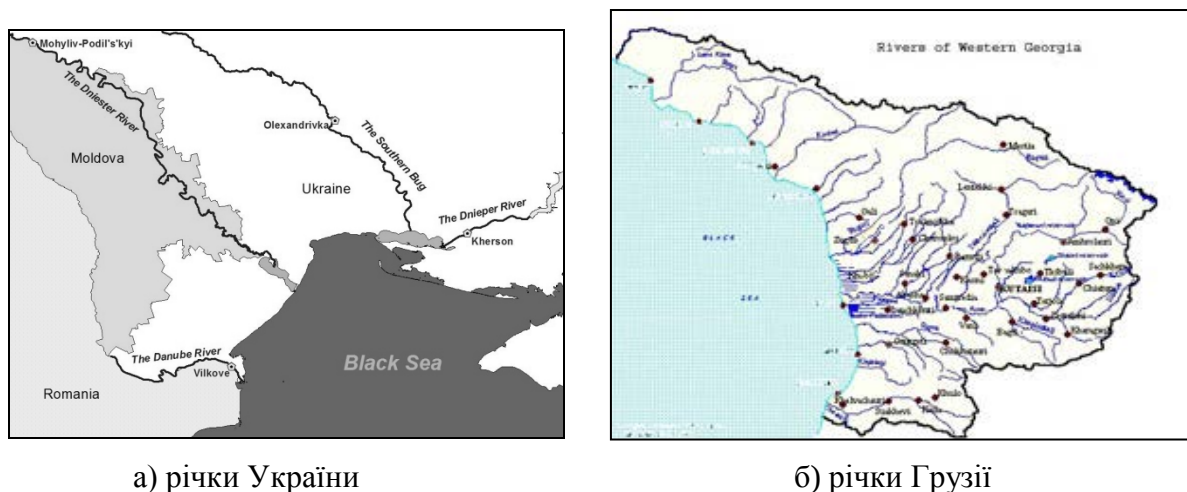


Рисунок 2.13 – Схема розташування пунктів спостереження за витратами і якістю води в пригирлових створах основних рік України і Грузії, що впадають у Чорне море

Динаміка витрат річкових вод для головних рік України і Грузії приведена на рис. 2.14-2.15. Через значне розходження величин витрат річкових вод графіки побудовані в логарифмічній шкалі.

Як видно з приведених графіків, за розглянутий період витрати рік Дунай і Південний Буг, в основному, перевищували середньобаторічні витрати. Із річок Грузії найбільше значення витрати спостерігалось для ріки Чорохі, а найменше значення – для ріки Аджарисцкалі. У період після 2010 р. для всіх рік спостерігалось зниження витрат води.

При аналізі динаміки якості річкових вод ми обмежилися розглядом чотирьох показників якості води, що характеризують забруднення вод біогенними елементами й органічними речовинами. Забруднення морів даними речовинами зв'язано з актуальними для Чорного моря екологічними проблемами: евтрофування і гіпоксія Динаміка якості води в пригирлових створах рік наведена на рис. 2.16-2.17.

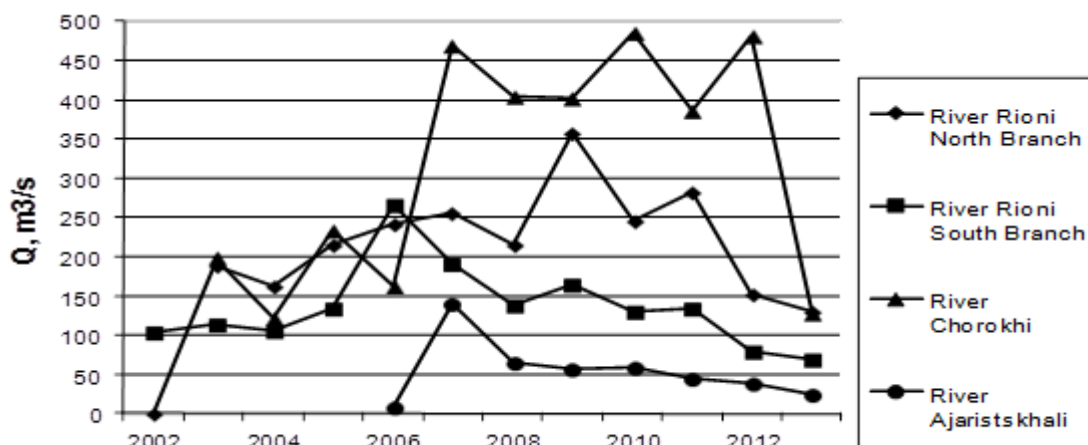


Рисунок 2.14 – Динаміки середньорічних витрат води в пригирлових створах основних рік України, що впадають у Чорне море (суцільні лінії – поточні значення; пунктирні – середньобаторічні) [17, 18]

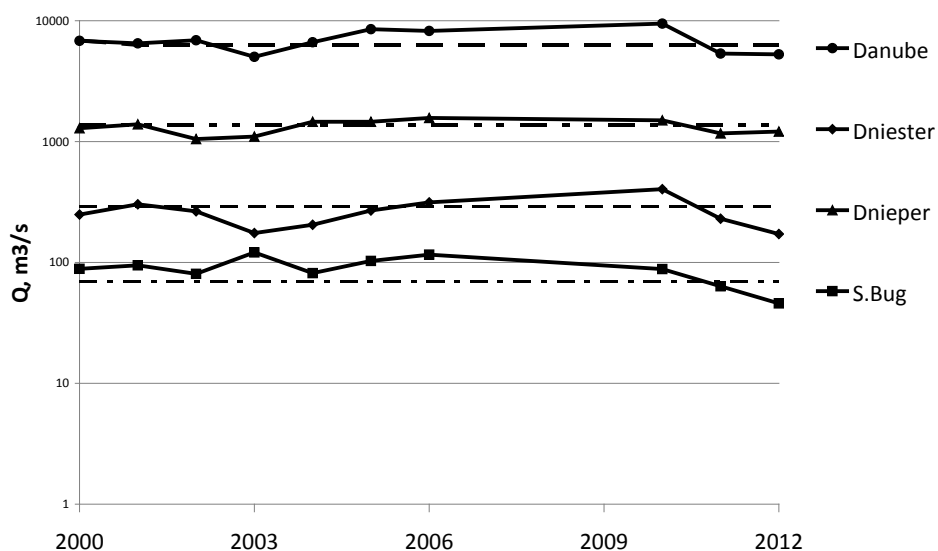
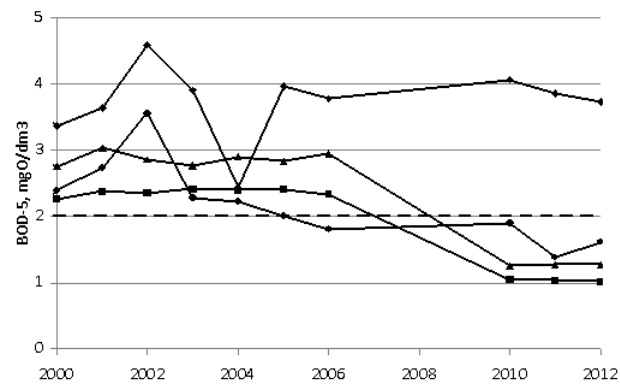
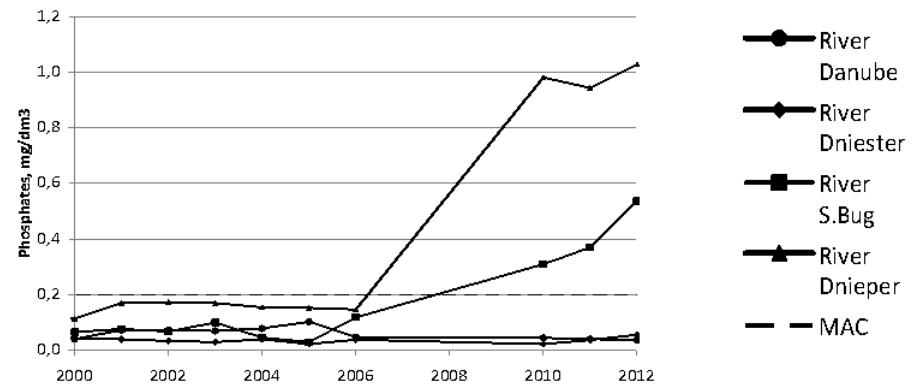
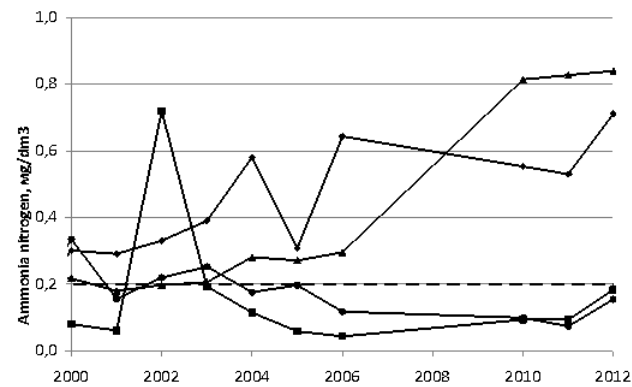


Рисунок 2.15 – Динаміки середньорічних витрат води в пригирлових створах основних рік Грузії, що впадають у Чорне море [17, 18]

А) Органічні речовини (по БСК₅)

Б) Фосфати

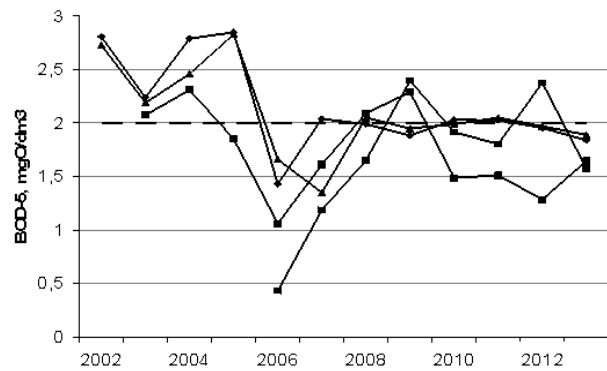


В) Азот амонійний

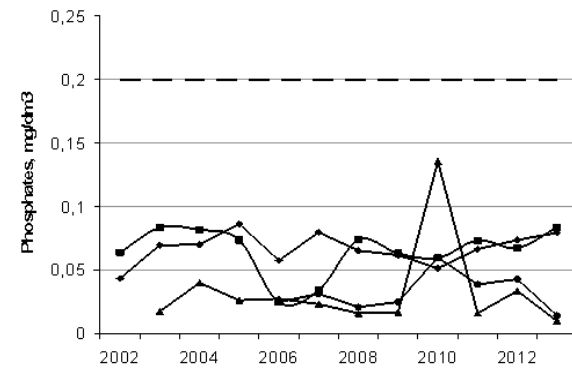


Г) Азот нітратний

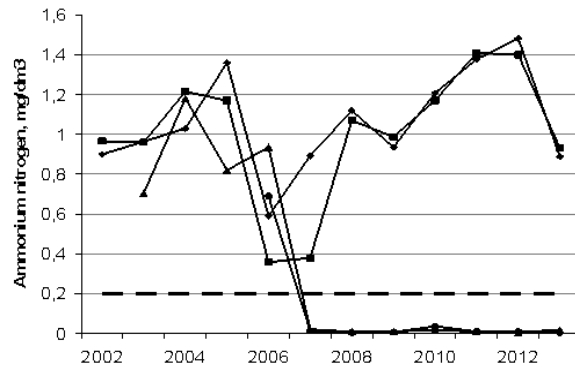
Рисунок 2.16 – Динаміки середньорічних концентрацій речовин у пригирлових створах основних річок України



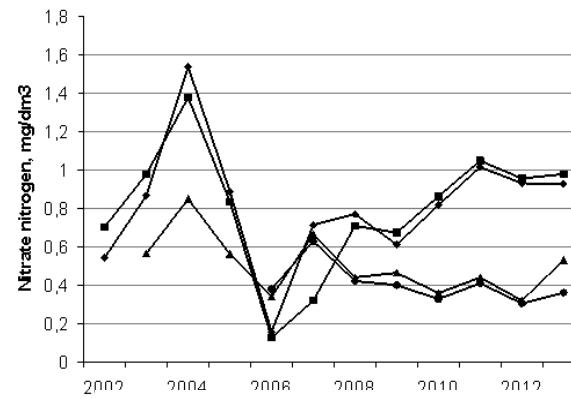
А) Органічні речовини (по БСК₅)



Б) Фосфати



В) Азот амонійний



Г) Азот нітратний

Рисунок 2.17 - Динаміка середньорічних концентрацій у пригирлових створах рік Грузії

Як видно з приведених графіків, по показнику БСК-5 для рік Дунай, Дніпро і Південний Буг, починаючи приблизно з 2006 р., спостерігалось зниження концентрації органічних речовин, і в останні роки в пригирлових створах виконувалися нормативні вимоги. Для р. Дністер зниження забруднення органічними речовинами не спостерігався і показник БСК-5 у даний час значно перевищує норму.

По показнику азот амонійний якість води в ріках Дунай і Південний Буг за розглянутий період майже завжди задовольняло нормативним вимогам. Для рік Дніпро і Дністер по даному показнику, починаючи приблизно з 2003 р. спостерігається тенденція до збільшення забруднення, і в останні роки нормативи по даному показнику перевищуються (для Дніпра більш, ніж у 2 рази).

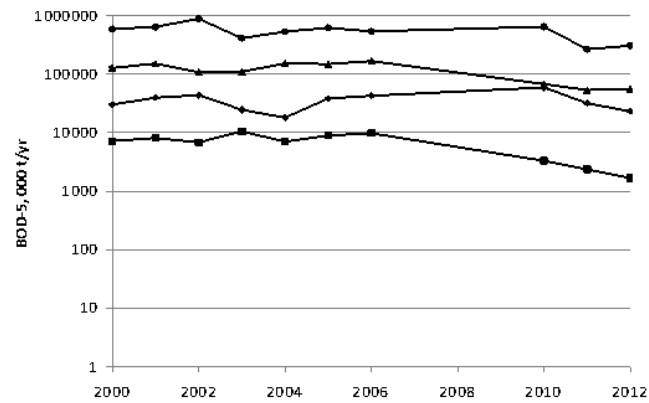
По показнику фосфати якість води в ріках Дунай і Дністер за весь розглянутий період задовольняло нормативним вимогам. Для рік Дніпро і Південний Буг, починаючи з 2005-2006 рр. спостерігалось збільшення забруднення фосфатами, і в даний час даний показник значно перевищує норматив (для Дніпра – більш, ніж у 5 разів; для Південного Бугу – майже в 3 рази).

По показнику азот нітратний якість води для всіх розглянутих річок задовольняло нормативним вимогам; концентрація нітратів у воді р. Дунай в останні роки була значно вище, ніж в інших ріках.

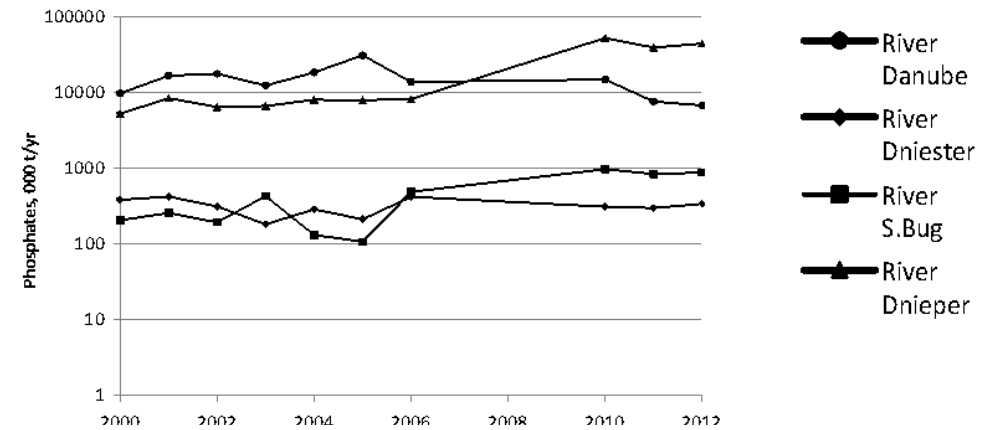
Для розглянутих річок Грузії якість води по показниках азот нітратний і фосфати для всіх рік за розглянутий період задовольняло нормативним вимогам. По показнику БСК-5 для рік Ріоні і Чорохі за розглянутий період спостерігалася тенденція до зниження забруднення, а для ріки Аджарисцкалі до 2009 р. забруднення органічними речовинами зростало. В основному, по показнику БСК-5 нормативні вимоги дотримуються. Епізодично невеликі перевищення ГДК [19, 20] спостерігалися для річок Чорохі й Аджарисцкалі. По показнику азот амонійний для рік Чорохі й Аджарисцкалі, починаючи з 2007 р., спостерігалось різке зниження концентрацій до нормативних вимог. У р. Ріоні концентрація азоту амонійного протягом усього розглянутого періоду стабільно перевищувала ГДК в обох рукавах приблизно в 2,5 рази.

Динаміка мас речовин, що надходять у Чорне море зі стоком головних рік України і Грузії, приведена на рис. 2.18-2.19.

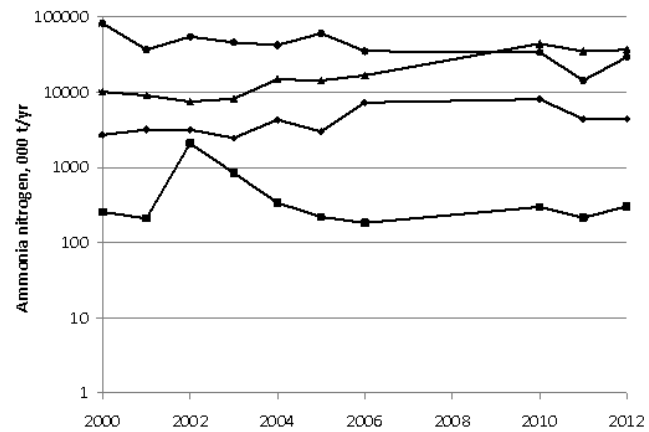
Як можна побачити на приведених графіках, за досліджуваний період для р. Дніпро спостерігалася чітка тенденція до збільшення річної маси виносу в Чорне море амонійного азоту і фосфатів.



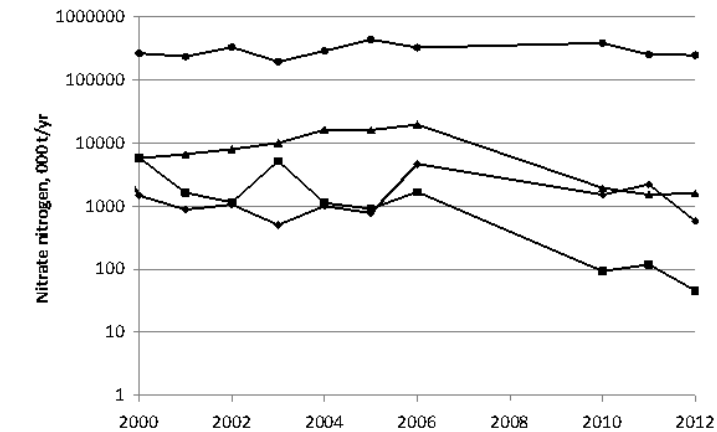
А) Органічні речовини (по БСК₅)



Б) Фосфати

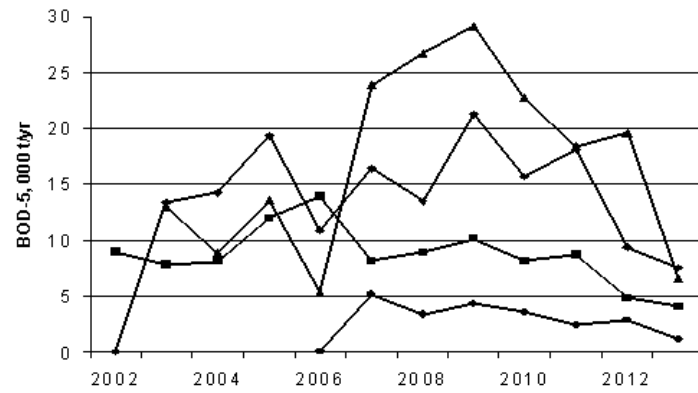
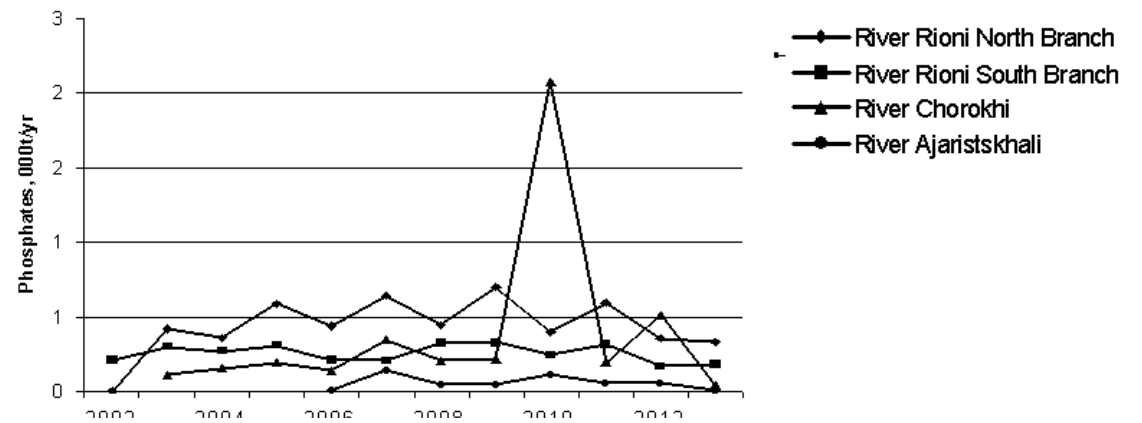


В) Азот амонійний

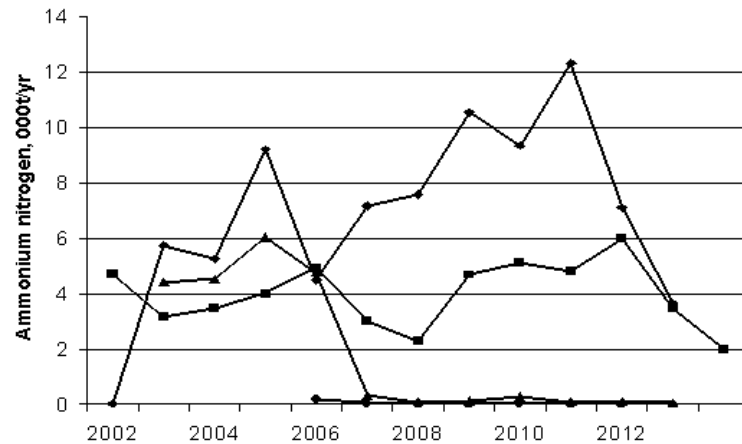


Г) Азот нітратний

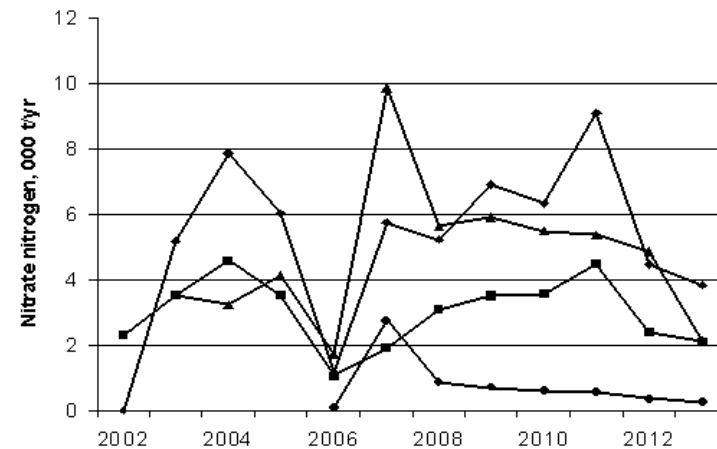
Рисунок 2.18 – Динаміка середньорічних мас виносу забруднюючих речовин у пригирлових створах основних річок України

А) Органічні речовини (по БСК₅)

Б) Фосфати



В) Азот амонійний



Г) Азот нітратний

Рисунок 2.19 – Динаміка середньорічних мас виносу забруднюючих речовин у пригирлових створах рік Грузії

Внаслідок цього річні маси виносу в Чорне море азоту амонійного і фосфатів зі стоком р. Дніпро в останні роки перевершували аналогічні показники для р. Дунай, незважаючи на значно більш високу витрату вод р. Дунай. Аналогічно річна маса виносу в Чорне море фосфатів зі стоком р. Південний Буг в останні роки перевершувала даний показник для р. Дністер, незважаючи на значно більш високу витрату вод р. Дністер.

Річна маса виносу в Чорне море органічних речовин (по показнику БСК-5) для р. Дунай протягом усього досліджуваного періоду значно перевершувала даний показник для інших рік. Аналогічна ситуація спостерігалася для азоту нітратного. Для річок Дніпро, Дністер і Південний Буг в останні роки спостерігалася тенденція до зменшення річних мас виносу азоту нітратної й органічної речовин.

Для рік Грузії, починаючи з 2010 року, спостерігалася тенденція до зниження річних мас виносу речовин, що було обумовлено зменшенням річних витрат води в цих річках. Найбільші маси виносу азоту амонійного протягом усього розглянутого періоду спостерігалися для р. Ріоні, що пов'язано з високим забрудненням річки по даному показнику. За іншими показниками спостерігалися приблизно рівні річні маси виносу речовин для рік Чорохі і Ріоні (якщо підсумовувати по двом рукавам). Для р. Аджарисцкалі за всіма показниками спостерігалися найменші річні маси виносу цих речовин.

Висновки

Проведений аналіз динаміки якості води і річних мас виносу в море речовин зі стоком головних рік України і Грузії свідчить про необхідність проведення ряду водоохоронних заходів щодо обмеження надходження біогенних і органічних речовин у річкові води. Для басейну р. Дністер необхідно, у першу чергу, розробити заходи щодо обмеження забруднення органічними речовинами й амонійним азотом, тому що якість води в р. Дністер за даними показникам значно перевищувало нормативні вимоги. Для басейну р. Дніпро, у першу чергу необхідно розробити заходи щодо обмеження забруднення азотом амонійним і фосфатами. За даними показникам якість річкової води не задовольняло нормативам, крім того, в останні роки спостерігалася яскраво виражена тенденція до збільшення річних мас виносу даних речовин у Чорне море. Аналогічна ситуація спостерігалася для басейну р. Південний Буг для фосфатів. Для р. Дунай в останні роки якість річкової води по всіх розглянутих показниках задовольняло нормативним вимогам. Однак, річні маси виносу нітратів і органічних речовин (по БСК-5) значно перевершували аналогічні показники для інших річок. У зв'язку з викладеним, на наш погляд, для басейну р. Дунай представляється доцільним розробити єдину міжнародну програму по обмеженню забруднення річкових вод

біогенними елементами й органічними речовинами.

Для басейну р. Ріоні необхідно розробити програму по обмеженню забруднення води амонійним азотом.

3 ОЦІНКА ВПЛИВУ БЕРЕГОВИХ АНТРОПОГЕННИХ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ НА ЯКІСТЬ МОРСЬКИХ ВОД НА БАЗІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Одним із ефективних методів оцінки та прогнозу впливу точкових джерел забруднення на морське середовище є метод математичного моделювання з використанням чисельних гідродинамічних моделей. Оцінка впливу берегових джерел забруднення на стан морського довкілля з використанням чисельних математичних моделей буде виконана на прикладі джерел забруднення Одеського регіону.

3.1 Чисельна тривимірна нестационарна математична модель формування якості вод ПнЗЧМ

Для визначення міри впливу річкового стоку і берегових антропогенних джерел на сформований рівень трофності і забруднення вод північно-західної частини Чорного моря (ПнЗЧМ) в роботі використана чисельна тривимірна нестационарна математична модель формування якості вод ПнЗЧМ. Модель складається з трьох блоків (підмоделей):

- тривимірна гідротермодинамічна модель, що описує мінливість термохалинної структури і динаміку вод, адвективне перенесення і турбулентну дифузію домішки в морському середовищі для різних гідрометеорологічних умов, з урахуванням морфологічних особливостей басейну (батиметрії, конфігурації берегів) і річкового стоку;
- блок самоочищення вод від забруднюючих речовин, які не властиві морському середовищу, тобто надходять в екосистему із зовнішніх, як правило, антропогенних джерел;
- блок евтрофікації і кисневого режиму вод, в якому описані природні хіміко-біологічні процеси, що визначають баланс речовин і енергії в екосистемі, міру трофності і сапробності її вод.

Гідродинамічний блок моделі є відомою моделлю Хесса MECCA (Model for Estuarine and Coastal Circulation Assessment) [21-23] для естуарних зон, доповнену блоком перенесення пасивної, консервативної домішки з використанням транспортних кінечно-різницевоїх схем. Ця модель дозволяє розраховувати тривимірну термохалинну структуру вод,

інтенсивність турбулентного обміну, а також вітрові (дрейфові й компенсаційні), стокові і припливні течії в шельфовій зоні моря.

На теперішній час виконано аналіз найбільших джерел забруднення морського середовища Одеського регіону та їх характеристик, необхідних для моделювання впливу на довкілля.

Північно-західна частина Чорного моря є великою мілководною шельфовою зоною, гідрологічний і гідохімічний режим якої формується під впливом річкового стоку Дунаю, Дніпра, Дністра і Південного Буга. Щорічно з річковими водами в морське середовище надходить 653 тис. тонн зважених речовин, більше 8 тис. тонн органічних речовин, близько 1,9 тис. тонн азоту і 1,2 тис. тонн фосфору [24].

Окрім річкового стоку на якість прибережних вод екосистеми ПнЗЧМ значний вплив надають скиди стічних вод від комунально-побутових господарств і промислових підприємств розташованих в прибережній зоні. Щорічно комунально-побутовими підприємствами скидається в Чорне море більше 33,8 тис. тонн зважених речовин, 8,8 тис. тонн азоту, 2,6 тис. тонн фосфору, 24,1 тис. тонн нафтопродуктів.

Істотними джерелами забруднення морського середовища є також стоки з сільськогосподарських угідь та іригаційних систем, господарської діяльності в портах, поверхневий стік з території населених пунктів і надходження в морське середовище колекторно-дренажних вод. Останні два джерела забруднення є епізодичними і характеризуються значною мінливістю якості стічних вод.

Усі вищеперелічені джерела впливають на стан екосистеми ПнЗЧМ. Значне перевищення кількості забруднюючих речовин над асимілюючою здатністю морської екосистеми призводить до розвитку процесу евтрофікації, хімічного і мікробіологічного забруднення морських вод, втрати біологічних видів, скорочення рибних ресурсів, зниження якості рекреаційних ресурсів.

При розробці стратегії збереження і поліпшення якості вод досліджуваної акваторії потрібна оцінка ролі кожного джерела забруднення.

Одним з районів Чорного моря, де берегові антропогенні джерела істотно впливають на якість морських вод, є акваторія, яка безпосередньо примикає до Одеського конгломерату. До цього району, що називається Одеським, відноситься частина акваторії ПнЗЧМ обмежена із заходу і півночі береговою смугою, а на сході і півдні – траверсами Сухого і Григоріївського (Аджаликського) лиманів. Ця акваторія виділена як окремий район в роботах [25, 26].

Якщо за південний кордон району прийняти лінію, розташовану на широті 46°18' пвн.ш., а за східну - 31°03' сх.д., то площа цієї акваторії складе близько 550 км². Максимальна глибина - 26 м. Ізобата 10 м пролягає в середньому на відстані 1 км від берегової смуги на ділянці між Сухим лиманом і мисом Ланжерон, а також на відстані 1,5 км (на ділянці між мисом Північний Одеський та Григоріївським лиманом. Ізобата 20 м розташовується на відстані 2 - 3 км від берегової смуги. Самою мілководною зоною акваторії є Одеська затока, середня глибина якої складає близько 8 м. Найменші глибини в ній спостерігаються в районі між Нафтогаванню та мисом Північний Одеський (в середньому 5 м) [25].

Місто Одеса утворює головні «морські ворота» країни і є розвиненим портово-промисловим комплексом. У зв'язку із зростанням об'єму морських перевезень, в середині 70-х років XX ст. були створені два порти: Іллічівськ (Сухий лиман) в 30 км на південний захід від Одеси і Південний (Григоріївський лиман) в 25 км на північний схід від Одеси. У м.Іллічівськ функціонують рибний і торговий порти. У Григоріївському лимані розташовані причали Одеського припортового заводу і ряду компаній. Усе це свідчить про наявність на узбережжі досліджуваного району антропогенних джерел забруднення морського середовища, що роблять значний вплив на екологічну ситуацію в досліджуваній акваторії.

Окрім берегових антропогенних джерел, на якість морських вод Одеського району великого впливу надає стік трансформованих річкових вод, що надходять з Дніпра, Південного Буга і, в меншій мірі, Дністра.

Узбережжя Одеського району є пляжною і санаторно-курортною зоною, де розташована велика кількість здравниць і дитячих оздоровчих установ, тому вказаний район має важливе рекреаційне значення.

До цього району примикає також Одеська банка - цінна рибогосподарська ділянка Чорного моря, де здійснюється відтворення рибних ресурсів.

Актуальність оцінки міри впливу берегових антропогенних джерел забруднення на якість морських вод Одеського району полягає в тому, що вона є одним з основних чинників вибору стратегії управління рекреаційними і біологічними ресурсами досліджуваної акваторії. Ефективність реалізації природоохоронних заходів на регіональному рівні, включаючи нормування скидів забруднених стічних вод і збільшення міри їх очищення, в першу чергу, визначається правильністю ранжирування берегових антропогенних джерел за мірою їх впливу на якість вод і екологічну ситуацію в досліджуваній акваторії.

Якість морських вод в акваторії Одеського району північно-західної частини Чорного моря визначається, з одного боку, надходженням забруднюючих речовин з річковим стоком

Дніпра, Південного Буга і Дністра, а, з іншого боку, скиданням забруднених стоків від берегових джерел в прибережну зону. В результаті вищезгаданих чинників в морське середовище поступає значна кількість біогенних речовин, які сприяють розвитку процесу евтрофікації, і, як наслідок, зміні гідрохімічного режиму вод акваторії і погіршенню її рекреаційних властивостей. Крім того, в досліджуваному районі систематично виникають гіпоксійно-аноксійні явища в придонному шарі у весняно-літній період року, які призводять до різкого погіршення умов мешкання і загибелі вищих гідробіонтів.

До основних берегових антропогенних джерел забруднення морського середовища Одеського регіону можуть бути віднесені [27]:

- господарчо-побутові і промислові стічні води, що надходять з міських очисних споруд;
- зливові стоки;
- дренажні стоки;
- індустріальні стоки підприємств, що здійснюють безпосередній скид в акваторію Чорного моря.

Роглянемо річковий стік як джерело антропогенного забруднення досліджуваної акваторії.

Дніпровсько-Бузький лиман складає основну частину більшого фізико-географічного регіону- гирлової області Дніпра і Південного Буга.

Значний вплив на стік пониззя р. Дніпро надає господарська діяльність, а також додатковий випар з поверхні водосховищ. У 80-х роках ХХ ст., коли безповоротне водоспоживання з річки було найбільшим, стік Дніпра біля Києва був більшим, ніж в створі Каховської гідроелектростанції. У ці роки він складав відповідно до 1460 і 1360 м³/с. В 90-і роки, коли безповоротне вилучення води значно зменшилося, фактичний стік річки став наближатися до природного і нині в гирлі є більшим, ніж біля Києва [28]. Усереднена величина річного стоку Дніпра складає 43,1 км³ [29].

Внутрішньорічний розподіл стоку Південного Буга визначається наявністю повені, зимовою і літньою меженню. Найбільш повноводними місяцями є березень і квітень, найменшими - вересень і жовтень. У посушливі роки бувають випадки, коли верхів'я річки перетворюються на окремі водойми. Особливістю Південного Буга є значний твердий стік. Цьому сприяє розчленування рельєфу і значні площі розораних сільськогосподарських земель, а також наявність великої кількості ставів і водосховищ [28]. Середній стік Південного Буга складає 3,4 км³/рік [29].

Води Дніпра і Південного Буга, що трансформуються, після виходу з лиману розтікаються тонким шаром по поверхні моря. Язики розпрісненої води переважно спрямовані від Кінбурнської протоки до північного краю Тендровської коси або уздовж північного берега до Одеси. Такі виноси порівняно великих об'ємів річкової води відбуваються епізодично круглий рік [30].

Основними джерелами надходження біогенних речовин в Дніпровсько-Бузький лиман є річковий стік Дніпра і Південного Буга, промислово-комунальні і сільськогосподарські стоки, донні відклади і біотичні складові екосистеми Дніпровсько-Бузької гирлової області. Характеристика вмісту основних мінеральних форм біогенних речовин в різних частинах Дніпровсько-Бузького лиману за даними [30] представлена в таблиці. 3.1.

Таблиця 3.1 Характеристика вмісту мінеральних форм біогенних речовин у водах Дніпровсько-Бузького лиману

Район лиману	Показник		
	NH_4^+ , мг/дм ³	NO_3^- , мг/дм ³	PO_4^{3-} , мг/дм ³
Східний	0,80	0,17	0,37
Центральний	1,27	0,38	0,40
Західний	0,85	0,27	0,34
Бузький	0,66	0,75	0,24

Як видно з табл. 3.8, підвищенням вмістом біогенних речовин у воді виділяється центральний район лиману, оскільки він знаходиться на стику водних мас, що надходять з двох річок.

Амонійний азот є початковим продуктом мінералізації органічної речовини. З цим може бути пов'язаний його підвищений вміст у водах лиману (в 3 - 5 разів вище гранично допустимої концентрації).

У таблиці. 3.2 представлені середні за 1976 - 2004 рр. концентрації основних біогенних речовин у водах Дніпра, Південного Буга і Дніпровсько-Бузького лиману за даними [31]. Як видно з таблиці, найбільш забрудненими є води р. Південний Буг, де концентрація біогенних речовин в два рази вища, ніж в р. Дніпро.

Дністер є другою за розмірами річкою України і головною водною артерією Республіки Молдова. Загальна довжина річки складає 1362 км. Середній стік річки дорівнює 322 м³/с, але під час паводків він може істотно збільшуватися [32].

Дністер протікає через густо населену територію, а на його берегах розташовані такі промислові гіганти як Дрогобицький і Надвернянський нафтопереробні заводи, Стребніковський калійний комбінат, а також промислові центри Тирасполь, Бендери та інші міста Молдови. Усі ці і багато інших промислових підприємств надають значний вплив на якість вод річки Дністер.

Таблиця 3.2 – Концентрації основних біогенних речовин в річках Дніпро, Південний Буг і на виході з Дніпровсько-Бузького лиману, мг/дм³

Забруднююча речовина	Дніпро	Південний Буг	Кинбурнська протока
Азот нітритний	15	24	4
Азот нітратний	150	300	45
Азот амонійний	41	151	48
Сума азоту	1020	1225	106
Фосфати	130	222	64
Фосфор загальний	180	298	192
Кремній	2710	2261	1258

Сукупне антропогенне навантаження на басейн річки само по собі дуже велике, але окрім цього, екологічна ситуація часто загострюється в результаті різного роду техногенних аварій.

У своїй нижній течії річка Дністер впадає в Дністровський лиман. Площа лиману складає 360 км², середня глибина - 1,5 м, довжина 40 км, об'єм - 540 млн. м³ [30]. За своїми розмірами Дністровський лиман є найбільшим з прісноводних лиманів України.

Зона трансформації річкових вод біля виходу з Дністровського лиману невелика і непостійна. Компенсаційні течії, що часто спостерігаються, призводять до повного її зникнення. При хорошому розвитку зона трансформації витягується смугою в поверхневому шарі від Бугаза уздовж берега на південний захід. Ширина смуги звичайно не більше 2 - 3 миль, а її довжина досягає 10 - 12 миль [29].

Формування хімічного складу води Дністра визначається регіональними чинниками, внутрішніми процесами, а також надходженням в річку та її притоки сільськогосподарських, побутових і промислових стоків.

Гідрохімічні характеристики р.Дністер (м.Могілев-Подільський) і Дністровського лиману (м. Білгород-Дністровський) за даними [28, 33] приведені в таблиці 3.3. Як видно з

таблиці, вода в Дністровському лимані є більш забрудненою нітратами, фосфором і нафтопродуктами, ніж у верхній течії Дністра. Це пояснюється значним антропогенним навантаженням на річку в середній її течії (територія Республіки Молдова), де розташовані основні антропогенні джерела забруднення. Слід також відмітити перевищення гранично допустимої концентрації фенолів в 3 рази і нафтопродуктів в 1,4 рази у Дністровському лимані.

Таблиця 3.3 – Гідрохімічні характеристики вод (мг/дм³) р. Дністер й Дністровського лиману

Показник	р. Дністер	Дністровський лиман
Розчинений кисень	13,3	10,1
БПК ₅	2,98	2,22
Азот амонійний	0,29	0,20
Нітрати	0,18	1,30
Фосфор	0,14	0,16
Феноли	-	0,003
Нафтопродукти	0,054	0,072
СПАВ	0,094	-
Мідь	0,004	-
Цинк	0,113	-

Динаміка вмісту основних забруднюючих речовин у водах р. Дністер з 1997 по 2002 рр. за даними Держуправління екології і природних ресурсів в Одеській області [31] представлена в табл. 3.4. Як видно з даних, приведених в таблиці, концентрації практично усіх основних забруднюючих речовин у водах р.Дністер не перевищують гранично допустимі значення (ГДК). Проте, концентрації сульфатів в 1997, 1999 і 2001 рр. перевищують ГДК (100 мг/л). В цілому, в останні два роки спостерігалася тенденція зниження концентрації забруднюючих речовин в річці, що може бути пов'язано із загальним спадом виробництва як в Україні, так і в Молдові, а також із скороченням надходження побутових стічних вод від міст, що здійснюють безпосередній скид стоків в річку.

В табл. 3.5 представлені середні за 1976 - 2004 рр. концентрації основних біогенних речовин у водах р. Дністер і Цареградського гирла Дністровського лиману.

Як видно з представленої таблиці, у воді р.Дністер відмічений значний вміст з'єднань азоту і кремнію. Концентрація азоту нітритного перевищує ГДК в 5 разів у водах р.Дністер і в 2,5 рази у Цареградського гирла.

Таблиця 3.4 - Вміст основних забруднюючих речовин у водах р. Дністер, мг/дм³

Показник	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Розчинений кисень	8,7	8,44	9,85	9,35	8,30	8,4
Зважені речовини	27,52	29,0	35,6	33,5	29,10	18,5
Азот амонійний	0,306	0,257	0,3	0,35	0,34	0,27
Нітрати	7,44	7,62	8,5	9,38	6,96	6,72
Нітрити	0,055	0,055	0,055	0,046	0,05	0,086
Хлориди	51,82	43,4	43,7	45,24	48,24	46,74
Сульфати	100,43	91,17	113,68	97,54	101,78	66,5
Нафтопродукти	0,036	0,029	0,035	0,032	0,027	0,031
БПК ₅	2,675	2,73	2,74	2,37	2,34	2,15

Таблиця 3.5 - Концентрації основних біогенних речовин, мг/дм³

Забруднююча речовина	Дністер	Цареградське гирло
Азот нітритний	0,107	0,049
Азот нітратний	1,450	0,788
Азот амонійний	0,344	0,122
Сумарний азот	1,527	0,919
Фосфати	0,085	0,060
Фосфор загальний	0,161	0,136
Кремній	3,625	1,526

3.2 Оцінка впливу зливових стоків приморських міст на екологічний стан морського середовища

Задача вирішувалась на прикладі Одеської агломерації із використанням нестационарної чисельної 3D моделі якості вод шельфових морських акваторій OSENU-MECCA. Модель побудована на основі гідротермодинамічної моделі MECCA (Model for

Estuarine and Coastal Circulation Assessment), доповненої оригінальним блоком самоочищення вод [21-23].

Характеристика зливової каналізації м. Одеси. Місто Одеса поділяється на 3 басейни каналізування: Північний, Південний і житловий район Котовського. Кожен басейн має відособлену схему каналізації. Кордон між Північним і Південним районами проходить по вул. Пироговській і гілці залізниці Одеса-Головна.

Загальна площа м. Одеси за Генеральним планом (1989 р.), який був розроблений Київським інститутом «Гіпроград», складає 17306,0 га, з них каналізовані 9845 га. Площа Південного басейну складає 3047,2 га, Північного – 5424,2 га і житлового району Котовського – 1374,1 га [24].

Територія Південного району зайнята житловою багатоповерховою забудовою, з найбільшою мірою благоустрою у порівнянні з іншими районами міста. Частина Південного басейну каналізування проходить уздовж узбережжя зайнятого соціальними об'єктами.

Каналізування Південного району, в основному, виконане за повною роздільною системою, що передбачає окреме відведення стічних вод певної категорії (побутових, виробничих і дощових вод). Відведення дощових вод з території Південного басейну здійснюється закритою мережею колекторів зі скидом в море трьома випусками в районі пляжу Аркадія, 10-ї і 16-ї станцій В. Фонтану. Злизові випуски віддалені від лінії урізу води на 300 м. Очисні споруди на зливових колекторах відсутні.

В даний час зливовими випусками, що постійно діють, є випуски на 10-й і 16-й станціях В. Фонтану. Випуск зливової каналізації в Аркадії опломбований і відкривається лише в період інтенсивного дощу (за інформацією Держінспекції з охорони північно-західної частини Чорного моря) для запобігання затопленню прилеглої території.

Розрахункова пропускна здатність зливових випусків в Аркадії, на 10-й і 16-й станціях В. Фонтану складає 4,6 м³/с. Окрім скидів поверхневих вод, через випуски зливової каналізації 10-ої і 16-ої станцій В.Фонтану в даний час здійснюється постійне несанкціоноване скидання неочищених побутових стічних вод з прилеглої території.

За оцінкою [25] загальний об'єм скидів зливових вод через злизові випуски 10-ої і 16-ої ст. В. Фонтану складає 500 тис. м³/рік. Річний стік зливових вод, що надходять з території Південного басейну каналізування м. Одеси, можна розрахувати за формулою [6]:

$$W = 10 \cdot \varphi \cdot F \cdot H, \quad (3.1)$$

де 10 – перевідний коефіцієнт;

φ – коефіцієнт стоку дощових або снігових вод, який в розрахунках прийнятий рівним 0,35;

F – водозбірна площа території, га;

H – річна кількість опадів, мм.

Отримана за допомогою формули (3.1) оцінка середнього річного стоку зливових вод Південного басейну каналізування склала 4,86 млн. м³/рік [27].

Північний басейн каналізування поділяється на два основні басейни – Фрунзенський і Приморський. Вододільна лінія між ними проходить по вулиці Преображенській.

Північна частина (басейн вул.Промислової, Липінської і Джутової балки) представляє, в основному, промислову частину міста. Центральна частина Північного басейну каналізування являє собою упорядковані квартали.

Система каналізування цієї частини міста історично склалася як загальносплавна, яка призначена для загального відведення стічних вод усіх типів (побутових, виробничих, дощових). На головному колекторі є злизові випуски (Деваланівський, Платонівський, Андросівський, 1-й і 2-й Заливні провулки), через які частина суміші стічних вод скидається без очищення в море. В даний час ці випуски опломбовані (за інформацією Державної екологічної інспекції по охороні північно-західної частини Чорного моря) і лише в період інтенсивного дощу злизові води скидаються в море через зливоскиди для запобігання аварійній ситуації у місті.

Проектна пропускна здатність Деваланівського зливовипуску складає 4,5 м³/с, Платонівського – 4,6 м³/с, Військового і Андросівського – 4,05 м³/с, зливовипусків 1-го і 2-го Заливних провулків – 11 м³/с. В період інтенсивного дощу на головну насосну станцію «Північна» надходять змішані господарсько-побутові і дощові стоки в обсягах, які перевищують проектну потужність СБО «Північна» [28], що призводить до затоплення довколишньої території. Для запобігання аварійній ситуації більша частина зливого стоку, в період інтенсивних опадів, скидається безпосередньо в море без очищення.

Розрахований за формулою (3.1) середній річний стік зливових вод з Північного басейну каналізування склав 8,66 млн. м³/рік, з них безпосередньо в море через систему зливової каналізації скидається близько 2,86 млн. м³/рік неочищених стоків [27].

У північно-східній частині міста розташований житловий район Котовського і північна частина Пересипу, яка витягнута уздовж Миколаївської і Балтської доріг. Житловий район Котовського широким масивом розташовується уздовж Дніпропетровської дороги і вул. Добровольського. Рельєф території житлового району спокійний, з невеликим ухилом у бік Куяльницького лиману.

Каналізація житлового району Котовського передбачалася за повною роздільною схемою. В даний час побудована ділянка магістрального дощового колектора по вул. Дніпропетровській, але через нестачу фінансування будівництво колектора припинене, а прокладена ділянка зливової каналізації затампонована. В даний час зливі стоки відводяться по рельєфу.

На кількісний і якісний склад зливого стоку впливають як природні чинники (частота, тривалість, інтенсивність дощів, кількість опадів, тривалість періоду відсутності опадів, випаровування, фільтрація, затримання вологи рослинами), так і антропогенні чинники (наявність виробничих об'єктів на водозбірній території, кількість дорожніх покриттів і інтенсивність руху на них та ін.). Тому кількісний і якісний склад зливових вод може бути різним навіть в межах одного населеного пункту.

Хімічний склад зливових вод для м. Одеси наведено у табл. 3.5 за даними [24, 25, 29]. Як видно з таблиці, за своїми гідрохімічними і мікробіологічними показниками зливі стоки м.Одеси ідентичні недостатньо очищеним й неочищеним стічним водам промислових підприємств і міських каналізаційних колекторів. Так, вміст у зливовому стоці азоту нітритного у 18 разів вище гранично допустимого рівня для рибогосподарських водоймищ (ГДК – 0,02 мг/дм³). У неочищеному поверхневому стоці концентрація нафтопродуктів вища за середні значення по Україні і більш ніж в 400 разів перевищує ГДК. Концентрація СПАР – в 5 разів вище за ГДК. Також в поверхневому стоці, що надходить до моря, фіксуються значні концентрації металів. Так, концентрація міді в 48 разів вище гранично допустимої (ГДК – 0,005 мг/дм³), ртуті – в 2 рази (ГДК – 0,0001 мг/дм³), свинцю – в 50 разів (ГДК – 0,01 мг/дм³) і цинку – в 23 рази (ГДК – 0,05 мг/дм³).

Кількісний склад забруднюючих речовин в стічних водах, що надходять в Одеський район ПнЗЧМ від основних міських зливових випусків, наведено в табл. 3.6.

В табл. 3.7 наведені оцінки відносного внеску кожної групи антропогенних джерел у забруднення морського середовища Одеського району ПнЗЧМ (рис. 3.1), які свідчать, що зі зливовими стоками в морське середовище надходить близько 91 % зваженої речовини, 31 % органічних речовин, 93 % нафтопродуктів і 33 % СПАР. Тобто зливі стоки, не зважаючи на те, що їх вплив на якість вод прибережної зони моря має епізодичний характер і залежить від тривалості та інтенсивності атмосферних опадів, є значущим джерелом забруднення морського середовища і їх вплив необхідно враховувати при визначенні «гарячих» точок.

Таблиця 3.5 – Гідрохімічні характеристики зливових вод

Назва речовини	Одиниці вимірювання	Концентрація	
		для м. Одеси	У середньому по Україні
БСК ₅	мгО ₂ /дм ³	61,8	50 – 100
Азот амонійний	мг/дм ³	0,36	2,6 – 6,0
Азот нітритний	мг/дм ³	0,35	-
Азот нітратний	мг/дм ³	1,47	-
Азот органічний	мг/дм ³	8,12	-
Фосфати	мг/дм ³	0,25	0,5 – 1,0
Фосфор органічний	мг/дм ³	0,13	-
Зважені речовини	мг/дм ³	1501,53	1000 – 2000
СПАР	мг/дм ³	0,52	-
Нафтопродукти	мг/дм ³	23,93	10 – 15
Свинець	мг/дм ³	0,50	-
Цинк	мг/дм ³	1,13	-
Нікель	мг/дм ³	0,069	-
Мідь	мг/дм ³	0,24	-
Кадмій	мг/дм ³	0,004	-
Ртуть	мг/дм ³	0,0002	-
Загальне число мікроорганізмів	кл/мл	8,3·10 ⁶	-
Величина колі-індексу	кл/л	1,285·10 ⁶	-
Чисельність стрептококів	кл/л	1,222·10 ⁶	-

Таблиця 3.6 – Кількість забруднюючих речовин, що надходять до морського середовища зі зливовими водами

Забруднюючі речовини	кількість, т/рік
Зважені речовини	11591,81
БСК ₅	477,1
Нафтопродукти	184,74
СПАР	4,01
Азот амонійний	2,78
Нітрати	11,35
Нітроти	2,7
Фосфати	1,93
Свинець	3,86
Цинк	8,72
Нікель	0,53
Мідь	1,85
Кадмій	0,03
Ртуть	0,002

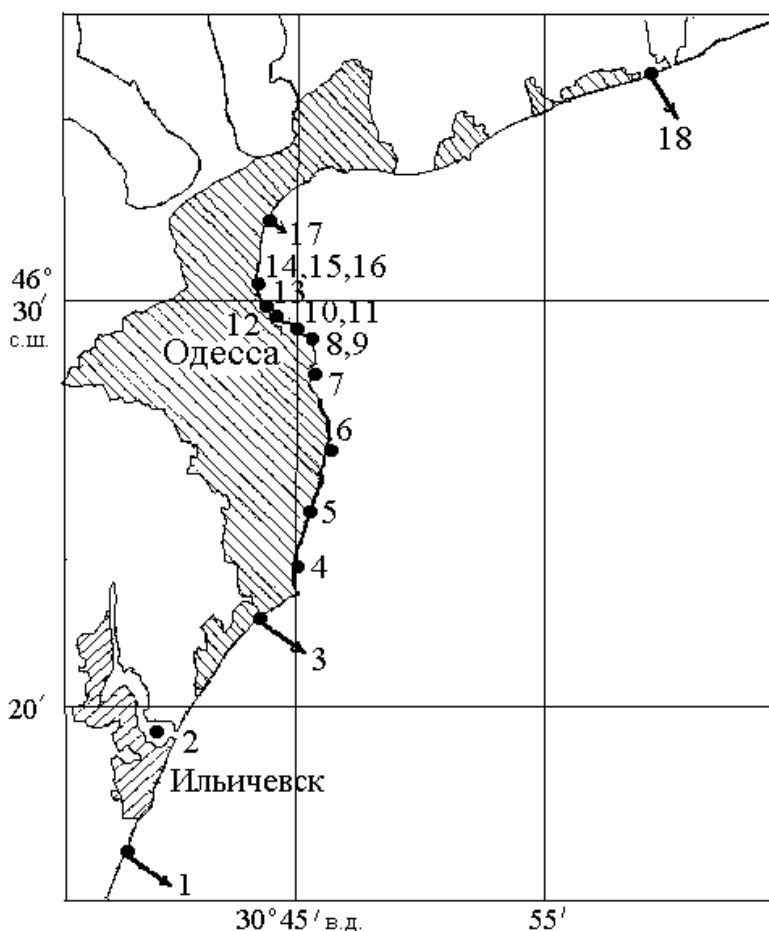


Рисунок 3.1 – Основні антропогенні джерела забруднення морського середовища Одеського району [33]:

1 – Іллічівський морський торговельний порт (ІМТП) та господарсько-побутові стоки м.Іллічівськ; 2 – Портівий холодильник ІМТП; 3 – станція біологічної очистки (СБО) «Південна»; 4 – зливовипуск 16 ст. В.Фонтану; 5 – зливовипуск 10 ст. В.Фонтану; 6 – зливовипуск «Аркадія»; 7 – Деволанівський зливовипуск; 8 – Платонівський зливовипуск; 9 – портівий холодильник; 10 – СРЗ «Україна»; 11 – морвокзал Одеського порту; 12 – Андросівський зливовипуск; 13 – зливовипуск 1 та 2 Заливних провулків; 14 – ЗАТ «Одеськая сахарна компанія»; 15 – «Сінтез-Ойл»; 16 – Одеськая теплоелектроцентрально; 17 – СБО «Північна»; 18 – Одеський припортовий завод та господарсько-побутові стоки м.Южний. Жирною лінією виділено ділянку берегової смуги, обладнану дренажними випусками.

Вплив зливого стоку на якість вод Одеського району. Як зазначалося вище, до числа значущих берегових джерел забруднення прибережної зони м.Одеси відносяться

зливові стоки, характерна особливість яких - їх епізодичність та інтенсивність. У літній період органами санітарно-епідеміологічної служби періодично забороняється морське водокористування на багатьох міських пляжах, що в більшості випадків пов'язано з надходженням зливових вод з території міста через основні зливовипуски.

Безсумнівний інтерес представляють оцінки рівня і просторово-часових масштабів забруднення прибережної рекреаційної зони моря зливовими стоками в період інтенсивних опадів в літній період року. Для вирішення цього завдання використовувалася чисельна математична модель з блоком самоочищення морських вод [30, 31].

Модельні розрахунки проводилися для трьох видів забруднюючих речовин: нафтопродукти, СПАР і мікроорганізми групи кишкової палички, концентрація яких в зливових стоках найбільш висока в порівнянні з ГДК (див. табл. 3.5) [30, 32]. Досліджувана акваторія Одеського району ПнЗЧМ ($46^{\circ} 22,4' - 46^{\circ} 33,6'$ пвн.ш.; $30^{\circ} 44,6' - 30^{\circ} 50,8'$ сх.д.), що включає до себе ділянку Одеського узбережжя від 16 ст. Великого Фонтану до Крижанівки, покривалася розрахунковою сіткою 31×80 вузлів з горизонтальним просторовим кроком 250 м. Розрахунки виконувалися для 10 рівнів за глибиною в σ -системі координат. Витрати зливових стоків визначалися для зливи, яка пройшла 14 - 15 вересня 2003 р. За вказаний період в сумі випало 52 мм опадів, загальна тривалість дощу склала 24 години. Розраховані за формулою (3.1) витрати поверхневого стоку склали: для Південного району каналізування $12,84 \text{ м}^3/\text{с}$, для Північного - $22,85 \text{ м}^3/\text{с}$, з яких, за рахунок перевищення пропускної здатності СБО, без очищення в море надійшло $18,23 \text{ м}^3/\text{с}$. Розраховані витрати зливових вод, що надходять в акваторію моря через основні зливо випуски, наведені в табл. 3.8. Концентрації забруднюючих речовин в зливовому стоці, які використовували у модельних розрахунках, наведені в табл. 3.5.

Модельні розрахунки розповсюдження і трансформації забруднюючих речовин в морському середовищі проводилися при стаціонарних північно-західних (згінних) і південно-східних (нагінних) вітрах зі швидкістю 5 та 10 м/с. Фонові значення концентрацій забруднюючих речовин в водах досліджуваної акваторії не враховувалися. Для врахування впливу сезонного пікноклину на вертикальну дифузію забруднюючих речовин, задавався вертикальний розподіл температури і солоності води, характерний для літнього періоду (рис. 3.2).

Таблиця 3.7 – Характеристика відносного внеску берегових антропогенних джерел у забруднення вод акваторії Одеського регіону північно-західної частини Чорного моря [33]

Найменування забруд. реч-ни		СБО «Північна»	СБО «Південна»	ІМТП*	ОПЗ**	Зливовий стік	Дренаж-ний стік	Індустр. джерела	Всього
Зважені речовини	т/рік	700,34	601,66	37,31	47,70	11591,81	-	217,17	13195,99
	%	5,31	4,56	0,28	0,36	87,84	-	1,65	100
БСК ₅	т/рік	593,22	462,85	34,14	12,84	477,10	10,62	104,21	1694,98
	%	34,99	27,31	2,01	0,76	28,15	0,63	6,15	100
НП	т/рік	3,96	1,87	0,23	0,32	184,74	1,95	4,14	197,21
	%	2,01	0,95	0,12	0,16	93,68	0,99	2,09	100
СПАВ	т/рік	3,35	2,95	0,23	0,13	4,01	0,05	0,01	10,73
	%	31,22	27,49	2,14	1,21	37,37	0,48	0,09	100
NH ₄	т/рік	335,93	258,48	14,25	2,62	2,78	4,55	3,17	621,78
	%	54,03	41,57	2,29	0,42	0,45	0,73	0,51	100
NO ₃	т/рік	373,77	255,84	50,24	222,30	11,35	452,92	349,30	1715,72
	%	21,78	14,91	2,93	12,96	0,66	26,40	20,36	100
NO ₂	т/рік	28,50	11,54	1,97	0,30	2,7	0,0248	0,69	45,73
	%	62,32	25,24	4,31	0,66	5,90	0,06	1,51	100
PO ₄	т/рік	345,56	267,83	18,67	35,04	1,93	0,64	-	669,67
	%	51,60	39,99	2,79	5,23	0,29	0,10	-	100

*- Іллічівський морський торговельний порт та очисні споруди м.Іллічівськ;

** - Одеський припортовий завод та очисні споруди м.Южний.

Таблиця 3.8 – Витрати зливових вод, які надходять в море через основні зливо випуски

Злизовипуск	Витрати зливових вод, м ³ /с	
	14.09.2003 р.	15.09.2003 р.
16 ст. В.Фонтана	1,56	2,72
10 ст. В.Фонтана	1,56	2,72
Аркадіївський	1,56	2,72
Деваланівський	0,96	1,94
Платонівський	0,98	1,97
Військовий	0,87	1,75
Андросівський	0,87	1,75
1-й и 2-й Заливні провулки	2,36	4,75

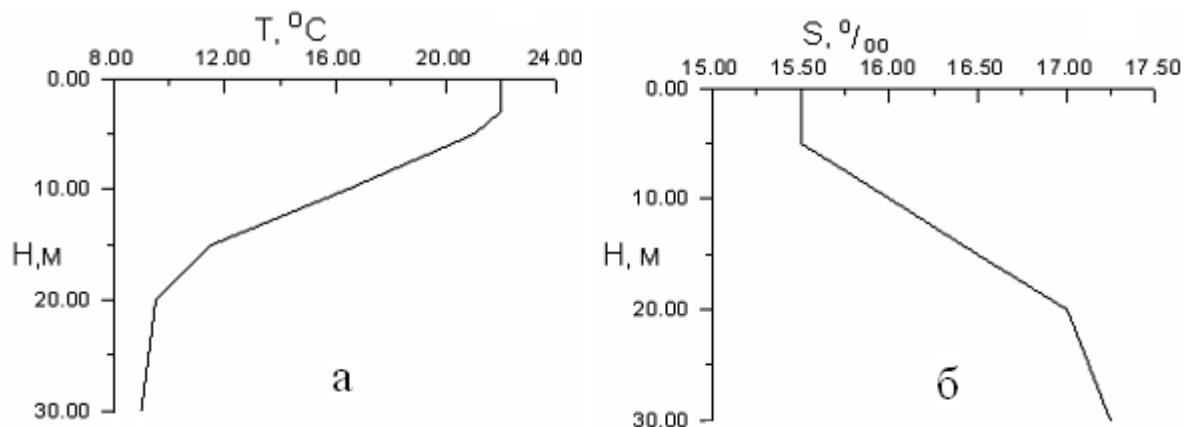


Рисунок 3.2 – Вертикальний розподіл температури (а) і солоності (б) води, характерний для літа

При розрахунках враховувалося самоочищення морських вод від розглянутих видів забруднюючих речовин в результаті процесів їх хіміко-біологічної та фізико-хімічної трансформації. Деструкція і деградація забруднюючих речовин у водному середовищі описувалася кінетичним рівнянням реакції 1-го порядку:

$$F_i = \left. \frac{dC_i}{dt} \right|_{local} = -K_{Ci} C_i, \quad (3.2)$$

де F_i – функція неконсервативний домішки в рівнянні переносу неконсервативної домішки [13]; K_{ci} – коефіцієнт неконсервативності (деструкції) забруднюючої речовини, який є питомою швидкістю його трансформації в результаті сукупної дії хімічних, фізико - та біохімічних процесів, без деталізації їх внесків. Його значення для конкретних типів забруднюючих речовин може бути взято з літературних джерел.

Коефіцієнт неконсервативності у рівнянні переносу неконсервативної домішки [13] для нафтопродуктів визначався на основі наведених у роботі [14] даних експериментів з визначення залежності періоду напіврозпаду розчинених форм нафти τ_{nf} (год.) від температури води T_w (°C):

$$\tau_{nf} = 1260.42 - 54,928 \cdot T_w + 0,5688 \cdot T_w^2, \quad (3.3)$$

Питома швидкість біодеградації патогенних бактерій, у відповідності до [15], визначається залежністю виду:

$$K_{coli} = k_n \rho_S^{(S)} \rho_T^{(T_w - 20)}, \quad (3.4)$$

де k_n – швидкість загибелі *Coliforms* в темряві при температурі води $T_w = 20^\circ\text{C}$ і солоності $S = 0$ ‰ приймається рівною ≈ 0.033 год⁻¹; $\rho_S = 1.006$, $\rho_T = 1.07$ – основи поправочних коефіцієнтів на термохалинні умови *in situ*.

Коефіцієнт неконсервативної для СПАР в літній період року, відповідно до [16], приймався рівним 0,002 год⁻¹.

Отримані результати свідчать (рис. 3.3 - 3.6), що зливові стоки значно погіршують якість морських вод в прибережній рекреаційній зоні м Одеси. У перші кілька діб після випадання опадів значення колі-індексу та концентрації нафтопродуктів у морській воді, на більшій частині узбережжя, перевищують ГДК навіть без урахування фонового рівня забруднення. Однак, завдяки високим швидкостям деструкції забруднюючих речовин в літній період року і короткочасності скидання зливових вод, протягом 4 - 6 діб після випадання інтенсивних опадів рівень забруднення прибережних вод зменшується до фонових значень. Найбільші концентрації забруднюючих речовин спостерігаються в районі Одеської затоки.

Поширенню забруднюючих речовин вздовж узбережжя сприяє сформований під впливом вітру вздовжбереговий потік. Напрямок обтікання потоком берегової лінії Одеського регіону визначається напрямком вітру [13]. Рівень і масштаби забруднення вод прибережної зони залежать від швидкості і напрямку вітру. Так, при швидкості вітру 10 м/с площа поширення високих концентрацій забруднюючих речовин більша, а самоочищення морського середовища проходить швидше, ніж при швидкості вітру 5 м/с.

Моделювання забруднення вод прибережної зони СПАР, що надходять із зливовим стоком, показало (рис. 3.7 - 3.8), що на відміну від попередніх випадків, додаток до фонового рівня забруднення морських вод досліджуваної акваторії не перевищить 30 % від ГДК при вітрі швидкістю 5 м/с та 10 % - при вітрі швидкістю 10 м/с. Пояснюється це тим, що концентрація СПАР в стічних водах лише в 5 разів перевищує ГДК, в той час як для колі-індексу і нафтопродуктів ці величини відрізняються на декілька порядків.

Високий вміст в зливових стоках біогенних речовин, безсумнівно, призведе до посилення евтрофікації вод прибережної зони досліджуваної акваторії. Для оцінки ступеня впливу зливових стоків на інтенсивність первинного продукування органічної речовини фітопланктоном в результаті додаткового евтрофування вод акваторії зливовими стоками в літній період року використовувалася модель, що включає в себе рівняння переносу [33] для концентрацій азоту амонію C_{NH4} і нітратів C_{NO3} , фосфатів C_{PO4} , органічних форм азоту C_{DON} і фосфору C_{DOP} , функції неконсервативності яких для кожної локальної точки простору записувалися у вигляді наступної системи [32]:

$$\left. \frac{dC_{PO4}}{dt} \right|_{local} = K_{PO4} C_{DOP}, \quad \left. \frac{dC_{DOP}}{dt} \right|_{local} = -K_{PO4} C_{DOP}, \quad (3.5)$$

$$\left. \frac{dC_{NH4}}{dt} \right|_{local} = K_{NH4} C_{DON}, \quad \left. \frac{dC_{NO3}}{dt} \right|_{local} = 0, \quad (3.6)$$

$$\left. \frac{dC_{DON}}{dt} \right|_{local} = -K_{NH4} C_{DON}, \quad (3.7)$$

де K_{PO4} – питома швидкість мінералізації розчиненого органічного фосфору, 1/доб;

K_{NH4} – питома швидкість мінералізації розчиненого органічного азоту, 1/доб.

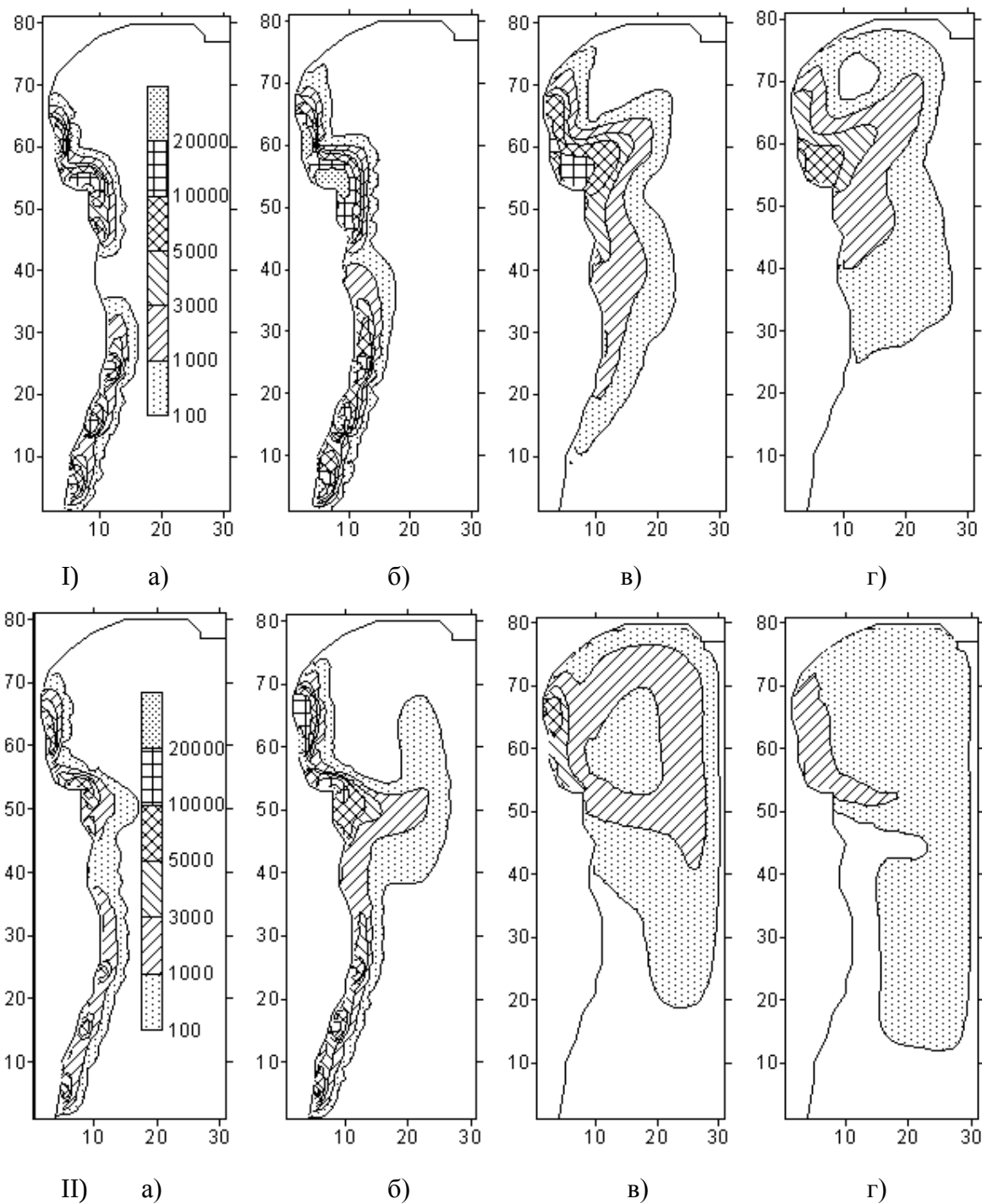


Рисунок 3.3 – Розраховані за моделлю самоочищення перевищення фонових концентрацій *колі-індексу* (кп/дм³) через 3 доби після початку (та 1,5 доби після закінчення) (а); 3,5 (б); 4 (в); 5 (г) діб після початку стоку зливових вод в прибережну зону моря, при *південно-східному* вітрі швидкістю 5 м/с (I) і 10 м/с (II)

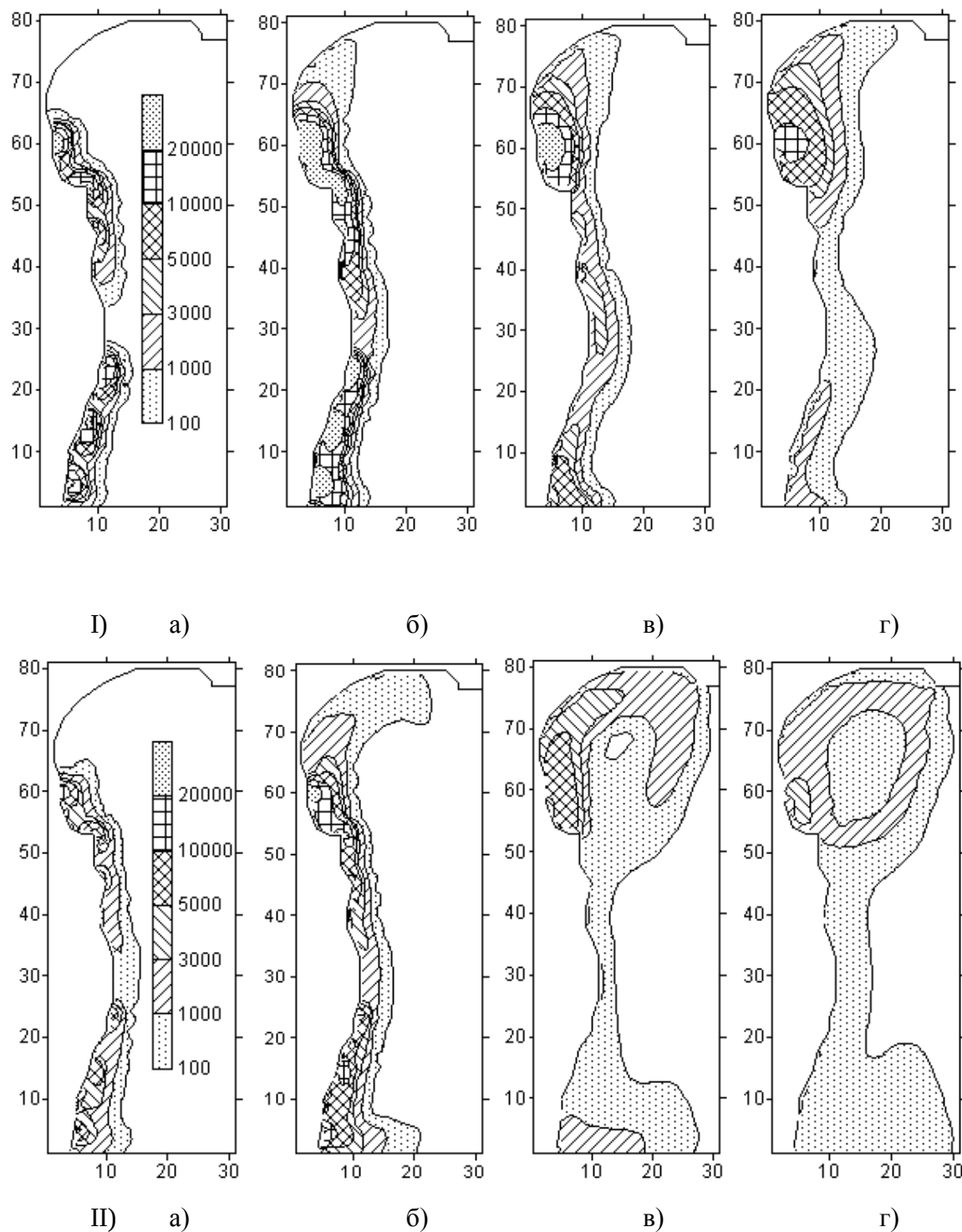


Рисунок 3.4 – Розраховані за моделлю самоочищення перевищення фонових концентрацій *колі-індексу* (кл/дм³) через 3 доби після початку (і 1,5 доби після закінчення) (а); 3,5 (б); 4 (в); 5 (г) діб після початку стоку зливових вод в прибережну зону моря, при *північно-західному* вітрі швидкістю 5 м/с (I) та 10 м/с (II)

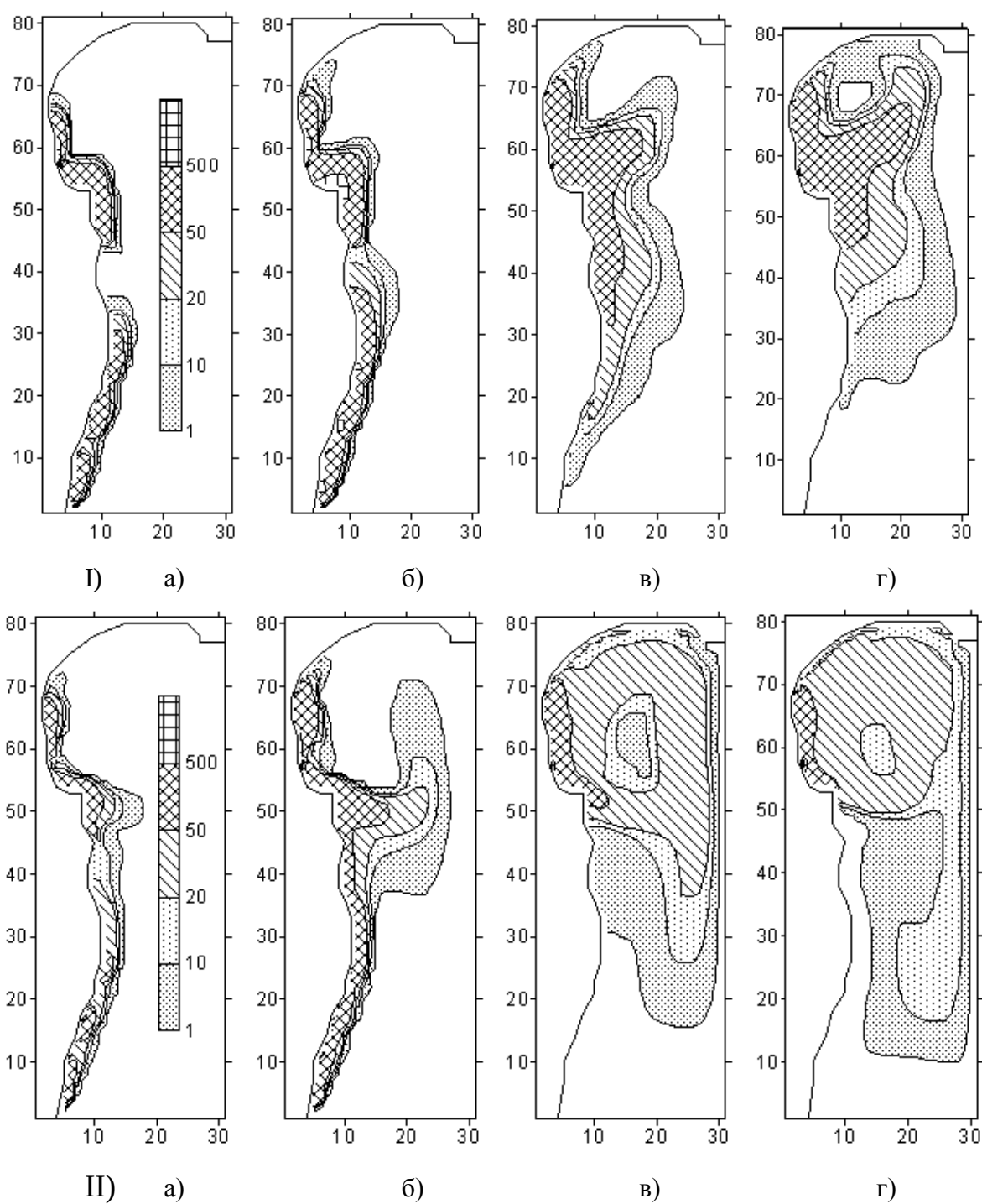


Рисунок 3.5 – Розраховані за моделлю самоочищення перевищення фонових концентрацій *нафтопродуктів* (мкг/дм³) через 3 доби після початку (і 1,5 доби після закінчення) (а); 3,5 (б); 4(в); 5 (г) діб після початку стоку зливових вод в прибережну зону моря, при *південно-східному* вітрі швидкістю 5 м/с (I) та 10 м/с (II)

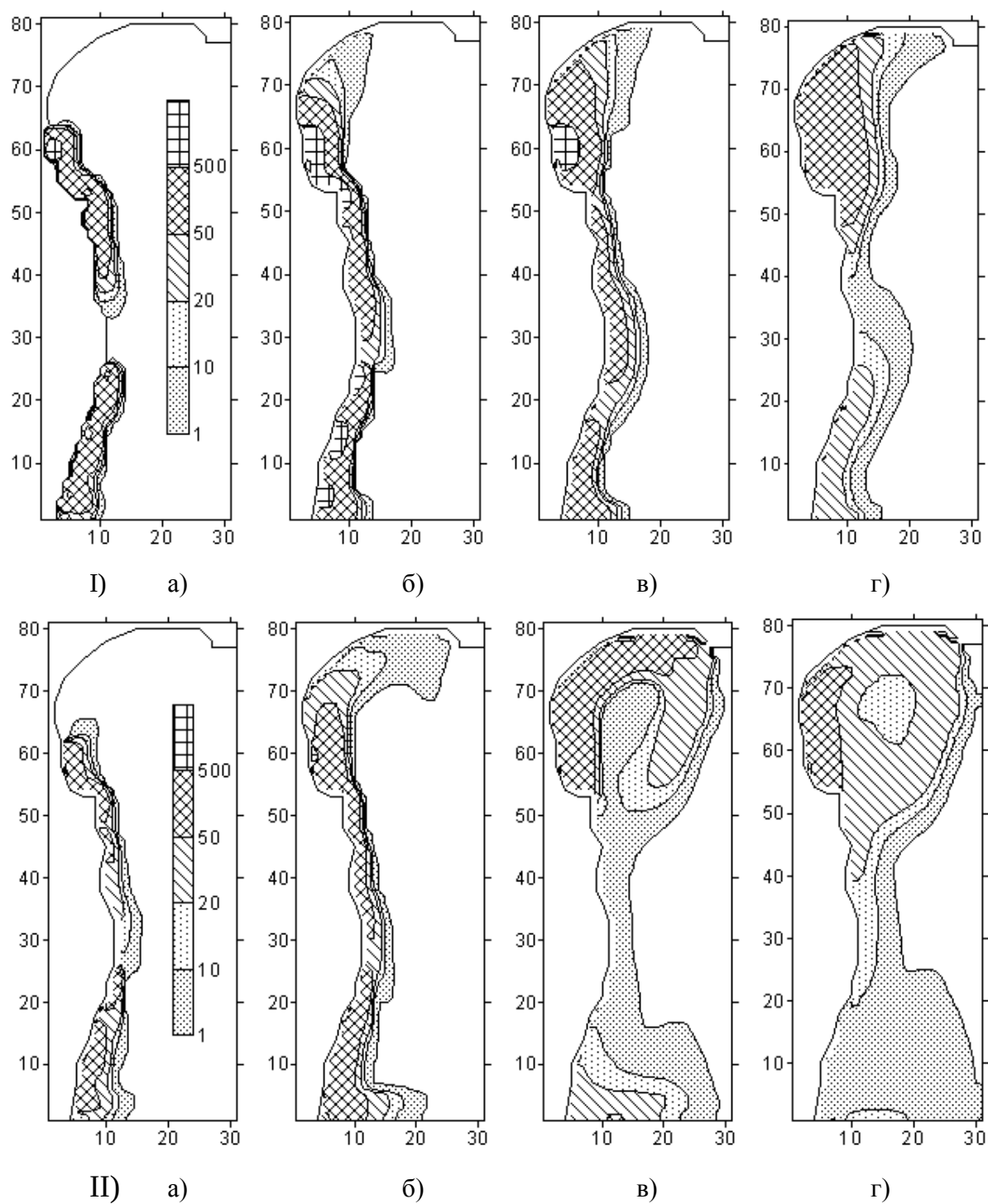


Рисунок 3.6 – Розраховані за моделлю самоочищення перевищення фонових концентрацій *нафтопродуктів* (мкг/дм³) через 3 доби після початку (і 1,5 доби після закінчення) (а); 3,5 (б); 4 (в); 5 (г) діб після початку стоку зливових вод в прибережну зону моря, при *північно-західному* вітрі швидкістю 5 м/с (I) та 10 м/с (II)

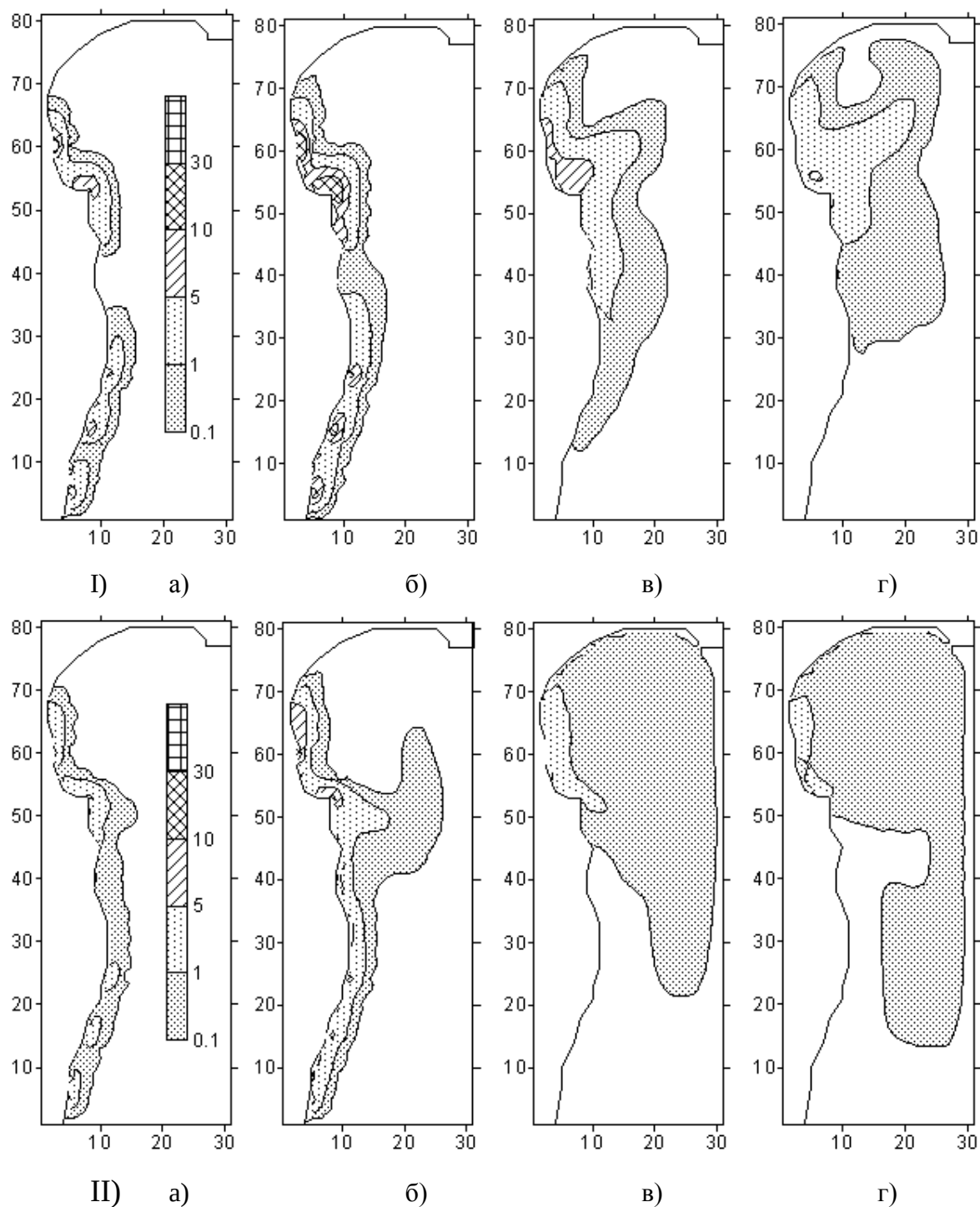


Рисунок 3.7 – Розраховані за моделлю самоочищення перевищення фонових концентрацій **СПАР** (мкг/дм³) через 3 доби після початку (і 1,5 доби після закінчення) (а); 3,5 (б); 4 (в); 5 (г) діб після початку стоку зливових вод в прибережну зону моря, при **південно-східному** вітрі швидкістю 5 м/с (I) та 10 м/с (II)

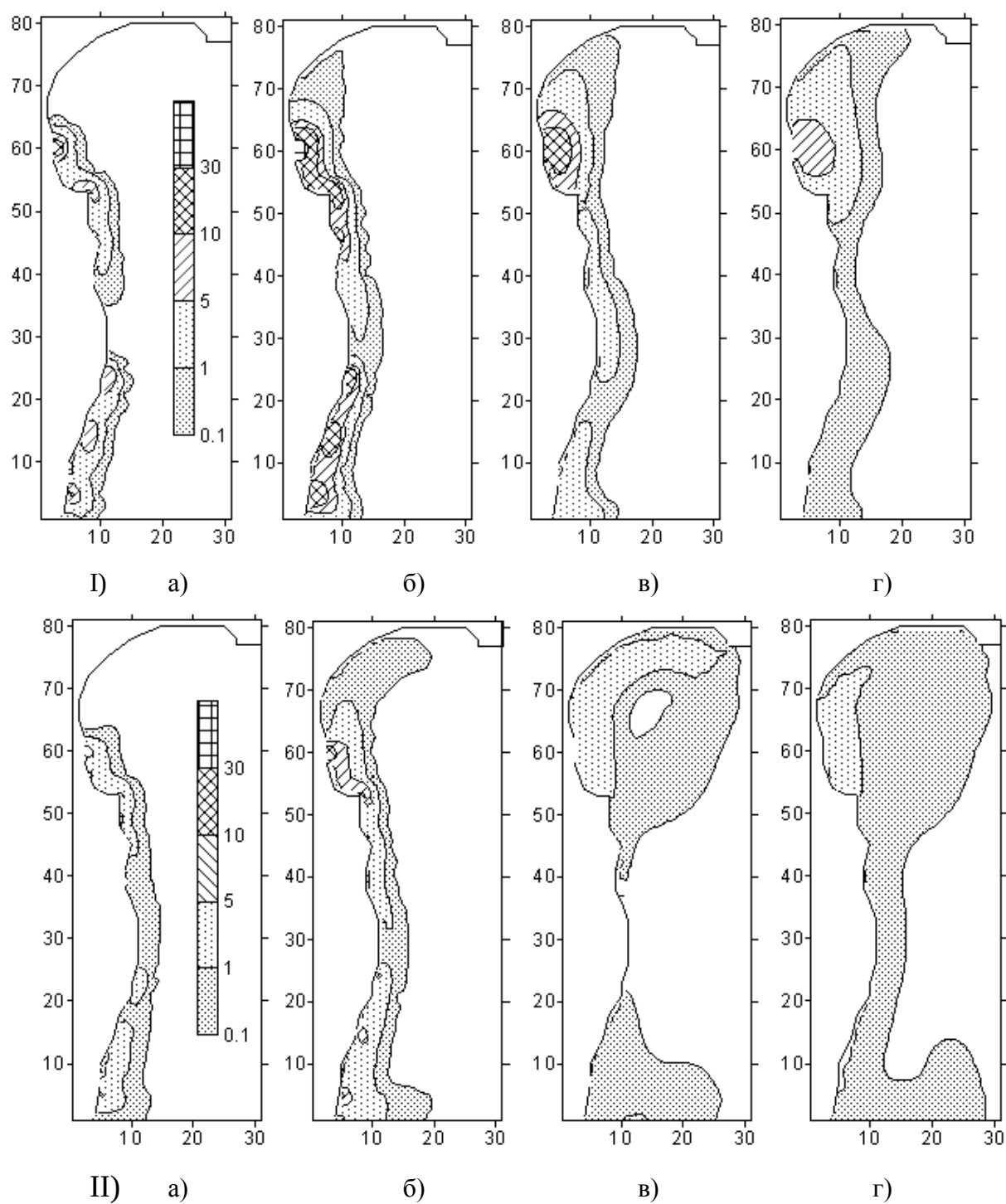


Рисунок 3.8 – Розраховані за моделлю самоочищення перевищення фонових концентрацій **СПАР** (мкг/дм³) через 3 доби після початку (і 1,5 доби після закінчення) (а); 3,5 (б); 4 (в); 5 (г) діб після початку стоку зливових вод в прибережну зону моря, при *північно-західному* вітрі швидкістю 5 м/с (I) та 10 м/с (II)

Валова добова продукція фітопланктону в кожній локальній точці простору, що визначається концентрацією мінеральних форм азоту і фосфору, оцінювалася відповідно до закону Міхаеліса-Ментен:

$$P_f|_{local} = V_f^{max} f_I(I) f_c(C_N, C_{PO4}) B_f, \quad (3.8)$$

$$f_I(I) = \frac{1}{\Delta z} \int_{z_i}^{z_{i+1}} f_z(I_z) dz = \frac{2.718 f_d}{\Delta z \alpha} \left[\exp(-R_{z_i}) - \exp(-R_{z_{i+1}}) \right], \quad (3.9)$$

$$R_0 = \frac{I_a}{I_{opt}}, \quad R_{z_i} = R_0 \exp(-\alpha z_i), \quad \Delta z = z_{i+1} - z_i \quad (3.10)$$

$$f_z(I_z) = \frac{I_z}{I_{opt}} \exp\left(1 - \frac{I_z}{I_{opt}}\right), \quad I_z = I_a \exp(-\alpha z). \quad (3.11)$$

$$f_c(C_N, C_{PO4}) = \min\left\{ \frac{C_N + C_N^\phi}{\Pi_N + C_N + C_N^\phi}, \frac{C_{PO4} + C_{PO4}^\phi}{\Pi_{PO4} + C_{PO4} + C_{PO4}^\phi} \right\}, \quad (3.12)$$

$$C_N = C_{NH4} + C_{NO3}, \quad C_N^\phi = C_{NH4}^\phi + C_{NO3}^\phi, \quad (3.13)$$

де B_f – біомаса фітопланктону, гС/м³,

V_f^{max} – максимальна питома швидкість росту фітопланктону, 1/доб;

C_{PO4}^ϕ , C_{NH4}^ϕ , C_{NO3}^ϕ – фоновий вміст у водах досліджуваної акваторії фосфору фосфатів, мгР/дм³, амонійної і нітратної форм азоту, мгN/дм³, відповідно;

C_{PO4} , C_{NH4} , C_{NO3} – вміст у морській воді фосфору фосфатів, мгР/дм³, амонійної і нітратної форм азоту, мгN/дм³, обумовлений надходженням зливових стоків;

Π_N, Π_{PO4} – константи напівнасичення інтенсивності процесу утилізації фітопланктоном мінеральних сполук азоту і фосфору, відповідно, мгN/дм³ і мгР/дм³;

I_a – середній за світловий день потік ФАР, проникаючий через поверхню моря, Вт/м²;

f_d – частка світлового дня у добі ($0 \leq f_d \leq 1$);

I_0 – потік фотосинтетично активної сонячної радіації (ФАР), проникаючий через поверхню моря, Вт/м²;

I_{opt} – оптимальна для фотосинтезу опроміненість, Вт/м²;

I_z – опроміненість на глибині z , Вт/м²;

α – інтегральний коефіцієнт ослаблення інтенсивності ФАР з глибиною, 1/м.

Використані значення параметрів рівнянь хіміко-біологічної частини моделі самоочищення вод наведені в табл. 3.9.

Розрахунки виконувалися для умов тієї ж зливи, що і в задачі самоочищення морських вод від забруднюючих речовин, описаної раніше.

Таблиця 3.9 – Значення параметрів хіміко-біологічного блоку моделі впливу зливових стоків на продукцію органічної речовини фітопланктоном

Параметр	Значення	Од.вим.	Параметр	Значення	Од.вим.
V_f^{max}	2,0	1/сут	K_{NH4}^{20}	0,06	1/доб
Π_N	0,050	мгN/дм ³	K_{PO4}^{20}	0,14	1/доб
Π_{PO4}	0,005	мгP/дм ³	α	0,5	1/м
C_{PO4}^{ϕ}	0,007	мгP/дм ³	I_{opt}	65	Вт/м ²
C_{NH4}^{ϕ}	0,07	мгN/дм ³	f_d	0,42	-
C_{NO3}^{ϕ}	0,02	мгN/дм ³	B_f	0,3	гC/м ³

З рис. 3.9 випливає, що в результаті надходження біогенних речовин із зливовими стоками валова первинна продукція фітопланктону в першу добу після закінчення дощу зростає в прибережній зоні Одеського району від 5 до 45 %. Максимуми зростання продукції органічної речовини відповідають місцям розташування основних зливовипусків. Протягом доби відбувається інтенсивне розведення зливових вод, що надходять до моря, в результаті чого у другу добу вплив зливових стоків на первинну продукцію фітопланктону (за умови, що біогенні речовини, які надійшли, не були утилізовані фітопланктоном в першу добу) позначається лише в Одеській затоці.

Для зменшення впливу зливових стоків на якість морських вод в прибережній зоні м.Одеси необхідно всю міську систему зливової каналізації об'єднати в окремий колектор, який би мав випуск в глибоководну частину Одеського району. З метою вирішення цього завдання ще наприкінці 80-х років XX ст. було розпочато будівництво Південного

тунельного колектора на ділянці від Аркадії до СБО «Південна», яке продовжується, з тривалими багаторічними перервами до теперішнього часу.

Висновки. Визначено просторово-часові масштаби і ступінь забруднення вод акваторії Одеського району зливовими стоками. Показано, що вплив зливових стоків на якість прибережних морських вод може зберігатися протягом 4 - 6 діб після випадання інтенсивних атмосферних опадів. У перші кілька діб після випадання опадів значення колі-індексу та концентрації нафтопродуктів у морській воді, на більшій частині узбережжя, перевищують ГДК навіть без урахування фонового рівня забруднення. Поширенню забруднюючих речовин вздовж узбережжя сприяє формований під впливом вітру вздовжбереговий потік. Просторово-часові масштаби забруднення морської акваторії визначаються інтенсивністю зливи та вітровими умовами. Так, при швидкості вітру 10 м/с площа поширення високих концентрацій забруднюючих речовин більше, а самоочищення морського середовища проходить швидше, ніж при швидкості вітру 5 м/с.

У результаті надходження біогенних речовин із зливовими стоками, валова первинна продукція фітопланктону в першу добу після закінчення дощу зростає в прибережній зоні Одеського району на 5 – 45 %. Максимуми росту продукції органічної речовини відповідають місцям розташування основних зливових випусків.

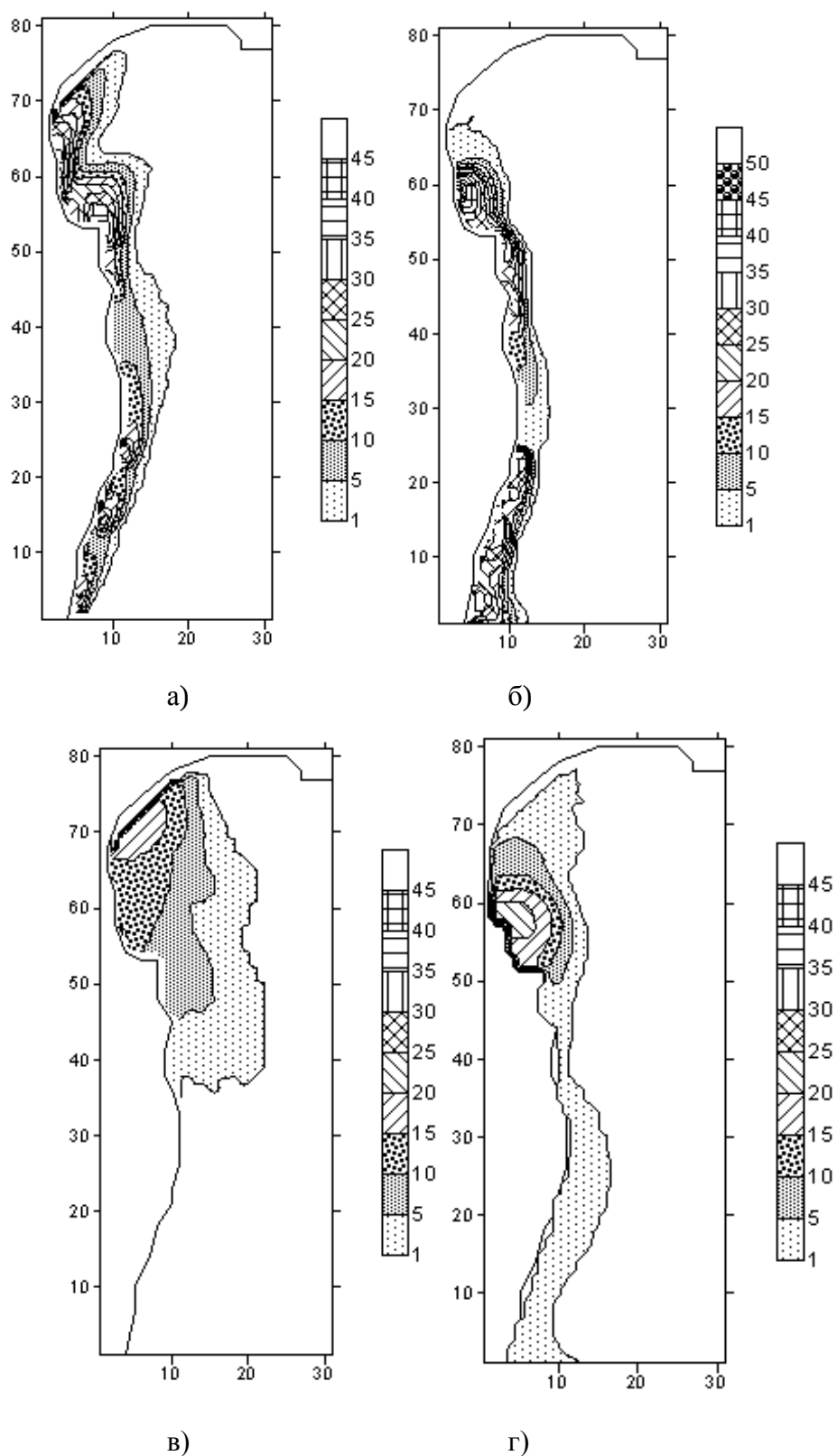


Рисунок 3.9 – відносні зміни (%) добової валової первинної продукції фітопланктону при надходженні зливових стоків в першу (а, б) і другу (в, г) доби після дощу при південному (а, в) і північно-західному (б, г) вітрах зі швидкістю 5 м/с

3.3 Модель екосистеми північно-західного шельфу Чорного моря на базі AQUATOX

Модель AQUATOX – загальна екологічна модель оцінки ступеня ризику, яка здатна надати прогноз екологічних наслідків від забруднювачів, таких як органічні речовини та відкладення, а також хімікатів, токсикантів та нафтопродуктів в водних екосистемах. Вона розглядає декілька трофічних рівнів, включаючи водорості, планктон, перифітон, фітопланктон, зообентос (рис. 3.10) [37].

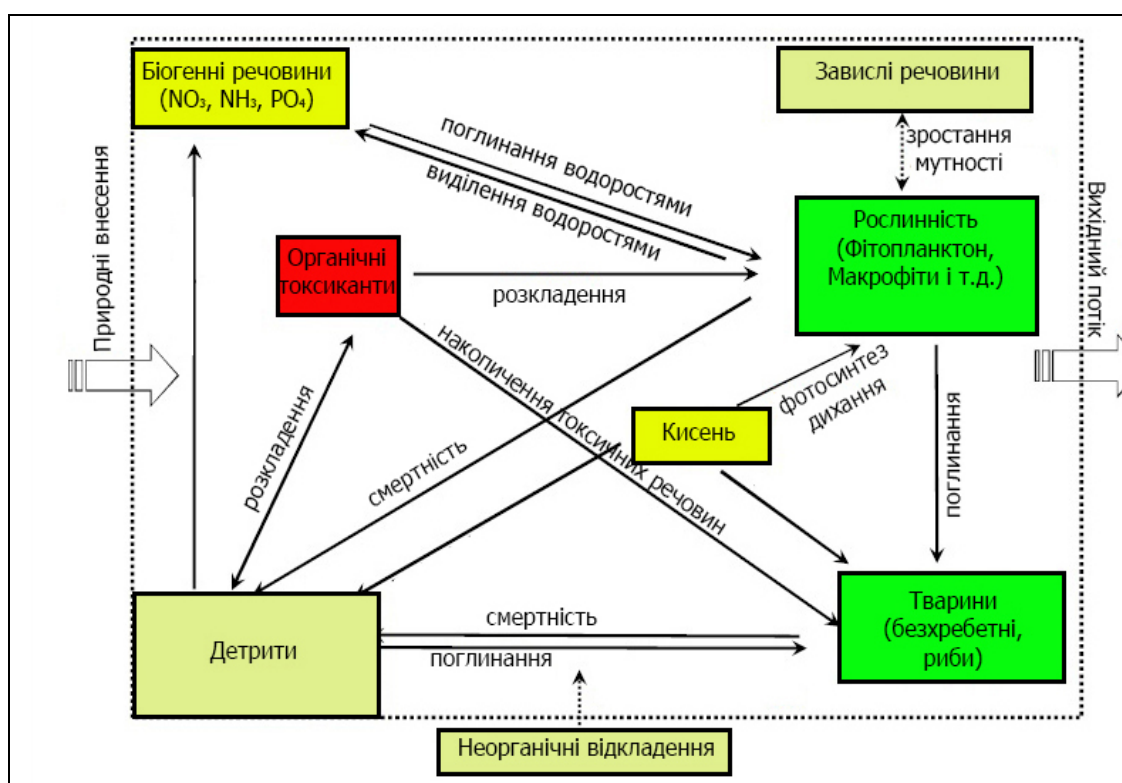


Рисунок 3.10 – Екологічні процеси, що моделює AQUATOX

AQUATOX добре підходить для аналізу причин виникнення та протікання евтрофікації. Можливе застосування включає розгляд критеріїв якості води за органічними речовинами та аналіз управлінських альтернатив. AQUATOX моделює багаточисельні взаємопов'язані змінні, важливі в динаміці розчиненого кисню, та їх вплив на водне середовище:

- азот (загальна кількість, нітрат-іони та сполуки аміаку);
- фосфор (загальна кількість, фосфати);

- розчинений кисень;
- біомаса водоростей, хлорофіл;
- біомаса перифітону;
- макрофіти;
- прозорість.

AQUATOX можна застосовувати для вертикально стратифікованих водних об'єктів (озера, моря, лимани):

- моделює стратифікацію та змінні умови у кожному шарі;
- моделює різні типи фітопланктону так, щоб можна було передбачити послідовні зміни на протязі сезону.
- моделює відносний надлишок водоростевих груп.

На відміну від більшості моделей оцінки для якості води, AQUATOX розглядає біоматерію як інтеграл хімічно-фізичної системи.

AQUATOX враховує практично весь цикл обігу біогенних речовин у водному середовищі (рис. 3.11) [37].

Розрахунки сезонної мінливості біоценозу філофори виконані на базі математичної моделі, побудованої в програмі AQUATOX. AQUATOX являється останньою із серії моделей водних екосистем розроблених в межах Міжнародної Біологічної Програми, яка об'єднала алгоритми роботи моделі CLEAN та PEST, призначення яких – прогнозування та аналіз екологічного стану водного середовища.

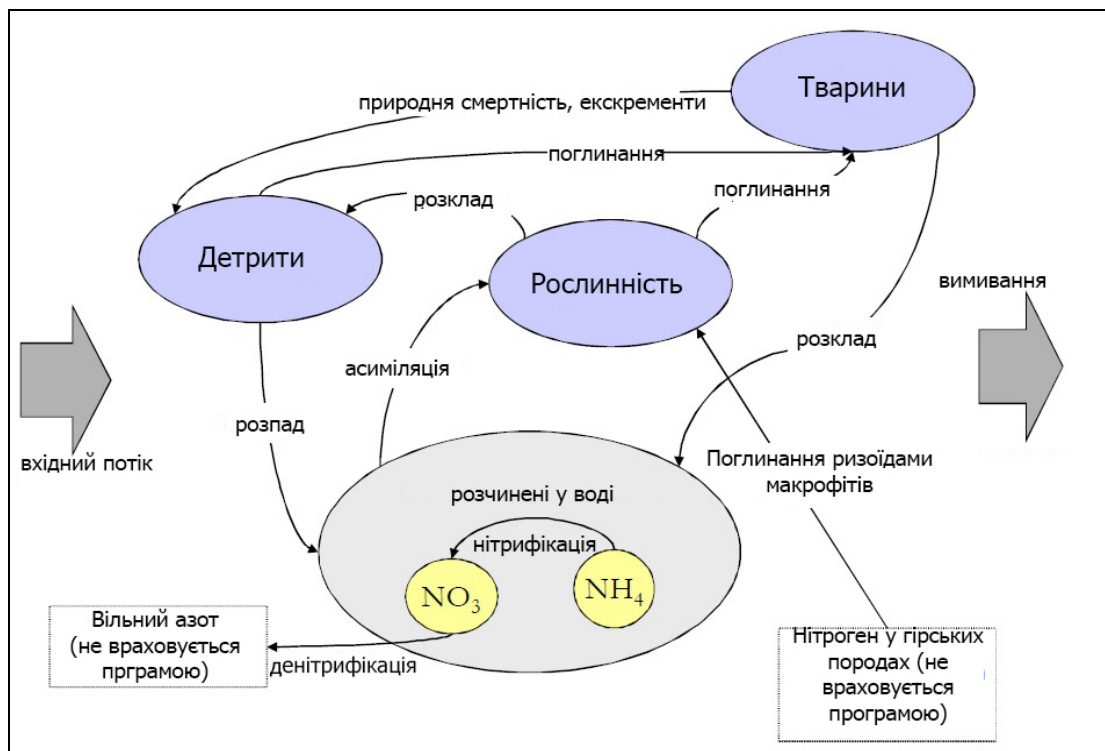
Верифікація моделі проведена на базі даних УкрНЦЕМ, отриманих протягом останніх 10 років на прибережних станціях моніторингу біля мису Малий фонтан.

В табл. 3.11 представлені результати оцінки адекватності модельних розрахунків.

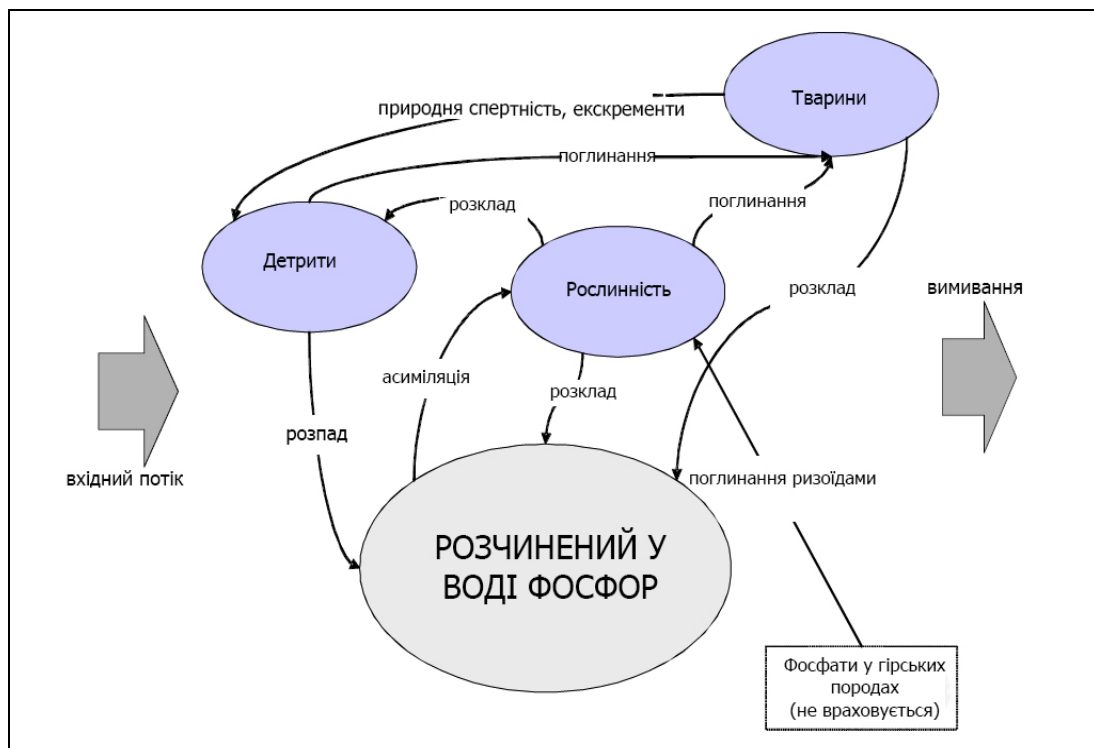
Для основних параметрів екосистеми були задані наступні початкові значення:

- амонійний азот – 0,032 мг/л;
- нітратний азот – 0,06 мг/л;
- загальний фосфор – 0,03 мг/л;
- розчинений вуглекислий газ – 0,85 мг/л;
- розчинений кисень – 10,3 мг/л;
- детрити – 1,93 мг/л;
- швидкість вітру – 5 м/с;
- середня освітленість – 350 лк/день;
- рівень рН – 8,2.

Статистичний зв'язок приймався значущим, якщо він задовольняє параметрам, приведеним в табл. 3.11.



а)



б)

Рисунок 3.11 – Цикл біогенних речовин в AQUATOX (А-азоту, Б- фосфору)

Таблиця 3.10 – Основні види організмів, враховані в математичній моделі екосистеми північно-західного шельфу Чорного моря

	Назва організму характерного для ПЗШ	Назва організму, або його аналогу у бібліотеці AQUATOX
Фітопланктон	Діатомові водорості	Diatom
	Зелені водорості	Greens
	Синьо-зелені водорості	Bl-Greens
	Дінофітові водорості	Dinoflagellate
	Золотисті водорості	Chrysophyta
Зоопланктон	Веслоногі рачки	Copepoda
	Гіллястовусі рачки	Cladocera
	Коловертки	Rotifera
	Хижий зоопланктон	Predatory Zooplankton
Бентос	Поліхети	Polychaete
	Амфіподи	Amphipod
	Мідії	Mussel
	Гастроподи	Gastropod
Макрофіти	Уруть	Myriophyllum
	Філофора	Phyllophora
Риби	Хамса	Anchovy (Hamsa)
	Шпрот	Sprats
	Ставрида	Horse-mackerel
	Мерланг	Whiting
	Осетер	Sturgeon
	Бичок	Bullhead
	Барабуля	Mullus
	Калкан	Kalkan

У таблицю 3.12 включені параметри:

σ - середньоквадратичне відхилення, яке визначається для аналізованого ряду значень концентрації речовини по формулі:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (C_j)^2 - \frac{(\sum C_j)^2}{n}}{n-1}}, \quad (3.14)$$

S - середньоквадратична погрішність результатів перевірочних розрахунків значень концентрації речовини по знайденому рівнянню регресії, яка визначається по формулі:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (C_j - C_m)^2}{n - 2}}, \quad (3.15)$$

де C_m - значення концентрації речовини, одержане по рівнянню моделі за тими даними витрати води у водотоці, при яких була зафіксована C_j .

Таблиця 3.11 – Критерії оцінки якості статистичних зв'язків

Кількість членів ряду, n	$\frac{S}{\sigma}$	Категорія якості
≤ 15	$\leq 0,40$	Добра
$15 < n < 25$	$0,41-0,70$	Задовільна
	$\leq 0,45$	Добра
	$0,46-0,75$	Задовільна
≥ 25	$\leq 0,50$	Добра
	$0,51-0,80$	Задовільна

Таблиця 3.12 – Параметри оцінки якості модельних розрахунків

	Σ	S	S/σ
NO ₃	0.0505	0.0050	0.21
S, %	2.39	0.5258	0.22
PO ₄	0.0131	0.0004	0.23
O ₂ ,	2.15	0.516	0.24
NH ₄	0.0382	0.0092	0.25
Дінофітові	1.6060	0.2409	0.35
Зелені	0.3266	0.1176	0.56
Блакитно-зелені	0.6802	0.4081	0.60
Діатомові	0.6877	0.5226	0.70
Сумарний зоопланктон	0.0808	0.0574	0.71

3.4 Оцінка впливу природних та антропогенних факторів на стан екосистеми морського шельфу

На базі моделі, результати верифікації якої наведено у попередньому розділі, виконано низку чисельних експериментів для аналізу впливу природних та антропогенних факторів на стан біоценозу філофори. В таблиці 3.13 наведені характеристики кожного з експериментів. Перші п'ять передбачають зміни солоності морської води, що може бути пов'язано із зміною водного балансу – різниця між випаровуванням та опадами. Шостий і сьомий - із змінами температурного режиму протягом року: збільшення температури морської води взимку, та зменшення - влітку. Восьмий, дев'ятий та десятий - із збільшенням кількості біогенних речовин, які надходять з річковим стоком. Одинадцятий експеримент передбачає одночасний вплив природних та антропогенних факторів: зменшення солоності, значне збільшення температури та збільшення біогенних речовин.

У якості норми для температури морських вод, солоності, біогенних речовин та pH взяті середньомісячні данні для ПнЗЧМ [38].

Таблиця 3.13 – Опис чисельних експериментів з чисельною моделлю філофори в акваторії ПЗШ

№	Опис чисельного експерименту
0	«Норма»
1	Збільшення солоності на 1 ‰ у порівнянні із «нормою» протягом всього року
2	Збільшення солоності на 2 ‰ у порівнянні із «нормою» протягом всього року
3	Збільшення солоності на 3 ‰ у порівнянні із «нормою» протягом всього року
4	Зменшення солоності на 1 ‰ у порівнянні із «нормою» протягом всього року
5	Зменшення солоності на 3 ‰ у порівнянні із «нормою» протягом всього року
6	Збільшення температури морської води в зимку на 1°C, та зменшення влітку на 1°C у порівнянні із «нормою»
7	Збільшення температури морської води в зимку на 3°C, та зменшення влітку на 3°C у порівнянні із «нормою»
8	Збільшенням кількості біогенних речовин, які поступають з річковим стоком в 3 рази
9	Збільшенням кількості біогенних речовин, які поступають з річковим стоком в 4 рази
10	Збільшенням кількості біогенних речовин, які поступають з річковим стоком в 5 разів
11	зменшення солоності на 3 ‰, збільшення температури морської води на 5°C, та збільшення біогенних речовин в 2 рази

Для аналізу стану екосистеми в цілому можливо використати характеристику співвідношення показників процесів продукції та деструкції живої речовини в морі (р/г), сезонний хід якості наведено на рис. 3.6.

Результати модельних розрахунків часової динаміки параметрів екосистеми наведені на рис. 3.12. Графіки показують, що загальне значення параметрів протягом року коливається в залежності від факторів впливу.

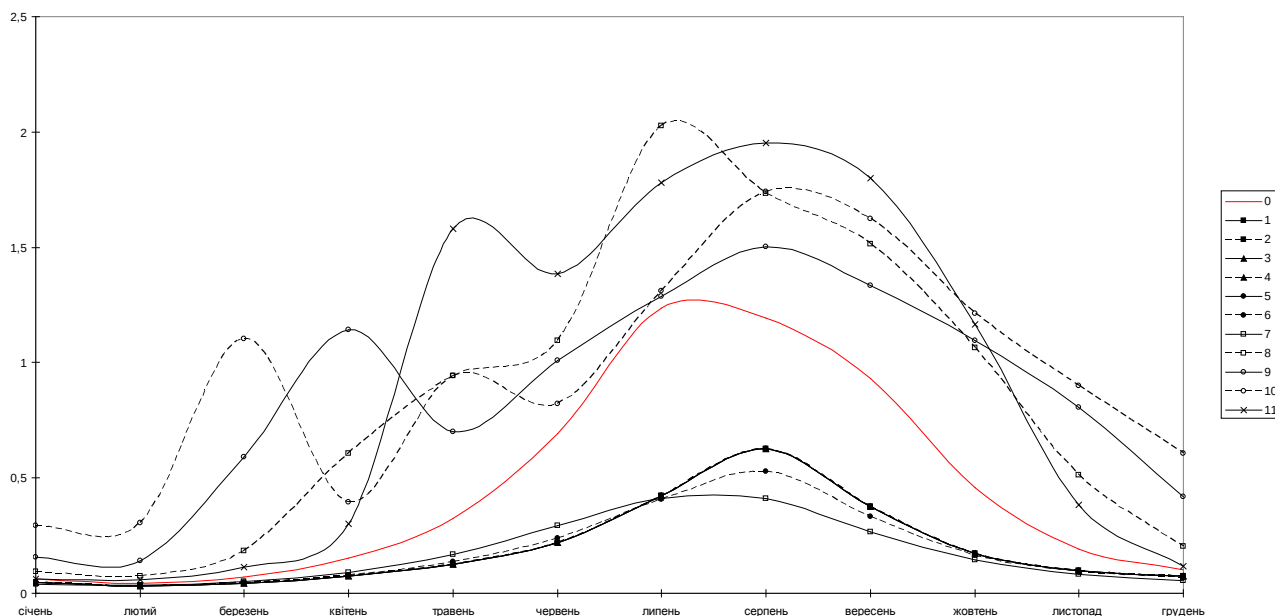


Рисунок 3.12 — Результати модельних розрахунків сезонної динаміки р/г в поверхневому шарі морських вод (номера відповідають чисельним експериментам наведеним в табл. 3.13)

Аналіз динаміки характеристик екосистеми в тривимірному фазовому просторі показує, що екосистема після зовнішнього впливу прагне зберегти початкові значення. Іншими словами, зміни біотичної структури екосистеми та інтенсивності зміни біомаси у відповідь на зміну умов навколишнього середовища спрямовані на збереження оптимального балансу в нових умовах.

Для кількісної оцінки впливу природних та антропогенних факторів на стан екосистем морського шельфу використаємо показник екосистемного ризику, який може бути вираженим функцією взаємозв'язку факторів впливу з параметрами стану екосистеми у евклідовому просторі, аналогічно тому, який використовується в роботі [39]:

$$R = \sqrt{E^2 + C^2}, \quad (3.16)$$

де E – інтегральний фактор впливу;

C – інтегральний показник стану екосистеми.

Інтегральний фактор впливу в загальному виді визначається:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^N e_i}{N}, \quad (3.17)$$

де e_i – показник i -го фактору впливу, що є нормованою величиною відхилення фактору від норми на максимальну амплітуду коливань; N – кількість факторів впливу (відповідно до табл. 3.1).

У якості інтегрального показника стану екосистеми C використаємо безрозмірну величину: відхилення характеристики (p/g) , розрахованої окремо для кожного фактору впливу, від розрахунку «норма», який відповідає табл. 3.13, нормовану на амплітуду коливань характеристики (p/g) .

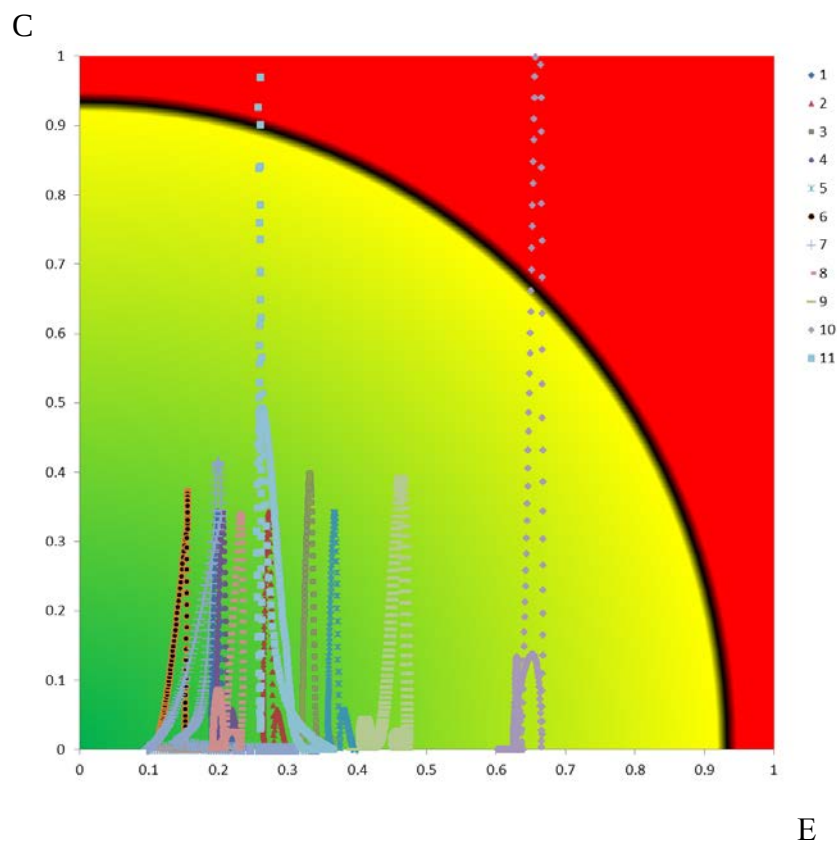


Рисунок 3.13 – Розрахункова річна динаміка екосистемного ризику у площині залежності стану екосистеми (C) від суми факторів впливу (E) (номера відповідають чисельним експериментам, наведеним в табл. 3.13).

Результати розрахунку екосистемного ризику у площині залежності стану екосистеми від факторів впливу представлено на рис. 3.13. Значення ризику, які попадають до червоної зони є критичними. Червона зона відповідає значенням екосистемного ризику більшим ніж 66% від максимального.

Як видно з рисунку 3.13 до червоної зони критичного ризику потрапили точки, які відповідають результатам експериментів при збільшенні надходження до морського середовища протягом року біогенних елементів у 5 разів, а також в результаті дії сумарного впливу природних (зміна температури і солоності морської води) і антропогенних факторів (збільшення біогенних речовин в 2 рази).

3.5 Екологічні карти української частини прибережної зони Чорного моря

Для створення екологічних карт української частини прибережної зони Чорного моря були зібрані різноманітні данні, щодо екологічного стану прибережно-морських екосистем [40-65]. Для визначення меж „прибережно-морських екосистем” вони розглядались, як сукупність живих морських і сухопутних організмів та прибережна морська смуга, що взаємодіють та пов’язані між собою обміном речовин і енергій.

Під терміном “прибережна смуга морів” розумілись природні комплекси прилеглих до моря територій суші, прибережні води, поверхневі води, розташовані в районі гирлових ділянок річок, які підпадають під вплив солоних морських та прісних вод. Межа прибережної смуги морів на суші встановлюється від урізу води та включає в себе певну територію, яку доцільно визначити, як територію першої одиниці адміністративно-територіального устрою. Межу прибережної смуги морів на морській акваторії при створенні мапи було визначено шириною 12 морських миль (територіальне море України), що відлічуються від ліній найбільшого впливу, або від прямих вихідних ліній, які з’єднують відповідні точки. Тому на карті були позначені прилеглі до моря адміністративні райони та морська акваторія шириною 12 морських миль, як прибережно-морські екосистеми.

Вихідними даними по точкових джерелах забруднення морського середовища були данні наукових звітів про інвентаризацію точкових джерел забруднення у межах прибережних смуг Чорного моря. З метою відобразити сучасний екологічний стан прилеглих територій були використані дані, щодо процесів абразії та ерозії у прибережній смузі Чорного моря.

З метою показу впливу забруднення прибережних смуг зі стоком річок були використані вихідні данні по обсягах водного стоку основних річок української частини Чорного моря .

Крім того, з метою визначення антропогенного впливу на прибережно-морську екосистему точкових джерел забруднення були використані дані згідно державної звітності 2-ТП (водгосп).

На підставі зібраних даних за 2011-2013 рр., щодо екологічного стану Чорного моря та переліку точкових джерел забруднення морського середовища, з використанням сучасних ГІС технологій було створено три екологічні мапи української частини прибережної зони Чорного моря. Умовно карти названо:

- «Заповідні території у прибережній зоні Чорного моря» (рис. 3.14).,
- «Антропогенне навантаження у прибережній зоні Чорного моря» (рис. 3.15),
- «Точкові джерела забруднення прибережної зони Чорного моря» (рис. 3.16).

Слід відзначити, що карти було створено до подій, пов'язаних із окупацією Криму, тож у карти дана територія включена.

Карта «Заповідні території у прибережній зоні Чорного моря» містить інформацію щодо розташування у прибережній зоні Чорного моря водно-болотних угідь міжнародного значення, а саме:

1. Озеро Картал.
2. Озеро Кугурлуй.
3. Кілійське гірло.
4. Озеро Сасик.
5. Система озер Шагани-Алібей-Бурнас.
6. Міжріччя Дністра-Турунчака.
7. Північна частина Дністровського ліману.
8. Тилігульський лиман.
9. Ягорлицька затока.
10. Тендрівська затока.
11. Дельта р. Дунаю.
12. Каркінітська та Джарилгацька затоки.

Також мапа містить місця гніздування птахів водно-болотного та водно-скельного комплексу. Крім того, на мапі нанесено заповідні території у прибережній зоні:

1. Дунайський біосферний.
2. Чорноморський біосферний.
3. Каркінітський державний заказник.

4. Лебедачі острова (філіал Кримського заповідника).
5. Ялтинській горно-лісовий.
6. м. Март'ян.
7. Кримський заповідник.
8. Карадагський заповідник.
9. Опукський заповідник.

На цій екологічній карті нанесено розташування великого філофорного поля Зернова (природні межі) та малого філофорного поля у Каркінітській затоці. Карта містить данні щодо районів промислового скупчення риби, а саме хамси та шпротів.



Рисунок 3.14 – Карта «Заповідні території у прибережній зоні Чорного моря»

Карта «Антропогенне навантаження у прибережній зоні Чорного моря» містить інформацію щодо показників антропогенного навантаження від прибережних областей. До цих показників віднесено данні щодо скидання забруднюючих речовин із зворотними водами (тис. т.), викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел (тис. т.), чисельність населення (тис. осіб), площа сільгоспугідь (у % від загальної площі області), чисельність оздоровлених осіб (тис. осіб).

Також ця карта містить данні щодо вмісту біогенних речовин у придонному шарі прибережної морської води за показниками: фосфати, загальний фосфор, нітрити, нітрати, амоній сольовий, загальний азот, а також містить данні щодо фонових рівнів концентрацій цих речовин. На карту нанесено данні щодо абразії берегів (швидкість відступу, м/рік), данні щодо зсувних берегів. На мапі наведено данні щодо ерозії у прибережних районах (% від площі розораних земель). На мапі представлено райони імовірної гіпоксії (понад 40%, 60% та 80%).

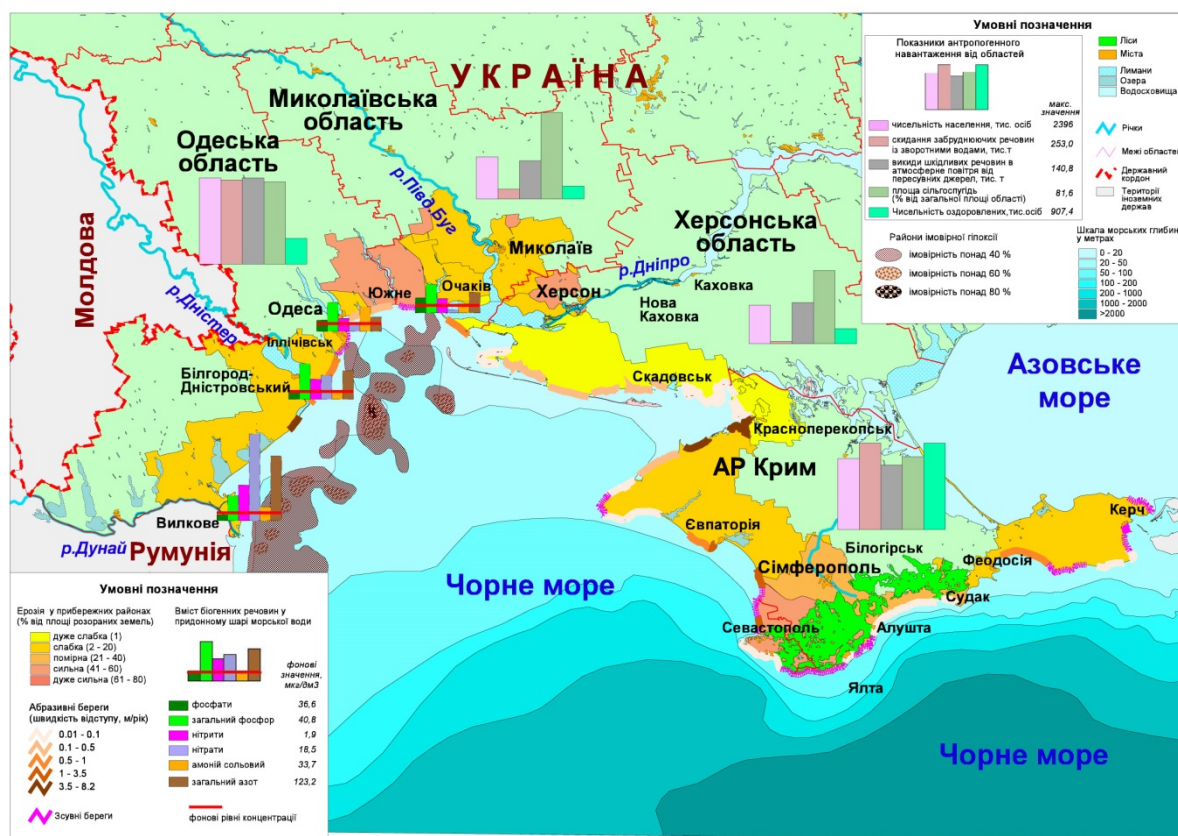


Рисунок 3.15 – Карта «Антропогенне навантаження у прибережній зоні Чорного моря»

Карта «Точкові джерела забруднення прибережної зони Чорного моря» містить інформацію щодо розташування у прибережній зоні основних випусків зворотних вод (від 53-х випусків зворотних вод). Мапа містить данні щодо скидів забруднених вод за регіонами (млн. куб. м), також мапа інформацію щодо середніх витрат води головних річок України (Дунай, Дністер, Буг, Дніпро), які впадають у Чорне море (куб.м/с), маси речовин (т/рік), що надходять до Чорного моря зі стоком головних річок за наступними показниками : азот амонійний, нітрити, нітрати, фосфати, фосфор загальний, БПК-5. Мапа містить данні щодо вмісту важких металів у тканях мідій за показниками: ртуть, кадмій, миш'як, свинець, мідь,

цинк. Екологічна карта також містить інформацію щодо викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел по показникам: діоксид сірки, діоксид азоту, метан, оксид вуглецю, діоксид вуглецю, легкі органічні сполуки. Окрім того, наведено данні щодо викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел за окремими містами (тис. т): Іллічівськ, Одеса, Южний, Миколаїв, Херсон, Армянськ, Красноперекіпськ, Ялта, Сімферополь, Керч, Котовськ, Березівка, Ольшанське. По прибережних областях наведено данні щодо наявності відходів І-ІІІ класів небезпеки (тис. т).



Рисунок 3.16 – Карта 3 «Точкові джерела забруднення прибережної зони Чорного моря»

4 «ГАРЯЧІ» ТОЧКИ ЧОРНОГО МОРЯ

До «гарячих» точок можна віднести наступні типи об'єктів:

- очисні споруди, які скидають стічні води безпосередньо у Чорне море, або у річки, які в нього впадають;
- промислові підприємства, які мають викиди забруднюючих речовин та утворюють промислові відходи;
- полігони відходів.

Враховуючі цілі работ «Комплексне управління «гарячими» точками і збереження екосистеми Чорного моря - HOT BLACK SEA» в даному звіті будемо розглядати основні об'єкти-забруднювачі вод.

Основним джерелом інформації щодо скидів є звітність за формою 2-ТП(водгосп). Згідно Наказу Державного комітету статистики України № 230 від 30.09.1997 р. «Про затвердження форми державної статистичної звітності №2-ТП(водгосп)» державному обліку підлягає використання вод промисловими, будівельними, транспортними, сільськогосподарськими та іншими підприємствами, організаціями і установами (надалі - водокористувачі) незалежно від їх відомчого підпорядкування і форм власності, джерел водопостачання і приймачів зворотних вод. Усі водокористувачі зобов'язані складати звіт на основі первинної документації (журнали обліку по формах ПОД-11, ПОД-13), а також за даними відомчої форми звітності, та його подавати за затвердженою формою.

4.1 Аналіз даних по «гарячим» точкам Одеської області

За даним Державного управління екології та природних ресурсів в Одеській області (Екологічний паспорт Одеської області) можна проаналізувати динаміку скидання зворотних вод та забруднюючих речовин за три роки (табл. 4.1).

Як бачимо існує тенденція до зменшення скиду забруднюючих речовин та зворотних вод за усіма водокористувачами.

Згідно міжнародних вимог щороку Україна звітує Чорноморській Комісії по 10 офіційним «гарячим» точкам представлені на рис. 4.1), які були визначені ще у 1996 році. Чотири з них – СБО «Північна», СБО «Південна», порт «Южний» та Іллічевськ - знаходяться в Одеській області. Дані за останні три роки по цим об'єктам представлені в табл. 4.2.

Таблиця 4.1 – Скидання зворотних вод та забруднюючих речовин водокористувачами-забруднювачами поверхневих водних об'єктів

Назва водокористувача-забруднювача	2010 р.		2011 р.		2012 р.	
	об'єм скидання зворотних вод, млн. м³	обсяг забруднюючих речовин, тон	об'єм скидання зворотних вод, млн. м³	обсяг забруднюючих речовин, тон	об'єм скидання зворотних вод, млн. м³	обсяг забруднюючих речовин, тон
ТОВ «Інфокс» філія «Інфоксводоканал»	Хаджибейський лиман					
	-	-	63,65	96842,3	63,76	103884,45
	Чорне море					
	117,78	51771,04	38,77	32497,51	39,08	31675,79
	р. Дністер					
	15,2	2001,8	13,7	1986,9	13,76	2471,4
Всього	132,98	53772,84	116,12	131326,71	116,6	138031,64
КВЕП «Котовськводоканал»	р. Куяльник, Тилігул					
	0,951	1153,0	0,876	1079,89	0,864	1179,75
КП «Водоканал» м. Арциз	р. Когильник					
	0,228	388,0	0,229	343,0	0,253	311,0
ДП «Іллічівський морський торговельний порт»	Чорне море					
	4,852	4985,91	4,464	4216,29	4,427	4610,0
КП «Білгород-Дністровськводоканал»	Дністровський лиман					
	1,283	55,276	1,286	85,46	1,215	66,33
ПАТ «Ізмаїльський целюлозно - картонний комбінат»	р. Дунай					
	4,133	1149,0	3,538	967,09	3,138	764,3

Як бачимо з табл. 4.2, нажаль дані за СБО «Північна» у 2011 та 2012 роках відсутні, що не дає можливості провести аналіз. Проте можна відзначити, що загалом СБО «Північна» скидає приблизно у 3 рази менше забруднюючих речовин, ніж СБО «Південна».

Аналіз даних по СБО «Південна» дає можливість зробити наступні висновки:

- немає стійкої тенденції у скидах нітратів, нітритів та аміаку;
- існує тенденція до зменшення скидів ортофосфатів за останні 3 роки (зменшення на 10-13 % за три роки);
- скиди завислих речовин у 2012 році зменшилися 20 % порівнюючи з 2010 роком;
- існує тенденція до збільшення скидів вуглеводнів (0,0003 тис.т у 2010 р., 0,001 тис.т у 2011 р. та 0,002 т. у 2013 р.);
- скиди БСК₅ у 2012 р. залишилися рівні 2010 р.;
- загальний обсяг скиду стічних вод у 2012 р. зменшився на 10 % порівняно з 2010р.

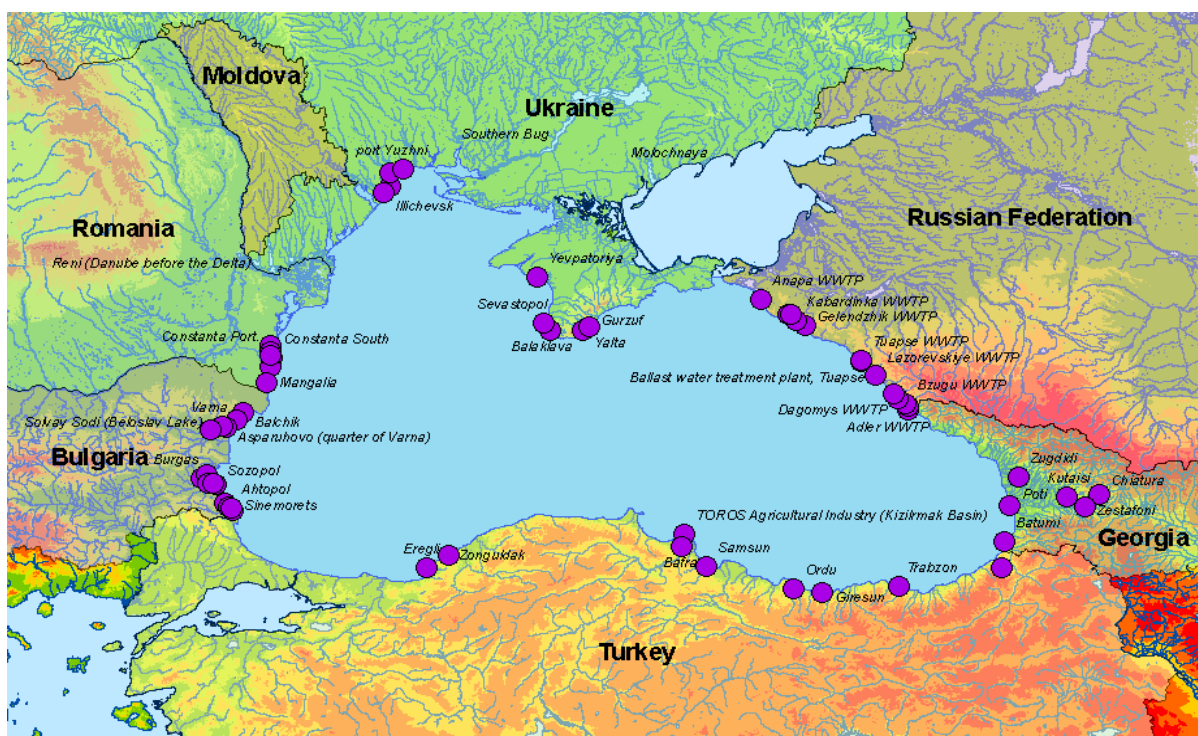


Рисунок 4.1. – Карта «гарячих» точок, за якими Україна та інші чорноморські країни звітують до Чорноморської Комісії

Аналіз даних за три роки по порту «Южный» дозволяє зробити наступні висновки:

- немає стійкої тенденції у скидах нітратів,
- скиди нітритів збільшуються у 2 рази кожний рік (з 0,0001 тис.т у 2010 р. до 0,0003 тис. т у 2012 р.);
- скиди аміаку, ортофосфатів, завислих речовин, БСК₅, а також загальний обсяг скиду стічних вод зменшуються щороку.

Аналіз даних по Іллічівську показує, що:

- протягом трьох років скиди нітратів та нітритів збільшилися (нітрати: з 0,033 тис. т у 2010 р. до 0,167 тис. т у 2012 р., нітрити: з 0,0006 тис. т у 2010 р. до 0,002 тис. т у 2012 р.);
- обсяги скиди аміаку, ортофосфатів, завислих речовин та БСК₅ практично не змінилися на протязі трьох років;
- обсяг стічних вод, які поступають від очисних споруд є практично однаковим протягом останніх трьох років.

Таблиця 4.2 – Дані по чотирьом «гарячим» точкам Одеської області (2010 – 2012 рр.)

	СБО "Півіденна"	СБО "Північна"	Порт "Южний"	Іллічівськ
2010 р.				
нітрати, тис.т	0,235	0,087	0,03	0,033
нітрити, тис.т	0,012	0,01	0,0001	0,0006
аміак, тис.т	0,324	0,073	0,0009	0,008
ортофосфати, тис.т	0,406	0,039	0,005	0,03
завислі речовини, тис.т	0,527	0,18	0,01	0,037
вуглеводні, тис.т	0,0003	0	0	0,0003
БСК ₅ , тис.т	0,218	0,157	0,007	0,03
обсяг скиду, тис.м ³ /рік	43106	15521	2125	4851
2011 р.				
нітрати, тис.т	0,241	-	0,051	0,149
нітрити, тис.т	0,009	-	0,0002	0,002
аміак, тис.т	0,3	-	0,0007	0,009
ортофосфати, тис.т	0,364	-	0,004	0,031
завислі речовини, тис.т	0,393	-	0,017	0,039
вуглеводні, тис.т	0,001	-	0	0,0002
БСК ₅ , тис.т	-	-	-	0,027
обсяг скиду, тис.м ³ /рік	38768		3208	4464
2012 р.				
нітрати, тис.т	0,228	-	0,012	0,167
нітрити, тис.т	0,012	-	0,00003	0,002
аміак, тис.т	0,33	-	0,0005	0,011
ортофосфати, тис.т	0,357	-	0,002	0,03
завислі речовини, тис.т	0,388	-	0,005	0,0398
вуглеводні, тис.т	0,002	-	0	0,0003
БСК ₅ , тис.т	0,215	-	0,004	0,027
обсяг скиду, тис.м ³ /рік	39084	-	1693	4427

4.2 Аналіз даних по «гарячим» точкам АР Крим та м. Севастополь

Оскільки дана робота проводилася у 2013-2014 рр. до подій, пов'язаних із окупацією Росією Криму, в розділ 4 включено дані по АР Криму та м.Севастополю.

Дані та інформація щодо «гарячих» точок Автономної Республіки Крим наведені нижче у табл. 4.3 – 4.7.

Таблиця 4.3 – Приклади екологічно небезпечних об'єктів

№ з/п	Назва екологічно небезпечного об'єкту	Вид економічної діяльності	Форма власності	Примітка
1	м. Ялта, Управління житлово- комунального господарства, смт. Гаспра, полігон побутових відходів	-	Комунальна	Експлуатацію зупинено
2	м. Судак, Комунальне господарство, полігон побутових відходів	Надання послуг із збору і розміщення ТПВ	Комунальна	
3	ПрАТ «Кримський «ТИТАН» м. Армянськ	Виробництво окису титану	Приватна	
4	ПрАТ „Кримський содовий завод” м. Красноперекоськ	Виробництво кальцинованої соди	Приватна	
5	КРП «Вода Криму»	Водопостачання	Комунальна	

Таблиця 4.4 – Обсяг оборотної, повторної і послідовно використаної води

Галузь економіки	2010 р.		2011 р.		2012 р.	
	млн. м³ на рік	у % до спожитої свіжої води	млн. м³ на рік	у % до спожитої свіжої води	млн. м³ на рік	у % до спожитої свіжої води
Всього по республіці	379,52	49,98	319,7	40,35	392,9	48,23
Промисловість	377,0	818,83	310,3	646,73	385,7	755,83
Сільське господарство	9,54	1,66	7,13	1,16	6,42	1,01
Комунальне господарство	1,1	0,78	0,687	0,55	0,744	0,58

Таблиця 4.5 – Динаміка водокористування

Показники	Одиниця виміру	2010 рік	2011 рік	2012 рік
Забрано води з природних джерел, усього	млн. м ³	1547,0	1591,39	1624,3
у тому числі:				
поверхневої	млн. м ³	1456,0	1506,78	1542,0
підземної	млн. м ³	87,0	80,06	79,72
морської	млн. м ³	4,8	4,55	2,58
Використано свіжої води, усього	млн. м ³	764,0	792,35	775,9
у тому числі на потреби:				
господарсько-питні	млн. м ³	109,3	101,4	104,7
виробничі	млн. м ³	102,9	90,66	99,94
сільськогосподарські	млн. м ³	5,5	5,027	4,36
зрошення	млн. м ³	502,6	553,9	566,9
Втрачено води при транспортуванні	млн. м ³	657,4	688,3	690,0
	% до забраної води	43,0	49,8	49,0
Скинуто зворотних вод, усього	млн. м ³	239,7	254,06	267,37
у тому числі:				
у підземні горизонти	млн. м ³	-	-	-
у накопичувачі	млн. м ³	34,4	37,1	39,19
на поля фільтрації	млн. м ³	-		-
у поверхневі водні об'єкти	млн. м ³	205,3	216,96	228,18
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти,				
усього	млн. м ³	205,3	216,96	228,18
з них:				
нормативно очищених, усього	млн. м ³	62,47	57,51	56,42
у тому числі:				
на спорудах біологічного очищення	млн. м ³	62,24	57,32	55,31
на спорудах фізико-хімічного очищення	млн. м ³	0,01	0,004	1,02
на спорудах механічного очищення	млн. м ³	0,22	0,19	0,09
нормативно (умовно) чистих без очищення	млн. м ³	46,84	61,85	75,13
забруднених, усього	млн. м ³	95,99	97,6	96,62
у тому числі:				
недостатньо очищених	млн. м ³	53,03	52,17	45,99
без очищення	млн. м ³	42,96	45,43	50,63
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти у розрахунку на одну особу	м ³	104,36	129,2	116,11

Таблиця 4.6 – Скидання зворотних вод та забруднюючих речовин водокористувачами – забруднювачами поверхневих водних об'єктів

Підприємство – забруднювач, Відомча належність	2010 р.		2011 р.		2012 р.	
	об'єм скидання, млн. м³	обсяг речовин, т	об'єм скидання, млн. м³	обсяг речовин, т	об'єм скидання, млн. м³	обсяг речовин, т
1	2	3	4	5	6	7
Чорне море						
ТОСК „Примор'я” м. Феодосія	0,089	45	0,065	31,01	0,055	7,045
Р/к “Жемчужина моря”, м. Керч, Мінрибгосп	-	-	0,016	139,01	-	-
КРП «ВПВКГ м. Судак, МЖКГ	1,736	2661	1,777	2665,27	1,896	2934,217
Рибоколгосп ім. 1 Мая Мінрибгосп	0,012	25	0,007	14,0	-	-
ВАТ “Рибокомбінат” м. Керч	0,012	-	0,017	147,0	0,019	148,001
КРП «ВПВКГ м. Саки» МЖКГ	1,843	3746	1,713	3483,71	-	-
КП «Орджонікідзе», смт. Орджонікідзе	0,181	243	0,186	252,2	0,212	284,668
КП «Малоріченське ВКГ» , м. Алушта	0,1	20,0	0,106	20,34	0,122	32,466
ВАТ Камиш – Бурунський залізорудний комбінат», м. Керч	4,362	-	3,698	-	3,312	-
ТОВ «Кримське примор'я», м. Феодосія	0,031	118	0,083	149,0	0,054	96,01
ДП «Скат», м. Ялта	0,029	4,31	0,029	5,25	0,029	5,138

Продовження таблиці 4.6

1	2	3	4	5	6	7
ПП «Ювілейний – КОС», м. Алушта	0,011	-	-	-	-	-
Будинок інтернат для громадян похилого віку Бахчисарайський р-н	0,031	13	0,031	-	-	-
ТОВ «Дельфінарії «Коктебель» м. Феодосія			0,027	287,51	0,016	-
Санаторій «Таврія» м. Євпаторія			0,025	219,0	0,027	1176,0
Чорне море, р. Улу-Узень						
КРП «ВПВКГ м. Алушта» МЖКГ	0,549	394	0,531	5964,47	0,582	5892,3
Чорне море, р. Байбуга						
КРП «ВПВКГ м. Феодосія» МЖКГ	1,648	1328	1,697	12176,72	1,642	9949,91
Чорне море, р. Джарджава						
КРП «ВПВКГ м. Керч» МЖКГ	5,124	18519	4,735	7208,2	4,696	15921,1
Чернов море, р. Чурух-Су						
КРП «ВПВКГ м. Бахчисарай» МЖКГ	2,171	1564	1,524	1287,91	1,256	1209,71
Чорне море, Альма						
ПП «Скалісте-ВК» Бахчисарайський р-н	0,027	23	0,006	3,03	0,001	0,005

Таблиця 4.7 - Середньорічні концентрації речовин в контрольних створах водних об'єктів регіону за звітний рік (в одиницях кратності відповідних ГДК)

Місце спостереження за якістю води	Показники складу та властивостей												
	БСК ₅	Нітри-ти	Фосфа-ти	Нітра-ти	Сухий залишок	Хлориди	Сульфа-ти	Нафто-продук-ти	АПАР	Амоній	Залізо заг.	ХСК	Феноли
р. Водопадна (Учан-Су)													
м. Ялта, 3 км вище гирла, р-н «Поляни казок»	2,20	<0,03	0,19	12,4	320,5	32,0	20,5	0,021	<0,0025	0,3	0,007	6,20	<0.0005
м. Ялта, в межах міста, 100 м вище гирла	3,05	<0,03	0,33	14,85	293,0	39,1	25,5	0,038	0,031	0,65	0,075	7,95	<0.0005
р. Демерджі													
м. Алушта, 1км вище міста, р-н автодорожнього мосту	2,20	0,05	0,085	17,10	271,5	23,2	16,6	0,016	<0,0025	0,10	0,010	5,50	<0.0005
м. Алушта, 100м вище гирла, гідропост	3,0	0,10	0,15	24,5	343,0	52,4	33,6	0,022	0,027	0,11	0,021	8,5	<0.0005
р. Бистра													
м. Ялта, 5км вище міста, Кримський заповідник, ущелина Уч-Кош	2,20	<0,03	0,28	19,5	282,5	25,8	18,70	0,021	<0,0025	0,30	0,006	5,70	<0.0005
в межах міста Ялта, 100 м вище гирла річки	2,70	<0,03	0,18	14,82	298,0	42,6	29,1	0,027	0,028	0,5	0,011	6,95	<0.0005

Данні та інформація щодо «гарячих» точок м. Севастополя

Екологічно небезпечними об'єктами по м. Севастополю, які включені до Переліку еколого-небезпечних об'єктів України, є КП "Севміськводоканал" СМР та Полігон твердих побутових відходів в Першотравневій балці м. Севастополя. Також вважаємо еколого-небезпечним об'єктом ПАТ "Балаклавське рудоуправління ім. Горького". Детальні дані наведені у табл. 4.8 – 4.14.

Таблиця 4.8 - Перелік екологічно небезпечних об'єктів

№ з/п	Назва екологічно небезпечного об'єкту	Вид економічної діяльності	Відомча належність (форма власності)
1	ПАТ "Балаклавське рудоуправління ім. Горького"	14.11.0 14.12.0 26.70.0 45.12.0 51.70.0	Міністерство промислової політики, колективна
2	КП "Севміськводоканал" СМР	41.00.0	Севастопольська міськрада, Комунальна
3	ТОВ «СГС Плюс» (Севастопольська ТЕЦ)	40.30.0	Міністерство палива та енергетики, державна
4	КП "Севтеплоенерго" СМР	40.30.0	Севастопольська міськрада, комунальна
5	ПП "Доломіт"	26.82.0	приватна
6	ТОВ "Качинський+"	01.13.0	Міністерство аграрної політики, державна
7	ТОВ "Агрофірма "Золота Балка"	01.13.0	Міністерство аграрної політики, загальнодержавна
8	ЗАТ "Інкерстром"	14.11.0	Підприємства України засновані фізичними особами, колективна
9	Полігон твердих побутових відходів в Першотравневій балці м.Севастополя	-	Севастопольська міська рада
10	Чорноморський флот Російської Федерації	-	Міністерство оборони Російської Федерації

В адміністративних межах м.Севастополя водними об'єктами загально-державного значення є Чорне море (Севастопольські бухти), поверхневі водні об'єкти: Чорноріченське водосховище, ділянка р.Чорної (в межах каньйону р.Чорна орієнтовною довжиною 12 км) та її притоки - р.Байдарка, р. Арманка, р.Календо, р.Сулу-дере, р. Боса, р.Бага нижня, р.Бага верхня, р.Уркуста, р.Узунджа, р. Суха, р.Упа, р.Атлаус, поверхневі водойми (пруди) - 20 шт., які розташовані в ландшафтному заказнику загальнодержавного значення "Байдарський", та

прісні підземні води, з яких експлуатаційне значення мають підземні води в сарматських, середньоміценових, юрських відкладеннях.

Таблиця 4.9 - Динаміка використання

Показники	Одиниця виміру	2009 рік	2010 рік	2011 рік
Забрано води з природних джерел, усього	млн. м ³	83.01	84.14	83.51
у тому числі:				
поверхневої	млн. м ³	40.89	41.14	39.31
підземної	млн. м ³	15.15	14.11	14.74
морської	млн. м ³	26.97	28.89	29.47
Забрано води з природних джерел у розрахунку на одну особу	м ³	218.19	220.96	219.07
Використано свіжої води, усього	млн. м ³	37.26	66.12	65.74
у тому числі на потреби:				
господарсько-питні	млн. м ³	26.28	27.48	25.85
виробничі	млн. м ³	9.56	37.68	38.55
сільськогосподарські	млн. м ³	0.158	0.033	0.07
зрошення	млн. м ³	1.259	0.927	1.271
Використано свіжої води у розрахунку на одну особу	м ³	97.935	173.63	172.46
Втрачено води при транспортуванні	млн. м ³	25.07	24.10	22.93
	% до забраної води	30.2	28.6	27.5
Скинуто зворотних вод, усього	млн. м ³	51.17	54.48	52.67
у тому числі:				
у підземні горизонти	млн. м ³	0.164	0.251	0.317
у накопичувачі	млн. м ³	0.382	0.282	0.097
на поля фільтрації	млн. м ³	-	-	-
у поверхневі водні об'єкти	млн. м ³	50.63	53.95	52.26
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, усього	млн. м ³	50.63	53.95	52.26
з них:				
нормативно очищених, усього	млн. м ³	0.563	3.842	4.209
у тому числі:				
на спорудах біологічного очищення	млн. м ³	0.561	3.842	4.209
на спорудах фізико-хімічного очищення	млн. м ³	0.001	-	-
на спорудах механічного очищення	млн. м ³	-	-	-
нормативно (умовно) чистих без очищення	млн. м ³	26.60	23.43	25.53
забруднених, усього	млн. м ³	23.47	26.67	22.51
у тому числі:				
недостатньо очищених	млн. м ³	20.07	18.23	15.80
без очищення	млн. м ³	3.399	8.442	6.711
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти у розрахунку на одну особу	м ³	133.077	141.68	137.09

Таблиця 4.10 - Обсяги оборотної, повторної і послідовно використаної води

Види економічної діяльності	2009 рік		2010 рік		2011 рік	
	усього, млн. м³	% економії свіжої води за рахунок оборотної	усього, млн. м³	% економії свіжої води за рахунок оборотної	усього, млн. м³	% економії свіжої води за рахунок оборотної
Усього по регіону	24.65	40.31	24.37	39.3	26.47	40.73
у тому числі:						
промисловість	23.9	49.19	23.72	49.20	26.28	49.69
сільське господарство	0.05	76.07	0.002	7.258	-	-
ЖК господарство	-	-	-	-	-	-

Таблиця 4.11 - Скидання зворотних вод та забруднюючих речовин водокористувачами- забруднювачами поверхневих водних об'єктів

Назва водокористувача- забруднювача	2009 рік		2010 рік		2011 рік	
	об'єм скидання зворотних вод, млн. м³	обсяг забруднюючих речовин, т	об'єм скидання зворотних вод, млн. м³	обсяг забруднюючих речовин, т	об'єм скидання зворотних вод, млн. м³	Обсяг забруднюючих речовин, т
Чорне море						
КП "Севміськводоканал"СМР	20.823	13019.32	22.12	13937.68	20.72	14445,84
ТОВ «СГС +» Севастопольська ТЕЦ	0.066	86.41	0.063	86.67	0.062	77.82
р.Чорна						
КП "Севміськводоканал"СМР	2.12	1117.58	2.3	1133.79	2.25	1179.92
р.Бельбек						
КП "Севміськводоканал"СМР	0.008	10.027	0.02	22.57	0.04	66.02

Таблиця 4.12 - Скидання забруднюючих речовин із зворотними водами у поверхневі водні об'єкти

Скидання забруднюючих речовин по регіону	2009 рік		2010 рік		2011 рік	
	обсяг забруднюючих речовин тис. т	% до загального обсягу	обсяг забруднюючих речовин тис. т	% до загального обсягу	обсяг забруднюючих речовин тис. т	% до загального обсягу
Скинуто забруднюючих речовин, усього	15.18	X	58.017	X	46.814	X
Скинуто забруднюючих речовин з перевищенням нормативів гранично допустимого скидання	10.352	68	20.38	35.13	4.585	9.8

Таблиця 4.13 - Середньорічні концентрації речовин в контрольних створах водних об'єктів регіону за звітний рік (в одиницях кратності відповідних ГДК)

Місце спостереження за якістю води	Показники складу та властивостей											
	Завислі речовини	Сульфати	Хлориди	Сухий залишок	БСК ₅	Азот амонійний	Нітрати	Фосфати	Нафтопродукти	інші		
										АПАР	Нітроти	Залізо
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Контрольні створи водного об'єкту рибогосподарського призначення:												
Байдарка	0,5 км вище лікарні с.Орлине (виток)											
середнє значення за рік		0,88	0,09	0,4	1,84	1,97	0,08	4,26	0,0	0,64	1,06	4,86
Байдарка	вище скидів о/с с. Озерне											
середнє значення за рік	0,24	0,51	0,09	0,35	0,68	1,12	0,07	1,58	0,24	0,46	0,33	2,06
Байдарка	нижче скидів о/с с.Озерне											
середнє значення за рік	1,05	0,52	0,09	0,36	1,6	1,19	0,14	2,02	0,4	0,5	0,5	2,54
Байдарка	при впадінні в р. Чорна											
середнє значення за рік	1,13	0,61	0,12	0,40	0,67	1,58	0,1	1,37	0,0	0,68	0,09	0,0
Балаклавка	на території Сев ДЛМГ											
середнє значення за рік	5,23	0,99	0,28	0,71	2,05	1,17	0,73	0,78	0,0	-	0,34	5,78
Балаклавка	вул. Крестовського, АЗС біля мосту											
середнє значення за рік	0,08	1,41	0,38	1,05	1,2	0,78	0,31	1,25	9,2	-	0,38	3,74
Балаклавка	вул. Мира, біля СШ №30											
середнє значення за рік	32,69	1,3	0,36	0,96	1,13	0,69	0,67	1,19	0,0	-	0,59	2,78
Балаклавка	парк перед впадінням в бухту											
середнє значення за рік	0,31	1,08	0,21	0,86	1,01	0,62	0,41	1,55	0,0	-	0,63	3,8
Балаклавка	Вхід в Балаклаву, нижче Сев ДЛМГ											
середнє значення за рік		1,69	0,41	1,1	1,3	1,05	0,64	1,24	8,2	-	0,1	0,0
Бельбек	с. Вавілово, 0,5 км нижче скиду КОС Помологічної станції, Національна програма моніторингу, код створу 10											
середнє значення за рік	0,61	0,28	0,06	0,35	2,04	0,18	0,38	4,28	0,0	0,21	1,0	0,52

Продовження таблиці 4.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
середнє значення за рік	,71	0,45	0,07	2,87	1,39	0,61	0,06	2,88	0,0	0,61	0,73	1,04
Чорна	0,5 км нижче о/с вис. Сахарна Головка та гідровузла № 3, Національна програма моніторингу - код створу 14											
середнє значення за рік	1,11	0,5	0,13	0,28	1,12	0,57	0,13	3,15	1,14	0,57	0,25	0,6
Чорна	с. Хмельницьке, біля гідропосту.											
середнє значення за рік	0,89	0,58	0,06	0,44	1,09	1,19	0,08	3,54	0,0	0,82	0,15	0,56
Айтодорка	при впадінні в р. Чорна											
середнє значення за рік		0,69	0,06	0,23	1,17	3,28	0,65	2,24	0,0	0,68	0,5	1,9
Бага	приток р. Чорна, 500м нижче с. Новобобрівка											
середнє значення за рік		1,01	0,04	0,25	0,42	0,0	0,06	3,62	0,0	0,68	0,0	0,0
Чорна	гірло, 1.5 км перед впадінням в море											
середнє значення за рік	1,65	3,66	1,29	10,01	1,15	7,44	0,19	16,88	3,0	2,46	0,18	5,9
Чорна	виток с. Родникове											
середнє значення за рік		0,64	0,1	0,4	1,1	1,82	0,14	4,12	0,0	0,46	0,38	0,64
Чорна	с. Озерне, 0,4 км вище села, 1 км вище впадіння р. Байдарки Національна програма моніторингу, код створу -12											
середнє значення за рік	1,02	0,94	0,12	0,69	0,52	0,38	0,07	6,36	0,0	0,64	0,3	1,16
Чорна	водоскид з Чорноріченського водосховища, Національна програма моніторингу, код створу -12											
середнє значення за рік	0,31	0,58	0,08	0,46	1,34	0,2	0,1	3,15	0,0	0,57	0,1	0,48

Примітка: прочерк в графах – визначення не виконувалися

Таблиця 4.14 - Інструментально-лабораторний контроль якості поверхневих вод

Назва водного об'єкту	Кількість контрольних створів, в яких здійснювались вимірювання, од.		Відібрано та проаналізовано проб води, од.	Кількість показників, у тому числі забруднюючих речовин, що визначалися, од.	Кількість випадків за рік	Назва речовин з перевищенням ГДК, од.
	усього	з перевищенням ГДК				
р.Кача	3	3	9	20	23	фосфати в 1,8 р., нітрити в 2,8 р., залізо в 4,1 р., БСК ₅ в 1,4 р., сульфати в 1,9 р.
р.Чорна	7	7	31	19	82	фосфати в 66,5 р., БСК ₅ в 3,0 р., сульфати в 7,1 р., хлориди в 2,8 р., залізо в 2,2 р., кальций в 11,1 р., магній в 30,4 р. нафтопродукти в 6,8 р., азот амонійний в 17,5 р.
р. Сула	2	2	4	18	14	Азот амонійний в 3,6 р., нафто-продукти в 4,6 р. залізо в 1,9 р., кальций в 1,2 р., магній в 2,1 р., БСК ₅ в 1,9 р., в 2,9 р.
р. Байдарка	4	4	16	20	55	фосфати в 2,4 р., залізо в 1,2 р., БСК ₅ в 2,4 р., азот амонійний в 2,6 р., нафтопро-дукти в 2,0 р., кальций в 2,0 р., магній в 3,4 р.
р. Балаклавка	5	5	15	18	47	азот амонійний в 1,5 р., залізо в 7,8 р., нітрат-іон в 1,3 р., БСК ₅ в 1,9 р., сульфати в 1,9 р., кальций в 3,2 р., магній в 1,3 р., нафтопродукти в 11,4 р., сухой залишок в 1,1 р.
р. Бельбек	7	7	27	19	45	БСК ₅ в 5,1 р., фосфати в 3,5 р., азот амонійний в 2,6 р., залізо в 1,2 р., нафтопродукти в 4,4 р., кальций в 2,0 р., нітрити в 1,8 р.
р. Айтодорка	1	1	2	20	14	азот амонійний в 8,5 р., БСК ₅ в 1,4 р., залізо в 1,9 р., кальций в 5,1 р., магній в 7,8 р.
Хайтинський водоток	1	1	3	19	6	азот амонійний в 2,1 р., нафто-продукти в 4,6 р., кальций в 1,5 р., магній в 4,2 р., БСК ₅ в 2,4 р., фосфати в 2,1 р.

4.3 Аналіз даних по «гарячим» точкам Миколаївській області

В таблиці 4.15 наведено перелік основних екологічно небезпечних об'єктів Миколаївської області

Таблиця 4.15 – Основні екологічно небезпечні об'єкти розташовані у Миколаївській області

№ з/п	Назва об'єкту	Вид економічної діяльності	Відомча належність (форма власності)
1.	ВП Южно-Українська АЕС»	Виробництво електроенергії	НАЕК «Енергоатом» Міністерство палива та енергетики України
2.	ТОВ «Миколаївський глиноземний завод»	Виробництво глинозему	Російська група компаній «РУСАЛ» («Російській Алюміній»)
3.	ПАТ «ЮГцемент»	Виробництво цементу	Компанія Дікергофф в Україні
4.	МКП «Миколаївводоканал»	Комунальні послуги	Миколаївська міська рада
5.	КП «Первомайський міський водоканал»	Комунальні послуги	Первомайська міська рада
6.	БГКП «Сирена»	Комунальні послуги	Очаківська міська рада
7.	УДП «Укрхімтрансміак»	Транспортування аміаку	Міністерство промислової політики України
8.	ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект»	Машинобудування	Державне підприємство
9.	ЗАТ «ВОЗКО»	Виробництво шкіри та взуття	Акціонерне товариство
10.	ДП «Миколаївський морський торговельний порт»	Перевалка вантажів	Міністерство інфраструктури України Укрморрічфлот
11.	ДП «Миколаївський річковий порт»	Перевалка вантажів	АСК «Укррічфлот»
12.	ТОВ «Юкрейніан Шугар Компані» (Засільський цукровий завод)	Виробництво цукру	Компанія ED&F Man
13.	Нафтосховище у Баштанському районі	Зберігання нафтопродуктів	БАТ «Миколаїв-нафтопродукт»
14.	Миколаївське міське звалище	Поховання твердих побутових відходів	Миколаївська міська рада

«Гарячі» точки – забруднювачі вод

Динаміку скидання зворотних вод та забруднюючих речовин за три роки можна проаналізувати за даним Екологічних паспортів (табл. 4.16).

Таблиця 4.16 - Динаміка скидів зворотних вод у Миколаївській області за 2010 – 2012 рр.

	Одиниця виміру	2010 р.	2011 р.	2012 р.
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, усього	млн. м ³	88,04	74,01	105,20*
з них:				
Нормативно очищених, усього	млн. м ³	1,38	1,13	1,14
у тому числі:				
на спорудах біологічного очищення	млн. м ³	1,356	1,01	0,96
на спорудах фізико-хімічного очищення	млн. м ³	0,015	0,01	0,02
на спорудах механічного очищення	млн. м ³	0,010	0,11	0,16
Нормативно (умовно) чистих без очищення	млн. м ³	58,03	47,15	78,54*
Забруднених, усього	млн. м ³	28,63	25,73	25,55
у тому числі:				
Недостатньо очищених	млн. м ³	28,63	25,73	25,55
без очищення	млн. м ³	-	-	-
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти у розрахунку на одну особу	м ³	77,125	62,82	89,65*

* 2012 року у загальний обсяг зворотних вод враховано об'єми води, яка акумульована у ставкових господарствах в об'ємі 21,2 млн.м³ (без скиду)

Гіпотетично, в якості «гарячих» точок можна розглянути підприємства – основні забруднювачі поверхневих вод. Згідно офіційних даних (Екологічні паспорти), виділено 7 підприємств – основних водокористувачів - забруднювачів поверхневих водних об'єктів у Миколаївській області, які представлено на карті (рис. 4.2), а динаміка скидів відображена в табл. 4.17

Частина зворотних вод, що скинуто у поверхневі водні об'єкти Миколаївській області не відповідає стандартам очищування (перевищує нормативи гранично допустимого скидання).

Таблиця 4.17 - Скидання зворотних вод та забруднюючих речовин основними забруднювачами поверхневих водних об'єктів у Миколаївській області за 2010–2012 рр.

Назва підприємства – забруднювача	2010 р.		2011 р.		2012 р.	
	об'єм скидання, млн.м ³	обсяг речовин, т	об'єм скидання, млн.м ³	обсяг речовин, т	об'єм скидання, млн.м ³	обсяг речовин, т
Бузький лиман						
МКП «Миколаївводоканал»	26,70	24586,0	26,49	24084,797	26,23	23660,695
ДАХК «ЧСЗ»	*	*	*	*	*	*
ТОВ СП «Нібулон»	*	*	*	*	*	*
ТОВ «Сталвіт»	0,205	593,1	**	**	***	***
р. Південний Буг						
КП «Первомайський міський водоканал»	1,867	1444,3	1,819	1457,3	3,26	1364,621
р. Інгул						
КП «Міський водоканал»	0,375	313,7	0,364	154,1	0,364	108,59
Чорне море						
БГКП «Сирена»/ КП «Ольшанський водоканал»	0,255	479,8	0,221	301,1	0,206	450,32

* зворотні води згаданих підприємств скидались без перевищень встановлених нормативів

** 2011 року скид до поверхневих водних об'єктів не здійснювався

*** 2012 року комунальне підприємство не звітувало за формою 2-ТП (водгосп)



Рисунок 4.2 – Основні забруднювачі поверхневих водних об'єктів у Миколаївській області за 2010 – 2012 рр.

Таблиця 4.18 - Скидання забруднюючих речовин із зворотними водами у поверхневі водні об'єкти Миколаївській області

Скидання забруднюючих речовин по регіону	2010 р.		2011 р.		2012 р.	
	обсяг забруднюючих речовин, тис. т	% до загального скиду	обсяг забруднюючих речовин, тис. т	% до загального скиду	обсяг забруднюючих речовин, тис. т	% до загального скиду
Скинуто забруднюючих речовин, усього	31,61	X	28,84	X	28,54	X
Скинуто зворотних вод, що з перевищенням нормативів гранично допустимого скидання	1,47	4,65	2,18	7,56	1,21	4,24

Аналізуючи стан скидання забруднюючих речовин із зворотними водами Миколаївській області, можна відмітити поступове зменшення обсягів скидання забруднюючих речовин у поверхневі водні об'єкти з 31,61 тис. т в 2010 р. до 28,54 тис. т – у 2012 р. Відсоток скинутих забруднюючих речовин з перевищенням нормативів гранично допустимого скидання демонстрував нестабільну динаміку: збільшився у 2011 р. до 7,56% по відношенню до 4,56% - у 2010 р. та зменшився до 4,24 - в 2012 р.

Протягом останніх років, головним забруднювачем водних ресурсів області є МКП «Миколаївводоканал». Через не ефективну очистку каналізаційних стоків м. Миколаєва, обсяг скиду забруднених стічних вод МКП «Миколаївводоканал» складає більше 90 % від загальної кількості скинутих забруднених стоків по області. Однією із головних причин такого становища є те, що очисні споруди та каналізаційні мережі, які у більшості побудовані 30-40 років тому, є морально та фізично застарілими, частина з них знаходиться в аварійному стані. Орієнтовний обсяг необхідних фінансових вкладень для подолання цієї складає приблизно проблеми є 50 млн. грн.

«Гарячі» точки – річковий стік

Річка Південний Буг - є найбільшою річкою, басейн якої повністю розташований в межах України. Площа басейну річки - 63700 км², довжина 806 км, в тому числі 257 км по території Миколаївської області. Основним суб'єктом моніторингу є Миколаївський обласний центр з гідрометеорології. Тип норматив, який використовується при моніторингу - нормативи

гранично допустимих концентрацій основних забруднюючих речовин у внутрішніх морських водах та територіальному морі України

На р. Південний Буг знаходиться 15 контрольних створів, в яких здійснюється вимірювання. В Бузькому лімані знаходиться 11 контрольних створів, в яких здійснюється вимірювання.

Загалом контролюється 30 показників, включаючи наступні: температура, запах, кольоровість, прозорість, водневий показник, завислі речовини, сухий залишок, лужність, розчинний кисень, БСК₅, ХСК, амоній сольовий, нітрити, нітрати, жорсткість, бікарбонати, кальцій, магній, калій, натрій, хлориди, сульфати, фосфати, нафтопродукти, АПАР, цинк, мідь, нікель, хром загальний, залізо загальне.

4.4 Аналіз даних по «гарячим» точкам Херсонській області

В таблиці 4.19 наведено перелік основних екологічно небезпечних об'єктів Херсонської області

Таблиця 4.19 - Основні екологічно небезпечні об'єкти розташовані у Херсонській області

№ з/п	Назва екологічно небезпечного об'єкту	Вид економічної діяльності	Відомча належність (форма власності)
1	2	3	4
1	Херсонське державне підприємство - біологічна фабрика	Переробна промисловість	Державна
2	АТЗТ "Херсонський електромеханічний завод"	Переробна промисловість	Колективна
3	ТОВ «Екобіотек-Україна» м. Херсон, вул. ракетна, 110 а	Переробна промисловість	Колективна
4	ВАТ "Електромашинобудівний завод"	Переробна промисловість	Акціонерна
5	Херсонський державний завод "Палада"	Переробна промисловість	Державна
6	Херсонський державний завод суднобудівного обладнання та суднової арматури (ДП «Судмаш»)	Переробна промисловість	Державна
7	Філія ПАТ судноплавної компанії "Укррічфлот" Херсонський суднобудівний-судноремонтний завод ім. Комінтерну"	Переробна промисловість	Державна
8	ПАТ "Херсонська теплоелектроцентрально"	Виробництво та розподілення електроенергії, газу та води	Колективна
9	ВАТ "Каховський завод електрозварювального устаткування"	Переробна промисловість	Колективна
10	ПАТ "Херсоннафтопереробка"	Переробна промисловість	Акціонерна
11	МКП "Хесонтеплоенерго"	Виробництво та розподілення електроенергії, газу та води	Комунальна
12	КП "Котельщик"	Виробництво та розподілення електроенергії, газу та води	Комунальна
13	ДП «Херсонський морський торговельний порт» м. Херсон, пр-т. Ушакова, 4	Функціонування водної транспортної структури	Державна
14	Комунальне підприємство теплових мереж "Каховтеплокомуненерго"	Виробництво та розподілення електроенергії, газу та води	Комунальна
15	КП "Бериславтеплокомуненерго"	Виробництво та розподілення електроенергії, газу та води	Комунальна
16	КП «Цюрупинськ-сервіс Цюрупинської міської ради»	Виробництво та розподілення електроенергії, газу та води	Комунальна

Продовження таблиці 4.19

1	2	3	4
17	ДП “Херсонський облавтодор” ВАТ “Державна акціонерна компанія “Автомобільні дороги України”	Будівництво	Державна
18	ВАТ “Укрнафта”	Торгівля; ремонт автомобілів, побутових виробів та предметів особистого вжитку	Акціонерна
19	ТОВ “Нафтаком-Плюс”	Торгівля; ремонт автомобілів, побутових виробів та предметів особистого вжитку	Колективна
20	ТОВ “Альянс Холдинг”	Торгівля; ремонт автомобілів, побутових виробів та предметів особистого вжитку	Колективна
21	ПП “Лукойл-Україна”	Торгівля; ремонт автомобілів, побутових виробів та предметів особистого вжитку	Приватна
22	ПАТ “Новокаховський завод плавлених сирів”	Переробна промисловість	Акціонерна
23	ТОВ “Данон Дніпро”	Переробна промисловість	Колективна
24	Сільськогосподарське ВАТ “Іванівський маслозавод”	Переробна промисловість	Акціонерна
25	ВАТ “Каланчацький маслозавод “	Переробна промисловість	Акціонерна
26	ВАТ “Чаплинський маслосирзавод”	Переробна промисловість	Акціонерна
27	ВАТ “Новотроїцький маслосирзавод”	Переробна промисловість	Акціонерна
28	МКП «Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства м. Херсона»	Збирання, очищення та розподілення води	Комунальна
29	КВУ «Бериславський водоканал»	Збирання, очищення та розподілення води	Комунальна
30	МКП «Очисні споруди» м. Скадовськ	Збирання, очищення та розподілення води	Комунальна

«Гарячі» точки – забруднювачі вод

За даним можна проаналізувати динаміку скидання зворотних вод та забруднюючих речовин за три роки (табл. 4.20, рис. 4.4).

Дані щодо обсягів оборотної, повторної і послідовно використаної води наведено у таблиці 4.20.

Як було відмічено раніше, в якості «гарячих» точок були розглянуті підприємства – основні забруднювачі поверхневих вод. Згідно офіційних даних (Екологічні паспорти), виділено 12 підприємств – основних водокористувачів - забруднювачів поверхневих водних об’єктів у Херсонській області, яки представлено на карті (рис. 4.4.2), а динаміка скидів відображено в табл. 4.22.

Таблиця 4.20 - Динаміка скидів зворотних вод по Херсонській області за 2010 – 2011 рр.

Показники	Одиниця виміру	2010 рік	2011 рік
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти,			
Усього	млн. м ³	77,74	71,21
з них:			
нормативно очищених, усього	млн. м ³	28,15	26,36
у тому числі:			
на спорудах біологічного очищення	млн. м ³	28,02	26,2
на спорудах фізико-хімічного очищення	млн. м ³		
на спорудах механічного очищення	млн. м ³	0,128	0,154
нормативно (умовно) чистих без очищення	млн. м ³	47,44	38,19
забруднених, усього	млн. м ³	2,158	6,665
у тому числі:			
недостатньо очищених	млн. м ³	0,088	1,353
Без очищення	млн. м ³	2,07	5,312
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти у розрахунку на одну особу	м ³	71,44	65,73

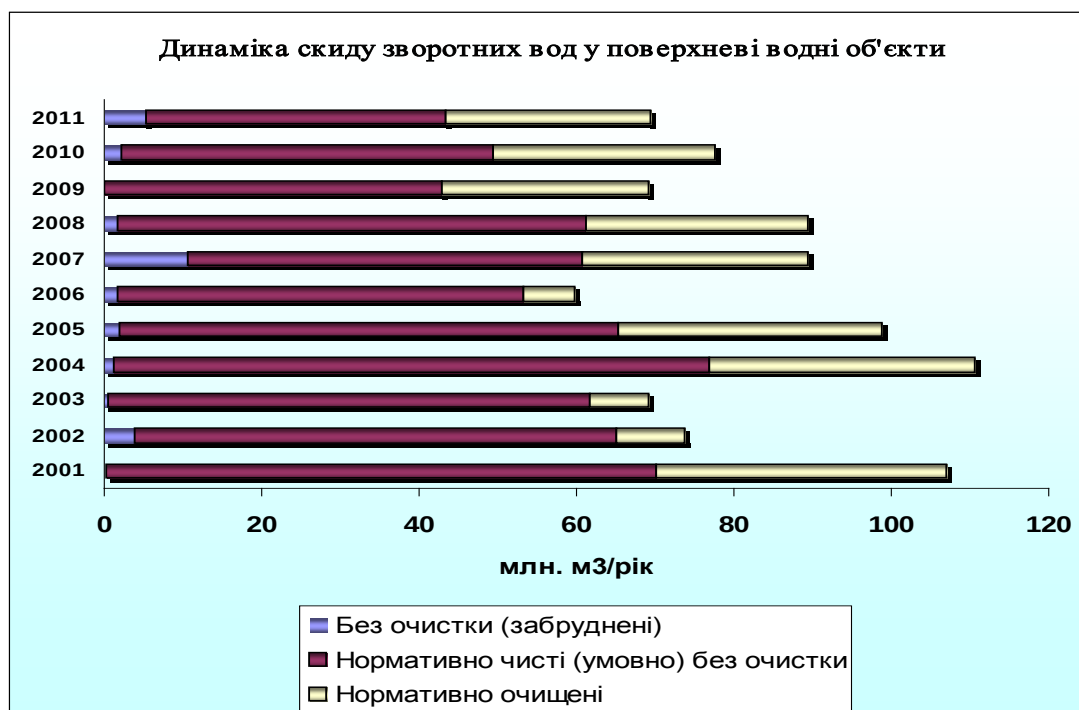


Рисунок 4.4 – Динаміка скидів зворотних вод по Херсонській області за 2001–2011 рр.

Таблиця 4.21 - Обсяги оборотної, повторної і послідовно використаної води у Херсонській області за 2010 – 2011 рр.

Види економічної діяльності	2010 рік		2011 рік	
	усього, млн. м³	% економії свіжої води за рахунок оборотної	усього, млн. м³	% економії свіжої води за рахунок оборотної
Усього по регіону	49,63	65,79	49,512	60,87
у тому числі:				
промисловість	22,49	85,32	21,89	85,62
сільське господарство	26,78	56,16	27,21	50,52
житлово-комунальне господарство	0,363	23,89	0,412	19,65

Таблиця 4.22 – Скидання зворотних вод та забруднюючих речовин основними забруднювачами поверхневих водних об'єктів у Херсонській області за 2010 – 2012 рр.

Назва водокористувача-забруднювача	2010 рік		2011 рік		2012 рік	
	об'єм скидання зворотних вод, млн. м³	обсяг забруднюючих речовин, т	об'єм скидання зворотних вод, млн. м³	обсяг забруднюючих речовин, т	об'єм скидання зворотних вод, млн. м³	обсяг забруднюючих речовин, т
1	2	3	4	5	6	7
р. Дніпро, рукав Кошова						
БАТ «Херсонський суднобудівний завод» (м. Херсон)	0,747	96,319	0,563	84,3		
Державний завод «Палада» (м. Херсон)	0,01	4,005	0,03	13,0		
р. Дніпро, р. Інгулка						
МКП ¹ «Миколаївводоканал»	0,019	23,011	0,019	21,0		
р. Дніпро						
КП «Міськводоканал» (м. Нова Каховка)	2,89	3430,444	2,66	3115,8		
р. Вільовчина						
МКП «Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства м. Херсона» (ОУЖКГ) ²	22,47	43593,821	22,09	47090,0		
р. Каланчак						
Каланчацький комбінат комунальних підприємств (Каланчацький район)	0,003	4,041	0,06	125,5		

Продовження таблиці 4.22

1	2	3	4	5	6	7
Чорне море						
Інститут рису УААН (Скадовський район)	0,225	-	0,239	-		
Дослідне господарство Інституту рису УААН (Скадовський район)	4,422	-	3,961	-		
МКП «Очисні споруди» (м. Скадовськ)	0,472	720,146	0,466	781,9		
Азовське море						
м. Генічеськ, ВУВКГ ³	0,406	596,526	0,431	666,6		
ТОВ ⁴ «Новокаховський електромашинобудівний завод» (м. Нова Каховка)	0,128	154,049	0,154	181,06		
КВУ ⁵ «Каховський водоканал» (м. Каховка)	1,815	1917,793	1,803	1927,94 9		

¹ - мале комунальне підприємство; ² - обласне управління житлово-комунальне підприємство; ³ - виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства; ⁴ - товариство обмеженої відповідальності; ⁵ - комунальне виробниче управління

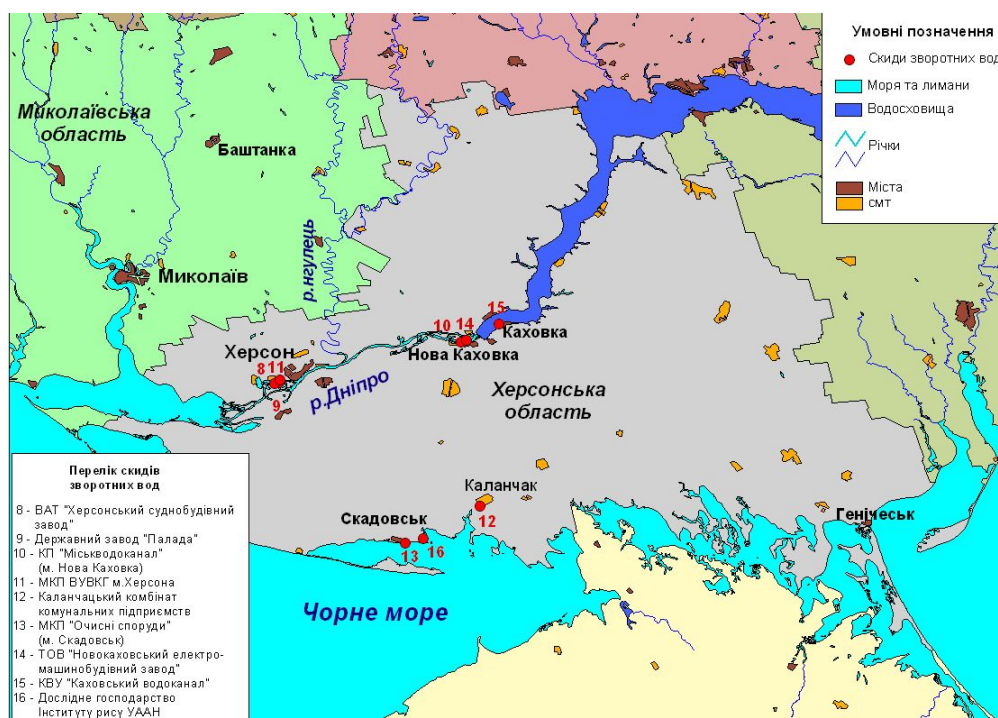


Рисунок 4.4 - Основні забруднювачі поверхневих водних об'єктів у Херсонській області за 2010 – 2012 рр.

Більш ніж 10 відсотків зворотних вод, що скинуто у поверхневі водні об'єкти Херсонської області, не відповідають стандартам очищування (перевищує нормативи гранично

допустимого скидання). Дані щодо скидання забруднюючих речовин із зворотними водами наведено у табл. 4.23.

Таблиця 4.23 - Скидання забруднюючих речовин із зворотніми водами у поверхневі водні об'єкти Херсонської області

Скидання забруднюючих речовин По регіону	2010 рік		2011 рік		2012 рік	
	обсяг забруднюючих речовин, тис. т	% до загального обсягу	обсяг забруднюючих речовин, тис. т	% до загального обсягу	обсяг забруднюючих речовин, тис. т	% до загального обсягу
Скинуто забруднюючих речовин, усього	50,54	X	54,0	X		X
Скинуто забруднюючих речовин з перевищенням нормативів гранично допустимого скидання	6,2	12,27	6,74	12,48		

Для Херсонської області актуальною залишається проблема екологічного стану водноресурсного потенціалу. Значні обсяги споживання води в економічній діяльності, зростання скидів забруднених вод у поверхневі водойми – основні чинники антропогенного навантаження на поверхневі водні ресурси. Близько 35,0% забруднених стоків потрапляють у водойми внаслідок недостатнього очищення зворотних вод на очисних спорудах. Нестача у більшості населених пунктів централізованого водовідведення, низька якість очищення стічної води, незадовільний стан функціонуючих споруд є основними серед причин скидання забруднених стоків у поверхневі водойми. Обладнання та мережі наднормативно зношені.

На території області налічується 42 комплекси очисних споруд, з яких 13 очисних споруд працюють в режимі штучної біологічної очистки з подальшим скидом очищених стічних вод у водні об'єкти та промислові накопичувачі.

Загальна протяжність водопровідних мереж в області становить 2558,8 км, з них 1099,4 км (43%) знаходяться в аварійному стані. Найвищі показники аварійних водопровідних мереж: м. Берислав – 74,8%, с.м.т Білозерка – 74,3%, с.м.т Верхній Рогачик – 67,9%, с.м.т Каланчак – 90,0%, с.м.т Новотроїцьке – 72,4%, с.м.т Чаплинка – 66,3%.

Загальна протяжність каналізаційних мереж в області становить 975,8 км, з них 395,0 км (або 40,4%) знаходяться в аварійному стані. Із 73 каналізаційних насосних станцій - 19 (або 26%) аварійних.

Очисні споруди і каналізаційні мережі м. Генічеська (скид в Азовське море), Скадовська (скид в Чорне море), с. Залізний Порт (скид з накопичувача на територію

Чорноморського біосферного заповідника), смт Каланчак (скид в р. Каланчак) не відповідають вимогам техногенно-екологічної безпеки. Обладнання та мережі наднормативно зношені. Існує потенційна загроза забруднення водойм зон рекреації державного значення. Через недосконалість та зношеність систем водовідведення міст Херсона, Нова Каховка, Каховки, Берислава, смт Горностаївки відбувається забруднення р. Дніпра недостатньо очищеними та неочищеними (аварійні скиди) стічними водами.

Найбільш гострою проблемою є відведення стічних вод з м. Берислав. В зв'язку з аварійною ситуацією на каналізаційній мережі з 2002 року здійснюється скид неочищених стічних вод у Каховське водосховище у обсягах 150-180 тис. м³. З 2007 року аварійно-відновлювальні роботи не проводяться. Через відсутність коштів, ліквідація аварійної ситуації затягнулася на невизначений термін.

Держуправління сприяє, в межах своїх повноважень, фінансуванню виконання водоохоронних заходів, в першу чергу реконструкція та будівництво очисних споруд.

З метою недопущення забруднення та зменшення вмісту забруднюючих речовин у скидних водах оздоровчих закладів, розташованих на територіях прибережних захисних смуг морів, впроваджується обладнання каналізаційної мережі оздоровчих закладів очисними спорудами «BIOTAL», які забезпечують глибоку очистку стічних вод та використання очищених вод для поливу прилеглої території. За останні роки Держуправлінням було погоджено (надано позитивні висновки екологічної експертизи) проекти будівництва очисних споруд з використанням сучасних технологій типу «БІОТАЛ», «БІОЛІДЕР», «БІОСОФ» для деяких населених пунктів (с. Залізний Порт, смт. Чаплинка), для баз відпочинку на територіях Генічеського та Голопристанського районів, для розважального комплексу та двох шкіл-інтернатів села Стара Збур'ївка.

4.5 Загальний перелік «гарячих» точок України

Проаналізувавши наявні дані та вивчивши існуючі програми охорони річок було складено загальний перелік «гарячих» точок Чорного моря, які розташовані на території України.

Відповідно до цілей проекту «Комплексне управління «гарячими» точками і збереження екосистеми Чорного моря – HOT BLACK SEA» під «гарячими» точками розуміються два типи об'єктів:

- очисні споруди: міські та промислові,

- річки та озера.

«Гарячі» точки розташовані в усіх приморських областях: Одеська область, Херсонська область та Миколаївська область. Враховуючи факт, що наразі територія АР Криму є тимчасово окупованою Росією, було вирішено не розглядати «гарячі» точки, які на ній розташовані. До заключного загального переліку увійшли наступні 52 «гарячі» точки:

Очисні споруди

Місто Одеса та Одеська область

«Гаряча» точка 1 – Очисні споруди м.Арциз

«Гаряча» точка 2 – Очисні споруди м.Белгород-Дністровський

«Гаряча» точка 3 – Очисні споруди м. Іллічевськ

«Гаряча» точка 4 – Очисні споруди Іллічівського судоремонтного заводу

«Гаряча» точка 5 - Очисні споруди ВАТ «Целюлозно-картонного комбінату», м. Ізмаїл

«Гаряча» точка 6 - Очисні споруди м.Котовськ

«Гаряча» точка 7- Очисні споруди Іллічівського морського рибного порту, м.Іллічівськ

«Гаряча» точка 8 - СБО «Південна», м.Одеса

«Гаряча» точка 9 - СБО «Північна», м.Одеса

«Гаряча» точка 10 - Очисні споруди ДП «Одеський морський торговий порт», м.Одеса

«Гаряча» точка 11 - Очисні споруди ЗАО «Одеська сахарна компанія»

«Гаряча» точка 12 - ВОС «Дністр», м. Біляївка

«Гаряча» точка 13 - Очисні споруди ВАТ «Одеський припортовий завод»

«Гаряча» точка 14 - Очисні споруди с.Приморське Кілійського району

«Гаряча» точка 15 - Очисні споруди смт Сергіївка Кілійського району

«Гаряча» точка 16 - Очисні споруди с.Шабо Белгород-Дністровського району

«Гаряча» точка 17 - Очисні споруди м.Татарбунари

«Гаряча» точка 18 - Очисні споруди ПАО «Одеська ТЕЦ», м.Одеса

«Гаряча» точка 19 - Очисні споруди КП «Зміїний»

Місто Миколаїв та Миколаївська область

«Гаряча» точка 20 – Очисні споруди ПАО «Баштанській сирзавод»

«Гаряча» точка 21 - Очисні споруди м. Баштанка

«Гаряча» точка 22 - Очисні споруди ВАТ «Югпромсервіс», с. Черноморка, Очаківський район

«Гаряча» точка 23 - Очисні споруди с.Коблево

«Гаряча» точка 24 - Галіциновські очисні споруди м.Миколаїв

«Гаряча» точка 25 - Варварівські очисні споруди м.Миколаїв

«Гаряча» точка 26 - Очисні споруди маслосирзаводу «Дружба», м.Нова Одеса

«Гаряча» точка 27 - Очисні споруди м.Нова Одеса

«Гаряча» точка 28 - Очисні споруди «Сірена», м.Очаків

«Гаряча» точка 29 - Очисні споруди м.Первомайськ

«Гаряча» точка 30 - Біологічні очисні споруди ЗАО «ВОЗКО», м.Вознесенськ

«Гаряча» точка 31 – Очисні споруди перевантажувального терміналу ТОВ «Нібулон»,
м. Миколаїв

«Гаряча» точка 32 - Очисні споруди судобудівельно-судоремонтного заводу ТОВ
«Нібулон», м. Миколаїв

«Гаряча» точка 33 - Очисні споруди смт Ольшанське, Миколаївський район

«Гаряча» точка 34 - Очисні споруди ПАТ «Чорноморський судобудівний завод», м.
Миколаїв

Місто Херсон та Херсонська область

«Гаряча» точка 35 - Очисні споруди водоводу Дніпро-Миколаїв, с.Нікольське
Білозерського району

«Гаряча» точка 36 - Очисні споруди ДП «Дослідне господарство Інституту рису
УААН», с. Антонівка, Скадовський район

«Гаряча» точка 37 - Очисні споруди м.Каховка

«Гаряча» точка 38 - Очисні споруди смт Каланчак

«Гаряча» точка 39 - Очисні споруди м.Херсон

«Гаряча» точка 40 - Очисні споруди смт Лазурне, Скадовський район

«Гаряча» точка 41 - Очисні споруди ЗАТ «Новокаховський машинобудівний завод»,
м. Нова Каховка

«Гаряча» точка 42 - Очисні споруди м.Нова Каховка

«Гаряча» точка 43 - Очисні споруди ДП «Паллади, Херсонський докобудівний завод»

«Гаряча» точка 44 - Очисні споруди м.Скадовськ

Річки та озера

«Гаряча» точка 45 – Річка Дунай

«Гаряча» точка 46 - Річка Дністер

«Гаряча» точка 47 - Річка Дніпро

«Гаряча» точка 48 - Річка Південний Буг

«Гаряча» точка 49 - Каланчакський ліман

«Гаряча» точка 50 - Дніпро-Бузький ліман

«Гаряча» точка 51 - Озеро Сасик

«Гаряча» точка 52 - Тилігульський ліман

ВИСНОВКИ

В результаті виконання науково-дослідної роботи були отримані наступні результати.

1. Основними рекомендаціями щодо гармонізації української системи моніторингу поверхневих вод з європейською є наступні:

- інтеграція зусиль усіх суб'єктів державної системи моніторингу довкілля;
- необхідність переглянути програми спостережень та набір індикаторів;
- необхідність уніфікувати методичне забезпечення виконання екологічного моніторингу в усіх його складових;
- необхідність постійно вдосконалювати технічне забезпечення моніторингу та впровадити систему аналізу технічного забезпечення і стану засобів вимірювальної техніки;
- досягнення єдності, відповідної точності та достовірності результатів спостережень, єдиної методології їх збору, накопичення, аналізу, узагальнення, надання інформації на рівні управління та громадськості;
- забезпечення постійного контролю за дотриманням міжнародних вимог.

2. Проведений аналіз динаміки якості води і річної кількості виносу в море речовин зі стоком головних річок України і Грузії свідчить про необхідність проведення ряду водоохоронних заходів щодо обмеження надходження біогенних і органічних речовин у річкові води. Для басейну р. Дністер необхідно, у першу чергу, розробити заходи щодо обмеження забруднення органічними речовинами й амонійним азотом, тому що якість води в р. Дністер за даними показникам значно нижча за нормативні вимоги. Для басейну р. Дніпро, у першу чергу, необхідно розробити заходи щодо обмеження забруднення азотом амонійним і фосфатами. За даними показниками якість річкової води не задовольняло нормативам, крім того, в останні роки спостерігалася яскраво виражена тенденція до збільшення річної кількості виносу даних речовин у Чорне море. Аналогічна ситуація спостерігалася у басейні р. Південний Буг для фосфатів. Для р. Дунай в останні роки якість річкової води по всіх розглянутих показниках задовольняла нормативним вимогам. Однак, річна кількість виносу нітратів і органічних речовин (по БСК₅) значно перевершувала аналогічні показники для інших річок. У зв'язку з вищевикладеним, на наш погляд, для басейну р. Дунай представляється доцільним розробити єдину міжнародну програму по обмеженню забруднення річкових вод біогенними елементами й органічними речовинами.

3. Для створення ранжованого переліку «гарячих» точок, які розташовані у водозбірному басейні Чорного моря, і які впливають на екологічний стан Чорного моря, була

розроблена *Методологія ідентифікації, оцінювання та ранжирування «гарячих» точок*. При її створенні за основу був узятий проект методології підготовленої Чорноморською комісією, а також використаний досвід створення регіональних методик ідентифікації, оцінки і ранжирування точкових джерел забруднення.

Відмінними рисами даної методології є наступні:

- методологія дозволяє ранжувати «гарячі» точки розташовані на території водозбірного басейну;
- при ранжируванні використовуються єдині критерії, обрані для всіх чорноморських країн;
- перелік критеріїв містить у собі не тільки екологічні, але й соціально-економічні, а також комплексні показники;
- дана методологія містить у собі не тільки експертну бальну оцінку, але й математичні методи оцінювання впливу «гарячих» точок на стан навколишнього середовища Чорного моря;
- для підтримки використання Методології розроблена база даних по «гарячих» точках.

4. На основі аналізу наявних даних та існуючих програм охорони річок було складено загальний перелік «гарячих» точок Чорного моря, які розташовані на території України.

5. При вирішенні задач з управління якістю морського середовища поблизу великих міст необхідно брати до уваги забруднення, яке потрапляє в море після великих злив. Так, наприклад, отримані результати свідчать, що зливові стоки значно погіршують якість морських вод в прибережній рекреаційній зоні м.Одеси. У перші кілька діб після випадання опадів значення колі-індексу та концентрації нафтопродуктів у морській воді, на більшій частині узбережжя, перевищують ГДК навіть без урахування фонових рівнів забруднення. Однак, завдяки високим швидкостям деструкції забруднюючих речовин в літній період року і короткочасності скидання зливових вод, протягом 4 - 6 діб після випадання інтенсивних опадів рівень забруднення прибережних вод зменшується до фонових значень. Найбільші концентрації забруднюючих речовин спостерігаються в районі Одеської затоки.

6. Для визначення «гарячих» точок необхідно брати до уваги екосистемні ризики, пов'язані з дією як природних, так і антропогенних факторів впливу на стан морської екосистеми у довгостроковій перспективі.

7. На підставі зібраних даних щодо екологічного стану Чорного моря та переліку точкових джерел забруднення морського середовища, з використанням сучасних ГІС технологій було створено три екологічні карти української частини прибережної зони Чорного моря: «Заповідні території у прибережній зоні Чорного моря», «Антропогенне

навантаження у прибережній зоні Чорного моря», «Точкові джерела забруднення прибережної зони Чорного моря».

8. «Гарячі» точки розташовані в усіх приморських областях: Одеській, Херсонській та Миколаївській. Враховуючи той факт, що наразі територія АР Крим є тимчасово окупованою Росією, було вирішено не розглядати «гарячі» точки, які там розташовані. До заключного загального переліку увійшли 52 «гарячі» точки. До 10 найбільш значущих з них відносяться:

- «Гаряча» точка 1 – Очисні споруди м.Арциз;
- «Гаряча» точка 2 – Очисні споруди м.Белгород-Дністровський;
- «Гаряча» точка 3 – Очисні споруди м. Іллічівськ ;
- «Гаряча» точка 4 – Очисні споруди Іллічівського судоремонтного заводу;
- «Гаряча» точка 5 - Очисні споруди ВАТ «Целюлозно-картонного комбінату», м. Ізмаїл;
- «Гаряча» точка 6 - Очисні споруди м.Котовськ;
- «Гаряча» точка 7- Очисні споруди Іллічівського морського рибного порту, м.Іллічівськ;
- «Гаряча» точка 8 - СБО «Південна», м.Одеса
- «Гаряча» точка 9 - СБО «Північна», м.Одеса
- «Гаряча» точка 10 - Очисні споруди ДП «Одеський морський торговельний порт», м.Одеса

9. Аналіз інформації про бази даних по Чорноморському басейну показав, що існують наступні основні проблеми в управлінні даними:

- відсутність програмного забезпечення для гідрохімічних даних ;
- відсутність обчислювальних ресурсів;
- доступні дані моніторингу лише для окремих компонентів довкілля, комплексний аналіз ситуації не проведено;
- відсутність спільної бази даних.

Вирішення вищезазначених проблем знаходиться в площині:

- ефективної міжвідомчої координації між суб'єктами моніторингу з метою консолідації коштів;
- вдосконалення нормативно-законодавчої бази моніторингу та оцінки стану морського довкілля;
- налагодження узгоджених порядків обміну даними між заінтересованими відомствами;

- розробки та впровадження в практику єдиних методологій оцінки стану морського довкілля в термінах зрозумілих та науково обґрунтованих індикаторів, необхідних для прийняття управлінських рішень;
- розроблення та впровадження скоординованої програми наукових досліджень морських екосистем та механізму інтеграції наукових результатів до загальнодержавних баз даних.
- матеріально-технічне забезпечення проведення екологічного моніторингу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 р.» від 21 грудня 2010 року № 2818-VI
2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища України»
3. Водний кодекс України
4. Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується, затверджені Постановою Кабінету міністрів України від 11 вересня 1996 р. N 1100
5. «Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами» затверджена наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від «15» грудня 1994р. N 116
6. Державна цільова екологічна програма проведення моніторингу навколишнього природного середовища (затверджена Постановою Кабінету міністрів України №1376 від 05.12.2007). - Режим доступу до док.: <http://www.rada.gov.ua/>
7. Регіональна програма моніторингу довкілля Одеської області на 2011-2017 р. - Режим доступу до док.: www.sea.gov.ua/
8. Про затвердження Програми моніторингу довкілля Миколаївської області: рішення Миколаївської обласної ради № 4 від 23.12.1999 р. - Режим доступу до док.: <http://www.oblrada.mk.ua/>
9. Про затвердження Програмт моніторингу довкілля Херсонської області на 2010-2015 роки: рішення Херсонської обласної ради № 1376 від 06.08.2010 р. - Режим доступу до док.: <http://oblrada.ks.ua/>
10. Об утверждении Программы регионального мониторингу навколишнього природного середовища АР Крим на період до 2013 года: Постановление Верховной Рады АР Крыма № 1865-5/10 от 22.09.2010 г. - Режим доступу до док.: <http://www.rada.crimea.ua/>
11. Проміжний звіт про науково-дослідну роботу “Розроблення уніфікованих підходів і програмного забезпечення для узагальнення і подання екологічної інформації та результатів її оцінки з використанням геоінформаційних систем” (договір 10^б/1190/11/1 від 01 грудня 2008 року). УкрНДІЕП. – 47 с.
12. Впровадження європейських стандартів і нормативів у Державну систему моніторингу довкілля України: Наук.-метод. посіб. / О. І. Бондар, О. Г. Тараріко, І. М. Браєвич та ін. — К.: Інрес, 2005. — 272 с.

13. Технический отчет № 7. EUROWATERNET. Система информационного обеспечения и мониторинга внутренних водных объектов Европейского агентства охраны окружающей среды. Технические инструкции по реализации. — Июнь 1998. — Европейское агентство по охране окружающей среды. — С. 67.
14. Впровадження європейських стандартів і нормативів у Державну систему моніторингу довкілля України: Наук.-метод. посіб. / О. І. Бондар, О. Г. Тараріко, І. М. Брасевич та ін. — К.: Інрес, 2005. — 272 с.
15. Eurowaternet and Waterbase - The European Environment Agency's monitoring and information network for inland water resources and transitional, coastal and marine waters. EEA. - 2003 (http://edz.bib.uni-mannheim.de/daten/edz-bn/eua/04/Eurowaternet_final_low_res.pdf).
16. Eurowaternet Quantity - Technical guidelines for implementation – Technical Report 99. EEA. – 2003 (http://edz.bib.uni-mannheim.de/daten/edz-bn/eua/03/Technical_report_No_99.pdf).
17. Иванов В.А., Прусов А.В. Речной сток юга Украины: количественные оценки паводков, принципы управления и прогноз, НАН Украины, Морской гидрофизический институт. – Севастополь, 2006, 232 с.
18. Иванов В.А., Миньковская Р.Я. Морские устья рек Украины и устьевые процессы, НАН Украины, Морской гидрофизический институт. – Севастополь, 2008, Ч. I, II, - 806 с.
19. “Bill on Water”. Ministry of Environment of Georgia, 2013.
20. The Technical Regulation on Environmental Protection”. Order N 745, 13.10.2008, Tbilisi.
21. Hess K.W. (1989) *MECCA Programs documentation: Technical Report* / NOAA. – NESDIS 46. – Washington, D.C., 97 p.
22. Hess K.W. (2000) *Mecca2 Program Documentation*, NOAA Technical Report NOS CS 5, Silver Spring, MD, 49 p.
23. Ivanov V.A., Tuchkovenko Yu.S. (2008) *Applied mathematical water-quality modeling of shelf marine ecosystems*, Sevastopol, Marine Hydrophysical Institute, Odessa State Environmental University, 295 p.
24. Схема ливневой канализации г. Одессы. Том I. Общая пояснительная записка. / «Укрюжгипрокоммунстрой». Заказ № 5910 – Од., 1991. – 35 с.
25. Экологическое обоснование удаленных выпусков в море ливневых вод г.Одессы: Отчет о НИР / ОФ ИнБЮМ АН Украины; шифр темы: 10/89. – Од., 1990. – 172 с.
26. Экология города: Учебное пособие / Под ред. Стольберга Ф.В. – К.: Либра, 2000. – С. 112.
27. Тучковенко Ю.С., Сапко О.Ю. Оценка вклада антропогенных источников Одесского региона в загрязнение морской среды // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2003.– № 47. – С. 130–139.

28. Схема развития хозяйственно-бытовой канализации г. Одессы. / «Укрюжгипрокоммунстрой». Заказ № 4689 – Од., 1980.
29. Кичигин В.И., Быкова П.Г. Исследование физико-химических характеристик поверхностного стока населенных пунктов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2002 г. – № 11. – С. 28–32.
30. Иванов В.А., Тучковенко Ю.С. Прикладное математическое моделирование качества вод шельфовых морских экосистем. – Севастополь: МГИ НАН Украины.–2006.- 368 с.
31. Тучковенко Ю.С., Иванов В.А. Моделирование процессов формирования качества вод северо-западной части Черного моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: НАН Украины, МГИ.– 2007.– Вып. 15.– С. 304 - 325.
32. Тучковенко Ю.С., Сапко О.Ю. Влияние ливневого стока на качество вод прибрежной зоны г. Одессы // Вісник Одеського державного екологічного університету – 2007.– № 4. – С. 228–239.
33. Тучковенко Ю.С., Иванов В.А., Сапко О.Ю. Оценка влияния береговых антропогенных источников на качество вод Одесского района северо-западной части Черного моря: монография – Севастополь: НПЦ ЭКОСИ-Гидрофизика, МГИ НАНУ, ОГЭКУ.– 2011. – 169 с.
34. Процессы самоочищения морских вод от химических загрязнений / [под ред. А.И. Симоновна] – М.: Гидрометеиздат. – 1983. – 152 с.
35. Mancini J.J. Numerical Estimation of Coliform Mortality Rates under Varrious Conditions // Journal of Water Pollution Control Federation. – 1978. – Vol. 50 – P. 2477.
36. Родзиллер И.Д. Прогноз качества воды водоемов – приемников сточных вод. – М.: Стройиздат, 1984. – 263 с.
37. Park, R.A., Clough, J.S., 2003. AQUATOX for Windows: A Modular Fate and Effects Model for Aquatic Ecosystems: Perfluoroalkylated Surfactant and Estuarine Versions, Addendum to Release 2 Technical Documentation. EPA 823-R-04-001, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
38. Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник. Відпов. редактор проф. Лоева І. Д. К.: КНТ, 2008. – 616 с..
39. Anne D. Guerry at all Modeling benefits from nature: using ecosystem services to inform coastal and marine spatial planning// International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management- 17 p. Publication details, including instructions for authors and subscription information: <http://www.tandfonline.com/loi/tbsm2>

40. Геворгиз Н. С., Кривенко О.В., Кондратьев С.И. Обобщение данных многолетних исследований гидрохимического режима вод северо-западной части Черного моря за период 1980-2002 гг.// Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу: Зб. Наук. Праць. Вип. 12/ НАН України, МГІ, ІГН, ОФ ІнБПМ , - Севастополь, 2005.-С.177-187.
41. Миньковская Р.Я., Ильин Ю.П. Вынос растворенных биогенных веществ в Чернов море со стоком Килийского рукава р. Дунай// Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу: Зб. Наук. Праць. Вип. 12/ НАН України, МГІ, ІГН, ОФ ІнБПМ , - Севастополь, 2005.-С.155-166.
42. Клименко Н.П., Мезенцева И.В., Рябинин А.И. О результатах фонового мониторинга химического загрязнения прибрежных черноморских вод Украины в 2002-2003 годах //Екологічні проблеми Чорного моря: Зб. Матеріалів до 6-го Між нар. Симпозіуму, 11-12 листопада, 2004 р., Одеса/ Одеськ. Центр наук.-техніч. Та економіч. Інформації; Ред. Кол. Г. Г. Мінічева, Б.М. Кац.- Одеса: ОЦНТЕІ, 2004.- С.230-234 .
43. Національна доповідь України “Стан довкілля Чорного моря, 1996 – 2000”. – Одеса: Астропринт. – 2002, 80 с.
44. Стан довкілля Чорного моря: Навантаження і тенденції, 1996 –2000. Стамбул, 2002.
45. Впровадження Стратегічного плану дій для відновлення та захисту Чорного моря: 1996-2001. Звіт Комісії з захисту Чорного моря від забруднення. – Стамбул, 2002.
46. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 1998 році. – Київ, Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України. – 1999. – 161 с.
47. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 році. – Київ, Міністерство екології та природних ресурсів України. – 2001. – 184 с.
48. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2001 році. – Київ, Міністерство екології та природних ресурсів України. – 2003. – 184 с.
49. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2002 році. – Київ, Міністерство екології та природних ресурсів України. – 2004. – 162 с
50. Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям , Чернов море/ Под. Ред. А.И. Рябикина, Н.П. Клименко.- Севастополь, МВ УкрНИГМИ, за 2002. С.125, 2003 г. С. 132.
51. Звіт о НДР „Обработка гидрохимических данных о состоянии Азовского моря”, МВ УкрНДГМІ м. Севастополь , 2003 р., 44 с.
52. Звіт про науково-дослідну роботу за темою „Інвентаризація точкових джерел забруднення у межах прибережної смуги Азовського моря та їх ранжування за ступенем

- впливу на морську екосистему”, УкрНДІЕП, Харків, 2003 , -170 с.
53. Егоров В.Н., Поликарпов Г.Г., Терещенко Н.Н., Стокозов Н.А., Мирзоева Н.Ю. и др. Исследование и оценка загрязнения, ущерб и состояния экосистем на шельфе Черного моря. Сб. Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Вып.1, Севастополь, 2001, С.111-127.
 54. Правила охорони внутрішніх морських вод і територіального моря України від забруднення та засмічення. Затверджено Постановою Кабміну України від 19 лютого 1996 р., № 269 (у редакції Постанови Кабміну України від 29 березня 2002 р., № 431).
 55. Інформаційний звіт про НДР „Розробка цільових заходів, що відповідають потребам збереження прибережно-морських екосистем Азовського та Чорного морів” (договір № 5Д/1260/19/3 від 29 грудня 2004 р.), УкрНДІЕП, 2005 р., 60 с.
 56. Справочник по водным ресурсам под ред. Стрельца Б.И., Киев, «Урожай», 1987, 302 с.
 57. Русев И.Т., Корзюков А.И., Соколовский Д.С. Численность и население птиц в прибрежной зоне Азово-Черноморского региона Украины //Екологічні проблеми Чорного моря: Зб. Матеріалів до 6-го Між нар. Симпозіуму, 11-12 листопада, 2004 р., Одеса/Одеськ. Центр наук.-техніч. Та економіч. Інформації; Ред. Кол. Г. Г. Мінічева, Б.М. Кац.-Одеса: ОЦНТЕІ, 2004.- С.381-384.
 58. Птицы Азово-Черноморского региона: Мониторинг и охрана; Материалы II съезда и научной конф. АЧОС, г. Николаев, 2003 г.
 59. Кресін В.С., Брук В.В., Бараннік В.О. Критерії оцінки впливу точкових джерел забруднення на стан морського середовища Азовського моря // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки, збірник наук. праць УкрНДІЕП, Харків 2004 р., С. 66-77.
 60. Черное море, т. 4, выпуск №1, Гидрометеорологические условия, Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 1991 , С.9.
 61. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2012 році. – Одеса, 2013. – 267 с. http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2012-rotsi/odesska_%202012.pdf
 62. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2012 році. – Миколаїв, 2013. – 204с. http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2012-rotsi/mikolayvska_2012.pdf
 63. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Херсонській області у 2012 році. – Херсон, 2013. – 305 с. http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2012-rotsi/khersonska_2012.pdf

64. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Автономній Республіці Крим у 2012 році. – Сімферополь, 2013. – 177 с.
<http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2012-rotsi/REHIONALNA%20DOPOVID%202012.pdf>
65. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в місті Севастополі у 2012 році. – Севастополь, 2013. – 215 с.
http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/regionalni/rehionalni-dopovidi-u-2012-rotsi/Sevastopol_2012.pdf
66. Стан довкілля Чорного моря: Національна доповідь України. 1996 – 2000 роки. Одеса: Астропринт, 2002.
67. Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution. A Guide to Rapid Source Inventory Techniques and their Use in Formulating Environmental Control Strategies. In two parts / World Health Organization. Geneva, 1993.
68. Prioritization of Water Sector Investment Projects in the Danube River Basin. V. 1: Summary report / Working Group on Prioritization. EU DABLAS Task Force. 2003 // <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/dblas/library?l=/dablas/evaluationsworkin&vm=detailed&sb=Title/>
69. Ідентифікація й оцінка джерел забруднення водних об'єктів ("гарячих крапок") у басейні Дніпра на території України / В. Д.Романенко й ін. / Під ред. А. А. Галяти. К.: ПоліграфКонсалтинг, 2003.
70. Методика ідентифікації і пріоритезації джерел забруднення водних об'єктів ("гарячих точок") у басейні ріки Дніпро / Э. Ллойд, М. Лунп, Д. Эллион і ін. / Під ред. А. А. Галяти. К.: ПоліграфКонсалтинг, 2004.
71. Methodology for the identification and prioritization of hot-spots. 2005

ДОДАТОК А

КОНЦЕПЦІЯ БАЗИ ДАНИХ «ГАРЯЧИХ» ТОЧОК

А.1 Загальна інформація

В рамках виконання проекту «Комплексне управління «гарячими» точками і збереження екосистеми Чорного моря» – HOT BLACK SEA відповідно до плану робіт необхідно розробити базу даних, яка включає в себе дані по «гарячим» точкам Чорного моря. В проєкті приймають участь наступні закордонні партнери:

- Національний науково-дослідний інститут електронного інжинірингу, Румунія – координатор проєкту;
- Центр досліджень Мраморного моря, Туреччина;
- Фонд екології Кавказу, Грузія;
- Муніципалітет м.Бургас, Болгарія;
- Неурядова організація з питань сталого розвитку та охорони довкілля, Болгарія.

Виконавцем з українською сторони є Одеський державний екологічний університет.

Згідно з планом виконання робіт кожен учасник формулює свої вимоги та рекомендації до загальної концепції та структури спільної бази даних. Тож, метою даного звіту є розробка пропозицій щодо концепції бази даних з української сторони, враховуючи наявні дані та загальноприйняту практику ведення моніторингу «гарячих» точок в Україні. В ході подальшого виконання проєкту пропозиції усіх партнерів будуть обговорені, узгоджені та реалізовані Центром досліджень Мраморного моря, Туреччина, як головним виконавцем даного етапу проєкту.

Згідно з новою редакцією Протоколу про захист морського середовища Чорного моря від забруднення з берегових джерел до Бухарестської конвенції по захисту Чорного моря від забруднення *«Гаряча точка» означає обмежену і визначаєму ділянку суші, поверхневого водного об'єкту або окремого водоносного горизонту, яка зазнає значного забруднення і на яку необхідно звернути пріоритетну увагу з метою запобігання та/або зниження рівня фактичного або потенціально-негативного впливу на здоров'я людини, стан екосистеми або природних ресурсів та економічну привабливість і значимість»*. Також слід зазначити, що в ході обговорення з усіма партнерами проєкту було прийнято рішення під «гарячою» точкою

розуміти також точкові джерела забруднення, розташовані на суші. Таким чином до бази даних передбачається включити дані по очисним спорудам та річкам, які впадають в Чорне море.

А.2 Загальні вимоги

В рамках виконання проекту «Комплексне управління «гарячими» точками і збереження екосистеми Чорного моря» – HOT BLACK SEA є необхідним розробка інтегрованої бази даних з можливістю використання веб-інтерфейсу, забезпеченням захисту від стороннього втручання в первинні дані та можливістю редагування даних лише безпосередніми виконавцями проекту. База даних повинна бути розташована на сайті <http://www.bs-hotspots.eu/>

Формат бази даних та її працездатність повинні передбачати використання загальноприйнятих операційних систем (наприклад, Windows або Linux) і коректну роботу із існуючими системами анти-вірусного захисту (такими як Kaspersky, DrWeb, NOD32, Avira, тощо).

Стресостійкість системи та захист бази даних повинні забезпечуватися на програмному рівні, доступ до редагування локальної бази даних окремого учасника повинен забезпечуватися тільки на рівні локального учасника.

Доступ до бази даних повинен бути багаторівневим, загальний доступ до бази даних не є доцільним.

Необхідно передбачити можливість віддаленого доступу до бази даних із використанням мобільних інтерфейсів.

Не вимагається резервування даних на RAID-масивах.

Необхідно, щоб база даних, яка використовується у проекті «Комплексне управління «гарячими» точками і збереження екосистеми Чорного моря» – HOT BLACK SEA дозволяла виконувати пошук та візуалізацію отриманих результатів в режимі он-лайн. Бажано, щоб під візуалізацією розумілося картографічна інформація, гістограми, графіка та таблиці з даними.

База даних повинна містити перевірені дані, які попередньо повинні пройти крит-контроль. Крит-контроль повинен бути виконаний відповідно до існуючих практик та прийнятих вимог, зокрема статистична обробка первинних даних повинна бути виконана згідно ДСТУ ГОСТ 8.207:2008 «Державна система забезпечення єдності вимірювань. Прямі

вимірювання з багаторазовими спостереженнями. Методи обробки результатів спостережень. Основні положення».

А.3 Наповнення бази даних

Аналіз наявних даних

Точкові джерела забруднення

Згідно Наказу Державного комітету статистики України № 230 від 30.09.1997 р. «Про затвердження форми державної статистичної звітності №2-ТП(водгосп)» усі водокористувачі зобов'язані подавати форму звітності за водовідведенням, яка наведена у розділі 1 (табл.1.1). Тож база даних повинна містити, щонайменше, дані по усім вказаним у формі параметрам. Цей перелік має буде обговорений та доповнений параметрами, які контролюються в інших країнах.

Річки

Що стосується даних по річкам, то в межах України доцільним є включення у базу даних інформації по головним річкам, які впадають у Чорне море, а саме: р.Дніпро, р.Дунай, р.Південний Буг та р.Дністер. Інформація по річкам повинні містити щонайменше наступні групи даних: (а) середні річні витрати, (б) властивості, газовий склад, головні іони та (в) забруднюючі речовини органічного походження, (г) забруднюючі речовини неорганічного походження. Щодо групи «властивості, газовий склад та головні іони», то до бази даних можуть бути включені наступні:

- Запах, бали
- Прозорість по шрифту, см
- Температура, t°C
- Завислі речовини, мг/дм³
- Ph
- Кисень, мг O₂/дм³
- Відсоток насичення кисню, %
- Діоксид вуглецю, мг/дм³
- Сірководень, мг/дм³
- Магній, мг/дм³
- Хлор, мг/дм³
- Сульфат, мг/дм³

- Швидкість течії, м/с
- Витрата річки, м³/с
- Мінералізація, мг-екв/дм³
- Жорсткість, мг/дм³
- Гідрокарбонати, мг/дм³
- Натрій, мг/дм³
- Кальцій, мг/дм³

До групи «забруднюючі речовини органічного походження» можуть бути включені наступні параметри:

- Кольоровість, град
- Перманганатне окислення, мг О/дм³
- ХСК (біхроматне окислення), мг О/дм³
- БСК₅, мг О₂/дм³
- Трифлуралін, мкг/дм³
- Феноли, мг/дм³
- Нафтопродукти, мг/дм³
- СПАР, мг/дм³
- п, п ДДД, мкг/дм³
- п, п ДДЕ, мкг/дм³
- п, п ДДТ, мкг/дм³
- Альфа ГХЦГ, мкг/дм³
- Гамма ГХЦГ, мкг/дм³
- Бета ГХЦГ, мкг/дм³
- Гексахлорбензол, мкг/дм³

До групи «забруднюючі речовини неорганічного походження» можуть бути включені наступні:

- Азот амонійний, мг N/дм³
- Азот нітритний, мг N/дм³
- Азот нітратний, мг N/дм³
- Сума азоту, мг N/дм³
- Фосфати, мг Р/дм³
- Кремній, мг/дм³
- Фосфор загальний, мг Р/дм³
- Залізо загальне, мг/дм³
- Мідь, мкг/дм³

- Цинк, мкг/дм³
- Хром⁺⁶, мкг/дм³
- Ртуть, мкг/дм³
- Марганець, мкг/дм³

Відповідно до українського законодавства й вимог Орхуської Конвенції ці дані не відносяться до державної таємниці, знаходяться у загальному доступі та можуть бути отримані в результаті аналізу відкритих джерел інформації або по запиті у відповідні природоохоронні органи та/або наукові установи. Детальний перелік параметрів буде обговорено з усіма партнерами.

Збір, обробка та занесення у базу первинних даних

Збір первинної інформації повинен виконуватися сертифікованими виконавцями протягом щонайменше одного року.

Відповідно до існуючих практик перед занесенням даних у базу повинна бути виконана їх статистична обробка інформації та крит-контроль.

Підготовка первинної інформації та даних й їх занесення у базу повинні виконуватися кваліфікованими фахівцями.

A.4 Розподілення обов'язків

Відповідно до завдань проекту «Комплексне управління «гарячими» точками і збереження екосистеми Чорного моря» – HOT BLACK SEA відповідальним за розробку спільної бази даних є Центр досліджень Мраморного моря, Туреччина. Кожен учасник відповідає за свій сегмент бази даних. Відповідальним за український сегмент є Одеський державний екологічний університет.

Тож розробником загальної структури та конфігурації бази даних є Центр досліджень Мраморного моря, Туреччина. Ця робота повинна бути виконана при консультаційній підтримці усіх партнерів проекту. Загальне сегментування та адміністрування покладається на Центр досліджень Мраморного моря, Туреччина.

Редагування свого сегменту поточної інформації у локальній базі даних повинен мати можливість тільки локальний учасник, усі інші коректування можуть вноситися лише після отримання дозволу та узгодження від локального учасника та адміністратора.

Забезпечення статистичної стійкості повинне бути покладене на розробників даного сегменту бази даних.

ДОДАТОК Б

МЕТОДОЛОГІЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ, ОЦІНЮВАННЯ ТА РАНЖИРУВАННЯ «ГАРЯЧИХ» ТОЧОК ЧОРНОГО МОРЯ

Б.1 Аналіз існуючих методик ідентифікації і ранжирування «гарячих» точок

Цільові програми різного рівня, будучи важливою частиною державного керування, дозволяють вирішити конкретні задачі, які є найбільш важливі в певний період часу.

В Україні на теоретичному рівні й на стадії розробок програм програмно-цільовий метод рішення екологічних проблем одержав широке поширення. Розроблені Загальнодержавна програма охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів [66], Національна програма екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води [67], Програма комплексного розвитку Українського Придунав'я на 2004 – 2010 роки [68], знаходяться в різних стадіях розробки і затвердження програми по оздоровленню річкових басейнів Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця – усі разом вони охоплюють більш 90 % території України.

При складанні цих програм передбачалося ранжирування об'єктів-джерел забруднення за ступенем їх негативного впливу на якість води. Слід, однак, відзначити, що критерії і методики для упорядкування об'єктів у кожній із програм не були ідентичні.

Наприклад, при складанні Національного звіту по Україні про стан навколишнього природного середовища Чорного моря [66] для визначення "гарячих" крапок була використана методика прискореної інвентаризації, розроблена ВОЗ [67]. Відповідно до цієї методики упорядкування об'єктів, що підлягають інвестуванню, засновано на виділенні тих з них, що скидають найбільші обсяги забруднюючих речовин у водні об'єкти.

Для використання в програмах *ріка – море* аналогічна методика була розроблена групою фахівців при Дунайсько – Чорноморській цільовій групі [68]. Тут на першому етапі пріоритезації проектів вивчається існуюча база "гарячих" точок з акцентуванням уваги на обсягах скидання біогенних елементів, що містять азот і фосфор; на другому етапі поряд з екологічними включаються економічні фактори, а також визначається відповідність національним пріоритетам і міжнародним зобов'язанням.

Поглиблена по числу розглянутих параметрів і застосовуваних критеріїв методика ідентифікації, оцінки і пріоритезації "гарячих" точок була розроблена і застосована при

складанні програми екологічного оздоровлення басейну Дніпра [69]. Відповідно до неї передбачається ідентифікація і попередній відбір об'єктів-джерел забруднення, далі дається їхня детальна оцінка, потім здійснюється пріоритезація "гарячих" точок і визначаються заходи щодо зниження їхнього впливу на навколишнє природне середовище.

У даному підрозділі представлений детальний аналіз перерахованих вище методик ранжирування «гарячих» точок.

Методика прискореної інвентаризації джерел забруднення і моделі оцінки впливу скидів/викидів забруднюючих речовин на навколишнє середовище

У 1993 р. ВОЗ було підготовлено посібник з методик прискореної інвентаризації і їх використання при розроблені стратегії природокористування [67].

Інвентаризація джерел забруднення необхідна для оцінки впливу джерела забруднення на навколишнє середовище як на стадії аналізу існуючих проблем, так і на стадії оцінки ефективності заходів, що розроблюються.

Для інвентаризації джерел забруднення пропонується використання:

- математичних моделей, що імітують роботу різних джерел;
- методу швидкої оцінки впливу скидів/викидів і твердих відходів на навколишнє середовище.

У посібнику приведений ряд моделей, що можуть бути застосовані фахівцями на практиці, і продемонстровані конкретні приклади їх використання.

Використання математичних моделей, що імітують функціонування різних джерел забруднення (промислових об'єктів, установок і ін.), є сучасним методом надійної оцінки викидів / скидів забруднюючих речовин. Недоліки моделювання полягають у тім, що для кожного джерела необхідно розробити свою модель, а також у необхідності збору даних про технологічні процеси, устаткування і дані про їхні експлуатаційні характеристики.

Метод швидкої оцінки заснований на документованому і досить великому архіві даних про склад і кількість забруднюючих речовин, що надходять від джерела забруднення кожного виду. Він використовується для оцінки впливу викидів/скидів на стан навколишнього середовища від кожного джерела або груп подібних джерел у регіоні. Крім того, він дозволяє легко оцінити ефективність заходів щодо зниження забруднення навколишнього середовища.

Розрахунок навантажень від забруднення від джерела заснований на використанні відповідних коефіцієнтів навантаження, що були отримані в результаті проведення вимірів на джерелах різного типу. Кожен коефіцієнт забруднюючої речовини визначається як нормалізоване навантаження скиду речовини, яке виражене в кілограмах на одиницю

активності конкретного розглянутого джерела. У посібнику дається основа для вибору найбільш оптимальної одиниці активності. У загальному випадку обрана одиниця активності повинна знаходитися в тісному пропорційному відношенні до існуючих навантажень від забруднення. Застосування одиниці активності робить коефіцієнти навантаження незалежними від розміру джерела і рівня активності та дозволяє виразити їх математично як функцію декількох параметрів.

Розраховані коефіцієнти навантажень разом із зібраними даними заносяться в робочі таблиці, де є місце не тільки для коефіцієнтів навантажень, типів джерел і значень активності, але і для розрахункових результатів інвентаризації. Дані можна підсумовувати для одержання проміжних або остаточних підсумків, наприклад, навантаження, яке створює конкретна галузь, або навантажень у межах усієї певної зони.

Перевагою використання такого методу на практиці є те, що для проведення інвентаризації достатньо знати основні параметри (наприклад, обсяг виробництва, типи робочих установок і очисної установки й ін.). Маючи ці дані і використовуючи відповідні моделі, можна легко оцінити загальне навантаження на навколишнє середовище.

Підхід і методика прискореної інвентаризації, запропоновані в посібнику, можуть бути застосовані при розробці державної стратегії й екологічних програм, тому що вони враховують багато параметрів і можуть бути використані на території з великою кількістю різних джерел забруднення.

Методика ідентифікації, оцінки і пріоритезації джерел забруднення водних об'єктів ("гарячих" точок) у басейні Дніпра

Для басейну р. Дніпро в 2004 р. була розроблена методика ідентифікації, оцінки і пріоритезації джерел забруднення водних об'єктів [69, 70]. Методологія оцінки "гарячих" точок являє собою формалізований і систематизований підхід до аналізу великого числа потенційних "гарячих" точок, що існують у басейні р. Дніпро, розроблений з урахуванням особливостей регіону. У роботі взяли участь Україна, Росія і Беларусь.

Даний підхід передбачає певну ступінь гнучкості, що дозволяє модифікувати визначені критерії з метою одержання достатньої кількості "гарячих" точок, що піддається обробці, для їх наступної детальної оцінки.

Запропонований методологічний підхід включає виконання наступних етапів:

Етап 1. Ідентифікація і попередній відбір "гарячих" точок.

Етап 2. Детальна оцінка кожної "гарячої" точки, яка пройшла попередній добір.

Етап 3. Пріоритезація "гарячих" точок

Етап 4. Ідентифікація заходів щодо зниження впливу "гарячих" точок на навколишнє

середовище і витрат, пов'язаних з їх реалізацією.

На етапі 1 підготовлений повний перелік "гарячих" точок по кожній країні на основі наявної інформації. Оскільки цей перелік виявився дуже великий, було вирішено провести попередній відбір такої кількості "гарячих" точок, яка піддається обробці.

Для попереднього відбору "гарячих" точок використані чисельні критерії (такі як навантаження по забруднюючих речовинах, що надходять від "гарячої" точки), а також досвід і знання експертів. При цьому застосовувався метод *ефективної маси забруднюючої речовини*. Цей метод був розроблений для визначення характеристик різних скидів (їх кількості і токсичності). У його основі лежить поняття *токсичного еквівалента*. Значення *ефективної маси забруднюючої речовини*, розраховане для точки скиду, використано для порівняльної оцінки різних точкових скидів стічних вод і вибору "гарячих" точок для детальної оцінки й аналізу на етапі 2.

Розрахунок значення ефективної маси забруднюючої речовини для "гарячої" точки $X''(M_X)$ здійснювався на основі двох показників: маси скинутої i -ї забруднюючої речовини m_i і відносної токсичності забруднюючої речовини i , що визначається за значенням коефіцієнта токсичності A_i . Значення коефіцієнта токсичності A_i виражалось через токсичність сульфату амонію, для якого значення гранично допустимої концентрації (ГДК) встановлено на рівні 1 мг/л:

$$A_i = \frac{C}{C_i}, \quad (\text{Б.1})$$

де C – ГДК сульфату амонію, мг/л; C_i – ГДК i -ї речовини, мг/л.

Формула розрахунку ефективної маси забруднюючої речовини i (M_i), що міститься в скинутих стічних водах:

$$M_i = A_i \cdot m_i, \quad (\text{Б.2})$$

де M_i – ефективна маса забруднюючої речовини i , т/рік; A_i – коефіцієнт токсичності речовини i , безрозмірна величина; m_i – маса скинутої забруднюючої речовини i , т/рік.

Фактичні дані про масу різних забруднюючих речовин, що надходять від джерела скидання m_i , зберігаються у формі 2-тп-водгосп. Значення ГДК різних забруднюючих речовин можна знайти у відповідних актах, що встановлюють нормативи по якості води у водних об'єктах.

Сумарне значення ефективної маси забруднюючої речовини для "гарячої" точки

розраховувалася як сума індивідуальних значень ефективної маси кожної з забруднюючих речовин:

$$M_x = \sum M_i, \quad (\text{Б.3})$$

де M_x – сумарне значення ефективної маси забруднюючої речовини, т/рік.

Значення M_x для окремих "гарячих" точок використовувалися як оціночні бали в процесі попереднього відбору і попереднього ранжирування всіх "гарячих" точок, тобто являли собою основу для вибору тих "гарячих" точок, що підлягали детальному аналізу в рамках етапу 2.

У випадку множинних джерел забруднення, таких, як великі промислові комплекси або населені пункти, значення ефективної маси забруднюючої речовини розраховувалося шляхом підсумовування точкових джерел:

$$\sum^n M_i = M_1 + M_2 + \dots + M_n. \quad (\text{Б.4})$$

На цьому етапі також розроблені додаткові критерії відбору, призначені для того, щоб об'єкти, які представляють основні галузі економіки, потрапили в перелік "гарячих" точок для детальної оцінки. Так, для кожної з галузі/категорії – житлово-комунальне господарство, промисловість, сільське господарство й інші галузі – розроблені чисельні критерії відбору. Наприклад, для галузі "житлово-комунальне господарство" чисельним критерієм є перевищення 2% загального щорічного навантаження (використовувалися дані по БСК і фосфору) по басейні Дніпра.

Детальна оцінка "гарячих" точок проводилася на етапі 2. Для цього розроблені оцінні таблиці для наступних категорій питань, зв'язаних з "гарячими" точками:

- Якість води і здоров'я людини.
- Контроль забруднення.
- Навколишнє середовище і біорізноманіття.
- Економіка.

Детальну оцінку провели шляхом виставляння балів. У рамках даної методики виділені чотири ключових напрямки, що одержали назву категорії, які, у свою чергу, розділені на підкатегорії, що включають безліч питань (індикаторів).

Для цього спочатку провели вибір відповідних вагових коефіцієнтів для категорій, підкатегорій і індикаторів. При цьому слід зазначити, що зіставлення вагових коефіцієнтів можливо тільки між показниками усередині однієї підкатегорії, між підкатегоріями

усередині однієї категорії і між категоріями.

Виставлені бали перенесені в зведену оцінну таблицю, у якій здійснювався розрахунок сумарного бала для кожної "гарячої" точки з урахуванням вагових коефіцієнтів.

Пріоритезація "гарячих" точок (етап 3) виконувалася на основі балів, які були виставлені їм на попередньому етапі (етап 2), причому більш високий бал означав більш високий рівень пріоритетності. При формуванні переліку пріоритетних "гарячих" точок враховувалися не тільки бали етапу 2, але і думка експертів.

На етапі 4 для кожної з відібраних "гарячих" точок були розроблені відповідні природоохоронні заходи і виконаний розрахунок витрат, пов'язаних з їх реалізацією. У перелік запропонованих заходів включені як технічні заходи (наприклад, по впровадженню технологій очищення стічних вод), так і організаційні (наприклад, удосконалення методів керування), а також з питань прийняття нової природоохоронної політики, законодавства.

Дану методику також можна застосовувати для ранжирування «гарячих» точок і попереднього вибору водоохоронних об'єктів для інвестування в інших річкових басейнах України.

Методика DABLAS

З метою аналізу ситуації і вибору проектів, спрямованих на поліпшення стану Чорного моря, для басейну р. Дунай – Чорне море в 2002 – 2003 рр. Дунайсько-Чорноморською групою DABLAS були розроблені методика і критерії пріоритезації проектів [68]. На відміну від вищеописаних методик, де виконується ідентифікація, оцінка і пріоритезація "гарячих" точок, а потім для них розробляються відповідні природоохоронні проекти, дана методика спрямована на виділення пріоритетних проектів для інвестування в області водопостачання/водовідведення. Це знайшло своє відображення в критеріях і індикаторах оцінки, у перелік яких відповідно увійшли не тільки екологічні, але й економічні критерії. Методика DABLAS розроблена з урахуванням особливостей регіону. У проекті брали участь чорноморські країни: Болгарія, Грузія, Румунія, Туреччина й Україна.

Процес вибору проектів проходив у кілька етапів.

На етапі 1 була створена і вивчена база даних "гарячих" точок і переліки проектів в області водопостачання/водовідведення в кожній країні. Увага була сконцентрована на проектах, що спрямовані на зменшення надходження біогенних речовин від міських очисних споруд, при цьому не розглядалися проекти, зв'язані з надходженням токсичних забруднюючих речовин і дифузійними джерелами забруднення.

По кожному проекту заповнювалися листи фактичних даних, куди вносилися загальні дані по проекту (включаючи параметри проекту, запропонованої технології й ін.), дані про

потенційних інвесторів і розроблену документацію, а також про економічні і фінансові аспекти проекту.

Підготовка типових форм аркушів проходила на етапі 2, для чого були розроблені критерії пріоритезації. Їх можна розділити на 4 групи:

- 1) вплив на навколишнє середовище;
- 2) вплив на стан Чорного моря;
- 3) економічні і фінансові критерії;
- 4) відповідності національним, регіональним і іншим пріоритетам.

Розглянемо більш докладно кожен з груп.

При розробці *критеріїв впливу на навколишнє середовище* враховувалися ступені впливу на здоров'я людини, на розташовані поруч водні об'єкти, на споживачів, що розташовані нижче за течією, ступінь чутливості водного об'єкта і т.ін.

Ця група включала наступні критерії:

- відстань до Чорного моря;
 - обґрунтування проекту: вплив на здоров'я населення, водні ресурси, важливість для рекреації, вплив на ландшафт, збереження біорізноманіття – проекти оцінювалися як "дуже важливі", "важливі", "середньої важливості", "незначної важливості" і "зовсім незначної важливості";
 - запропоновані технології очищення стічних вод – розглядалися такі моменти, як механічне очищення, повне біологічне очищення, видалення азоту, видалення фосфору, обробка мулу;
- зниження вмісту БСК, ХСК, азоту і фосфору в стічних водах;
- статус і результати оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС);
 - оцінка експертів про можливі наслідки реалізації проекту;
 - ступінь чутливості водного об'єкта, куди скидаються стічні води.

При розробці *критеріїв впливу на стан Чорного моря* зниження навантаження по азоту і фосфору розглядалося як основний момент. Тому в цю групу увійшли тільки два критерії:

- зниження вмісту азоту в стічних водах;
- зниження вмісту фосфору в стічних водах.

Економічні і фінансові критерії містили в собі як критерії прямої ефективності витрат, так і критерії непрямої ефективності. Так, при урахуванні критеріїв прямої ефективності враховувався рівень ефективності зниження БСК, ХСК, вмісту азоту і фосфору, а також стадія підготовки проекту. Під критеріями непрямої ефективності мається на увазі вплив проекту на рекреаційну цінність, перспективи економічного розвитку регіону й ін.

Таким чином, у цю групу включили наступні критерії:

- зниження навантаження на одиницю витрат;
- індикатори по доходу на душу населення і тарифам;
- виділення фінансування з державних, місцевих джерел, залучення фінансування з боку міжнародних фінансових організацій, період реалізації проекту.

Критерії відповідності пріоритетам включають національні, регіональні і трансграничні пріоритети. При цьому дуже важлива відстань до кордону держави, тому що якщо проект буде реалізовуватися недалеко від кордону, то він може мати трансграничний вплив.

Ця група містила наступні критерії:

- відповідність національним пріоритетам;
- включення проекту в державну/ обласну природоохоронну програму;
- відповідність вимогам Директиви 91/271/ЕЕС;
- чи має проект трансграничний вплив.

За кожним критерієм проекту привласнювалася певна кількість балів, наприклад: критерій "відстань до Чорного моря" – якщо проект розташований на відстані менш 50 км, проект давав 1 бал, а якщо більш 50 км – 0 балів; критерій "зниження вмісту БСК, ХСК, азоту і фосфору в стічних водах" – у випадку, якщо прогнозоване зменшення складало менш 50%, проект давав 0 балів, якщо очікувалося зниження на 50-70% – 1 бал, на 70-90% – 1,5 бала, зменшення більш ніж на 90% – 2 бали, відповідно по кожній складовій; критерій "статус і результати оцінки впливу на навколишнє середовище" – у випадках, коли ОВНС на проект готова і має висновки про позитивний вплив проекту, проект одержує 2 бали, якщо в процесі підготовки – 1 бал, якщо ОВНС немає, тоді 0 балів; критерій "зниження навантаження на одиницю витрат" – у випадку, якщо співвідношення нижче 0,005, то проект одержує 0 балів, якщо 0,005-0,01, тоді 1 бал, і 2 бали, якщо вище 0,01 і т.д.

Для зручності розрахунку вагові значення груп критеріїв дані як у балах, так і у відсотках (табл. Б.1).

На етапі 3 виділялися найбільш пріоритетні для країн проекти на підставі вагових значень етапу 2. Усього для 5 країн розглянуте й оцінено 158 проектів, обрано 67 найбільш пріоритетних, з них для України обрано 19 проектів в області водовідведення/ водопостачання.

Описана методика використовувалася для визначення найбільш пріоритетних проектів в області водовідведення.

Таким чином, у даній методиці враховані екологічні й економічні фактори, що представляється більш привабливим при виборі проектів для інвестування в рамках

виконання міжнародних програм, проектів і ін. Однак слід зазначити, що при розробці враховувалися тільки ті критерії, що характерні для регіону Дунай – Чорне море.

Таблиця Б.1 - Вагові значення груп критеріїв пріоритезації

Групи критеріїв	Вагові значення		
	Максимальне, бали	Мінімальне, бали	Відсоток
Вплив на навколишнє середовище	28,7	0	52
Вплив на стан Чорного моря	8	0	14
Економічні і фінансові критерії	7	2	13
Відповідність національним, регіональним і іншим пріоритетам	12	8	21
УСЬОГО	55,7	10	100

Методика Чорноморської комісії

Проект даної методики був розроблений у 2009-2010 рр.. Для початкової ідентифікації “гарячих” точок у методиці використовується метод ефективної маси забруднюючих речовин. Згідно даного методу розраховується коефіцієнт токсичності (A_i), якій рівняється відношенню ГДК забруднюючої речовини (MAC_i) до ГДК сульфату амонію (MAC):

$$A_i = \frac{MAC_i}{MAC}.$$

Ефективна маса речовини (M_i^e), що скидається, визначається як добуток фактичної маси забруднюючої речовини (M_i), т/рік на коефіцієнт токсичності:

$$M_i^e = M_i \cdot A_i.$$

На першому етапі ідентифікації «гарячих» точок складається по можливості найбільш повний перелік кандидатів у «гарячі» точки, заснований на регіональних і загальнодержавних переліках джерел забруднення (точкових скидів стічних вод). Для кожного кандидата в «гарячі» точки складається опитувальний лист, що містить наступну інформацію:

- 1) назва,

- 2) регіон розташування,
- 3) місце розташування,
- 4) список забруднюючих речовин, що скидаються,
- 5) тип очищення стічних вод,
- 6) маси забруднюючих речовин, що скидаються, по інгредієнтах,
- 7) тип випуску (зосереджений або розсіючий),
- 8) масштаб впливу (національний, регіональний, глобальний),
- 9) характеристики водного об'єкта.

На підставі опитувального листа проводиться попереднє ранжирування, у ході якого враховується:

- 1) сумарна ефективна маса забруднюючих речовин, що скидаються,
- 2) видалення випуску стічних вод від моря,
- 3) чисельність населення в населеному пункті, де розташоване джерело забруднення,
- 4) ступінь змішування стічних вод з морськими водами,
- 5) потенційний вплив на біоту,
- 6) площа акваторії, на яку може впливати скидання,
- 7) екологічний стан морського середовища, куди здійснюється скидання.

На підставі даної інформації експерти виконують попереднє ранжирування кандидатів у «гарячі» точки по ступені їхнього впливу на екологічний стан морського середовища. Перші 20 гарячих” точок у ранжованому переліку аналізуються більш докладно на 2-м етапі.

На 2-м етапі методики виконується оцінювання впливу обраних 20-ти “гарячих” точок по наступних індикаторах:

- 1) здоров'я населення,
- 2) якість питної води,
- 3) вплив на водне життя,
- 4) рекреаційні можливості,
- 5) вплив на рибні ресурси,
- 6) інвестиційна привабливість.

У результаті виконаного на 2-м етапі оцінювання складається підсумковий ранжований перелік “гарячих” точок Чорного моря.

Слід зазначити, що остаточний варіант методики так і не було розроблено і дана методика так і не була затверджена.

Висновки

1. При розробці природоохоронних програм для коректного визначення заходів проводиться ідентифікація і ранжирування «гарячих» точок. При складанні програм, що охоплюють водозбірний басейн Чорного моря, передбачалося ранжирування об'єктів-джерел забруднення по ступеню їх негативного впливу на якість вод. Однак слід відзначити, що критерії і методики для упорядкування об'єктів у кожній із програм не були ідентичні.
2. У даному підрозділі представлені результати аналізу Методики прискореної інвентаризації джерел забруднення і моделі оцінки впливу скидань/викидів забруднюючих речовин на навколишнє середовище, Методики ідентифікації, оцінки і пріоритезації джерел забруднення водних об'єктів ("гарячих" точок) у басейні Дніпра, Методики DABLAS, а також Методики Чорноморської комісії. Показано особливості кожної методики.
3. На підставі огляду вищевказаних методик для Чорноморського регіону необхідно розробити окрему методику, що враховує особливості даного регіону.

Б.2 Концепція Методології ідентифікації, оцінювання та ранжирування «гарячих» точок Чорного моря

Дана Методологія була розроблена в рамках проекту «Комплексне керування «гарячими» точками і збереження екосистеми Чорного моря» - HotBlackSea (договір про надання гранта 2.2.1.72761.225 MIS-ETC 2303, програма Black Sea Crossborder Cooperation) і призначена для створення ранжованого переліку «гарячих» точок, які розташовані у водозбірному басейні Чорного моря, і які впливають на стан Чорного моря.

При створенні даної методології за основу був узятий проект методології, яка була підготовлена Чорноморською комісією, а також використаний досвід створення регіональних методик ідентифікації, оцінки і ранжирування точкових джерел забруднення.

Відмінними рисами даної методології є наступні:

- методологія дозволяє ранжувати «гарячі» точки розташовані на території водозбірного басейну;
- при ранжируванні використовуються єдині критерії, обрані для всіх чорноморських країн;

- перелік критеріїв містить у собі не тільки екологічні, але і соціально-економічні, а також комплексні;
- дана методологія містить у собі не тільки експертну бальну оцінку, але і математичні методи оцінювання впливу «гарячих» точок на стан навколишнього середовища Чорного моря;
- для підтримки використання даної методології розроблена база даних по «гарячих» крапках.

Спочатку алгоритм методології включав наступні етапи робіт:

1. Ідентифікація точкових джерел забруднення і відбір кандидатів у «гарячі» точки.
2. Характеристика й оцінка «гарячих» точок по екологічних і соціальних ознаках.
3. Складання проміжного ранжованого переліку «гарячих» точок.
4. Характеристика топ-10 «гарячих» точок за інтегрованими показниками «водне середовище», «здоров'я людини», «рекреація», «водне життя», «інвестиційна привабливість регіону».
5. Складання підсумкового ранжованого переліку «гарячих» точок.

У ході розробки методології концепція та алгоритм її реалізації перетерплювали певні зміни, пов'язані з урахуванням зауважень і пропозицій стейкхолдерів і партнерів проекту. Після обговорення концепції методології зі стейкхолдерами і партнерами на семінарах було прийняте рішення змінити зміст та назви етапів методології.

Назву першого етапу було вирішено змінити на “Складання по можливості найбільш повного переліку локальних джерел забруднення Чорного моря”. Етап “Ідентифікація точкових джерел забруднення і відбір кандидатів у «гарячі» точки” став другим. Етапи “Характеристика й оцінка «гарячих» точок по екологічних і соціальних ознаках” і “Складання проміжного ранжованого переліку «гарячих» точок” були об'єднані в один (третій) етап “Перша пріоритезація та ідентифікація “гарячих” точок”.

Також були внесені зміни до змісту 4-го етапу. Інтегровані показники «здоров'я людини» і «рекреація» були об'єднані в один інтегрований показник “рекреація й охоронні території”. Інтегрований показник “водне життя” був трохи розширений і одержав назву “рівень потенційного впливу на водне життя, включаючи біоту”. У рамках інтегрованого показника “водне середовище” було виділено 2 інтегрованих показника: “загальний вплив на якість води” і “локальний вплив на якість води”. На додаток до інтегрованого показника “інвестиційна привабливість регіону” був доданий ще один соціально-економічний показник “перспективи розвитку регіону”. У результаті було прийняте рішення назвати 4-й етап – “оцінка впливу «гарячих» точок на навколишнє природне і соціально-економічне середовище».

Був також трохи змінений зміст і назва 5-го етапу. В остаточному формулюванні 5-й етап одержало назву “Складання підсумкового ранжованого переліку «гарячих» точок і виділення 3-х категорій “гарячих” точок”. З урахуванням внесених коректив заключна схема концепції та загального алгоритму реалізації методології наведена на рис. Б.1. У ході обговорення зі стейкхолдерами та партнерами на семінарах були запропоновані також певні зміни до змісту деяких етапів виконання методології.

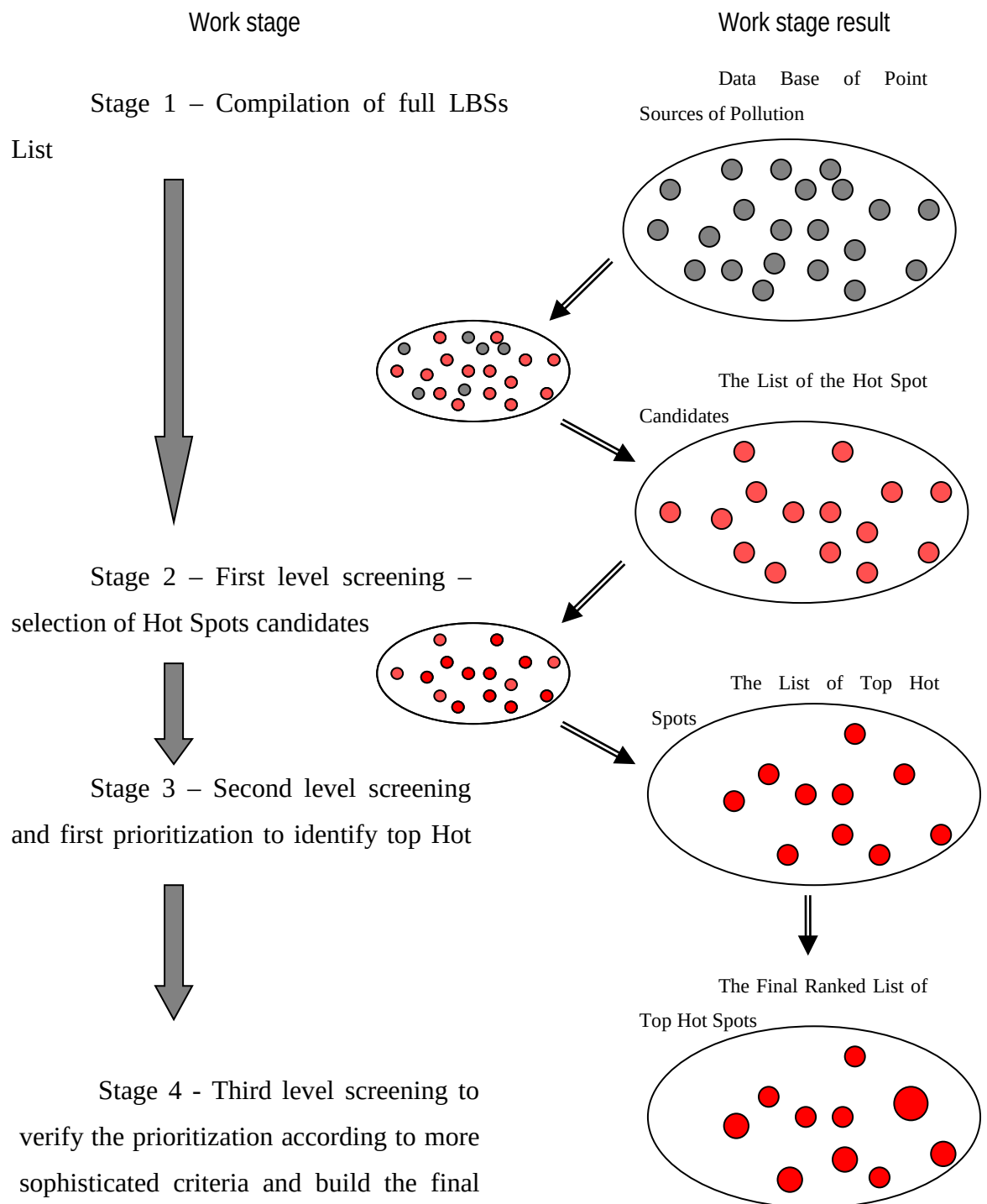


Рисунок Б.1 – Загальний алгоритм Методології

На другому етапі був збільшений список критеріїв відбору кандидатів у “гарячі” точки. Крім того, для країн-учасниць проекту, де не контролюються загальний фосфор і загальний азот, було запропоновано використовувати як критерії: сумарний неорганічний азот і ортофосфати.

На третьому етапі для визначення показника “Характеристика течії і ступені перемішування води у водному об’єкті” було запропоновано враховувати категорію рік і включити в перелік типів водних об’єктів озера. Були також змінені категорії для показника “Відстань від джерела забруднення до Чорного моря по найкоротшому водному шляху”.

На 4-м етапі для визначення категорії по показнику “Рекреація й охоронювані території” було запропоновано використовувати як критерій показник “прозорість морської води”. Для визначення категорії по показнику “рівень потенційного впливу на водне життя, включаючи біоту” було запропоновано використовувати як критерій показник “відсоток насичення морської води киснем”. На 4-м етапі був також значно спрощений алгоритм розрахунку критерію локального впливу на якість води. У результаті зроблених спрощень була значно зменшена кількість необхідних для розрахунку вихідних даних.

Також на даному етапі був змінений принцип визначення категорій для соціально-економічних критеріїв. У початковому варіанті передбачалося кожному об’єктові привласнювати категорію відповідно до його положення в ранжованому переліку. Такий підхід не забезпечував об’єктивної оцінки. Тому було запропоновано використовувати математичні методи класифікації. Спершу передбачалося використовувати метод «природних інтервалів», як найбільш об’єктивний. Але потім було прийняте рішення перейти до більш простого методу «рівномірних інтервалів», що вимагає меншої кількості вихідних даних.

У початковому варіанті методики, як джерела забруднення, розглядалися тільки скидання стічних вод від муніципальних і виробничих підприємств. У ході обговорень була виявлена необхідність обліку також надходження забруднюючих речовин зі стоком зливових вод із забудованої території через організовані випуски. Ця пропозиція була реалізована на всіх етапах методології з урахуванням специфіки даного виду джерел забруднення.

Б.3 Методологія ідентифікації, оцінювання та ранжирування «гарячих» точок Чорного моря

В остаточному варіанті методологія ідентифікації, оцінювання і ранжирування «гарячих» точок містить наступні етапи:

- 1) складання по можливості найбільш повного списку локальних джерел забруднення Чорного моря;
- 2) вибір кандидатів у «гарячі» точки (first level screening);
- 3) оцінка впливу кандидатів у «гарячі» точки на навколишнє та соціальне-економічне середовище і визначення «гарячих» точок (second level screening);
- 4) комплексна оцінка впливу «гарячих» точок на навколишнє природне і соціальне-економічне середовище за інтегрованими показниками (third level screening);
- 5) ранжирування і визначення категорій «гарячих» точок.

Таким чином, відбір кандидатів в «гарячі» точки виконується на **етапі 2**. Оцінювання та ранжирування «гарячих» точок відбувається на **етапі 3** (Друге оцінювання перший етап пріоритизації для визначення топ-«гарячих» точок - Second level screening and first prioritization to identify top Hot Spots) та на **етапі 4** (Третє оцінювання та пріоритизація за комплексними критеріями, складання заключного переліку «гарячих» точок - Third level screening to verify the prioritization according to more sophisticated criteria and build the final List). На кожному із етапів запропоновано певні критерії оцінювання, тож для використання Методології необхідні дані стосовно «гарячих» точок та регіону, в якому знаходиться певна «гаряча» точка. Нижче для зручності користувачів наведено перелік даних, які необхідні для застосування даної Методології.

Дані, які необхідні для використання Методології ідентифікації, оцінювання та ранжування «гарячих» точок Чорного моря

Етап 2 – Перше оцінювання – відбір кандидатів у «гарячі» точки (First level screening - selection of Hot Spots candidates)

- Назва джерела забруднення
- Назва міста / селища, де розташоване джерело забруднення
- Добовий обсяг скиду зворотніх вод, м³/доб
- Наявність або відсутність очисних споруд
- Річна маса скиду органічних речовин (по БСК₅), т/рік
- Загальна концентрація важких металів, мг/дм³

- Річна маса скиду загального азоту (при відсутності даних – сумарний обсяг неорганічного азоту), т/рік
- Річна маса скиду загального фосфору (при відсутності даних - фосфатів (PO₄)), т/рік
- Річна маса скиду нафтопродуктів, т/рік

Етап 3 – Друге оцінювання перший етап пріоритизації для визначення топ-«гарячих» точок (Second level screening and first prioritization to identify top Hot Spots)

- Назва міста / селища, де розташована «гаряча» точка
- Добовий обсяг скиду стічних вод, м³/доб
- Відстань від «гарячої» точки до Чорного моря, км (по руслу річки)
- Кількість населення в місті / селі, де розташоване джерело забруднення, тис. осіб
- Тип очищення стічних вод, який використовується
- Характеристики течії і перемішування у водному середовищі: необхідно знати тип водного об'єкту, в який здійснюються скиди стічних вод: річка (із зазначенням типу річки: велика, мала або середня), озеро, лиман (із зазначенням: напіввідкритий або зі слабким перемішуванням води), море (із зазначенням, якщо скиди здійснюються в морську затоку)
- Ступінь екологічної безпеки: результати існуючих оцінок водного об'єкта або вміст кисню у воді водного об'єкта в районі скиду
- Екологічна напруженість в місці розташування кандидата в «гарячі» точки: розташування джерела забруднення (в межах населеного пункту або за межами), наявність / відсутність в населеному пункті інших промислових підприємств (із зазначенням типу підприємств), наявність / відсутність інших промислових підприємств навколо джерела забруднення

Етап 4 – Третє оцінювання та пріоритизація за комплексними критеріями, складання заключного переліку «гарячих» точок (Third level screening to verify the prioritization according to more sophisticated criteria and build the final List)

- Тип очисних споруд: промислові або комунальні
- Ступінь загального впливу на якість води: річні витрати і концентрації (або маси) забруднюючих речовин, які скидаються, за інгредієнтами
- Ступінь локального впливу на якість води: концентрації (або маси) забруднюючих речовин у стічних водах, часові витрати вод, які скидаються (при відсутності даних про часові витрати - кількість днів у році, коли проводиться скиди стічних вод), глибина водного об'єкта в місці скиду (для скидів в моря та водойми), витрати

річкових вод (якщо скидання в річку), швидкість течії у водному об'єкті в районі скиду (у разі невітрових течій) або швидкість вітру при 95% -й забезпеченості (за наявності даних), розташування випуску стічних вод відносно берега (вказати берегової або віддалений в море випуск).

- Рекреація та території, які охороняються: наявність поруч із «гарячою» точкою природоохоронних об'єктів (національний парк, заповідник, водно-болотні угіддя, місця поселення птахів та ін.) і відстань до них.
- Рівень потенційного впливу на водне життя, включаючи забруднення біоти: концентрація важких металів, експертна оцінка відносно можливості зниження насичення киснем і зміни кольоровості води в приймаючому водному об'єкті.
- Інвестиційна привабливість: значення регіонального ВВП на душу населення або значення індексу інвестиційної привабливості регіону (якщо такий є). Слід зазначити, що необхідно мати наступні значення даних показників: мінімальний по країні, максимальний по країні і значення для причорноморських регіонів. Також необхідно знати кількість населення в місті / селі, де розташована «гаряча» точка.
- Перспективи регіонального розвитку: показник народжуваності і показник смертності (на 1 тис. населення) або кількість народжених і померлих, а також середня кількість населення. Слід зазначити, що необхідно мати наступні значення даних показників: мінімальний по країні, максимальний по країні і значення для причорноморських регіонів. Також необхідно знати кількість населення в місті / селі, де розташована «гаряча» точка.

У випадку, якщо дана Методологія буде використовуватися для ранжирування «гарячих» точок, що представляють собою поверхневий стік з урбанізованих територій і / або зрошувальні системи, то необхідно також мати наступні дані:

Для поверхневого стоку з урбанізованих територій:

Етап 2 - Перше оцінювання – відбір кандидатів у «гарячі» точки (First level screening - selection of Hot Spots candidates)

- Назва джерела забруднення
- Назва міста / селища, де розташоване джерело забруднення
- Кількість населення в місті / селі, де розташоване джерело поверхневого стоку, тис. осіб
- Наявність або відсутність очисних споруд

Етап 3 - Друге оцінювання перший етап пріоритизації для визначення топ-«гарячих» точок (Second level screening and first prioritization to identify top Hot Spots)

- Річний обсяг зливових вод, м³/рік (при відсутності даних - чисельність населення у місті)

Етап 4 - Третє оцінювання та пріоритизація за комплексними критеріями, складання заключного переліку «гарячих» точок (Third level screening to verify the prioritization according to more sophisticated criteria and build the final List)

- Годинний обсяг зливових вод, м³/рік (при відсутності даних використовуються дані щодо чисельності населення у місті)
- При відсутності даних за річними масам виносу і концентраціям забруднюючих речовин наводяться:
Площа водозбірної території, га
Кількість опадів у теплий і холодний періоди року, мм
- При відсутності даних про площі водозбірної території і кількості опадів використовуються дані про кількість населення

Для зрошувальних систем:

Етап 4 - Третє оцінювання та пріоритизація за комплексними критеріями, складання заключного переліку «гарячих» точок (Third level screening to verify the prioritization according to more sophisticated criteria and build the final List)

- Кількість днів, коли здійснюється скидання з зрошувальних систем в різні сезони року
- Середньодобові витрати зворотних вод в різні сезони року, м³/добу

Концентрації забруднюючих речовин за сезонами року (за відсутності даних про концентраціях забруднюючих речовин в зворотних водах використовуються експертні оцінки), мг/дм³.

На першому етапі методології проводиться підготовка найбільш повного переліку точкових джерел забруднення, що знаходяться на території водозбірного басейну. Для цього доцільно використовувати всі наявні джерела інформації: програми охорони і моніторингу річкових басейнів, регіональні і національні статистичні бази даних і ін. У кожній чорноморській країні існують свої бази даних і природоохоронні програми, що включають точкові джерела забруднення, які знаходяться на території водозбірного басейну, які були складені для різних цілей дослідження.

Для цілей проекту HotBlackSea була складена база даних по «гарячих» точках (див. сайт <http://www.bs-hotspots.eu/>), до якій ввійшли основні точкові джерела забруднення, що знаходяться на території водозбірного басейну Чорного моря. Оскільки досить важко оцінити вплив «гарячої» точки, що знаходиться на великій відстані (більш 200 км) від Чорного моря, було прийняте рішення розглядати джерела забруднення, розташовані на території прибережних адміністративних областей/провінцій/районів.

Далеко не всі джерела забруднення варто розглядати як «гарячі» точки, оскільки частина з них не буде робити значного впливу на навколишнє природне і соціальне середовище. Виходячи з цього на другому етапі методології у перелік кандидатів у «гарячі» точки потраплять ті об'єкти, для яких дотримується хоча б одна з ключових умов:

- обсяг скидів більш 1 тис м³ / доб;
- відсутність очисних споруджень;
- обсяг скиду БСК₅ > 50 т/рік для муніципальних очисних споруджень і БСК₅ > 30 т/рік для промислових підприємств;
- сумарна концентрація важких металів > 1 мг/дм³;
- загальний азот > 20 т/рік для муніципальних очисних споруджень і більш ніж 5 т/рік для промислових підприємств;
- загальний фосфор > 6 т/рік для муніципальних очисних споруджень і більш ніж 2 т/рік для промислових підприємств;
- при відсутності даних щодо загального азоту використовується сумарний неорганічний азот (азот амонійний + азот нітратів + азот нітритів) – 15 т/рік для муніципальних очисних споруджень і 3 т/рік для промислових підприємств;
- при відсутності даних щодо загального фосфору використовується ортофосфати – 5 т/рік для муніципальних очисних споруджень і 1,5 т/рік для промислових підприємств;
- нафтопродукти > 0,2 т/рік;

стік зливових вод з території населених пунктів при чисельності населення більш 300000 чел.; якщо стік зливових вод населеного пункту здійснюється через декілька ливневипусків, тоді усі вони розглядаються як один кандидат у «гарячу» точку».

У результаті, на другому етапі з загального переліку джерел забруднення відсіваються джерела, внесок яких у загальне забруднення Чорного моря, незначний.

Перелік кандидатів у «гарячі» точки та дані по ним вносяться в таблицю Б.2, що заповнюється на наступному етапі.

Таблиця Б.2 – Попередня характеристика «гарячих» точок

Назва кандидата в «гарячі» точки	Місце розташування (місто, область, країна)	Обсяг скиду	Відстань до Чорного моря по найкоротшому водному шляху	Кількість населення в місті/селі, де розташоване джерело забруднення	Тип очищення стічних вод, який використовується	Характеристика течії і перемішування у водному середовищі	Ступінь екологічної небезпеки	Екологічна напруженість у місці розташування кандидата в «гарячі» точки	Підсумковий попередній ранг кандидата в «гарячі» точки
Ваговий коефіцієнт		1	0,8	0,8	1	0,8	1	0,8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
...									

На третьому етапі методології розраховується загальний попередній ранг по формулі

$$G = \sum_{i=3}^8 W_i \cdot V_i ,$$

де

G – загальний попередній ранг кандидата в «гарячі» точки

W_i – вага показника i -того стовпчика

V_i – ваговий коефіцієнт i -го стовпчика

Як критерії ранжирування, на третьому етапі методології були обрані ряд екологічних і соціально-економічних показників. Кожному значенню показника привласнюється відповідне вагове значення.

У якості екологічних і соціальних параметрів/критеріїв обрані наступні

Обсяг скиду стічних вод – характеризує добовий обсяг скидання стічних вод, тис. м³/доб. і дозволяє по величині обсягу вод, що скидаються, оцінювати його вплив на якість вод водного об'єкта.

Відстань до Чорного моря – характеризує видалення гарячої точки від Чорного моря, км. Чим ближче гаряча точка знаходиться до моря, тим більше її вплив.

Кількість населення в місті/селі – чисельність населення на початок року, осіб. Чим більше чисельність населення тим більше вплив гарячої точки.

Тип очищення стічних вод, який використовується – характеризує вид очищення стічних вод (від відсутності очищення до найкращих методів очищення).

Характеристика течії і перемішування у водному середовищі – характеризує ступінь змішування стічних вод з водами водного об'єкта.

Ступінь екологічної небезпеки – характеризує фактичний рівень небезпеки; при відсутності офіційних даних щодо рівня екологічної небезпеки він оцінюється за ступеням насичення киснем води в водному об'єкті поблизу від скиду стічних вод.

Екологічна напруженість у місці розташування кандидата в «гарячі» точки – характеризує вплив гарячої точки на найближче оточення.

У залежності від характеристик «гарячих» точок у межах кожного критерію привласнюються визначені бали, що вносяться в таблицю Б.2 у стовпчики 3 – 9.

По критерію **Обсяг скидання стічних вод** привласнювання балів для точкових джерел забруднення здійснюється згідно наступному правилу:

1 бал	– витрата стічних вод до 10 тис. м ³ /добу.
2 бала	– витрата стічних вод 10 – 50 тис. м ³ /добу.
3 бала	– витрата стічних вод 50 – 100 тис. м ³ /добу
4 бала	– витрата стічних вод більш ніж 100 тис. м ³ /добу.

Для джерел забруднення зливовими водами із забудованої території привласнювання балів здійснюється згідно наступній таблиці:

	При наявності даних щодо витрат зливових вод	При відсутності даних щодо витрат зливових вод
1 бал	Витрата < 5 млн. м ³ /рік	Населення міста < 500000 осіб
2 бала	Витрата 5-10 млн. м ³ /рік	Населення міста 500000-1000000 осіб
3 бала	Витрата 10-15 млн. м ³ /рік	Населення міста 1млн – 1,5 млн.осіб
4 бала	Витрата більш 15 млн. м ³ /рік	Населення міста більш 1,5 млн. осіб.

По критерію **Відстань до Чорного моря** привласнювання балів здійснюється згідно наступному правилу:

1 бал	– випуск стічних вод розташований на відстані більш ніж 100 км
2 бала	– випуск стічних вод розташований на відстані 50 км - 100 км
3 бала	– випуск стічних вод розташований на відстані 10 км - 50 км
4 бала	– випуск стічних вод розташований на відстані до 10 км
5 балів	– скид стічних вод здійснюється безпосередньо в море

По критерію **Кількість населення в місті/селі** привласнювання балів здійснюється згідно наступному правилу:

1 бал	– населення: менш ніж 1,000 осіб
2 бала	– населення: від 1,000 до 10,000 осіб
3 бала	– населення: від 10,000 до 50,000 осіб
4 бала	– населення: від 50,000 до 100,000 осіб
5 балів	– населення: від 100,000 до 500,000 осіб
6 балів	– населення: більш ніж 500,000 осіб

По критерію **Тип очищення стічних вод, який використовується**, привласнювання балів здійснюється згідно наступній таблиці:

Метод очищення стічних вод	
1 бал	– фізичні і біологічні методи (наприклад, аеротенки, біологічні ставки, біоплато і т. інш) для муніципальних очисних споруд; фізико-хімічні (наприклад, коагуляція, флокуляція, іонний обмін) методи для промислових підприємств
2 бала	– фізико-хімічні методи для муніципальних очисних споруд; фізико-механічні (наприклад, флотація, електроосмос) або хімічні методи (окислювання, відновлення, нейтралізація) для промислових підприємств
3 бала	– інші фізичні методи (наприклад, аерація)
4 бала	– механічні методи (грати, песколовки, первинні відстійники)
5 балів	– відсутність очисних споруд

По критерію **Характеристика течії і перемішування** привласнювання балів здійснюється згідно наступного правила:

1 бал	– високий ступінь перемішування (море, великі ріки)
2 бала	– середнє перемішування (напіввідкриті естуарії та затоки)
3 бала	– низький ступінь перемішування (мали та середні річки, закриті затоки, озера, естуарії з низьким ступеням перемішування)

По критерію **Ступінь екологічної небезпеки** привласнювання балів здійснюється згідно наступній таблиці:

	Екологічний стан водного об'єкта згідно існуючим екологічним картам	Насиченість киснем води в районі скиду стічних вод ($O_2\%$) (при відсутності екологічних карт)
1 бал	дуже добрий	$96 \leq O_2 \% \leq 105$
2 бала	добрий	$81 \leq O_2 \% < 96$ або $106 \leq O_2 \% \leq 120$
3 бала	середній	$61 \leq O_2 < 80$ або $121 \leq O_2 \leq 140$
4 бала	пригноблений	$40 \leq O_2 < 60$ або $141 \leq O_2 \leq 150$
5 балів	поганий	$O_2 < 40$ або $O_2 > 150$

По критерію **Екологічна напруженість** привласнювання балів здійснюється згідно наступній таблиці:

1 бал	– екологічна напруженість відсутня – навколо “гарячої” точки відсутні інші джерела забруднення
2 бала	– екологічна напруженість низка – “гаряча” точка розташована в межах населеного пункту, де відсутні промислові підприємства
3 бала	– екологічна напруженість середня – “гаряча” точка розташована в межах міста, де відсутні великі промислові підприємства
4 бала	– екологічна напруженість середня – “гаряча” точка розташована в межах міста, де розташовані середні промислові підприємства, які не чинять значного негативного впливу на довкілля (наприклад, підприємства харчової промисловості, підприємства лісопереробної промисловості і. т. інш.)
5 балів	– екологічна напруженість дуже висока – “гаряча” точка розташована в межах міста, де працюють підприємства екологічно небезпечних галузей промисловості (наприклад, хімічна промисловість, важка промисловість (металургія, машинобудування і. т. інш.))
6 балів	– екологічна напруженість екстремальна – «гаряча» точка розташована в межах міста, де працюють промислові підприємства екологічно небезпечних галузей, одночасно із тим поряд розташовані природоохоронні території, місця для вилову риби та рекреаційні зони

Таким чином, у результаті заповнення таблиці Б.2, на третьому етапі розраховується підсумковий попередній ранг кожного кандидата в «гарячі» точки. Розрахований попередній ранг кожного кандидата в «гарячі» точки *Rank0* порівнюється з граничним значенням

$Rank_{kr} = 10$. Якщо виконується умова $Rank_0 \geq Rank_{kr}$, кандидат у «гарячі» точки вважається «гарячою» точкою.

На четвертому етапі методології для більш детальної характеристики «гарячих» точок використовуються наступні комплексні критерії.

Загальний вплив – характеризує вплив випуску стічних вод на стан водного середовища на основі «ефективної» маси інгредієнтів, що скидаються, з урахуванням процесів розпаду забруднюючих речовин.

Локальний вплив – характеризує локальний вплив випуску стічних вод на водне середовище з урахуванням розведення стічних вод поверхневими або морськими водами.

Рекреація й охоронні території – характеризує вплив скидання забруднених вод на умови рекреації в районі скидання стічних вод і на близько розташовані охоронювані території.

Потенційний вплив на водне життя, включаючи біоту – характеризує вплив скидання стічних вод на водні організми.

Інвестиційна привабливість регіону – характеризує регіон, на території якого розташований скид стічних вод, по ступені його привабливості для вкладення інвестицій у розвиток регіону.

Перспективи розвитку регіону – характеризує перспективи регіону з погляду його демографічних характеристик.

У межах кожного критерію привласнюються бали, що вносяться в таблицю Б.3 у стовпчики 3 – 7.

Таблиця Б.3 – Комплексні показники «гарячих» точок

Назва «гарячої» точки	Тип скиду стічних вод	Ступінь загального впливу на якість води у водному об'єкті	Ступінь локального впливу на якість води у водному об'єкті	Рекреація і охоронні території	Рівень потенційного впливу на водні організми	Інвестиційна привабливість регіону	Перспективи розвитку регіону	Загальна вага «гарячої» точки	Категорія
Ваговий коефіцієнт		1.0	0.8	0.8	0.8	від 0.5 до 1	від 0.5 до 1		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Критерій **загального впливу** на водне середовище розраховується як сумарна ефективна маса забруднюючих речовин, що скидаються, з урахуванням гранично допустимих концентрацій речовин і процесів їхнього розпаду:

$$M_x = K_{rs} \cdot \sum_{i=1}^n M_i^E,$$

де n – кількість забруднюючих речовин, що скидаються,

$$K_{rs} = \begin{cases} 1, & \text{for point sources} \\ N_{rs} / 365, & \text{for urban rainfall runoff} \end{cases},$$

M_i^E – ефективна маса i -ї забруднюючої речовини:

$$M_i = \frac{A_i \times Q_i \times C_i}{1 + K_i},$$

N_{rs} – кількість днів за рік з кількістю опадів не менш ніж 20 мм; при відсутності інформації вважаємо $N_{rs} = 3$.

Q_i – витрата стічних вод, м³/рік;

C_i – концентрація забруднюючої речовини, мг/дм³;

K_i – безрозмірний коефіцієнт, що враховує процеси асиміляції і розпаду речовини у водному об'єкті,

$$A_i = \frac{MAC_{\text{lignosulfonate}}}{MAC_i},$$

MAC_i – гранично допустима концентрація речовини,

$MAC_{\text{lignosulfonate}} = 1$ мг/дм³ – гранично допустима концентрація лінгосульфонатів.

Для зливових стічних вод річна маса надходження забруднюючої речовини зі зливовим стоком із забудованої території розраховується як

$$M_i = C_i \cdot Q,$$

де Q – річна витрата зливових вод (м³/рік), що розраховується по формулі:

$$Q = 10 \cdot F \cdot (\varphi_r \cdot H_r + \varphi_s \cdot H_s),$$

де φ_r , φ_s коефіцієнти стоку зливових і поталих вод; F – площа водозбірної території, га; H_r , H_s – середньорічні значення опадів відповідно для теплого і холодного сезонів року, мм. Значення коефіцієнта φ_r береться рівним: 0.3-0.4 для маленьких міст і селищ міського типу, і 0.6-0.8 – для великих міст. Значення коефіцієнта φ_s береться рівним 0.5-0.7.

Характерні значення концентрацій забруднюючих речовин у зливових стічних водах із забудованої території приведені в таблиці Б.4.

Індекс загального впливу скиду стічних вод (S_x) від “гарячої” точки x на стан водного середовища визначається з урахуванням загальної ефективної маси забруднюючих речовин, що містяться в стічних водах усіх “гарячих” точок країни, згідно наступній формулі:

$$S_x = \frac{M_x}{\sum_{j=1}^k M_j} \times 100\%,$$

де M_x – ефективна маса забруднюючих речовин від “гарячої” точки x , $\sum_{j=1}^k M_j$ – сумарна ефективна маса забруднюючих речовин, що містяться в стічних водах усіх “гарячих” точок країни; k – кількість “гарячих” точок в даній країні. S_x є безрозмірним показником, який характеризує внесок кожної “гарячої” точки країни в загальний вплив усіх “гарячих” точок країни на стан водного середовища.

Таблиця Б.4 – Характерні концентрації речовин у зливових водах

Назва речовини	Діапазон концентрацій
БСК ₅	50-100 мгО ₂ /дм ³
Азот амонійний	2.6-6.0 мг/дм ³
Фосфати	0.5-1.0 мг/дм ³
Зважені речовини	1000-2000 мг/дм ³
Нафтопродукти	10-15 мг/дм ³
ХСК	400-600 мгО/дм ³

Привласнювання балів по критерію **Загальний вплив** здійснюється згідно наступного:

<u>Украй екстремальний ефект</u> (7 балів)	$S_x > 40 \%$
<u>екстремальний ефект</u> (6 балів)	$20 \% > S_x < 40 \%$
<u>сильний ефект</u> (5 балів)	$15 \% > S_x < 20 \%$
<u>істотний ефект</u> (4 бала)	$10 \% > S_x < 15 \%$
<u>середний ефект</u> (3 бала)	$5 \% > S_x < 10 \%$
<u>слабкий ефект</u> (2 бала)	$1 \% > S_x < 5 \%$
<u>відсутність ефекта</u> (1 бал)	$S_x < 1 \%$

Для зливових стічних вод із забудованої території при відсутності даних по концентраціях забруднюючих речовин значення балів за критерієм загального впливу визначається в залежності від витрати зливових вод або (при їхній відсутності) по чисельності населення міста згідно наступного:

Якщо наявні дані щодо витрат зливових вод		Якщо відсутні дані щодо витрат зливових вод
1 бал	$< 5 \text{ млн м}^3/\text{рік}$	Кількість населення $< 500,000$
2 бала	$5\text{-}10 \text{ млн м}^3/\text{рік}$	Кількість населення $500,000\text{-}1,000,000$
3 бала	$10\text{-}15 \text{ млн м}^3/\text{рік}$	Кількість населення $1.0 - 1,5 \text{ млн}$
4 бала	Більш ніж $15 \text{ млн м}^3/\text{рік}$	Кількість населення більш ніж $1,5 \text{ млн}$

Критерій **локального впливу** на водне середовище розраховується як сумарна відносна (в одиницях ГДК) концентрація забруднюючих речовин у контрольному створі на відстані 50 м від випуску стічних вод:

$$f_x = \frac{K_{rs}}{N_L} \cdot \sum_{i=1}^n C_i / MAC_i ,$$

де N_L – кратність розведення стічних вод морськими або поверхневими водами в контрольному створі K_{rs} , n , C_i , MAC_i – ті ж самі, що в формулі для розрахунку критерію загального впливу.

Метод розрахунку кратності розведення стічних вод залежить від типу водного об'єкту. Для водойм і морів величина N_L розраховується згідно наступного алгоритму. Попередньо розраховуються коефіцієнти горизонтальної (D_h) і вертикальної (D_v) дифузії. Для морів розрахунок виконується згідно формул:

$$D_h = 0.032 + 21.84u^2,$$

$$D_v = C_0 + C_1u + C_2H + C_3u^2 + C_4H^2 + C_5uH + C_6u^2H + C_7uH^2,$$

де C_i ($i=0..7$) – коефіцієнти, що наведено нижче у таблиці:

I	0	1	2	3	4	5	6	7
C_i	$5.994 \cdot 10^{-4}$	$5.347 \cdot 10^{-4}$	$-3.681 \cdot 10^{-4}$	$-1.469 \cdot 10^{-4}$	$5.669 \cdot 10^{-6}$	$1.426 \cdot 10^{-4}$	$2.276 \cdot 10^{-6}$	$-2.401 \cdot 10^{-6}$

Для водойм розрахунок виконується по формулах:

$$D_v = D_h = \frac{g \cdot u \cdot H}{37 \cdot n_s \cdot C_s^2},$$

$$\text{де } C_s = \frac{H^y}{n_s}, \quad y = 2,5\sqrt{n_s} - 0,13 - 0,75H \cdot (\sqrt{n_s} - 0,1),$$

$$g = 9.81, H - \text{див. D4_2}, u - \text{див. D4_1}, n_s = 0.03.$$

Якщо при уведенні вихідних даних задана швидкість вітру v_B , швидкість течії u розраховується по формулі: $u = K_B \cdot v_B$, де K_B – вітровий коефіцієнт, що визначається вираженням: $K_B = \frac{A}{(\sin \varphi)^{1/2}}$, φ – широта місця; A – постійний коефіцієнт ($A = 0,0127$).

Якщо відсутні дані по u і по v_B , швидкість течії приймається рівної 0,02 м/с.

Далі виконується розрахунок по наступному ланцюжку формул:

$$z_2 = \frac{Q_s}{u \cdot H^2} \sqrt{\frac{D_v}{D_h}},$$

$$x_0 = \begin{cases} \frac{Q_s}{4\pi} \cdot \sqrt{\frac{D_v}{D_h}}, & \text{если } z_2 \leq 1 \\ \frac{Q_s^2}{4\pi \cdot H^2 \cdot u \cdot D_h}, & \text{если } z_2 > 1 \end{cases},$$

$$x^* = \frac{uH^2}{4\pi D_v},$$

$$z_1 = \frac{L + x_0}{x^* + x_0},$$

$$\Phi(z_1) = \begin{cases} z_1, & \text{for } z_1 \leq 1; \\ \sqrt{z_1}, & \text{for } z_1 > 1; \end{cases}$$

$$N_L = \frac{\Phi(z_1)}{\gamma_0 z_2},$$

де Q_S витрати стічних вод, $\text{м}^3/\text{с}$ ($Q_S = Q / (365 \cdot 24 \cdot 3600)$);

коефіцієнт γ_0 визначається відповідно до правила:

$\gamma_0 = 1$, якщо скид стічних вод здійснюється з берегу;

$\gamma_0 = 2$, якщо випуск стічних розташований на значній відстані від берегу.

Для річок кратність розбавлення стічних вод розраховується по наступній формулі:

$$N_L = \frac{Q_S + Q_r}{Q_S}.$$

Нормалізація критерію локального впливу здійснюється таким чином. Розраховується безрозмірний показник (F_x), який характеризує відносний внесок (у відсотках) кожної “гарячої” точки країни в сумарне локальне забруднення води усіма “гарячими” точками даної країни, згідно формули:

$$F_x = \frac{f_x}{\sum_{i=1}^n f_i} \cdot 100\%.$$

На підставі розрахованих значень показників F_x здійснюється привласнювання балів по критерію **Локальний вплив** згідно наступного.

<u>Український екстремальний ефект</u> (7 балів)	$F_x > 40 \%$
<u>екстремальний ефект</u> (6 балів)	$20 \% > F_x < 40 \%$
<u>сильний ефект</u> (5 балів)	$15 \% > F_x < 20 \%$
<u>істотний ефект</u> (4 бала)	$10 \% > F_x < 15 \%$
<u>середній ефект</u> (3 бала)	$5 \% > F_x < 10 \%$
<u>слабкий ефект</u> (2 бала)	$1 \% > F_x < 5 \%$
<u>відсутність ефекту</u> (1 бал)	$F_x < 1 \%$

Для зливових стічних вод із забудованої території при відсутності даних по концентраціях забруднюючих речовин значення балів за критерієм загального впливу визначається в залежності від витрати зливових вод або (при їхній відсутності) по чисельності населення міста згідно наступного:

	Якщо наявні дані щодо витрат зливових вод	Якщо відсутні дані щодо витрат зливових вод
1 бал	< 3 млн м ³ /рік	Кількість населення < 400,000
2 бала	3-5 млн м ³ /рік	Кількість населення 400,000-700,000
3 бала	5-10 млн м ³ /рік	Кількість населення 700,000-1,000,000
4 бала	10-15 млн м ³ /рік	Кількість населення 1.0 – 1.5 млн осіб
5 балів	Більш ніж 15 млн м ³ /рік	Кількість населення більш ніж 1.5 млн осіб

По критерію **Рекреація й охоронювані території** привласнювання балів здійснюється згідно наступного:

6 балів Скидання здійснюється безпосередньо в рекреаційну зону або в заповідній території, або в районі розташування водно-болотного угіддя, або в місці масового гніздування птахів.

Прозорість морської води* менш 0,2 м

5 балів Скидання може викликати сильний запах, що безпосередньо впливає на зону рекреації, або знаходиться в заповідній території, або в районі розташування водно-болотного угіддя, або в місці масового гніздування птахів на відстані більш 500 м.

Прозорість морської води* від 0,2 м до 0,4 м.

4 бали Скидання розташоване на відстані більш 1000 м від зони рекреації, заповідної території, водно-болотного угіддя, місця масового гніздування птахів.

Прозорість морської води* від 0,4 м до 0,6 м.

3 бали Скидання розташоване на відстані більш 5000 м від зони рекреації, заповідної території, водно-болотного угіддя,

місця масового гніздування птахів.

2 бали	Прозорість морської води* від 0,6 м до 2 м.
	Скидання не представляє потенційного ризику для навколишнього середовища.
1 бал	Прозорість морської води* від 2 м до 5 м.
	Ефект відсутній.
	Прозорість морської води* більш ніж 5 м.
* – в пункту контролю, найближчому до скиду стічних вод.	

По критерію **Потенційний вплив на водне життя, включаючи біоту** привласнювання балів здійснюється згідно наступного:

6 балів	Будь-який скид, що може привести до зменшення змісту кисню до рівня менш 2 мг O ₂ /л.
	Концентрація важких металів у стічних водах більш 0,5 мг/л. Концентрація нафтопродуктів у стічних водах більш 0,4 мг/л.
5 балів	Будь-який скид, що може привести до зменшення змісту кисню до рівня менш 3 мг O ₂ /л.
	Концентрація важких металів у стічних водах більш 0,3 мг/л. Концентрація нафтопродуктів у стічних водах більш 0,2 мг/л.
4 бали	Будь-який скид, що може привести до зменшення змісту кисню до рівня менш 4 мг O ₂ /л.
	Концентрація важких металів у стічних водах більш 0,2 мг/л. Концентрація нафтопродуктів у стічних водах більш 0,1 мг/л.
3 бали	Будь-який скид, що викликає зниження змісту кисню.
2 бали	Будь-який проблематичний скид.
1 бал	Ефект відсутній.

Для привласнювання балів по критерію **Інвестиційна привабливість регіону** попередньо здійснюється класифікація регіонів країни за певним показником, що характеризує сукупність об'єктивних економічних, соціальних, природно-географічних і інших факторів, що сприяють залученню інвестицій у регіон. Показник інвестиційної привабливості повинний враховувати: інвестиційний потенціал (об'єктивні передумови: природні і трудові ресурси, географічне місце розташування, доходи населення, розвиненість інфраструктури і відкритість регіону для інвестицій, тобто насиченість території факторами,

і інші показники, що можуть бути виражені кількісно) і інвестиційний ризик (умови діяльності інвесторів з погляду можливості втрати інвестицій і доходу від них).

Для України як інвестиційний показник був обраний **Рейтинг інвестиційної привабливості регіонів**, що був розрахований Київським міжнародним інститутом соціології й Інститутом економічних досліджень і політичних консультацій, за замовленням Держагентства по інвестиціях. У разі відсутності інформації з даного показника, як показник інвестиційної привабливості, пропонується використовувати **Регіональний ВВП на душу населення** (або на домогосподарство).

Як відзначалося раніше, для класифікації регіонів за соціально-економічними показниками (у тому числі і за інвестиційною привабливістю) у даній методології був обраний метод рівних інтервалів. Головними перевагами даного методу є простота математичного апарата і мінімальна кількість необхідних вихідних даних. Для застосування даного методу, крім значень показника для окремих регіонів, потрібні усього 2 додаткові значення: максимальне значення показника для країни (Ind_{max}) і мінімальне значення показника для країни (Ind_{min}).

Сутність методу рівних інтервалів полягає в тім, що граничні значення критерію класифікації (значення критерію, що визначають границі між різними класами) розраховуються таким чином, щоб інтервали значень критерію класифікації для усіх виділюваних класів мали однакові значення. Відповідно до даного методу верхня границя $G_{up}(i)$ довільного класу i визначається по формулі:

$$G_{up}(i) = Ind_{min} + i \cdot \frac{Ind_{max} - Ind_{min}}{N_{clas}},$$

де N_{clas} – кількість виділюваних класів. У методології число класів було прийнято рівним 5. Нижні границі класів $G_d(i)$ визначаються в такий спосіб. Нижня границя для першого класу ($i = 1$) збігається з мінімальним значенням показника для країни: $G_d(1) = Ind_{min}$. Нижня границя довільного класу $i > 1$ збігається з верхньою границею класу $(i-1)$: $G_d(i) = G_{up}(i-1)$.

Об'єкт класифікації зі значенням показника Ind відноситься до класу i , якщо виконується наступна умова:

$$G_d(i) \leq Ind < G_{up}(i) \text{ для } i < N_{clas},$$

$$G_d(i) \leq Ind \leq G_{up}(i) \text{ для } i = N_{clas}.$$

Кожної «гарячій» точці по показнику інвестиційної привабливості привласнюється бал, що чисельно дорівнює номеру класу, до якого за результатами розглянутої класифікації був віднесений регіон, де «гаряча» точка розташована.

Показник інвестиційної привабливості визначається для регіону в цілому і відображає інвестиційну привабливість адміністративних центрів регіонів або розташованих у регіоні великих міст. У той же час, «гаряча» точка може бути розташована в невеликому населеному пункті, що може характеризуватися меншою інвестиційною привабливістю, чим адміністративний центр або інше велике місто. Тому при визначенні вагового коефіцієнта для показника інвестиційної привабливості вводиться корегуючий множник, що залежить від чисельності населення в населеному пункті, де розташована «гаряча» точка. Значення поправочних множників для урахування кількості населення населених пунктів, де розташовані «гарячі» точки наведені нижче:

Корегуючий множник	Кількість населення в населеному пункті, де розташована «гаряча» точка, кількість осіб
1	більш 500 000
0.9	від 100 000 до 500 000
0.8	від 50 000 до 100 000
0.7	від 10 000 до 50 000
0.6	від 1 000 до 10 000
0.5	менш 1 000 .

Показник **Перспективи розвитку регіону** визначається відношенням між народжуваністю та смертністю і характеризує динаміку натурного руху населення. Існують 2 варіанти розрахунку даного соціального критерію.

Варіант 1

$$K = K_R - K_S,$$

де:

K – швидкість природного приросту населення (приводиться у формах статистичної звітності – на 1000 осіб);

K_R – коефіцієнт народжуваності – на 1000 осіб,

K_S – коефіцієнт смертності – на 1000 осіб.

Варіант 2

$$K = (R - S) / N,$$

де:

K – швидкість природного приросту населення (приводиться у формах статистичної звітності – на 1000 осіб);

R – кількість породжених протягом року,

S – кількість померлих протягом року,

N – середньорічна кількість населення.

Для присвоєння балів за показником **Перспективи розвитку регіону** також необхідно попередньо виконати класифікацію регіонів країни за цим показником. Для виконання класифікації в методології так саме, як і для показника інвестиційної привабливості, застосовується метод рівних інтервалів. Для виконання класифікації, крім значень показників для окремих регіонів, додатково необхідні мінімальне і максимальне значення цих показників для країни. Верхні та нижні границі класів, що виділяються, визначаються за формулами, що аналогічні формулам для класифікації за показником інвестиційної привабливості.

Після класифікації регіонів країни за показником **Перспективи розвитку регіону** кожній «гарячій» точці присвоюється бал, який дорівнює номеру класу регіону, де розташована «гаряча» точка. Відзначимо, що значення показника можуть бути як позитивними, так й негативними. Позитивним значенням відповідає перевищення для регіону показника народжуваності; негативним – перевищення показника смертності.

Як і у випадку показника інвестиційної привабливості, для визначення вагових множників по показнику **Перспективи розвитку регіону** необхідно вводити корегуючі множники, що враховують кількість населення в населеному пункті, де розташована «гаряча» точка. Значення поправочних множників наведені нижче в таблиці:

Корегуючий множник	Кількість населення в населеному пункті, де розташована «гаряча» точка, кількість осіб.
1	більш 500 000
0.9	від 100 000 до 500 000
0.8	від 50 000 до 100 000
0.7	від 10 000 до 50 000
0.6	від 1 000 до 10 000
0.5	менш 1 000 .

Підсумковий ранг «гарячих» точок розраховується за формулою

$$G = \sum_{i=3}^8 W_i \cdot V_i ,$$

де

G – підсумковий ранг «гарячої» точки,

W_i – вага показника i -того стовпчика,

V_i – ваговий коефіцієнт i -того стовпчика.

Таким чином, у результаті заповнення таблиці Б.3, розраховується підсумковий ранг кожної «гарячої» точки.

У залежності від значення підсумкової ваги джерела забруднення пропонується 3 категорії:

«Гаряча» точка першого рангу – об'єкт, що вимагає найбільшої уваги і невідкладних дій з боку осіб, що приймають рішення

«Гаряча» точка другого рангу – об'єкт, що вимагає пильної уваги з боку осіб, що приймають рішення, та вирішення проблем у найближчій перспективі

«Гаряча» точка третього рангу – об'єкт, що вимагає постійної уваги з боку осіб, що приймають рішення, та вирішення проблем у середньостроковій перспективі

Передбачається, що результати застосування даної методології можуть бути використані природоохоронними органами чорноморських країн, Чорноморською Комісією, науковими й іншими організаціями при виборі й обґрунтуванні природоохоронних проєктів, для складання звітності про найбільші точкові джерела забруднення, інформування населення й ін.

Б.4 Результати пілотного тестування

Пілотне тестування методології виконувалося двічі: для початкового варіанта методології і для заключного варіанту. Оскільки пілотне ранжирування проводилося до подій, пов'язаних із окупацією Криму, то у перелік відранжованих «гарячих» точок увійшли також точки, які розташовані на цій території.

Обидва рази вихідною інформацією для тестування були дані щодо скидів стічних вод в межах Чорноморського узбережжя України. При тестуванні початкового варіанта розглядалися тільки скиди стічних вод промислових підприємств і комунальних очисних споруд населених пунктів. При тестуванні заключного варіанта розглядалися також випуски зливових вод.

Обидва рази повний перелік джерел забруднення, що розглядалися на першому етапі тестування, містив більш ніж 100 скидів стічних вод. На другому етапі тестування здійснювався відбір кандидатів у «гарячі» точки. При тестуванні заключного варіанту методології після другого етапу залишилося 52 кандидата у «гарячі» точки.

На третьому етапі тестування для кожного з кандидатів у “гарячі” точки був розрахований попередній ранг кандидата у “гарячі” точки згідно алгоритму другого етапу методології. Розраховані значення попереднього рангу ($Rank0$) перевищували критичне значення ($Rank0_{kr} = 10$) для 36 кандидатів у “гарячі” точки. Таким чином, на узбережжі України було визначено 36 «гарячих» точок. Вихідні дані для розрахунків попереднього рангу наведено у табл. Б.5. Результати попереднього оцінювання впливу “гарячих” точок наведено у табл. Б.6.

На четвертому етапі тестування здійснювалася детальна характеристика “гарячих” точок за комплексними екологічними та соціально-економічними критеріями. Згідно алгоритму даного етапу методології для кожної “гарячої” точки були розраховані або визначені значення окремих критеріїв та визначені бали для кожного критерію. Далі був розрахований підсумковий ранг кожної “гарячої” точки з урахуванням вагливих коефіцієнтів кожного з критеріїв.

Із загального переліку “гарячих” точок були вибрані 10 “гарячих” точок з найбільшими значеннями підсумкового рангу. На підставі аналізу значень підсумкового рангу кожній з 10-топ “гарячих” точок була привласнена певна категорія згідно алгоритму п'ятого етапу методології.

Значення балів по окремих комплексних критеріях та підсумкового рангу для кожної з 10-топ “гарячих” точок, а також її категорії, за результатами тестування заключного варіанту методології наведено у табл. Б.7.

В таблиці Б.8 наведено порівняння 10-топ “гарячих” точок, що були визначені згідно початковому і згідно заключному варіантам методології та “гарячих” точок, що визначені в існуючому в Україні переліку “гарячих” точок Чорного моря.

Карта-схема розташування “гарячих” точок”, що були визначені згідно заключного варіанту методології наведено на рис. Б.2.

Таблиця Б.5 – Вихідні дані для попереднього ранжирування “гарячих” точок

№ 3/П	Назва кандидата в «гарячі» точки	Місце розташування (місто, область, країна)	Витрати стічних вод, м³/доб	Далекість від Чорного моря по руслу ріки, км	Кількість населення в місті/селі, де розташоване джерело забруднення	Використовуваний тип очищення стічних вод	Характеристика течії і перемішування у водному середовищі	Ступінь екологічної небезпеки (згідно існуючим оцінкам)	Екологічна напруженість ув місці розташування кандидата в «гарячі» точки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ВАТ "ОДЕСЬКИЙ ПРИПОРТОВИЙ ЗАВОД"	М.ЮЖНИЙ	4,64	0	24	мех	велике	1	5
2	ВАТ "ЦЕЛЮЛОЗНО-КАРТОННИЙ КОМБІНАТ"	М.ІЗМАЇЛ	8,58	94	95,1	мех	помірне	2	3
3	ДП "ІЛЛІЧІВСЬКИЙ МОРСЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНИЙ ПОРТ"	М.ІЛЛІЧІВСЬК	0,02	0	54,8	био	велике	4	5
4	КВЕП "КОТОВСЬКВОДОКАНАЛ"	М.КОТОВСЬК	2,37	170	47,6	био	мале	1	3
5	КП "БЕЛГОРОД-ДНІСТРОВСЬКВОДОКАНАЛ"	М.Б.-ДНІСТРОВСЬКИЙ	3,33	16	56,8	био	мале	3	3
6	МКП МИКОЛАЇВВОДОКАНАЛ	с. Никольское	65,29	47	7	био	мале	3	2
7	МКП ВУВКГ М.ХЕРСОНА	м.Херсон	58,82	30	297	био	помірне	3	6
8	ВЖКТ КП МІСЬКИЙ ВОДОКАНАЛ	м. Н.Каховка	8,41	85	60	био	помірне	3	4
9	КВУ КАХОВСЬКИЙ ВОДОКАНАЛ,	М.КАХОВКА	5,08	90	37	био	мале	2	4
10	МКП ОЧИСНІ СПОРУДИ, м.СКАДОВСЬК	м.СКАДОВСЬК,	1,35	0	22	био	помірне	3	4
11	СУДАЦЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМУ"	М. СУДАК	5,24	0	18	био	велике	1	4
12	ВПВКГ М. БАХЧИСАРАЙ	М. БАХЧИСАРАЙ	3,44	26	27,9	био	мале	1	3
13	КЕРЧИНСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМУ" М. КЕРЧ	М. КЕРЧ	27,95	0	145	био	велике	3	6
14	ВПВКГ М.САКИ	М.САКИ	5,05	0	30	био	велике	1	5

Продовження таблиці Б.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	КП "ОРДЖОНІКІДЗЕ" ПГТ.ОРДЖОНІКІДЗЕ	ПГТ.ОРДЖОНІКІДЗЕ	0,58	0	10	мех	велике	1	3
16	СВПАТОРІЙСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМУ" М. ЄВПАТОРІЯ	М. ЄВПАТОРІЯ	25,95	0	114	био	велике	4	4
17	ТОВ "БОС" М.ВОЗНЕСЕНСЬК	М.ВОЗНЕСЕНСЬК	2,64	144	42	био	помірне	2	3
18	МКП МИКОЛАЇВВОДОКАНАЛ	м.Миколаїв	65,29	42	497	био	помірне	3	6
19	КП ОЧАКІВВОДОКАНАЛ	м.Очаків	0,56	0	18,4	био	велике	1	4
20	КП ПЕРВОМАЙСЬКИЙ МІСЬКИЙ ВОДОКАНАЛ	м.Первомайськ	3,01	195	83,8	био	помірне	2	3
21	ТОВ "ФІЛІЯ "ІНФОКСВОДОКАНАЛ" М.ОДЕСА (СБО Південна)	М.ОДЕСА	107,08	0	1016	био	велике	4	6
22	ТОВ "ФІЛІЯ "ІНФОКС- ВОДОКАНАЛ" М.ОДЕСА (ВОС)	смт Біляївка	37,71	50	1016	без оч	мале	2	2
23	МКП "МИКОЛАЇВВОДОКАНАЛ" (ВОС)	м.Миколаїв	24,19	50	497	мех	помірне	1	5
24	ВПВКГ М.ЯЛТА (смт. Симеиз)	пгт.Симеиз	12,88	0	12	био	велике	1	4
25	ВПВКГ М.ЯЛТА (м.Ялта)	м.Ялта	33,42	0	140	био	велике	4	5
26	ВПВКГ М.ЯЛТА (пгт. Гурзуф)	пгт.Гурзуф	7,81	0	26	био	велике	4	4
27	АЛУШТИНСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" ВОС	М.АЛУШТА	1,59	10	34,8	без оч	мале	1	3
28	АЛУШТИНСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" Утес	М.АЛУШТА	2,08	0	34,8	био	велике	1	4
29	АЛУШТИНСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" М.АЛУШТА	М.АЛУШТА	10,33	0	34,8	био	велике	1	4

Продовження табл. Б.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	ФЕОДОСІЙСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" М.ФЕОДОСІЯ	М.ФЕОДОСІЯ	0,68	5	94	без оч	мале	1	4
31	ФЕОДОСІЙСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" Приморське	М.ФЕОДОСІЯ	4,49	0	94	био	велике	1	4
32	ФЕОДОСІЙСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" мис Ілля	М.ФЕОДОСІЯ	10,36	0	94	био	велике	1	4
33	КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО "СЕВМІСЬКВОДОКАНАЛ" М.СЕВАСТОПОЛЬ (ВОС)	М. СЕВАСТОПОЛЬ	7,34	5	400,9	мех	мале	1	3
34	КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО "СЕВМІСЬКВОДОКАНАЛ" М.СЕВАСТОПОЛЬ	М. БАЛАКЛАВА	6,38	0		без оч	велике	4	4
35	КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО "СЕВМІСЬКВОДОКАНАЛ" М. СЕВАСТОПОЛЬ	М. СЕВАСТОПОЛЬ	34,30	0	400,9	био	велике	4	5
36	ЗЛИВОВІ ВОДИ 16 ст. В. ФОНТАНУ	м. Одеса		0	1016	без оч	помірне	1	5

Таблиця Б.6 – Результати попереднього ранжирування “гарячих” точок (бали по окремих показниках та підсумковий ранг)

№ З/П	Назва кандидата в «гарячі» точки	Місце розташування (місто, область, країна)	Витрати стічних вод, м³/доб	Далекість від Чорного моря по руслу ріки, км	Кількість населення в місті/селі, де розташоване джерело забруднення	Використовуваний тип очищення стічних вод	Характеристика течії і перемішування у водному середовищі	Ступінь екологічної небезпеки (згідно існуючим оцінкам)	Екологічна напруженість у місці розташування кандидата в «гарячі» точки	Підсумковий попередній ранг кандидата в «гарячі» точки
	Весовой коэффициент		1	0,8	0,8	1	0,8	1	0,8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ВАТ "ОДЕСЬКИЙ ПРИПОРТОВИЙ ЗАВОД"	М.ЮЖНИЙ	1	5	3	4	1	1	5	17,2
2	ВАТ "ЦЕЛЮЛОЗНО- КАРТОННИЙ КОМБІНАТ"	М.ІЗМАЇЛ	1	2	4	4	1	2	3	15,0
3	ДП "ІЛЛІЧІВСЬКИЙ МОРСЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНИЙ ПОРТ"	М.ІЛЛІЧІВСЬК	1	5	4	1	2	4	5	18,8
4	КВСП "КОТОВСЬКВОДОКАНАЛ"	М.КОТОВСЬК	1	1	3	1	3	1	3	11,0
5	КП "БЕЛГОРОД- ДНІСТРОВСЬКВОДОКАНАЛ"	М.Б.-ДНІСТРОВСЬКИЙ	1	3	3	1	2	3	3	13,8
6	МКП МИКОЛАЇВВОДОКАНАЛ	с. Никольское	3	3	2	1	3	3	2	15,0
7	МКП ВУВКГ М.ХЕРСОНА	м.Херсон	3	3	5	1	1	3	6	19,0
8	ВЖКГ КП МІСЬКИЙ ВОДОКАНАЛ	м. Н.Каховка	1	2	4	1	1	3	4	13,8
9	КВУ КАХОВСЬКИЙ ВОДОКАНАЛ,	М.КАХОВКА	1	2	3	1	2	2	4	12,8
10	МКП ОЧИСТНІ СПОРУДИ, м.СКАДОВСЬК	м.СКАДОВСЬК,	1	5	3	1	2	3	4	16,2
11	СУДАЦЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМУ"	М. СУДАК	1	5	3	1	1	1	4	13,4
12	ВПВКГ М. БАХЧИСАРАЙ	М. БАХЧИСАРАЙ	1	3	3	1	3	1	3	12,6
13	КЕРЧИНСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМУ" М. КЕРЧ	М. КЕРЧ	2	5	5	1	1	3	6	19,6

Продовження табл. Б.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
14	ВПВКГ М.САКИ	М.САКИ	1	5	3	1	1	1	5	14,2
15	КП "ОРДЖОНІКІДЗЕ" ПГТ.ОРДЖОНІКІДЗЕ	ПГТ.ОРДЖОНІКІДЗЕ	1	5	2	4	1	1	3	14,8
16	ЄВПАТОРІЙСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМУ" М. ЄВПАТОРІЯ	М. ЄВПАТОРІЯ	2	5	5	1	1	4	4	19,0
17	ТОВ "БОС" М.ВОЗНЕСЕНСЬК	М.ВОЗНЕСЕНСЬК	1	1	3	1	1	2	3	10,4
18	МКП МИКОЛАЇВВОДОКАНАЛ	м.Миколаїв	3	3	5	1	1	3	6	19,0
19	КП ОЧАКІВВОДОКАНАЛ	м.Очаків	1	5	3	1	1	1	4	13,4
20	КП ПЕРВОМАЙСЬКИЙ МІСЬКИЙ ВОДОКАНАЛ	м.Первомайськ	1	1	4	1	1	2	3	11,2
21	ТОВ "ФІЛІЯ "ІНФОКСВОДОКАНАЛ" М.ОДЕСА (СБО Південна)	М.ОДЕСА	4	5	6	1	1	4	6	23,4
22	ТОВ "ФІЛІЯ "ІНФОКС- ВОДОКАНАЛ" М.ОДЕСА (ВОС)	смт Біляївка	2	2	6	5	1	2	2	17,8
23	МКП "МИКОЛАЇВВОДОКАНАЛ" (ВОС)	м.Миколаїв	2	2	5	4	1	1	5	17,4
24	ВПВКГ М.ЯЛТА (смт. Симеиз)	пгт.Симеиз	2	5	3	1	1	1	4	14,4
25	ВПВКГ М.ЯЛТА (м.Ялта)	м.Ялта	2	4	5	1	1	4	5	19,0
26	ВПВКГ М.ЯЛТА (пгт. Гурзуф)	пгт.Гурзуф	1	5	3	1	1	4	4	16,4
27	АЛУШТИНСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" ВОС	М.АЛУШТА	1	4	3	5	3	1	3	17,4
28	АЛУШТИНСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" Утес	М.АЛУШТА	1	5	3	1	1	1	4	13,4
29	АЛУШТИНСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" М.АЛУШТА	М.АЛУШТА	2	5	3	1	1	1	4	14,4

Продовження табл. Б.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
30	ФЕОДОСІЙСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" М.ФЕОДОСІЯ	М.ФЕОДОСІЯ	1	3	4	5	3	1	4	18,2
31	ФЕОДОСІЙСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" Приморське	М.ФЕОДОСІЯ	1	5	4	1	1	1	4	14,2
32	ФЕОДОСІЙСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМА" мис Ілля	М.ФЕОДОСІЯ	2	5	4	1	1	1	4	15,2
33	КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО "СЕВМІСЬКВОДОКАНАЛ" М.СЕВАСТОПОЛЬ (ВОС)	М. СЕВАСТОПОЛЬ	1	4	5	4	3	1	3	18,0
34	КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО "СЕВМІСЬКВОДОКАНАЛ" М.СЕВАСТОПОЛЬ	М. БАЛАКЛАВА	1	5	3	5	1	4	4	20,4
35	КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО "СЕВМІСЬКВОДОКАНАЛ" М. СЕВАСТОПОЛЬ	М. СЕВАСТОПОЛЬ	2	5	5	1	1	4	5	19,8
36	ЗЛИВОВІ ВОДИ 16 ст. В. ФОНТАНУ	м. Одеса	4	5	6	5	1	1	5	26

Таблиця Б.7 – Значення балів по окремих комплексних критеріях та підсумкового рангу для 10-топ “гарячих” точок

Назва “гарячої” точки	Ступінь загального впливу на якість води у водному об’єкті	Ступінь локального впливу на якість води у водному об’єкті	Рекреація та охоронні території	Рівень потенційного впливу на водні організми	Інвестиційна привабливість регіону	Перспективи розвитку регіону	Сумарна вага	Підсумковий ранг	Категорія
Ваговий коефіцієнт	1	0,8	0,8	0,8	Від 0,5 до 1	від 0,5 до 1			
ТОВ "ФІЛІЯ "ІНФОКСВОДОКАНАЛ" м.ОДЕСА (СБО Південна)	5	1	4	2	5	4	19,6	2	1
КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО "СЕВМІСЬКВОДОКАНАЛ" м.БАЛАКЛАВА	3	1	5	3	3	3	14,4	6	2
КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО "СЕВМІСЬКВОДОКАНАЛ", м. СЕВАСТОПОЛЬ	6	2	5	2	3	3	18,6	3	1
КЕРЧИНСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМУ" М. КЕРЧ		1	4	2	1	4	10,1	9	3
МКП ВУВКГ М.ХЕРСОНА	3	1	5	3	1	3	13,8	7	2
ЄВПАТОРІЙСЬКА ФІЛІЯ КРП "ВОДА КРИМУ" М. ЄВПАТОРІЯ	2	1	3	2	1	4	11,3	8	3
МКП МИКОЛАЇВВОДОКАНАЛ	3	2	4	3	3	3	16,2	4	2
ВІПВКГ М.ЯЛТА (м.Ялта)	2	1	2	1	1	4	9,7	10	3
ДП "ІЛЛІЧІВСЬКИЙ МОРСЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНИЙ ПОРТ"	2	1	4	2	5	4	14,8	5	2
Злизові води м.Одеса	5	7	5	4	5	4	26,8	1	1



Рисунок Б.2 – Карта-схема розташування 10-топ “гарячих” точок, що були визначені згідно заключного варіанту методології

Таблиця Б.8 – Порівняння “гарячих” точок Чорного моря згідно існуючого в Україні переліку і визначених згідно розробленої методології

“Гарячі” точки згідно існуючого в Україні переліку	“Гарячі” точки визначені згідно методології (варіант 1)	“Гарячі” точки визначені згідно методології (варіант 2)
СБО “Південна”, Одеса	СБО “Південна”, Одеса	СБО “Південна”, Одеса
СБО “Північна”, Одеса	СБО “Північна”, Одеса	КОС м. Севастополь
КОС м. Балаклава	КОС м. Севастополь	КОС м. Миколаїв
КОС м. Євпаторія	КОС м. Миколаїв	Поверхневий стік м.Одеса
КОС м. Севастополь	КОС м. Керч	Порт Іллічівськ
КОС м. Ялта	КОС м. Херсон	КОС м. Балаклава
КОС смт. Гурзуф	КОС м. Євпаторія	КОС м. Херсон
КОС м. Іллічівськ	КОС м. Балаклава	КОС м. Керч
Бром. завод, Красноперекопськ	КОС м. Ялта	КОС м. Євпаторія
Камишбурунський ЗРК, смт. Камиш-Бурунськ	КОС м. Феодосія	КОС м. Ялта

Б.4 Технічне завдання на програмний модуль

Для розробки технічного завдання на створення програмного модуля, який забезпечує виконання розрахунків за методологією, були сформульовані загальні вимоги до програмного модуля та формалізовано алгоритм виконання розрахунків на кожному з етапів методології. Загальні вимоги до програмного модулю полягають у наступному.

Програмний модуль повинен бути складено мовою програмування C#. Вихідними даними для виконання модуля є характеристики “гарячих” точок Чорного моря та характеристики умов забруднення від “гарячих” точок. Частина вихідних даних повинна зчитуватися із таблиць бази даних BS-HotSpots; інші вихідні дані уводяться за допомогою спеціальних діалогових форм у ході виконання програмного модуля. У ньому повинні бути реалізовані наступні 5 етапів виконання розрахунків:

- 1) вибір кандидатів у «гарячі» точки (first level screening);
- 2) оцінка впливу кандидатів у «гарячі» точки на навколишнє середовище (second level screening);
- 3) визначення «гарячих» точок (third level screening);
- 4) оцінка впливу «гарячих» точок на навколишнє природне і соціально-економічне середовище;
- 5) ранжирування і категоризація «гарячих» точок.

У блоці програмного модуля, який реалізує перший етап виконання розрахунків, здійснюється вибір кандидатів у “гарячі” точки. З цією метою розраховується признак **НР** згідно наступного алгоритму. Для розрахунку признака **НР** використовуються наступні вихідні дані:

1. Назва джерела забруднення **A1**;
2. Місце розташування джерела забруднення **A2**:
 - 2.1. Населений пункт,
 - 2.2. Регіон,
 - 2.3. Країна;
3. Тип джерела забруднення (можливі варіанти: 1 – муніципальні очисні споруди, 2 – промислові очисні споруди) **A3**;
4. Витрата стічних вод (**Q**), м³/рік **A4**;
5. Число годин у році (**N_{hour}**), коли виконується скид стічних вод **A5**

6. Використовуваний тип очищення стічних вод (можливі варіанти: 1 – без очищення, 2 – механічна, 3 – фізична, 4 – хімічна, 5 – фізико-хімічна, 6 – біологічна) **A6**;
7. Річна маса скидання БСК₅, кг/рік (**BOD5**) **A7**;
8. Концентрація важких металів у стічних водах (**C_{met}**), мг/дм³ **A8**;
9. Річна маса виносу загального азоту (**N**), кг/рік (при відсутності даних – сумарного неорганічного азоту) **A9**;
10. Річна маса виносу загального фосфору (**P**), кг/рік (при відсутності даних – фосфатів) **A10**;
11. Річна маса скидання нафтопродуктів (**TPH**), кг/рік **A11**;

Усі вихідні дані, що використовуються на першому етапі програми, зчитуються із таблиць бази даних BS-HotSpots.

Алгоритм розрахунку ознаки **НР** полягає в наступному.

НР = 1, якщо виконується хоча б одна з умов:

- 1) **A4**: $Q_d > 1$, де

$$Q_d = \frac{24 \cdot Q}{1000 \cdot N_{hour}}$$

- 2) **A6**: варіант 1,

- 3) **A7**: $\frac{BOD_5}{1000} > 50$,

- 4) **A8**: $C_{met} > 0,5$; якщо дані представлені у вигляді навантаження $C_{met} = \frac{M_{met}}{Q}$

(M_{met} – навантаження по сумарній концентрації важких металів, кг/рік); при

відсутності даних $C_{met} = \frac{\sum_{i=1}^5 M_i}{Q}$ (M_i – річні маси скидання для 5-ти важких металів) або $C_{met} = \sum_{i=1}^5 C_i$, якщо дані задаються у вигляді концентрацій;

- 5) **A9**: $\left\{ \begin{array}{l} N/1000 > 20, \text{ для загального азоту} \\ N/1000 > 15, \text{ для сумарного неорганічного азоту} \end{array} \right\}$,

(при відсутності даних по сумарному неорганічному азоту значення N розраховується як сума азоту нітратів, азоту нітритів і азоту амонійного:

$$N = NO_2 + NO_3 + NH_4;$$

- 6) **A10**: $\left\{ \begin{array}{l} P/1000 > 6, \text{ для загального фосфору} \\ P/1000 > 5, \text{ для фосфатів} \end{array} \right\}$;

- 7) **A11**: $\frac{TPH}{1000} > 0.2$.

Якщо дані по скиданню забруднюючих речовин задані у вигляді концентрацій, BOD_5 , N, P, ТРН розраховуються як добуток відповідної концентрації на витрату стічних вод:
 $M = C \cdot Q$.

Якщо жодна з умов не виконується, **НР = 0**.

За результатами обробки даних на етапі 1 повинна формуватися таблиця «джерела забруднення». У таблицю вносяться дані **A1-A11** по всіх джерелах забруднення і значення ознаки **НР**.

На другому етапі роботи програмного модуля здійснюється попереднє оцінювання впливу кандидатів у «гарячі» точки на навколишнє середовище та їх ранжирування за ступеням впливу.

На другому етапі використовуються наступні вихідні дані:

1. Назва кандидата в «гарячі» точки **B1 = A1**;
2. Місце розташування кандидата в «гарячі» точки **B2 = A2**:
 - 2.1. Населений пункт,
 - 2.2. Регіон,
 - 2.3. Країна;
3. Витрати стічних вод (**Q**), млн куб.м/рік **B3 = A4**;
4. Відстань від кандидата в «гарячі» точки до Чорного моря по найкоротшому водному шляху (**R**), км **B4**;
5. Чисельність населення в населеному пункті, де розташований кандидат у «гарячі» крапки (**PN**), осіб. **B5**;
6. Використовуваний тип очищення стічних вод (можливі варіанти: 1 – без очищення, 2 – механічна, 3 – фізична, 4 – хімічна, 5 – фізико-хімічна, 6 – біологічна) **B6 = A6**;
7. Характеристика розведення стічних вод у районі скидання (можливі варіанти: 1 – відкриті води, 2 – напіввідчинені естуарії або затоки, 3 – великі ріки, 4 – закриті естуарії або затоки, 5 – малі і середні ріки, 6 – озера) **B7**;
8. Ступінь ризику для навколишнього середовища: для України і Грузії – зміст кисню у водному об'єкті в районі випуску, mgO_2/dm^3 (**O2**) **B8_1** або насиченість киснем, % (**O2_**) **B8_2**; для інших країн варіанти стану навколишнього середовища: 1 – дуже гарне, 2 – гарне, 3 – середнє, 4 – пригноблене, 5 - погане **B8**;
9. Екологічна напруженість у районі розташування кандидата в «гарячі» точки (можливі варіанти: 1 – джерело розташоване в місцевості, де відсутні техногенні навантаження (немає інших середніх і великих джерел забруднення), 2 – екологічна напруженість мала – джерело забруднення розташовано в населеному пункті, де відсутні промислові підприємства, 3 – екологічна напруженість середня - джерело забруднення розташовано в

місті, де відсутні значні промислові підприємства, 4 – екологічна напруженість велика – джерело забруднення розташовано в місті, де існують середні промислові підприємства, які неістотно впливають на довкілля, 5 – екологічна напруженість дуже велика – джерело забруднення розташовано у межах населеного пункту, де працюють підприємства “брудних” галузей промисловості) **B9**.

10. Тип джерела забруднення (можливі варіанти: 1 – муніципальні очисні споруди, 2 – промислові очисні споруди) **B10 = A3**.

Вихідні дані **B1-B3, B6, B10** зчитуються з таблиці «кандидати в гарячі точки». Вихідні дані **B4-B5, B7-B9** вводяться за допомогою спеціальної інтерактивної форми.

Алгоритм обробки даних на 2-м етапі полягає в розрахунку попереднього рангу впливу для кожного кандидата в «гарячі» точки (**Rank0**) за формулою:

$$Rank0 = \sum_{i=3}^9 W_i \cdot B_i,$$

де $W_3 = W_6 = W_8 = 1$; $W_4 = W_5 = W_7 = W_9 = 0.8$ – вагові коефіцієнти, а B_i – різні фактори впливу.

Фактори B_i обчислюються відповідно до наступних правил:

B3.

$$B_3 = \begin{cases} 1, \text{ при } Qd \leq 10 \\ 2, \text{ при } 10 < Qd \leq 50 \\ 3, \text{ при } 50 < Qd \leq 100 \\ 4, \text{ при } Qd > 100 \end{cases},$$

де $Q_d = \frac{24 \cdot Q}{1000 \cdot N_{hour}}$ – добові витрати стічних вод, тис.куб.м/добу.

$$B4. B_4 = \begin{cases} 1, \text{ при } R > 100 \\ 2, \text{ при } 50 < R \leq 100 \\ 3, \text{ при } 10 < R \leq 50 \\ 4, \text{ при } R \leq 10 \\ 5, \text{ при } R = 0 \text{ (безпосередньо в море)} \end{cases}.$$

$$B5. B_5 = \begin{cases} 1, \text{ при } PN \leq 1000 \\ 2, \text{ при } 1000 < PN \leq 10000 \\ 3, \text{ при } 10000 < PN \leq 50000 \\ 4, \text{ при } 50000 < PN \leq 100000 \\ 5, \text{ при } 100000 < PN \leq 500000 \\ 6, \text{ при } PN > 500000 \end{cases}$$

$$\mathbf{B6.} \ B_6 = \begin{cases} 1, \text{ при } [A3: \text{варіант1}] \text{ і } [A6: \text{варіант } (6+k), k = 3..5] \\ \text{або } [A3: \text{варіант2}] \text{ і } [A6: \text{варіант } 5] \\ 2, \text{ при } [A3: \text{варіант1}] \text{ і } [A6: \text{варіант } 5 \text{ или } (6+2)] \\ \text{або } [A3: \text{варіант2}] \text{ і } [A6: \text{варіант4}] \\ 3, \text{ при } A6: \text{варіант3} \\ 4, \text{ при } A6: \text{варіант2} \\ 5, \text{ при } A6: \text{варіант1} \end{cases}$$

$$\mathbf{B7.} \ B_7 = \begin{cases} 1, \text{ при варіант 1 або 3} \\ 2, \text{ при варіант 2} \\ 3, \text{ при варіант 4 або 5 або 6} \end{cases}$$

$$\mathbf{B8.} \ \text{Для України і Грузії: } B_8 = \begin{cases} 1, \text{ при } 96 \leq O2_ \leq 100 \text{ або } 101 \leq O2_ \leq 105 \\ 2, \text{ при } 81 \leq O2_ < 96 \text{ або } 106 \leq O2_ \leq 120 \\ 3, \text{ при } 61 \leq O2_ < 80 \text{ або } 121 \leq O2_ \leq 140 \\ 4, \text{ при } 40 \leq O2_ < 60 \text{ або } 141 \leq O2_ \leq 150 \\ 5, \text{ при } O2_ < 40 \text{ або } O2_ > 150 \end{cases}$$

(при наявності даних щодо $O2_$); для інших країн, а також для України і Грузії за

$$\text{відсутністю даних щодо } O2_ : B_8 = \begin{cases} 1, \text{ при варіант 1} \\ 2, \text{ при варіант 2} \\ 3, \text{ при варіант 3} \\ 4, \text{ при варіант 4} \\ 5, \text{ при варіант 5} \end{cases}$$

По закінченні другого етапу розраховані для кожного кандидата в «гарячі» точки значення **Rank0** записуються у відповідні записи в таблиці «джерела забруднення» у спеціальне поле.

На 3-му етапі роботи програмного модуля для всіх кандидатів у «гарячі» точки величина **Rank0** порівнюється з граничним значенням **Rank_kr** = 10. Якщо виконується умова $Rank0 \geq Rank_kr$, кандидат у «гарячі» точки вважається «гарячою» точкою. Значення ознаки **HP** для даного кандидата замінюється на **HP** = 2.

На 4-му етапі роботи програмного модуля здійснюється оцінка впливу «гарячих» точок на навколишнє природне і соціально-економічне середовище. На даному етапі роботи використовуються наступні вихідні дані:

1. Назва кандидата в «гарячі» точки **D1** = **B1**;
2. Тип джерела забруднення (можливі варіанти: 1 – муніципальні ОС, 2 – промислове підприємство) **D2** = **B10 (A3)**;

Дані для розрахунку критерію загального впливу на якість морських (поверхневих) вод **D3**; для кожної «гарячої» точки:

Витрати стічних вод (Q), м³/рік **D3_1 = A4**;

Кількість контрольованих інгредієнтів у стічних водах **k**; **D3_2** (дана величина являє собою число рядків у таблиці **DataInput** із заданим роком у поле **YearNo** і з заданим номером джерела забруднення в поле **FacilityNo**).

Річні маси скидання інгредієнтів (навантаження), кг/рік **M_i (i = 1..k)** **D3_3**;

ГДК для кожного інгредієнта, мг/дм³ **MAC_i (i = 1..k)**; **D3_4**

Безрозмірні коефіцієнти асиміляції для кожного інгредієнта **K_i (i = 1..k)**; **D3_5**

Дані для розрахунку критерію локального впливу на якість морських (поверхневих) вод **D4**;

4.1 Швидкість плину у водному об'єкті – приймачі стічних вод, м/с **u**; **D4_1** або швидкість вітру 95%-ї забезпеченості (при наявності даних) (якщо **B7**: варіанти 1,2,4,6)

4.2 Середня глибина водного об'єкта в районі скидання стічних вод, м **H**; **D4_2** (якщо **B7**: варіанти 1,2,4,6)

4.3 Відстань випуску стічних вод від берега (можливі варіанти: 1 – скидання здійснюється з берега; 2 – скидання здійснюється на значній відстані від берега); **D4_3** (якщо **B7**: варіанти 1,2,4,6)

4.4 Витрати річкових вод 95%-ї забезпеченості, м³/с **Q_r** (при відсутності даних – мінімальна середньомісячна витрата маловодного року); **D4_4** (якщо **B7**: варіанти 3,5)

4.5. Географічна широта місця розташування випуску стічних вод ϕ . **D4_5** (якщо **B7**: варіанти 1,2,4,6)

Рекреація або охоронювані території **D5**

5.1 Відстань від території **D5_1**(можливі варіанти: 1 – скидання здійснюється безпосередньо в рекреаційній зоні або на охоронній території; 2 – стічні води мають сильний запах, що може зробити сильний вплив на рекреаційну зону або охоронну територію, 3 – скидання знаходиться на відстані до 500м від заповідної території, водно-болотного угіддя або місця гніздування птахів ; 4 – скидання не має сильного запаху і знаходиться на відстані до 1000 м від заповідної території, водно-болотного угіддя або місця гніздування птахів; 5 – скидання знаходиться на відстані до 5000м від заповідної території, водно-болотного угіддя або місця гніздування птахів; 6 – скидання представляє потенційний ризик для навколишнього середовища; 7 – скидання не робить ефекту на навколишнє середовище);

5.2 Прозорість морської води, м (**Tr**) **D5_2**

Рівень потенційного впливу на водне життя, включаючи накопичення забруднюючих речовин у біоті **D6** (можливі варіанти: 1 – скидання не робить впливу; 2 -скидання може впливати; 3 – скидання викликає істотне зниження кисню в поверхневих водах); 4 – інші варіанти

6.1 Потенційний рівень зниження змісту кисню в поверхневих водах унаслідок скидання (**O2**) **D6_1 = B8_1**;

6.2 Концентрація важких металів у стічних водах (**C_{мет}**) **D6_2 = A8**;

6.3 Річна маса скидання нафтопродуктів (**TPH**) **D6_3 = A11**;

Індекс інвестиційної привабливості регіону **D7**;

7.1 Індекс інвестиційної привабливості (ВВП на душу населення) регіону, де розташоване скидання (**Inv**) **D7_1**;

7.2 Чисельність населення в населеному пункті, де розташоване скидання (**PN**) **D7_2 = B5**;

7.3 Максимальний індекс інвестиційної привабливості регіону (ВВП на душу населення) у країні, де розташоване скидання (**Inv_{max}**); **D7_3**

7.4 Мінімальний індекс інвестиційної привабливості (ВВП на душу населення) регіону в країні, де розташоване скидання (**Inv_{min}**); **D7_4**

Індекс перспектив розвитку регіону **D8**;

8.1 Індекс перспектив розвитку регіону, де розташоване скидання (**Demr**) **D8_1**;

8.2 Чисельність населення в населеному пункті, де розташоване скидання (**PN**) **D8_2 = B5**;

8.3 Максимальний індекс перспектив розвитку регіону в країні, де розташоване скидання (**Demr_{max}**); **D8_3**

8.4 Мінімальний індекс перспектив розвитку регіону в країні, де розташоване скидання (**Demr_{min}**); **D8_4**

Алгоритм обробки даних на 4-му етапі полягає в розрахунку рангу комплексного впливу на навколишнє природне і соціально-економічне середовище для кожного кандидата в «гарячі» точки (**Rank**) за формулою:

$$Rank = \sum_{i=3}^8 W_i \cdot D_i,$$

де $W_3 = 1$; $W_4 = W_5 = W_6 = 0.8$, $0.5 \leq W_7 \leq 1$, $0.5 \leq W_8 \leq 1$ – вагові коефіцієнти, а **D_i** – різні фактори впливу.

Фактори **D_i** розраховуються відповідно до наступних правил:

D3. Для кожної «гарячої» точки **x** обчислюється ефективна річна маса скиду забруднюючих речовин **M_x** по формулі:

$$M_x = \sum_{i=1}^k \left(\frac{M_i}{MAC_i \cdot (1 + K_i)} \right).$$

Якщо дані задані у вигляді концентрацій, формула має вигляд:

$$M_x = Q \cdot \sum_{i=1}^k \left(\frac{C_i}{MAC_i \cdot (1 + K_i)} \right)$$

(для показників Dieldrin, Endrin і Isodrin [71] величини M_i або C_i розраховуються як сума по цим 3-м показникам; у квадратних дужках зазначені номери показників у базі даних).

Далі обчислюється індекс загального впливу «гарячої» точки на якість морських вод S_x :

$$S_x = \frac{M_x}{\sum_{j=1}^{NT} M_x} \cdot 100.$$

де NT – кількість «гарячих» точок для кожної країни – учасниці проекту (підсумовування в знаменнику виробляється тільки по «гарячих» точках країни, де розташована розглянута «гаряча» точка). Критерій **D3** розраховується відповідно до наступного правила:

$$D_3 = \begin{cases} 1, \text{ если } S_x \leq 1 \\ 2, \text{ если } 1 < S_x \leq 5 \\ 3, \text{ если } 5 < S_x \leq 10 \\ 4, \text{ если } 10 < S_x \leq 15 . \\ 5, \text{ если } 15 < S_x \leq 20 \\ 6, \text{ если } 20 < S_x \leq 40 \\ 7, \text{ если } S_x > 40 \end{cases}$$

D4. Для кожної «гарячої» точки x обчислюється оцінка сумарної кратності перевищення ГДК поблизу скидання з урахуванням розбавлення f_x :

$$f_x = \frac{1}{N_L \cdot Q} \cdot \sum_{i=1}^k \frac{M_i}{MAC_i},$$

де N_L – кратність розведення на відстані $L = 50$ м від випуску. Якщо дані задані у виді концентрацій, формула має вигляд:

$$f_x = \frac{1}{N_L} \cdot \sum_{i=1}^k \frac{C_i}{MAC_i}$$

Якщо **В7**: варіанти 1,2,4,6, величина N_L розраховується згідно наступного алгоритму. Попередньо розраховуються коефіцієнти горизонтальної (D_h) і вертикальної (D_v) дифузії. Якщо **В7**: варіанти 1,2,4, розрахунок виконується згідно формул:

$$D_h = 0.032 + 21.84u^2,$$

$$D_v = C_0 + C_1u + C_2H + C_3u^2 + C_4H^2 + C_5uH + C_6u^2H + C_7uH^2,$$

де C_i ($i=0..7$) – коефіцієнти, що наведено нижче у таблиці:

i	0	1	2	3	4	5	6	7
C_i	$5.994 \cdot 10^{-4}$	$5.347 \cdot 10^{-4}$	$-3.681 \cdot 10^{-4}$	$-1.469 \cdot 10^{-4}$	$5.669 \cdot 10^{-6}$	$1.426 \cdot 10^{-4}$	$2.276 \cdot 10^{-6}$	$-2.401 \cdot 10^{-6}$

Якщо **В7**: варіант 6, розрахунок виконується по формулах:

$$D_v = D_h = \frac{g \cdot u \cdot H}{37 \cdot n_s \cdot C_s^2},$$

де

$$C_s = \frac{H^y}{n_s}, \quad y = 2.5\sqrt{n_s} - 0.13 - 0.75H \cdot (\sqrt{n_s} - 0.1),$$

$g = 9.81$, H – див. **D4_2**, u – див. **D4_1**, $n_s = 0.03$.

Якщо при уведенні вихідних даних задана швидкість вітру v_6 , швидкість течії u розраховується по формулі: $u = K_B \cdot v_B$, де K_B – вітровий коефіцієнт, що визначається вираженням: $K_B = \frac{A}{(\sin \varphi)^{1/2}}$, φ – широта місця; A – постійний коефіцієнт ($A = 0.0127$).

Якщо відсутні дані по u і по v_6 , швидкість течії приймається рівної 0,02 м/с.

Далі виконується розрахунок по наступному ланцюжку формул:

$$z_2 = \frac{Q_s}{u \cdot H^2} \sqrt{\frac{D_v}{D_h}},$$

$$x_0 = \begin{cases} \frac{Q_s}{4\pi} \cdot \sqrt{\frac{D_v}{D_h}}, & \text{если } z_2 \leq 1 \\ \frac{Q_s^2}{4\pi \cdot H^2 \cdot u \cdot D_h}, & \text{если } z_2 > 1 \end{cases},$$

$$x^* = \frac{uH^2}{4\pi D_v},$$

$$z_1 = \frac{L + x_0}{x^* + x_0},$$

$$\Phi(z_1) = \begin{cases} z_1, & \text{for } z_1 \leq 1; \\ \sqrt{z_1}, & \text{for } z_1 > 1; \end{cases}$$

$$N_L = \frac{\Phi(z_1)}{\gamma_0 z_2},$$

де Q_S витрати стічних вод, м³/с ($Q_S = Q / (365 \cdot 24 \cdot 3600)$);

коефіцієнт γ_0 визначається відповідно до правила:

$$\gamma_0 = \begin{cases} 1, & \text{при D4_3: варіант2} \\ 2, & \text{при D4_3: варіант1} \end{cases}.$$

Якщо **B7**: варіанти 3,5, величина N_L розраховується по наступній формулі:

$$N_L = \frac{Q_S + Q_r}{Q_S}.$$

Далі обчислюється індекс локального впливу «гарячої» точки на якість морських вод **F_x**:

$$F_x = \frac{f_x}{\sum_{j=1}^{NT} f_x} \cdot 100.$$

де **NT** – кількість «гарячих» точок для кожної країни – учасниці проекту (підсумовування в знаменнику виробляється тільки по «гарячим» точках країни, де розташована розглянута «гаряча» точка). Фактор **D4** розраховується відповідно до наступного правила:

$$D_4 = \begin{cases} 1, & \text{при } F_x \leq 1 \\ 2, & \text{при } 1 < F_x \leq 5 \\ 3, & \text{при } 5 < F_x \leq 10 \\ 4, & \text{при } 10 < F_x \leq 15 . \\ 5, & \text{при } 15 < F_x \leq 20 \\ 6, & \text{при } 20 < F_x \leq 40 \\ 7, & \text{при } F_x > 40 \end{cases}$$

D5. Фактор **D5** визначається відповідно до наступного правила.

Попередньо визначаються класи по факторі **D5_1** і по факторі **D5_2**:

$$D_{5_1} = \begin{cases} 1, \text{ при варіант 7} \\ 2, \text{ при варіант 6} \\ 3, \text{ при варіант 5} \\ 4, \text{ при варіант 4} \\ 5, \text{ при варіант 2 або варіант 3} \\ 6, \text{ при варіант 1} \end{cases}$$

$$D_{5_2} = \begin{cases} 1, Tr > 2 \\ 2, 1 < Tr \leq 2 \\ 3, 0.6 < Tr \leq 1 \\ 4, 0.4 < Tr \leq 0.6 \\ 5, 0.2 < Tr \leq 0.4 \\ 6, Tr \leq 0.2 \end{cases}$$

Номер класу вибирається як максимальний з номерів, визначених по факторах **D5_1** і **D5_2**: $D5 = \text{Max}(D5_1, D5_2)$

D6. Фактор **D6** визначається відповідно до наступного правила:

$$D_6 = \begin{cases} 1, \text{ при варіант 1} \\ 2, \text{ при варіант 2} \\ 3, \text{ при варіант 3} \end{cases}$$

При наявності даних хоча б по одному з наступних показників: $O2$, C_{met} , TRH здійснюється наступне корегування фактора **D6**.

$$D_6 = \begin{cases} 4, \text{ при } 3 \leq O2 \leq 4 \vee 0,2 \leq C_{met} \leq 0,3 \vee 0.1 \leq C_{TRH} \leq 0.2 \\ 5, \text{ при } 2 \leq O2 < 3 \vee 0,3 < C_{met} \leq 0,5 \vee 0.2 < C_{TRH} \leq 0.4, \\ 6, \text{ при } O2 < 2 \vee C_{met} > 0,5 \vee C_{TRH} > 0.4 \end{cases}$$

де

$$C_{TRH} = \frac{TRH}{Q}$$

Перевірка зазначених трьох умов виконується послідовно. Таким чином, у випадку одночасного виконання 2-х або 3-х умов факторові **D6** привласнюється максимальне зі значень, що відповідають виконуваним умовам. Якщо жодна з умов не виконується, або у випадку відсутності даних по всім 3-м перерахованим показникам, значення фактора **D6** не змінюється.

D7. Для визначення фактора **D7** попередньо обчислюються верхні границі виділюваних класів за наступним правилом:

$$D_{up}(i) = Inv_{min} + \frac{Inv_{max} - Inv_{min}}{N_{clas}} \cdot i,$$

де $N_{clas} = 5$ – число виділюваних класів, $i = 1 \dots N_{clas}$ – номер класу.

Фактор **D7** визначається відповідно до наступного правила:

$$D_7 = \begin{cases} 1, & \text{при } Inv \leq D_{up}(1) \\ i, & \text{при } D_{up}(i-1) < Inv \leq D_{up}(i), i = 2 \div 5 \end{cases}.$$

Ваговий коефіцієнт **W7** визначається згідно наступного правила:

$$W_7 = \begin{cases} 0.5, & \text{при } PN \leq 1000 \\ 0.6, & \text{при } 1000 < PN \leq 10000 \\ 0.7, & \text{при } 10000 < PN \leq 50000 \\ 0.8, & \text{при } 50000 < PN \leq 100000 \\ 0.9, & \text{при } 100000 < PN \leq 500000 \\ 1, & \text{при } PN > 500000 \end{cases}.$$

D8. Для визначення фактора **D8** попередньо обчислюються верхні границі виділюваних класів за наступним правилом:

$$D_{up}(i) = Demr_{min} + \frac{Demr_{max} - Demr_{min}}{N_{clas}} \cdot i,$$

де $N_{clas} = 5$ – число виділюваних класів, $i = 1 \dots N_{clas}$ – номер класу.

Фактор **D8** визначається відповідно до наступного правила:

$$D_8 = \begin{cases} 1, & \text{при } Demr \leq D_{up}(1) \\ i, & \text{при } D_{up}(i-1) < Demr \leq D_{up}(i), i = 2 \div 5 \end{cases}.$$

Ваговий коефіцієнт **W8** визначається відповідно до наступного правила:

$$W_8 = \begin{cases} 0.5, & \text{при } PN \leq 1000 \\ 0.6, & \text{при } 1000 < PN \leq 10000 \\ 0.7, & \text{при } 10000 < PN \leq 50000 \\ 0.8, & \text{при } 50000 < PN \leq 100000 \\ 0.9, & \text{при } 100000 < PN \leq 500000 \\ 1, & \text{при } PN > 500000 \end{cases}.$$

По закінченні четвертого етапу розраховані для кожної «гарячої» точки значення **Rank** записуються в спеціальне поле таблиці «джерела забруднення».

На заключному етапі роботи програмного модуля виконується категоризація “гарячих” точок, тобто кожної “гарячій” точці в залежності від рангу комплексного впливу привласнюється певна категорія.

Виділяються 3 категорії. До 1-й категорії відносяться перші $Nt/3$ «гарячі» точки в ранжованому за рангом Rank списку. До 3-й категорії відносяться останні $Nt/3$ «гарячі» точки в ранжованому за рангом Rank списку. До 2-й категорії відносяться всі інші «гарячі» точки з ранжованого списку.