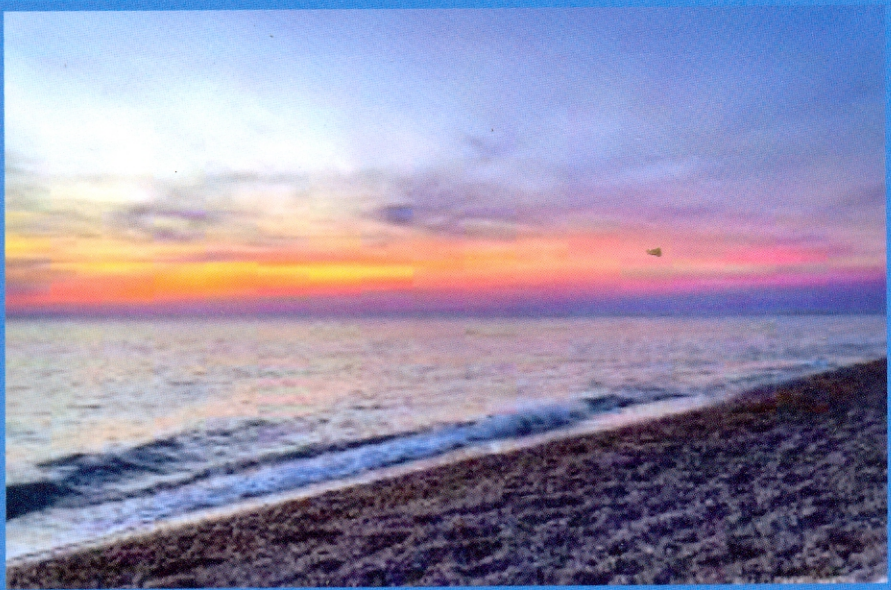




**СТАН І ЯКІСТЬ
ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА
ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ
ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я**

За редакцією Т.А. Сафранова, А.В. Чугай

МОНОГРАФІЯ



Харків 2017

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**СТАН І ЯКІСТЬ ПРИРОДНОГО
СЕРЕДОВИЩА ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ
ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я**

За редакцією Т.А. Сафранова, А.В. Чугай

МОНОГРАФІЯ

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Одеського державного екологічного університету
Міністерства освіти і науки України
(протокол № 7 від 4.07.2016 р.)*

**Харків
2017**

УДК 504
ББК 66.017875
С 11

Друкується за рішенням вченої ради Одеського державного екологічного університету (протокол № 11 від 27.10.2016 р.)

К о л е к т и в а в т о р і в: Сафранов Т.А., д.г.-м.н., проф.; Чугай А.В., к.геогр.н., доц.; Берлінський М.А., д.геогр.н., проф.; Нікіпелова О.М., д.х.н., проф.; Черкез Є.А., д.г.-м.н., проф.; Педан Г.С., к.г.-м.н., доц.; Шаніна Т.П., к.х.н., доц.; Приходько В.Ю., к.геогр.н., доц.; Романчук М.Є., к.геогр.н., доц.; Юрасов С.М., к.т.н., доц.; Ільїна В.Г., к.геогр.н., доц.; Полетаєва Л.М., к.геогр.н., доц.; Волков А.І., к.геогр.н., доц.; Колісник А.В., к.геогр.н., доц.; Прикуп Л.О., к.геогр.н.; Катеруша О.В., ас.; Грабко Н.В., ст. викл.; Кузьміна В.А., ст. викл.; Чернякова О.І., ст. викл.; Наконечна З.В., ст. викл.; Алексеєнко О.А., ас.

Р е ц е н з е н т и:

Н.В. Внукова - доктор технічних наук, професор, заступник завідувача кафедрою екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету;

О.В. Чепіжко - доктор геологічних наук, професор, професор кафедри загальної і морської геології Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова.

С-11 Стан і якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я: монографія / за ред. Т.А. Сафранова, А.В. Чугай. Харків: ФОП Панов А.М., 2017. 298 с.
ISBN 978-617-7541-14-0

У монографії викладено дані щодо стану та якості прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я. Узагальнені дані щодо фізико-географічних і соціально-економічних умов цього регіону. Наведені результати досліджень стану та якості повітряного басейну, природних вод, ґрунтового покриву та геологічного середовища. Проаналізовані основні фактори антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Дана оцінка окремих складових природно-рекреаційного потенціалу прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я.

Рекомендується фахівцям у галузі екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування, а також аспірантам і студентам екологічно орієнтованих спеціальностей.

УДК 504
ББК 66.017875

ISBN 978-617-7541-14-0

© Одеський державний екологічний університет, 2017

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
1 ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ПРИБЕРЕЖНУ ЗОНУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я	10
1.1 Геолого-геоморфологічні умови	10
1.1.1 Основні літолого-стратиграфічні комплекси	10
1.1.2 Структурно-тектонічні особливості	17
1.1.3 Геоморфологічні умови	21
1.1.4 Гідрогеологічні умови	25
1.2 Кліматичні умови	28
1.2.1 Радіаційний режим	29
1.2.2 Термічний режим повітря	30
1.2.3 Атмосферні опади	32
1.2.4 Режим вітру	33
1.3 Характеристика водних об'єктів суші	34
1.4 Стисла характеристика північно-західної частини Чорного моря	41
1.5 Особливості ґрунтового покриву	45
1.6 Особливості ландшафтно-біологічного різноманіття	51
1.7 Соціально-економічні умови	53
2 СТАН ТА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ	63
2.1 Стан і якість повітряного басейну Одеської області	63
2.2 Стан і якість повітряного басейну Миколаївської області	70
2.3 Стан і якість повітряного басейну Херсонської області	72
3 СТАН ТА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД	75
3.1 Порівняльна характеристика сучасних методик оцінки якості поверхневих вод	75
3.2 Стан та якість поверхневих вод Одеської області	96
3.3 Стан та якість поверхневих вод Миколаївської області	101
3.4 Стан та якість поверхневих вод Херсонської області	103
4 СУЧАСНИЙ СТАН ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ	108

5	СТАН ТА ЯКІСТЬ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ І ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА	125
	5.1 Стан та якість ґрунтового покриву Одеської області	125
	5.2 Стан та якість ґрунтового покриву Миколаївської області	131
	5.3 Стан та якість ґрунтового покриву Херсонської області	135
	5.4 Небезпечні геологічні процеси в прибережній зоні Північно-Західного Причорномор'я	141
	5.4.1 Ендогенні процеси	141
	5.4.2 Абразійні і акумуляційні процеси	144
	5.4.3 Ерозійні процеси	147
	5.4.4 Карстові процеси	149
	5.4.5 Зсувні процеси	151
6	АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИБЕРЕЖНУ ЗОНУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я	156
	6.1 Антропогенний вплив на стан повітряного басейну	156
	6.2 Антропогенний вплив на стан водних об'єктів	171
	6.3 Антропогенний вплив на стан геологічного середовища	190
	6.4 Вплив відходів виробництва та споживання на стан довкілля	197
	6.5 Оцінка антропогенного впливу за допомогою геоінформаційних систем	210
7	ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я	217
	7.1 Рекреаційні кліматичні ресурси	218
	7.2 Ресурси таласотерапії	226
	7.3 Ресурси мінеральних вод і лікувальних грязей (пелоїдів)	232
	7.4 Ресурси питних підземних вод	240
	7.5 Природно-заповідна складова рекреаційного потенціалу	260
	ПІСЛЯМОВА	263
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	268
	СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	293

ПЕРЕДМОВА

Незважаючи на те, що поняття «прибережна зона» (ПЗ) з'явилося у розвинених країнах в 60-70 роках минулого століття, на цей час не існує єдиного підходу до змісту його трактування.

За визначенням Європейської комісії, під прибережною зоною (англ. – Coastal Zone) – це смуга суші і моря, ширина якої варіює в залежності від характеру навколишнього середовища та завдань управління. Вона іноді співпадає з адміністративними межами або одиницями планування. Природні приморські системи і території, де людина здійснює свою діяльність, що тісно пов'язана з використанням ресурсів узбережжя, можуть сягати від міжприбережних вод та багато кілометрів вглиб суші [1].

Згідно Закону про управління прибережною зоною в США, прибережна зона – це прибережні морські води і розташовані під ними (або над ними) підняття землі, а також узбережжя, що омивається такими водами, з розташованими на ньому або під ним водотоками. Термін «прибережна зона» включає також острови, тимчасово зневоднені райони, затоплювані частини узбережжя, пляжі.

Досить схоже визначення надається Н.А. Айбулатовим [2]: прибережна зона – ділянка прибережної акваторії і розташованих під ними (або над ними) підняття землі, а також частина суші, що омивається такими водами, які істотною мірою взаємно впливають на стан кожної з них, включаючи сукупність земельної, водної та донної складових (термін застосовується з точки зору управління ПЗ). У геології та геоморфології термін не має точного визначення і пропонується поняття «прибережна зона моря», що поєднує узбережжя, берег і шельф. У гідробіології «прибережною зоною» вважається суша з прилеглою частиною акваторії.

З позиції геології, ПЗ – це частина континентальних структур, нижче рівня моря, або верхня частина шельфу, тобто ділянка земної кори континентального типу; з океанологічної позиції – це «берегова зона», що відрізняється від шельфу дисипацією хвильової енергії і специфічним режимом вздовж-берегових течій; з гідрогеологічної – це область взаємодії підземних і морських вод; з геоморфологічної – це зона зі специфічними надводними і підводними формами рельєфу, утвореного екзогенними процесами; з географічної – літораллю або припливно-відливною зоною і т.д. Отже, терміном «прибережна зона» можна характеризувати взаємодії океану і суші, що характеризується динамічною взаємодією підземних і морських вод, активним водообміном в границях – від початку дисипації енергії морських хвиль до меж проникнення морських вод вбік суші [3].

Основні складності понятійного апарату визначаються також відсутністю чіткої законодавчої бази, де б такі визначення, як «прибережна

зона», її складові та нею були б чітко прописані, а також браком єдиної термінології в суміжних областях, що стосуються ПЗ (геології, геоморфології, гідродинаміки, біології, менеджменту тощо) та неоднозначного використання ряду термінів в окремих дисциплінах. У зв'язку з різноманітністю підходів до визначення ПЗ, її площі та межі суттєво, а іноді і принципово, різняться між собою. Детальному аналізу запропонованим визначенням щодо прибережної зони присвячені спеціальні роботи [4, 5].

Завдяки значним ресурсам ПЗ у всьому світі історично є одними із найбільш експлуатованих районів. За узагальненими даними експертів Світового банку, половина населення приморських країн мешкає саме в межах ПЗ, а міграція населення з віддалених від узбережжя районів у приморські має тенденцію до збільшення [6]. Демографічна привабливість ПЗ, ще пов'язана з посиленням її господарського освоєння, викликає необхідність комплексного підходу до вивчення потенційних можливостей природних комплексів ПЗ для забезпечення сталого розвитку цих територій.

Досвід прибережних держав свідчить про важливу роль ПЗ, яку вони відіграють у загальному процесі соціально-економічного розвитку. При цьому прибережні території, як правило, розвиваються більш швидкими, порівняно з рештою території, темпами за рахунок активізації і швидкого розвитку інвестиційно-привабливих галузей економіки, які традиційно пов'язують з використанням морських і прибережних ресурсів. Тому слід досліджувати природні та соціально-економічні особливості ПЗ як взаємопов'язані.

ПЗ розглядається як універсальний ресурс, освоєння якого дозволить стійко розвиватися всім галузям економіки (промисловість, сільське господарство, транспорт, рекреація тощо) в прибережно-морських районах півдня України. Прибережна зона Північно-Західного Причорномор'я (ПЗП) характеризується унікальним природно-ресурсним потенціалом, освоєння якого з позицій збалансованого природокористування вкрай необхідне. Саме з освоєнням ПЗ пов'язують потенційно небезпечні тенденції глобальних кліматичних змін. Такого роду зміни можуть мати не тільки глобальні, але й регіональні та локальні масштаби. Виникає гострий конфлікт між прагненням негайного використання і споживання прибережних ресурсів та необхідністю забезпечити довгостроковий резерв цих ресурсів, тому існує прагнення щодо створення ефективної системи комплексного управління процесами у відповідних ПЗ.

Чорноморське узбережжя України знаходиться в адміністративних межах Одеської, Миколаївської та Херсонської областей; довжина берегової лінії складає 419 км. З урахуванням того, що Чорне море впливає на кліматичні умови південного узбережжя України (дія теплого Чорного моря взимку поширюється вглиб території України на 140 – 280 км), то

більшу частину території вказаних областей можна розглядати як прибережну зону ПЗП.

У межах прибережної зони ПЗП розташована велика кількість населених пунктів, промислових, паливно-енергетичних, транспортних, рекреаційних та інших об'єктів, що негативно відбивається на стані та якості довкілля. При цьому ПЗ зазнає величезного антропогенного пресингу (наприклад, у приморській зоні Одеської області сконцентровано понад 70 % населення, близько 90 % загального промислового потенціалу області, майже все рекреаційне господарство [7]).

Зростаючий антропогенний вплив на прибережну зону ПЗП через процеси урбанізації, розвиток промисловості, енергетики, транспорту, аграрного сектора економіки тощо призводить до зниження рекреаційного потенціалу територій. Навіть території і об'єкти заповідного фонду підпадають якщо не під пряму, то непряму антропогенну дію. Внаслідок техногенного впливу на атмосферне повітря, природні води, ґрунтовий покрив, геологічне середовище та біоту знижується рекреаційна цінність і загальна екологічна ситуація в межах окремих територій (акваторій).

Поняття «стан природного середовища» і «якість природного середовища» нерозривно пов'язані між собою.

Стан природного середовища – це її властивості, ступінь придатності для функціонування біоти як біоценозу і людського співтовариства як соціальної структури. Взаємодія біоти (у т.ч. людини) з природним середовищем може бути позитивною або негативною, характер якої визначають потоки речовин, енергії та інформації. Змінюючи величину будь-якого потоку в межах від мінімального до максимально можливого значення, можна пройти ряд характерних станів взаємодії в системі «біота (у т.ч. людина) – природне середовище». Про стан природного середовища можна судити з огляду на еволюцію природи і з позиції зміни його антропогенними процесами.

У науковій літературі розрізняють такі стани природного середовища: природний (не змінений антропогенними процесами); рівноважний (швидкість відновлюваних процесів вища або дорівнює темпам антропогенних порушень); кризовий (швидкість антропогенних порушень перевищує темп самовідновлення природних екосистем, але ще не відбувається докорінної їх зміни); критичний (відбувається поки ще оборотна заміна раніше існуючих природних екосистем на менш продуктивні); катастрофічний (спостерігається вже важкооборотний процес закріплення малопродуктивних екосистем); стан колапсу (необоротна втрата природних екосистем).

Якість – це ступінь відповідності будь-яких властивих характеристик встановленим вимогам. Якість екологічна – сукупність властивостей, ознак, умов навколишнього середовища, продукції, послуг, робіт, які визначають їхню здатність задовольняти екологічні потреби суспільства і

вимоги екологічних стандартів [8]. Якість природного середовища – ступінь відповідності природних умов потребам людей або інших живих організмів [9]. Природне середовище оцінюють як комфортне, при оптимальних взаємозв'язках (взаємовідносинах) людини з середовищем, коли здоров'я людини перебуває в межах норми або поліпшується. Природне середовище вважають дискомфортним, коли взаємовідносини людини з середовищем супроводжуються відхиленнями у стані здоров'я від норми. Природне середовище вважають екстремальним, якщо при взаємовідносинах людини з середовищем спостерігаються серйозні незворотні зміни в стані здоров'я населення. Якість природного середовища – не застигле поняття, воно може змінюватися в часі в зв'язку із змінами реакції біоти (у т.ч. людини) на середовище (зміни можуть бути пов'язані, з одного боку, з адаптацією організму, з іншого боку – з накопиченням у ньому негативних чи позитивних наслідків).

Зазвичай оцінка якості природного середовища виконується за допомогою порівняння спостережених (вимірних) станів компонентів ландшафту з нормативами, нормами, стандартами біологічної, хімічної, фізичної безпеки атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів, вмістом в них сторонніх або токсичних речовин, наприклад, шляхом зіставлення з гранично допустимими концентраціями (ГДК) забруднюючих речовин (ЗР).

Якість середовища, до моменту активного втручання людини, забезпечувалася самою природою шляхом саморегуляції, самоочищення від чужорідних агентів нетехногенного походження. Всім природним процесам на відміну від штучних властивий циклічний (замкнутий) характер. Із біля сто відсотків створюваної речовини і енергії людство використовує лише десять (і навіть менше) відсотків, все інше (у виді забруднень) надходить і накопичується в біосфері, а останнім часом частина відходів навіть виводиться за межі біосфери в область навколосемного космічного простору.

Таким чином, якість природного середовища – це система взаємопов'язаних характеристик довкілля, в першу чергу компонентів природного середовища (атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів, геологічного середовища, біоти), що відображають їх здатність без відхилення здійснювати своє призначення.

Метою даної роботи було оцінити стан і якість природного середовища прибережної зони ПЗП. У колективній монографії узагальнений різний матеріал, який безпосередньо пов'язаний з проблемами оцінки стану та якості довкілля прибережної зони ПЗП.

Автори окремих розділів:

- *передмова* – д.г.-м.н., проф. Сафранов Т.А., к.геогр.н., доц. Чугай А.В.;

- *розділ 1* (1.1 – д.г.-м.н., проф. Черкез Є.А., к.г.-м.н., доц. Педан Г.С.; 1.2 – Катеруша О.В.; 1.3 – к.геогр.н., доц. Романчук М.Є., Кузьміна В.А.; 1.4 – д.геогр.н., проф. Берлінський М.А.; 1.5 – к.геогр.н., доц. Ільїна В.Г., к.геогр.н. Прикуп Л.О.; 1.6 – Кузьміна В.А.; 1.7 – к.х.н., доц. Шанїна Т.П., Грабко Н.В.);

- *розділ 2* (2.1 – к.геогр.н., доц. Чугай А.В., к.геогр.н., доц. Волков А.І., Чернякова О.І.; 2.2, 2.3 – к.геогр.н., доц. Чугай А.В.);

- *розділ 3* (3.1 – к.т.н., доц. Юрасов С.М., к.геогр.н., доц. Колісник А.В., Алексеєнко О.А.; 3.2 – к.геогр.н., доц. Романчук М.Є., к.геогр.н., доц. Чугай А.В.; 3.3, 3.4 – к.геогр.н., доц. Чугай А.В.);

- *розділ 4* (д.геогр.н., проф. Берлінський М.А., к.геогр.н., доц. Чугай А.В., Наконечна З.В.);

- *розділ 5* (5.1 – к.геогр.н., доц. Ільїна В.Г., к.геогр.н., доц. Чугай А.В., к.геогр.н. Прикуп Л.О.; 5.2 – д.г.-м.н., проф. Черкез Є.А., к.г.-м.н., доц. Педан Г.С.);

- *розділ 6* (6.1 – к.геогр.н., доц. Чугай А.В., к.геогр.н., доц. Полетаєва Л.М.; 6.2 – к.х.н., доц. Шанїна Т.П., к.геогр.н., доц. Приходько В.Ю.; 6.3 – д.г.-м.н., проф. Черкез Є.А., к.г.-м.н., доц. Педан Г.С.; 6.4 – к.х.н., доц. Шанїна Т.П., к.геогр.н., доц. Приходько В.Ю.; 6.5 – к.геогр.н., доц. Волков А.І.);

- *розділ 7* (7.1 – Катеруша О.В., д.г.-м.н., проф. Сафранов Т.А.; 7.2 – д.г.-м.н., проф. Сафранов Т.А., д.х.н., проф. Нікіпелова О.М., Катеруша О.В.; 7.3 – д.х.н., проф. Нікіпелова О.М.; 7.4 – д.г.-м.н., проф. Сафранов Т.А., Грабко Н.В.; 7.5 – д.г.-м.н., проф. Сафранов Т.А., Катеруша О.В.);

- *післямова* (д.г.-м.н., проф. Сафранов Т.А., к.геогр.н., доц. Чугай А.В.

Автори висловлюють свою подяку за допомогу при підготовці рукопису завідувачу навчальної лабораторії екологічних досліджень кафедри екології та охорони довкілля Л.В. Недовій.

1 ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ПРИБЕРЕЖНУ ЗОНУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

1.1 Геолого-геоморфологічні умови

Прибережна зона ПЗП розвивається в складних природних умовах. Значний вплив на її стан справляють особливості геолого-геоморфологічних умов. У геологічному відношенні територія досліджень належить до Східно-Європейської доріфейської платформи і знаходиться в межах Причорноморської крейдово-кайнозойської западини, накладеної на структури платформи. У геологічній будові приймають участь породи складчастого кристалічного фундаменту, покривний осадочний і четвертинний комплекси [1].

1.1.1 Основні літолого-стратиграфічні комплекси.

Стратиграфічне розчленування утворень, що належать до території досліджень, виконане згідно до «Стратиграфічного кодексу України» (1997 р.) [2] (рис. 1.1).

Докембрій. У межах ПЗП (за результатами буріння) кристалічні породи архею та нижнього протерозою представлені, в основному, комплексами магматичних та метаморфічних утворень [3]. На кристалічних породах з кутовою незгідністю залягають слабо метаморфізовані осадові породи верхнього протерозою (рифею), які виділяють у складі вендської системи. Утворення вендської системи розкриті свердловинами (глибини 100 – 4500 м) стратиграфічно нижче кембрійських відкладень і представлені піщаниками, аргілітами загальною потужністю від 290 до 604 м.

Палеозойська ератема (PZ). Палеозойські відклади переважно розповсюджені і найбільш повно представлені на досліджуваній території – в Переддобрудзькому прогині. Крім того, вони відомі на о. Зміїний, в районі с. Орловка Одеської області [4]. У більшості випадків відклади палеозою на поверхню не виходять і розкриваються свердловинами під мезозоем та кайнозоем. Залягають вони незгідно на верхньодокембрійських (вендських) породах. Відслонення в корінному заляганні відомі на о. Зміїний та в районі с. Орловка. Палеозой представлений відкладами ордовікської (Переддобрудзький прогин), силурійської (Переддобрудзький прогин, о. Зміїний), девонської (Переддобрудзький прогин, о. Зміїний, структура Добруджі у с. Орловка), кам'яновугільної (с. Орловка) та кам'яновугільної і пермської систем (Переддобрудзький прогин). Утворення кембрійської та силурійської

ЕРА-ТЕМА	СИС-ТЕМА	ВІД-ДІЛ	ЯРУС	ПІД-ЯРУС	СВИТА	ІНДЕКС	ЛІТОЛОГІЯ	ПОТУЖ-НІСТЬ (М)	ГЛИБИНА	ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРІД	
КАЙНОЗОЙСЬКА	ПАЛЕОГЕНОВА НЕОГЕНОВА	Міоценовий	Сарматський	Меотичний			Q	20			
							N _{1m}	38	70	Глини зеленувато-сірі з прошарками піску.	
				Верхній			N _{1s3}	90	160	Глини з прошарками піску, вапняка, пісковиків.	
				Середній			N _{1s2}	70	230	Глини з прошарками пісків, вапняків.	
				Нижній			N _{1s1}	25	298	Піски кварцеві.	
	Еоценовий			Бодракська				P	34	298	Піски кварцеві з глауконитом, з прошарками пісковиків.
					Альмінська			P _{2al}	44	342	Глини з прошарками пісків.
								P _{2bd}	50	83	Піски глауконито-кварцеві, глиністі, з прошарками глин.
									106	50	Глини з прошарками пісків.
									106	106	Мергелі з прошарками пісковиків, вапняків, мергелі.
МЕЗОЗОЙСЬКА	КРЕЙДОВА	Верхній	Сеноман-Туронський				K _{2st}	24	581	Вапняки крейдоподібні, крейда.	
				Коньякський			K _{2k}	74	605	Мергелі.	
							K _{2s}	252	679	Крейда, мергелі.	
								168	931	Алевроліти, глини сірі, зеленувато-сірі з прошарками пісковиків. Пісковіки зеленувато-сірі, дрібнозерністі і різнозерністі з прошарками алевролітів. Сірі гравеліти, конгломерати.	
								1099	168	Пісковіки сірі, світло-сірі кварцеві дрібнозерністі з прошарками аргілітів.	
ПРОТЕРОЗОЙСЬКА	ВЕНДСЬКА			Нагонянська			V _{2ng}	54	1153	Алевроліти, аргіліти, пісковіки.	
				Яришевська			V _{1jar}	74	1227	Пісковіки сірі, брунатно-сірі польовошлатово-кварцеві з прошарками алевролітів і аргілітів, рідко гравелітів.	
				Могилівська			V _{1mg}	155	1382	Пісковіки сіро-брунатні, рожево-сірі різнозерністі, щільні, тверді.	
							V _{1vl}	35	1417	Граніти рожево-сірі, зверху вивітрили.	
							AR-PR	98	1515		

Рис. 1.1 – Стратиграфічна колонка по свердловині «Одеська-глибока».

систем розкриті свердловинами на шельфі Чорного моря. Палеозой складений осадовими породами (вапняками, доломітами, ангідритами, аргілітами, алевролітами, піщаниками), місцями – магматичними та метаморфічними породами [5].

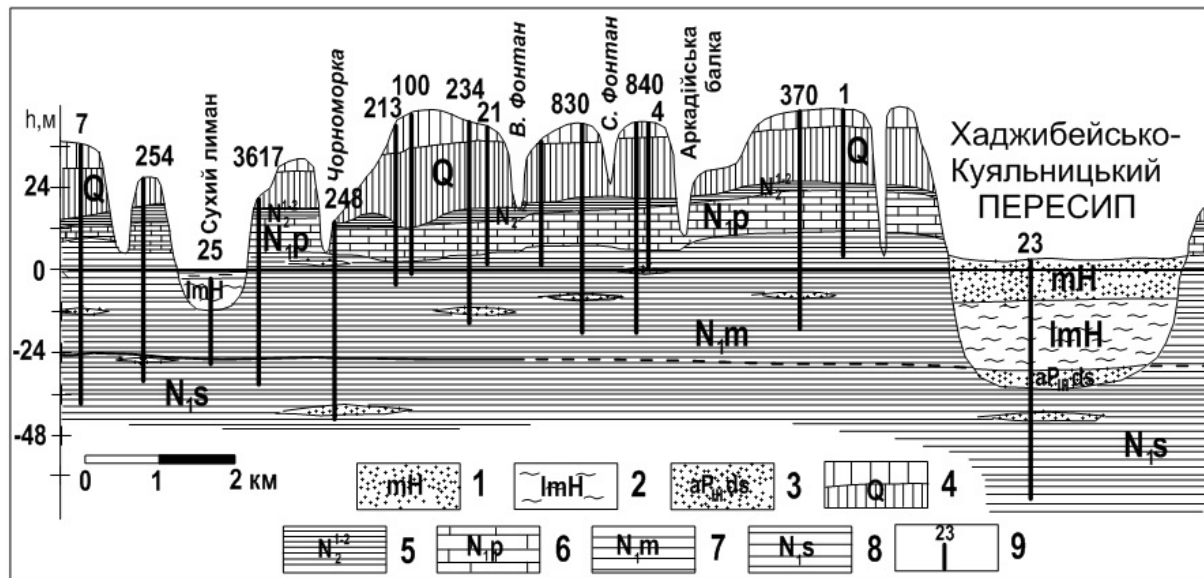
Мезозойська ератема (MZ). Мезозойські відклади широко розповсюджені на досліджуваній території. Найбільш повно представлені крейдові, у меншій мірі – тріасові. Юрські утворення при цьому займають проміжне положення. Тріасові відклади розвинуті незначно. В межах шельфу вони не виявлені. На більшій частині розповсюдження тріасові відклади заглиблені під потужні товщі мезозойських та кайнозойських порід. Їх виходи на поверхню відомі лише в південно-західній частині досліджуваної території (узбережжя оз. Картал). Тріасові породи представлені всіма трьома відділами. Літологічно вони виражені теригенними, теригенно-карбонатними та лагунно-озерними фаціями. Середній та верхній відділи юрських відкладів розвинуті в Дністровсько-Прутському межиріччі. На шельфі Чорного моря ці відклади поки що не виявлені. Крейдові відклади широко розповсюджені на узбережжі, в тому числі і на шельфі Чорного моря. Нижньокрейдіві відклади виявлені, здебільшого на суші і представлені теригенними та глинистими породами, рідше вапняками. Верхньокрейдіві утворення зустрічаються як на суші, так і на шельфі і представлені переважно карбонатними породами.

Кайнозойська ератема (KZ). На північно-західному узбережжі Чорного моря кайнозойські відклади суцільним чохлам покривають більш давні породи і представлені палеогеновою, неогеновою та четвертинною системами. Вони сформувались у різних фізико-географічних умовах, що спричинило значну літологічну строкатість порід. Палеоген представлений переважно відкладами відкритого епіконтинентального морського басейну; неоген – замкнених або напівзакритих морських басейнів, меншою мірою – континентальними відкладами; четвертинні – морськими, прибережно-морськими, прибережно-озерними та континентальними.

Палеогенова система (P). Утворення палеогенової системи розповсюджені по всій площі досліджуваної території. До складу палеогенової системи відносяться палеоценовий, еоценовий та олігоценовий відділи. Відклади представлені мілководно-морськими і прибережно-морськими піщано-глинистими, карбонатно-глинистими та карбонатними фаціями, із значними залишками викопних організмів. Залягають вони трансгресивно на розмитій поверхні порід верхньої крейди, усюди перекриваються утвореннями неогену. Кривля порід знижується у східному і південному напрямках, її потужності коливаються від 220,4 до 1200 м і зростають у північно-східному напрямку.

Неогенова система (N). Відклади неогенової системи розповсюджені по всій площі досліджень і представлені міоценовими (сарматськими, меотичними, понтичними) та пліоценовими утвореннями. Переважають

піщано-глинисті, карбонатно-глинисті, карбонатні та біогенні фації, які на обривистих берегах, на схилах лиманів, долин річок і великих балок виходять на денну поверхню. На окремих ділянках підводного схилу (бенчу) ці відтворення відслонюються на морському дні. Залягають вони на породах палеогенової системи, перекриваються четвертинними субаквальними і субаеральними відкладами різних генетичних типів (рис. 1.2).



1 - піски прибережно-морські дрібнозернисті з домішкою ракуші; 2 - мули лиманні; 3 - піски річкові сортовані, місцями з включеннями гальки і гравію; 4 - леси, лесовидні суглинки і супіски; 5 - глини червоно-бурі («скіфські»); 6 - вапняки-черепашники понтичного ярусу; 7 - глини меотичного ярусу; 8 - глини сарматського ярусу з прошарками піску; 9 - свердловина та її номер

Рис. 1.2 – Геологічний розріз вздовж берега Чорного моря на ділянці від м. Чорноморськ (Іллічівськ) до с. Котовського.

Сарматський регіоярус (N_{1s}). Відклади розвинуті по всій досліджуваній території. Залягають трансгресивно на породах палеогену, нижнього і середнього міоцену і перекриваються утвореннями меотичного регіоярису і четвертинної системи. За даними ПричорноморДРГП (В.М. Аврамець, С.Д. Какаранза, М.Г. Сибірченко та ін., 2007), абсолютні позначки покрівлі змінюються від 25,8 м на північному заході до -171,5 м на південному сході і знижуються в південному напрямку. Представлений регіональний ярус відкладами мілководного басейну: глинами, вапняками, у меншій мірі мергелями, алевритами, алевролітами, пісками. У складі сарматського регіонального ярусу виділено три підрегіояриси: нижній, середній, верхній. В акваторії Чорного моря розкриті відклади тільки верхнього сармату.

Меотичний регіоярус (N_{1m}). Відклади широко розвинуті на території досліджень. У межах суші поширені повсюдно за виключенням долин

великих річок і лиманів. Вздовж узбережжя моря на підводному схилі (лівобережжя Куяльницького лиману – балка Сичавська) утворення меотичного регіоярусу складають підводну абразійну терасу – бенч. На акваторії моря вони значно розмиті. Відслонюються на схилах річкових долин, лиманів і узбережжі моря. Відклади підстеляються верхньосарматськими утвореннями, перекриваються на плато прибережної суші породами понтичного ярусу, а на шельфі – комплексом алювіальних терас плейстоценового часу чи сучасними морськими осадами. Абсолютні позначки покрівлі змінюються від 75,5 м на північному заході до -111 м на південному сході, знижуються в південному і південно-східному напрямках. Потужність в межах суші коливається від 1,1 до 61,2 м (переважають 10 – 35 м). Максимальна розкрита потужність на північно-західному шельфі складає 15,7 м. Даний регіоярус представлений морськими мілководними та континентальними озерно-болотними відкладами: глинами, вапняками і, у меншій мірі, мергелями, алевритами, пісками. Глинястий комплекс представлений глинами блакитно-сірими, світло-сірими з прошарками (до 2 м) алевритів, світло-сірих глинястих оолітових вапняків. Зустрічаються глини жовтого, жовто-бурого, світло-жовто-бурого, зеленувато-сірого і світло-сірого кольорів. Піщаний комплекс, встановлений між Хаджибейським і Куяльницьким лиманами, представлений кварцовими пісками (світло-сірими із зеленуватим відтінком, тонко-зернистими, глинястими).

Понтичний регіоярус (N_{1pn}). На території досліджень відклади понтичного регіоярусу представлені новоросійським підрегіоярусом (N_{1nv}), якому відповідають в даному регіоні одеські шари (N_{1od}). Вони мають широке розповсюдження в західній частині. У центральній і східній частинах вони, значною мірою, розмиті в пліоценову епоху і четвертинному періоді. У межах суші залягають, в основному, на вододільних рівнинах, у південно-східній частині збереглися у виді ізольованих ділянок. На шельфі моря такі шари розвинені на ділянках, дотичних до суші або розташованих поблизу неї. У західній і північній частинах складають морську абразійну терасу (бенч). Відслонюються на берегових схилах. Утворення трансгресивно залягають на меотичних породах, перекриваються субаеральними суглинками, озерно-алювіальними верхньопліоценовими пісками і глинами. На ділянках бенчу одеські шари перекриті голоценовими морськими осадами невеликої потужності, місцями виходять на поверхню дна. Абсолютні позначки покрівлі в межах суші змінюються від +86,8 м на північному заході до -96,6 на південному сході. Потужність відкладів коливається в межах 0,6 – 18,3 м. Шари мілководного басейну складаються із вапняків з прошарками глин, пісків, алевритів, рідше глин з прошарками вапняків, мергелів, пісків, алевритів. В повних розрізах понта на суші виділяються три пачки: мергелісто-глиняста; ущільнені черепашково-детритові вапняки

(у верхній і нижній частинах перекристалізовані, плитчасті); алевритові карбонатизовані глини. Вапняки черепашково-детритові, оолітово-черепашково-детритові, пелитоморфні жовтого, жовтувато-сірого, рідко світло-сірого кольору. Глини сірі, сірувато-жовті, зеленувато-сірі, темно-сірі з частими плямами гідроокислів заліза, ущільнені, з карбонатними стягненнями і кристалами гіпсу. Піски кварцові світло-сірі, сірі, буровато-жовті, тонко- і дрібнозернисті, глинясті, алевритові, карбонатизовані, ущільнені. Алеврити світло-сірі із зеленуватим відтінком, глинясті, ущільнені.

Нерозчленовані пліоценові відклади (N₂1-2). Кімерійський-акчагильський регіоюруси нерозчленовані. Товща червоно-бурих глин. Розвинені у виді останців на південних ділянках суші приморської акумулятивно-денудаційної рівнини в Одеській та Очаківській структурно-фаціальних зонах. Відслонюється на схилах долин річок, балок, лиманів. Представлені континентальними елювіальними, елювіально-делювіальними, еолово-делювіальними відкладами. Залягають на одеських шарах верхнього міоцену або на піщано-глинястій товщі нижнього пліоцену на абсолютних позначках 3,5 – 80 м, перекриваються четвертинними субаеральними і субаквальними відкладами. Потужність складає 1,5 – 6,5 м. Розріз представлений глинами червоно-бурими, червоно-коричневими, буровато-сірими, бурими, карбонатизованими, з уламками вапняків. Ці утворення часто називають «скіфськими» глинами.

Верхній пліоцен. Утворення верхнього пліоцену на території району представлені куяльницькими шарами (N₂ kj) лиманного та лиманно-дельтового генезису. Породи розвинені між Хаджибейським і Куяльницьким лиманами, а також на лівому схилі пригирлової частини Куяльницького лиману. Залягають на понтичних або меотичних породах і перекриваються четвертинними еоплейстоценовими відкладами. Глибина залягання – від 1 до 25 м. У складі куяльницьких відкладів виділяються піщаний і глинястий комплекси. Піщаний комплекс складений кварцовими різнокольоровими пісками від тонко- до крупнозернистих, з прошарками алевритів, глин. Потужність піщаного комплексу складає 2 – 20 м. Глинястий комплекс представлений глинами сіруватих відтінків з прошарками пісків, алевритів, пісковиків. В глинах часто зустрічаються буровато-жовті прошарки, які насичені гідроокислами заліза. Потужність глинястого комплексу від 7 до 21 м.

Четвертинна система. Четвертинна система області поєднання суші і шельфу ПЗП представлена плейстоценовими та голоценовими відкладами. Четвертинні утворення майже суцільним чохлам вкривають всю площу району досліджень. Вони відсутні тільки на крутих схилах і обривах на суші та на деяких ділянках бенча в прибережній частині шельфу. Потужність четвертинного покриву в межах суходолу змінюється від 0,5 до 92 м, на межиріччях – від 15 – 20 до 25 – 30 м. На пересипах

лиманів потужність четвертинних відкладів досягає у місцях алювіальних врізів 40 – 50 м. На шельфі вона в середньому складає: в західній частині району досліджень 20 – 30 м, у південній – 35 – 50 м, східній – 70 – 90 м.

На площі досліджень виявлені відклади всіх розділів та ланок четвертинної системи від нижнього еоплейстоцену до голоцену включно. Представлені складним комплексом субаеральних і субаквальних фацій різних генетичних типів: алювіального, еолово-делювіального, елювіального, морського, лиманного, лиманно-морського, делювіального, еолового, елювіально-делювіального, пролювіально-делювіального, озерного, техногенного, а також різних комбінованих типів. Серед континентальних відкладів найбільш широко розвинені субаеральні елювіальні і еолово-делювіальні утворення. У розрізах четвертинних відкладів відмічається перешаровування лесових порід і горизонтів похованих ґрунтів. Ці ґрунти – основа стратиграфії континентальних відкладів. Схема розчленування лесової формації визначає в себе наступні кліматоліти: березанський, крижанівський, іллічівський (еоплейстоцен); широкинський, приазовський, мартоношський, сульський, лубенський, тилігульський (нижня ланка неоплейстоцену), завадівський, дніпровський, кайдакський, тясминський (середній неоплейстоцен), прилукський, удайський, вітачевський, бугський, дофінівський, причорноморський (верхня ланка неоплейстоцену) [6].

На формування четвертинних відкладів шельфу визначально вплинули особливості палеоклімату. Внаслідок кліматично обумовлених трансгресивно-регресивних коливань рівня моря в геологічних розрізах шельфів, а також прибережних рівнин створилася складна структура осадочного покриву. Для морських і лиманних відкладів характерне чергування в розрізі шарів з солоноватоводною фауною моллюсків каспійського типу та шарів з морською середземноводною фауною [4]. Це обумовлено тим, що море перетворювалось в солоний басейн при надходженні середземноморських вод під час міжльодовикових трансгресій або ставало слабкосолонуватим басейном, коли відбувалося скидання каспійських вод через Маничський пролив.

Морські та лиманні відклади плейстоцену шельфової зони поділяються на шапсузький горизонт (нижня ланка неоплейстоцену), пшадський та ашейський горизонти (середній неоплейстоцен) та карангатський, вилківський, сурозький і новоевксинський горизонти (верхня ланка неоплейстоцену).

Голоценові відклади представлені на досліджуваній території елювіальними, подовими, еоловими, зсувними, озерно-болотяними, озерно-алювіальними, дельтовими, пролювіальними, техногенними відкладами та лиманно-морським, лиманним і морським комплексами азово-чорноморського горизонту.

Елювіальні відклади – це чорноземи, які в різній мірі представлені гумусованими суглинками, супісками, глинами, пісками. Еолові відклади представлені виключно пісками. Зсувні утворення розповсюджені на крутих схилах моря та лиманів, складаються із порід, які перероблені зсувними процесами: червоно-бурими та зеленувато-сірими глинами, суглинками, пісками, алевритами. Озерно-алювіальні, болотяні відклади – це дельтові відклади рр. Дністер і Дніпро, зустрічаються також на інших низинних ділянках, представлені пісками з прошарками мулу, алевритів, торфу. Техногенні відклади широко розповсюджені у виді різного роду насипних ґрунтів.

Відклади азово-чорноморського горизонту перекривають доголоценові, а в деяких місцях і голоценові відклади на шельфі. На суші вони складають коси, пересипи, пляжі. Їх середня потужність на шельфі 1,5 – 2 м. У залежності від фауністичного комплексу горизонт поділяється на два підгоризонти: нижній, із змішаною солонуватоводною і морською фауною (бугазькі та витязівські шари), та верхній, з типово морською (каламітські та джемєтинські шари). Аналіз стратиграфо-генетичних комплексів порід на шельфі свідчить про переважання в їх складі піщано-глинистих утворень; у меншій мірі розповсюджені черепашники, алеврити та мули.

1.1.2 Структурно-тектонічні особливості.

Відомості про тектонічну будову ПЗП узагальнені в трудах В.Г. Бондарчука (1947, 1949, 1959), І.Н. Сулімова (1984, 1995), С.А. Морозова (1995), А.В. Чекунова (1976, 1991) та ін.

У структурно-тектонічному відношенні територія ПЗП належить до південного та частково до південно-західного схилу Східно-Європейської платформи (СЄП), яка має дворівневу будову: докембрійський кристалічний фундамент та платформний чохол. У будові фундаменту задіяні інтенсивно дислоковані утворення архей-ранньопротерозойського віку. Верхній структурний рівень (покривний чохол) складений із відкладів венду, палеозою, мезозою і кайнозою. СЄП моноклінально занурюється на південь у центральній частині Каркінітського прогину. Кристалічний фундамент платформи залягає на глибинах 340 – 1500 м.

У межах СЄП виділяють підняту ділянку платформи – Український щит. Він складений найдавнішими гірськими породами (3,5 – 4 млрд. років): гранітами, гнейсами, кварцитами, пісковиками та ін. Докембрійська поверхня щита є нерівною, її перекриває потужна товща палеозойських, мезозойських і кайнозойських осадових гірських порід. Український щит розбитий густою мережею глибинних розломів на окремі, зміщені один відносно одного, блоки. З розломами пов'язана більшість річкових долин.

У складі СЄП на досліджуваній території виділено Молдавську і Південно-Українську монокліналі, які більш відомі як Причорноморська западина. Південно-Українська монокліналь неоднорідна за своєю будовою і в межах зони Одеського розлому субмеридіонального простягання поділяється на західну та східну частини. Фундамент західної частини перекритий утвореннями від венду до антропогену, чохол східної частини представлений крейдово-антропогеновими відкладами.

Причорноморська западина є молодого крейдово-кайнозойською синеклізою, яка накладена на різновікові тектонічні елементи Східно-Європейської платформи і Скіфської плити. У сучасному тектонічному плані є гетерогенним за віком складчастої основи субширотним прогином блокової будови, виконаним товщою мезозойсько-кайнозойських відкладів, сформованим в пізньому мезозої внаслідок опускання краю платформи по розломах. Западина є накладеною платформною структурою, яка складається з двох депресій – крейдової і палеогенової. Перша має північно-західне простягання, а палеогенова – субширотне. Потужність крейдових і палеогенових відкладів зростає у південно-східному напрямку, падіння порід моноклінальне на південь і південний схід. Південний борт Причорноморської западини має складний рельєф фундаменту. Породи, які складають западину, залягають на розмитій поверхні гетерогенного складчасто-метаморфічного фундаменту Скіфської плити. Це обумовило формування витягнутої в широтному напрямку низки позитивних структур.

Між південно-західним кутом СЄП та складчастою гірською спорудою Добруджі (південно-західна окраїна Одеської області) міститься Переддобрудзький прогин, який продовжується на північно-західному шельфі Чорного моря у виді Криловського прогину і обмежується зоною Одеського розлому під водами Чорного моря [7]. У будові прогину є виступи кристалічного фундаменту, які утворюють поперечну перемичку в центральній частині і є бар'єром, що поділяє прогин на частини (грабени), які складені вендськими, палеозойськими і тріасовими відкладами, на яких з розмивом залягають юрські і крейдові породи.

На південь від Молдавської та Південно-Української монокліналей знаходиться депресія субширотного простягання. Вона складається з декількох прогинів (грабенів), які виповнені потужною товщею (до 8 км) платформних відкладів різного стратиграфічного діапазону, переважно мезозойських, місцями і більш давніх товщ. Особливості геологічної будови прибережної суші і північно-західного шельфу Чорного моря дозволяють розглядати останню як опущений блок суші, затопленої морем, тобто як грабен в структурі фундаменту з амплітудою скиду у тиловому шві до 30 – 50 м і до 80 – 100 м на зовнішньому материковому уступі по лінії мис Тарханкут – дельта Дунаю [8]. Грабен (шельф) за морфологічними ознаками, складом порід, їх генезисом є підводним

продовженням колись низинної алювіальної рівнини басейнів найбільш великих річок півдня України – Дунаю, Дністра, Південного Бугу, Дніпра.

Субмеридіональні диз'юнктивні порушення фундаменту відображаються на гідрографічній сітці, долини якої мають субпаралельну орієнтацію з західної півночі на південний схід. Таким чином, осі річок (Когильник, Сарата, Барабой, Малий і Великий Куяльники, нижня течія р. Дністер та Південного Бугу мають однакове простирання з тектонічними порушеннями [6].

За геофізичними даними основною рисою глибинної тектоніки району досліджень є блокова будова. Підняття і прогини, які утворюються блоками фундаменту та осадочного чохла з різною геологічною будовою, розмежовані глибинними розломами. Крупні блоки фундаменту розбиті порушеннями більш високих порядків. Більшість дослідників відносять субмеридіональні глибинні розломи, які визначають глибинну основу тектонічної роздрібленості кристалічного фундаменту, до давніх тектонічних порушень. Субширотні розломи, які задіяні у блоковій структурі осадочного чохла, визначаються як більш молоді. Вони відіграють підпорядковану роль, і, як правило, подрібнюють великі блоки на більш дрібні. Морфоструктурні блоки досить чітко відбиваються на сучасному рельєфі у виді підвищень і западин. Неоднорідність амплітуд рухів блоків привела до їх перекосу і визначила різноманітні ухили земної поверхні.

Особливості блокової структури кристалічного фундаменту Причорномор'я відображаються на поширеності, заляганні, складі мезозойсько-кайнозойських відкладів, що заповнюють западину, а також на розташуванні річних долин і контурах берегової лінії моря [9]. На території західної частини Причорноморської западини розповсюджені як ортогональні, так і діагональні системи розривних порушень. Перетинаючись між собою, вони створюють блокову тектоніку цього району [3, 10].

До найважливіших давніх субмеридіональних тектонічних порушень району відноситься Одеський глибинний розлом, який чітко фіксується сучасною гідрографічною сіткою і поділяє ПЗП на два суттєво різних за структурою та історією геологічного розвитку регіони – західний і східний. До зони розлому приурочені локальні позитивні структури: Нижньокуяльницька, Адамовська. Одеський розлом обмежує зі сходу область розвитку платформених палеозойських утворень, нижньокрейдових відкладів, контролює змінення фацій і потужності палеогенових осадків. За віком цей глибинний розлом – дорифейський. За твердженням учених він перетинає земну кору і сягає мантиї. До розломів північно-західного напрямку відносяться Куяльницький (він приурочений до долини Хаджибейського лиману) і Березовський (долина р. Тилігул). Ширина цих розломів близько 0,6 км. Нижньокуяльницький розлом має

північно-східний напрямок і відділяє пригирлові частини рік Великого і Середнього Куяльників від Хаджибейського і Куяльницького лиманів. Амплітуда зміщень понтичних вапняків по розлому сягає 6 – 10 м. До зони розлому приурочені Северинівська і Нижньокуяльницька позитивні структури.

За даними геологічної зйомки по шарах неогену, які виходять місцями на поверхню, встановлені локальні підняття та прогини. Так, між р. Південний Буг та Куяльницьким лиманом виділяється Очаківський піднесений блок, між Куяльницьким та Дністровським лиманами – Одеський блок. На ділянці між містами Одеса та Очаків по шарам понтичних вапняків встановлено декілька пологих антикліналей, яким у рельєфі відповідають миси Аджияськ, Карабуш. Синклінальним прогинам відповідають затоки з розвиненими акумулятивними формами. На Одеському узбережжі долинам Дофінівського та Малого Аджаликського лиманів у структурному відношенні відповідають антикліналі, Тилігульському та Березанському – синкліналі [3]. По шарах середньо-верхньопліоценових алювіальних відкладів та четвертинних покровних суглинків розповсюджені флексурні ізгиби, які місцями переходять у невеликі розривні порушення з амплітудою зміщення від 10 до 30 м і які орієнтовані паралельно берегу. У прошарках понтичних вапняків виявлені локальні розломи з амплітудою зміщення блоків до 30 м на берегах Тилігульського та Дністровського лиманів.

Неотектонічні рухи відіграють важливу роль у формуванні сучасного рельєфу ПЗП. На території Причорноморської западини за сумарною амплітудою неоген-четвертинних вертикальних рухів виділяються три основні неотектонічні фази: олігоцен-середньосарматська, пізньосарматська та середньопліоцен-четвертинна [11]. Для першої фази характерне регіональне підвищення западини, осадконакопичення не відбувалося. З неогену відбулося розділення складчастих споруд Криму та Добруджі. Наступні рухи від середнього пліоцену до четвертинного періоду привели до формування сучасних контурів Причорноморської западини – ерозійно-акумулятивної синеклізи, в межах якої збереглись крейдо-неогенові зони прогинання.

Геологічні, геоморфологічні та геофізичні факти свідчать про те, що для пліоцен-четвертинного часу характерне помітне розширення Чорноморської глибоководної западини, також і за рахунок занурення північно-західного шельфу. Глибоководна западина та шельф – єдина тектонічна система, елементи якої нерозривно поєднані в своїй динаміці. Цей процес відбувався синхронно з глобальними гляціо-дегляціальними циклами і особливо активізувався в епохи гляціоевстатичних трансгресій.

Сучасні негативні рухи земної кори є визначальними для північно-західного узбережжя Чорного моря. На фоні загального пониження північно-західного шельфу протягом голоцену також відбуваються

диференційовані тектонічні рухи. За даними [12] в підсумку негативні тектонічні рухи на окремих ділянках шельфу склали від 5 – 8 м до 12 – 16 м. Сучасні тектонічні рухи в межах північно-західного шельфу мають від'ємні значення і коливаються від 0 до 5 мм/рік.

1.1.3 Геоморфологічні умови.

Для оцінки стану та якості природного середовища узбережжя моря важливе значення має аналіз геоморфологічних умов. Серед узагальнених робіт, які стосуються проблем вивчення рельєфу берегової зони, слід виділити монографії В.П. Зенковича (1958, 1960, 1980), В.В. Лонгінова (1963), О.К. Леонтєва (1955, 1961). Питання, які пов'язані з процесами осадконакопичення в береговій зоні, висвітлені в роботах Є.М. Невеського (1967).

Формування рельєфу прибережної зони ПЗП відбувалося за умов складної взаємодії екзогенних, ендегенних та антропогенних факторів, внаслідок чого оформились регіональні морфоструктурні та морфоскульптурні особливості. Морфоструктури відображають вплив ендегенних факторів на формування рельєфу. Морфоскульптури формуються за умов провідної ролі екзогенних процесів, які генетично і просторово підпорядковані морфокліматичній зональності та контролюються морфоструктурними умовами.

У геоморфологічній приналежності район досліджень знаходиться в межах Причорноморської низовини, яка відноситься до рівнинно-платформної морфоструктури, відповідає платформній геоструктурі – однойменній (Причорноморській) тектонічній западині і є укладеною стосовно основної геоструктури [13].

Сучасний геоморфологічний вигляд прибережної зони ПЗП був сформований у неоген-четвертинний період на фоні інтенсивних та диференційованих неотектонічних рухів. Типи та форми рельєфу, характер і розвиток узбережжя мають чітко виражену залежність від геологічної будови. Формування рельєфу відбувається під впливом денудаційних процесів, ерозійно-аккумулятивної діяльності водотоків, абразії Чорного моря, зміни кліматичних умов. Потужним фактором сучасного геоморфогенезу є антропогенні процеси, які виникають внаслідок інженерно-будівельної, гідротехнічної, меліоративної та іншої господарської діяльності і визначають антропогенну змінність природного рельєфу.

Важливою особливістю досліджуваної території є як морфоструктурна, так і літолого-геологічна єдність прибережної суші та шельфу. Всі великі морфоструктури, які виявлені в межах прибережної суші, мають, як правило, продовження і на шельфі. Генетичний зв'язок комплексів з різними геоморфологічними умовами в межах суші

спостерігається і в рельєфі шельфу: підвищені ділянки дна – це, як правило, колишній вододіл, низькі ділянки шельфу співпадають з продовженням на шельфі ерозійних врізів суші.

Північно-західне узбережжя від дельти Дунаю до Каркінітської затоки знаходиться в межах південного краю Причорноморської низовини. Плоска поверхня лесової вододільної рівнини слабо нахилена вбік моря, має невеликі (від 5 до 50 м) висоти, характеризується слабкою розчленованістю рельєфу яружно-балочною сіткою та глибоко врізаними річковими долинами, озерами та лиманами.

Тектонічні особливості досліджуваної території знайшли відображення і в рельєфі. Перегин (флексура) пологої поверхні кристалічних порід спостерігається південніше лінії Кишинів – Миколаїв – Каховка. З перегином кристалічного фундаменту в широтному напрямку і деформаціями в осадовому чохлі пов'язано розділення низовини на дві різні геоморфологічні частини: північну і південну. Вони розрізняються по глибині і за густиною розчленованої місцевості, рисунку гідрографічної мережі, будовою річкових долин. Основна причина цього – відмінності в амплітуді і спрямованості неотектонічних рухів. На півночі це підняття, де ізобазы сумарних амплітуд неоген-четвертинних вертикальних рухів змінюються від 0 до +150 м, на півдні спостерігається опускання до -50... -200 м [13].

Нерівності кристалічного фундаменту, який поділений на блоки, відображаються на рельєфі через осадочний чохол. Вони проявляються у відповідності височин вододілів підведеним блокам, а великих понижень суші – опущеним блокам. Головні річкові долини – Дністер, Південний Буг, Великий та Малий Куяльники – є консеквентними і направленими на південний схід відповідно до загального ухилу поверхні і напрямку головних розривних тектонічних структур. Дунай має субширотне орієнтування, річкові долини представлені комплексами терас (голоценові заплави та надзаплавні тераси пліоцен-антропогенового віку), дельтами або переходять в лиман. Простежується асиметрія річкових долин та балок. Правий схил, як правило, крутий та порізаний ярами, лівий – пологий.

Формування річкових долин відбувалося слідом за понтичним морем, яке відступало [14]. Чергування трансгресій та регресій моря в пліоцен-антропогені часи привело до складного сполучення терас одна з одною та іноді їх недостатньої морфологічної виразності в пониззях річок. Долини Дунаю, Дністра, Південного Бугу та Дніпра добре вироблені, мають від 3 до 11 акумулятивних терас.

У межах області Причорноморської низовини на досліджуваній території виділяються три підобласті: Дунайсько-Дністровська, Дністровсько-Бузька, Бузько-Дніпровська [13].

Поверхня Дунайсько-Дністровської підобласті має незначний уклон до півдня та сходу у відповідності до нахилу великих 10 м до 20 – 30 м. Глибина розчленування збільшується в північному напрямку і диференціюється по окремим тектонічним блокам, які зазнають підняття чи опускання на сучасному етапі.

Бузько-Дніпровська підобласть також має нахил земної поверхні до півдня, де вона обмежена абразійними крутими схилами. Для підобласті характерна різниця в морфології північної та південної частин, яка пов'язана із зануренням схилу Українського щита, а також різниця східної та західної частин, де морфологія пов'язана з більш активними неотектонічними рухами Молдавської монокліналі.

Бугсько-Дніпровська підобласть займає центральну частину Причорноморської низовини, має подібні риси з Дністровсько-Бузькою підобластю. Глибина ерозійного розчленування коливається від 50 – 75 м на півночі до 20 – 30 м на півдні, середня щільність долинно-балкової мережі 0,3 – 0,5 км/км². Характерні для цієї підобласті широкі плоскі вододіли, порівняно глибоко врізані долини, виходи в їх схилах корінних порід.

Досліджувана берегова зона за типом берегів розділяється на дві великі області: Жебріяни-Очаків – лиманно-лагунний, вирівняний берег, простягається з південного заходу на північний схід; Дніпровсько-Каркінітська область (від Кінбурнської коси до о. Джарилгач) – абразійно-аккумулятивні береги в рихлих глинисто-піщаних відкладах, контур берега крупно-бухтовий або лопасний, простягається з північного заходу на південний схід [15]. Берегова лінія першої області переривається лиманами – Дністровським, Сухим, Хаджибейським, Куяльницьким, Малим Аджалицьким і Великим Аджалицьким, Тилігульським, Березанським, Дніпровсько-Бузьким. Дніпровсько-Каркінітська область має складну розчленовану конфігурацію. Для цього району характерний розвиток барів, кіс і островів. Найбільші форми рельєфу представлені Кінбурнською косою, Єгорлицькою та Тендрівською затоками. Причорноморські лимани виникли в результаті вторгнення морських вод в гирлові частини долин річок та ерозійні низини в рельєфі суші. В період пізнього плейстоцен-голоцену сформувались численні затоки та бухти різної форми. В подальшому більша частина лиманів була перекрита від моря косами та пересипами. Таким чином, сформувався класичний лиманний тип узбережжя. Лимани першої області мають північно-східне простягання, другої – меридіональне. Це пояснюється тектонічними рухами ортогонального та діагонального характеру, пов'язаними з глибинними розломами.

Маючи вихід до берегів Чорного моря, долини річок, лиманів і ярів сприяють високій розчленованості прибережних схилів, де їх щільність складає близько 0,5 км/км². Прибережні схили Чорного моря внаслідок

ерозійних, абразійних та зсувних процесів являють собою складну хвилясту лінію з максимальними висотами до 54 м над рівнем моря в межах м. Одеса та мінімальними – в гирлах річок і лиманів. Амплітуда розчленування прибережного рельєфу складає, в середньому, близько 30 м при максимальних значеннях до 60 м [16].

Повільне заглиблення берегової смуги обумовлює безперервність абразії та зсувних процесів. Обвалення підмитих порід формує у підніжжя схилів зсувні тераси, конуси осипів. Для кіс та пересипів характерні еолові форми (кучугури, дюни, пагорби).

Для північно-західної частини узбережжя характерний платформенний (трансгресивний) тип шельфу, який знаходиться в межах Східно-Європейської платформи. Формування сучасного обліку шельфу обумовлено багатьма факторами: будовою фундаменту СЄП, коливаннями рівня моря в плейстоцен-голоценовий час, новітніми тектонічними рухами, процесами літодинаміки та морфогенезу, процесами сучасного седиментогенезу. Всі ці фактори привели до виникнення своєрідного рельєфу, складно побудованої товщі осадків та специфічних ландшафтів.

Шельф північно-західної частини Чорного моря представлений собою слабо горбистою рівниною і характеризується значною шириною. Бровка континентального схилу (ізобата 100 – 200 м) знаходиться в 100 – 200 км від берегової лінії.

Основні найбільш чітко сформовані великі елементи шельфу – значні розлогі площини з реліктами ерозійного рельєфу. Такі «вододіли» займають трохи менше половини площі північно-західного шельфу [17]. Вони помітно підняті над ділянками дна. У північній частині такий район прилягає з півдня до коси Тендра і носить назву Західно-Тендрівська височина. Дві великих «вододільних» ділянки знаходяться в північній частині району досліджень. Дністровська височина знаходиться між Дністровським лиманом і Одеською затокою. Найбільш великою і складною за конфігурацією є Будацька височина, яка тягнеться від Будацького лиману до сходу.

Більшу частину території шельфу займають широкі пологі низини з акумулятивним рельєфом. Один з основних факторів формування такого рельєфу – накопичення пізньочетвертинних морських відкладів, які сприяють вирівнюванню поверхні понижень. Крім того, на значних площах низин акумулятивний рельєф успадкований від доголоценового етапу розвитку досліджуваного району. Під шаром сучасних морських відкладів розвинуті потужні накопичення континентальних відкладів, які утворили різні акумулятивні форми субаерального рельєфу і пов'язані, головним чином, з існуючими тут в доголоценовий час річками, озерами, лиманами. Пониження представлені широкими добре проробленими палеодолинами річок Дніпра, Дністера та Сарати [18, 19]. Їх ширина в деяких місцях досягає 20 – 30 км, а відносне перевищення поверхні

складає до 30 м, і мають вони, зазвичай, коритоподібну форму. В їх осьових зонах можна спостерігати палеоруслу.

До від'ємних форм рельєфу відноситься також Одеський жолоб, який має асиметричну коритоподібну форму. Його ширина коливається від 4 до 9 км, глибина складає, в середньому 12 – 15 м. Жолоб сформований водами палео-Дніпра та його притоком – палео-Півдним Бугом в пізньому плейстоцені.

Крім алювіальних утворень, що є основою шельфу, важливе значення мають форми морського генезису – ділянки абразійних терас (бенч), банки та підводні берегові вали, які складені морськими піщано-черепашковими відкладами. Морські елементи рельєфу приурочені до виступів або перегину корінної основи шельфу.

У абразійних берегів на підводному схилі спостерігається морська абразійна тераса (бенч), яка вироблена хвилями, в основному, в неогенових породах в пізньоплейстоцен-голоценовий час. Абразійна тераса має ширину до 6 км, а навпроти пересипів лиманів вона зовсім відсутня. Зовнішній край бенчу лежить на глибинах 10 – 15 м. На ділянці Одеського узбережжя він складений меотичними глинами і частково порушений зсувними процесами.

Найбільш крупними акумулятивними формами північно-західного шельфу є Одеська та Дністровська банки. Одеська банка на півночі відділяється від суші Одеським жолобом і знаходиться від берегової лінії на відстані 5 км. Дністровська банка міститься в межах Дністровської височини на шельфі, в 12 км від берега, простягається в меридіональному напрямку.

1.1.4 Гідрогеологічні умови

У гідрогеологічному відношенні північно-західне узбережжя Чорного моря відноситься до Причорноморського артезіанського басейну, де особливості клімату, геологічної будови, рельєфу і гідрографічної мережі є природними чинниками. Вони визначають закономірності формування, поширення та режиму підземних вод (ПВ). Крім того, гідрогеологічні умови змінюються під впливом техногенних факторів (відбір ПВ, зрошення та ін.) [21, 22].

Район досліджень складений потужною товщею осадових порід. Відмінною рисою осадової товщі є поступове занурення її на південь. Основні водоносні горизонти (ВГ) розвинені в породах крейдової, палеогенової, неогенової і антропогенової систем [21]. Невитриманість відкладів у розрізі і часте чергування зумовило утворення великої кількості ізольованих ВГ. Областю живлення ПВ Причорноморського артезіанського басейну є схил Українського щита, а також відроги Подільської височини. Основне живлення ПВ здійснюється завдяки

інфільтрації атмосферних опадів. Додаткове джерело живлення пов'язане з інтенсивною водогосподарською діяльністю (зрошення, скидання в геологічне середовище промислових і комунальних стоків та ін.)

У межах досліджуваної території виділені водоносні горизонти і комплекси, стисла характеристика яких наводиться нижче.

Водоносний горизонт сучасних алювіальних, алювіально-делювіальних, озерно-алювіальних відкладів заплав річок і дниц балок. ВГ має лінійне поширення, потужність від 1 до 12 м, рідше 20 – 25 м, глибина залягання рівня ґрунтових вод (ГВ) від 0,0 – 0,5 до 1 – 3 м, рідше до 5 м; мінералізація (M) змінюється від 0,3 до 5 г/дм³; склад – від гідрокарбонатного кальцієвого до хлоридно-сульфатного магнієво-натрієвого.

Водоносний горизонт верхньочетвертинних та сучасних алювіально-морських, лиманно-морських та морських відкладів ВГ має обмежене поширення і вузьку протяжність, потужність – 1 – 2 м, води – безнапірні, M від 0,5 до 10 г/дм³, іноді до 50 – 85 г/дм³. Живлення ВГ відбувається завдяки інфільтрації атмосферних опадів і підживлення водами моря та лиманів. Режим ВГ не є постійним і залежить від кліматичних та сезонних факторів. За хімічним складом води, в основному, сульфатно-хлоридні магнієво-натрієві.

Водоносний горизонт четвертинних алювіальних, озерно-алювіальних і лиманних відкладів надзаплавних терас приурочений до долин річок, лиманів, озер. Потужність ВГ коливається від 1 до 15 м, місцями до 25 м, глибина залягання від 1 – 5 м до 15 – 25 м, M від 0,5 до 35 г/дм³.

Водоносний горизонт нижньо-верхньочетвертинних еолово-делювіальних відкладів поширений у межах вододільного лесового плато. Глибина залягання рівня ГВ коливається від 0,5 – 3 м до 15 – 25 м, потужність обводненої лесової товщі від 0,8 – 5 м до 10 – 15 м, M від 0,8 до 15 г/дм³ і більше, переважають 5 – 10 г/дм³, сульфатного, хлоридно-сульфатного типу. Зростання мінералізації відбувається з півночі на південь.

Водоносний горизонт верхньопліоценових-четвертинних алювіальних відкладів розповсюджений у межах стародавніх похованих долин рік Південний Буг, Інгул, Інгулець, Дніпро, Дністер, Дунай. Глибина залягання рівня коливається від 0,5 – 5,0 до 25 – 50 м. Майже по всій території ВГ є безнапірним, за винятком окремих ділянок, де в покрівлі залягають глини. M води змінюється від 0,3 – 0,8 до 1,5 – 3,5 г/дм³, переважають прісні води з M до 1 г/дм³. За хімічним складом води відносяться до змішаного типу, переважно гідрокарбонатні кальцієво-магнієві, хлоридно-гідрокарбонатні магнієво-кальцієві та хлоридно-сульфатні магнієво-натрієві.

Водоносний горизонт верхньопліоценових алювіальних, озерно-алювіальних відкладів приурочений до стародавніх похованих долин. Глибина залягання рівня ГВ на вододільному плато від 10 – 15 м до 25 – 40 м. Потужність обводненої товщі змінюється від 0,5 – 5 м до 10 – 25 м. Збільшення потужності відбувається в бік Дунаю і моря. M вод від 0,3 – 1,0 до 1,5 – 3,0 г/дм³, рідше до 5 г/дм³, у приморській частині та поблизу солоних лиманів в окремих місцях досягає 51,6 – 76,7 г/дм³ (межиріччя Сасик-Алібей). Хімічний склад вод – від гідрокарбонатних кальцієвих до хлоридних магнієвих, натрієвих.

Водоносний горизонт куяльницьких відкладів розвинений у південно-західній частині вздовж р. Дунай, а також на узбережжі моря, Хаджибейського, Куяльницького та Аджаликського лиманів. Глибина залягання ВГ змінюється від 5 – 10 на схилах до 30 – 75 м на плато. Води куяльницьких відкладів, в основному, прісні (M від 0,5 до 1,6 г/дм³).

Водоносний горизонт кіммерійських відкладів поширений у південно-західній частині території. Глибина залягання ВГ від 25 – 35 м до 50 – 90 м, M від 1,4 – 3 до 5 – 7 г/дм³.

Водоносний горизонт балтських відкладів розповсюджений у північно-західній частині межиріччя Дністер-Південний Буг. Водоносні прошарки не витримані як по простяганню, так і у вертикальному розрізі. Глибина залягання ВГ змінюється від 0,7 до 68,5 м, сумарна потужність водоносних прошарків складає 2,0 – 14,4 м, найчастіше не перевищує 6,0 м. Живлення ВГ відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів по долинах рік та балок, де балтські піски виходять на денну поверхню. Води балтських відкладів прісні або слабомінералізовані з M від 0,7 до 1,2 г/дм³. За сольовим складом відносяться до гідрокарбонатного натрієвого, рідше сульфатного натрієвого типів.

Водоносний горизонт понтичних відкладів широко розповсюджений, на більшій частині вододільної лесової рівнини є першим від поверхні міжпластовим горизонтом. Потужність обводнених відкладів складає 0,3 – 35,0 м. Глибина залягання вод залежить від рельєфу місцевості і розподілу в розрізі водоносних і водотривких порід. У долинах річок і балок вона складає 0,5 – 15 м, збільшуючись на вододілах до 30 м і більше. Покрівля ВГ занурюється у південно-східному напрямку. M вод понтичного ВГ коливається в межах від 0,5 до 15 г/дм³, у приморській частині до 100 г/дм³. Хімічний склад вод різноманітний; переважають сульфатні та хлоридно-сульфатні магнієво-натрієві води.

Водоносний горизонт меотичних відкладів широко розповсюджений в південній частині території досліджень, а також на правобережжі Дніпра. Глибина залягання ВГ складає 1,5 – 2,0 м у долинах ерозійних врізів та 20 – 120 м на вододілі. ВГ безнапірний або слабонапірний. M вод коливається від 0,2 до 14 г/дм³. Переважними типами є води сульфатно-хлоридні кальцієво-натрієві та хлоридно-гідрокарбонатні кальцієві.

Водоносний горизонт верхньосарматських відкладів розповсюджений практично усюди по території досліджень. Представлений підгоризонтами різної потужності. Водоносні прошарки витримані по простяганню. Потужність їх коливається від 0,1 до 40,0 м, частіше від 1,0 до 10,0 м. Глибина залягання ВГ змінюється від часток метрів до 220 м, причому збільшується з півночі на південь і південний захід по мірі занурення верхньосарматських порід. У тому ж напрямку спостерігається і зростання напорів (від 40 – 50 до 100 – 140 м). За мінералізацією води переважно прісні та слабосолонуваті, іноді, в північних районах, зустрічаються солонуваті. За хімічним складом сульфатно-гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатні натрієві, магнієво-натрієві. Мінералізація коливається від 0,5 – 1,5 до 2,2 – 3,7 г/дм³, рідко до 5 – 7 г/дм³.

Водоносний горизонт нижньо-середньосарматських відкладів розповсюджений на більшій частині території досліджень. Водовмісні товщі нижнього та середнього сармату можна розглядати як єдиний ВГ, оскільки на більшій частині території його розповсюдження водотривкий шар між ними відсутній. Потужність ВГ коливається від 1 – 12 до 70 – 100 м та більше. На значній частині території ВГ напірний. Величина напору складає 0 – 66 м, здебільшого 20 – 45 м. Води цього горизонту за хімічним складом різноманітні. За вмістом аніонів переважають гідрокарбонатні та хлоридно-гідрокарбонатні води з M від 0,4 до 0,9 г/дм³. За вмістом катіонів води відносяться до змішаних. Спостерігається збільшення M у напрямку на південь, південний схід.

Водоносний горизонт палеогенових відкладів розповсюджений практично на всій території досліджень. За хімічним складом води хлоридні, сульфатно-хлоридні натрієві, магнієво-натрієві. Води палеогенових відкладів у більшості своїй характеризуються підвищеною мінералізацією та найчастіше використовуються як лікувальні мінеральні води.

1.2 Кліматичні умови

Кліматичні умови будь-якого регіону зумовлені його географічним положенням, сонячною радіацією, циркуляцією атмосфери та підстиляючою поверхнею. Особливості клімату прибережної зони ПЗП зумовлені її широтним розміщенням (47 – 45° півн.ш.), яке визначає значне надходження тепла від Сонця, її положенням неподалік від Атлантичного океану та фізико-географічними умовами Причорноморської низовини. Важливу роль у формуванні клімату відіграє і мікроклімат, що проявляється неоднорідністю горизонтальних та

вертикальних градієнтів кліматологічних показників внаслідок складної взаємодії діяльної поверхні у системі природних і перетворених ландшафтів.

1.2.1 Радіаційний режим.

Сонячна радіація є одним з головних кліматоутворювальних факторів. Надходження її визначається, перш за все, астрономічними чинниками – висотою Сонця і тривалістю дня, а також залежить від хмарності і прозорості атмосфери, фізико-географічних особливостей території тощо. Характеристика радіаційного режиму дає загальне уявлення про закономірності розподілу сонячної радіації та радіаційного балансу. Південне положення прибережної зони ПЗП на Європейському континенті зумовлює сприятливий радіаційний режим тут. Прихід сумарної сонячної радіації, в середньому, за рік досить високий – близько 4600 – 4800 МДж/м², що свідчить про значні природні енергетичні ресурси даної території. Сумарна радіація має чітко виражений річний хід з мінімумом у грудні і максимумом у липні, тобто змінюється згідно з річним ходом висоти Сонця і тривалістю дня. Мінімальні місячні суми сумарної радіації становлять приблизно 100 МДж/м². У цьому місяці у складі сумарної радіації переважає розсіяна радіація, яка в Південному Степу дорівнює 60 – 70 %. Влітку у ПЗ на надходження сумарної радіації впливає бризова циркуляція, яка сприяє формуванню підвищених значень сумарної радіації (вище 2035 МДж/м²) внаслідок значного надходження прямої радіації та зниження у її складі розсіяної на 5 – 6 %. Важливою характеристикою радіаційного режиму є тривалість сонячного освітлення. Вона залежить від широти, тривалості світлої частини доби, наявності хмарності. Середня тривалість сонячного сьйва в районі дослідження становить 2038 годин за рік. Найменші його відзначаються в грудні (36 – 45 год.), а найбільші – в червні (253 – 293 год.) [23]. Кількість днів без сонця протягом року змінюється. Найчастіше такі дні спостерігаються у холодний період, особливо з листопада до лютого, максимум відмічається у грудні. На півдні країни їх буває 15 – 17. З березня починається їх зменшення. Влітку збільшується кількість ясних днів, а дні без сонця бувають рідко. У табл. 1.1 наведена кількість днів без сонця для деяких міст прибережної зони ПЗП.

Більш повне уявлення про кліматичне значення радіаційного фактору надає радіаційний баланс – тобто різниця між надходженням і витратою променистої енергії, яка поглинається і випромінюється підстиляючою поверхнею. Від нього залежать процеси нагрівання і охолодження ґрунту та прилеглих шарів повітря, випаровування, трансформації повітряних мас тощо. В цілому за рік на даній території радіаційний баланс додатний і становить 1900 – 2100 МДж/м². Протягом

Таблиця 1.1 – Кількість днів без сонця [24]

Станція	По місяцях												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Одеса	13	11	6	3	1	0	0	0	1	4	13	14	66
Вилкове	14	10	6	4	2	1	0	0	1	4	10	13	65
Миколаїв	14	11	6	3	1	1	0	0	1	4	14	16	71
Херсон	14	10	6	4	1	0	0	0	1	5	12	15	68
Скадовськ	16	10	6	3	1	0	0	0	0	4	9	17	66

року радіаційний баланс має простий хід з мінімумом у зимові і максимумом у літні місяці. Взимку радіаційний баланс тут додатний і на узбережжі Каркінітської затоки перевищує 50 МДж/м². Влітку радіаційний баланс досягає свого максимуму: на узбережжі перевищує 1025 МДж/м², що зумовлює значний прогрів тропосфери до великих висот.

1.2.2 Термічний режим повітря.

Температура повітря, як одна з основних метеорологічних характеристик, визначає характер та режим погоди, впливає на життєдіяльність людини. Найбільш загальною характеристикою температурного режиму є середня річна температура повітря. Вона доповнюється середніми місячними значеннями, які дозволяють оцінити річний хід температури повітря, час настання максимуму і мінімуму, амплітуду коливань температури, аномальні відхилення її значень від багаторічного середнього значення тощо. Річний хід температури повітря майже співпадає з річним ходом надходження сонячної радіації, проте дещо запізнюється порівняно з нею і відрізняється незначними коливаннями від місяця до місяця взимку і влітку та різкими – восени й навесні. Найхолоднішим місяцем для прибережної зони ПЗП є січень (середньомісячна температура коливається від -3,6 °С у Миколаєві до -2,0 °С у Білгороді-Дністровському), а найтеплішим – липень (від 22,2 °С в Одесі (обсерваторія) та Чорноморці до 23,7 °С у Херсоні). У табл. 1.2 наведені значення середньої місячної та річної температур повітря.

Вся прибережна зона ПЗП відноситься до Степової зони України. У табл. 1.3 наведені деякі кліматичні характеристики режиму температури у різних областях цієї зони. У формуванні температурного режиму головна роль належить радіаційному фактору.

Відомо, що поверхня морського басейну нагрівається і охолоджується повільніше за поверхню суші, тому море взимку тепліше, а влітку холодніше прилеглих ділянок суші. Отже, взимку завдяки цьому Чорне море сприяє підвищенню температури повітря в прилеглих районах суходолу, а влітку завдяки охолоджуючій дії – зниженню. Взимку вплив теплого Чорного моря поширюється вглиб території України на 140 –

Таблиця 1.2 – Середня місячна та річна температура повітря [24]

Стан-ція	По місяцях												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	-2,0	-1,5	2,7	9,2	16,1	20,4	22,9	22,0	17,4	11,6	5,4	0,4	10,4
2	-2,6	-1,9	2,1	8,1	15,0	19,4	22,2	21,5	16,9	11,4	5,6	0,1	9,8
3	-3,1	-2,1	2,2	9,0	16,2	20,5	23,2	22,2	17,2	11,1	4,8	-0,5	10,1
4	-2,5	-2,0	2,0	8,2	15,0	19,4	22,2	21,4	16,9	11,4	5,3	0,2	9,8
5	-3,0	-2,4	1,9	8,7	15,9	20,1	22,8	22,0	17,3	11,2	4,6	-0,4	9,9
6	-3,6	-2,9	2,0	9,2	16,2	20,1	23,0	21,9	16,7	10,2	3,8	-1,2	9,6
7	-2,9	-2,2	2,7	9,8	17,1	20,9	23,7	22,7	17,4	11,0	4,4	-0,6	10,3
8	-2,6	-2,2	2,2	8,3	15,5	19,9	22,9	22,1	17,2	11,3	4,9	0,0	10,0

Примітка: 1 – Білгород–Дністровський; 2 – Чорноморка; 3 – Одеса (Холодна Балка); 4 – Одеса (обсерваторія); 5 – Очаків; 6 – Миколаїв; 7 – Херсон; 8 – Скадовськ.

Таблиця 1.3 – Кліматичні показники температури повітря [25]

Степова зона	Середня температура повітря, °С				Абсолютний мінімум температури повітря, °С		Абсолютний максимум температури повітря, °С		Тривалість безморозного періоду, днів	
	січень		липень							
	від	до	від	до	від	до	від	до	від	до
Північна	-7	-4	20	22	-42	-28	36	41	160	200
Південна	-4	0	21	23	-39	-23	37	41	170	240
Узбережжя морів	-2	0	22	24	-37	-23	36	39	200	240

280 км. Однак, якщо безпосередньо вплив моря на кліматичний режим проявляється лише в прибережній смузі, то за рахунок адвекції повітря його вплив може поширюватися і далі. Річна амплітуда температури повітря, як різниця між середньою температурою повітря найтеплішого і найхолоднішого місяців, є важливим показником континентальності клімату. Вона знаходиться в прямій залежності від турбулентного теплообміну між підстиляючою поверхнею та повітрям. Її значення також залежить від віддаленості території від океану або моря. Для морського узбережжя характерна незначна амплітуда температури, вглиб континенту вона збільшується. Море зменшує континентальність клімату.

Слід згадати про змінення температури повітря, які спостерігаються і на досліджуваній території у рамках глобального потепління, що розпочалось ще у 80-их роках ХХ століття. Оцінити такі зміни можна шляхом співставлення температурних норм за періоди до (I період) і після (II період) 1960 р. [26, 27]. Різниці (II – I) між багаторічними значеннями температури повітря свідчать про те, що взимку відбувається зростання

температури на 0,5 – 1,0 °С, а влітку – її зниження на 0,3 – 0,6 °С [25]. Таким чином, річні амплітуди температури повітря зменшились, що свідчить про змінення континентальності клімату.

1.2.3 Атмосферні опади.

Опади є однією з найважливіших характеристик зволоження. На території України її утворення та випадіння – наслідок складних макроциркуляційних процесів, які визначають тепло- і вологообмін в атмосфері. Суть цих процесів полягає в перенесенні на значні відстані тепла і вологи з Атлантики і Середземного моря, а також розвинення під впливом циклонічної діяльності великомасштабних вертикальних посувань, які призводять до підйому вологи в тропосфері [23, 27 – 31]. Перенесення повітряних мас тісно пов'язане з циклонічною діяльністю. Основна кількість опадів випадає з фронтальних хмар. Взимку випадіння їх найчастіше пов'язане з Середземноморськими циклонами, які посуваються з Чорного моря у північному та південно-східному напрямках. Більшість атлантичних циклонів переміщуються північніше і рухаються за зональними траєкторіями із заходу на схід. Південні ділянки фронтів цих циклонів охоплюють всю Україну і зволожують її територію. Влітку лише невелика частина опадів випадає в тилу циклонів безпосередньо з морських повітряних мас у виді так званих «опадів конвективної нестійкості». Важливе значення мають опади з тропічного повітря. Останнє, переміщуючись з південного сходу через південну і південно-західну периферію антициклону, зволожується і, перетнувшись з полярним повітрям, дає велику кількість опадів зливового характеру. Певну роль у збільшенні літніх опадів відіграє місцевий циклогенез.

Південна частина Степу відноситься до районів недостатнього зволоження. Тут відмічається зменшення річної кількості опадів у напрямі півдня. На узбережжях Чорного і Азовського морів, у Присивашші опадів випадає усього 380 – 400 мм, що пов'язано із впливом бризової циркуляції [27, 29]. У прибережній зоні ПЗП щорічна кількість опадів становить 400 – 500 мм.

Залежно від виду атмосферних опадів, рік поділяють на два періоди: холодний (листопад – березень), коли разом з твердими опадами можуть випадати й рідкі; теплий (квітень – жовтень) – з переважанням рідких опадів. У холодний період випадає 20 – 25 %, у теплий 75 – 80 % річної кількості опадів, причому у холодний період на досліджуваній частині території випадає менше 150 мм опадів; кількість опадів у теплий період у прибережній зоні ПЗП становить 250 – 300 мм. У табл. 1.4 наводиться середня кількість опадів за окремі місяці, теплий та холодний періоди, а також впродовж року.

Таблиця 1.4 – Середня кількість опадів (мм) [24]

Станція	По місяцях														На рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-III	IV-X	
Б.-Дністровський	29	27	22	27	35	60	37	32	25	26	32	35	145	242	387
Чорноморка	28	25	21	26	34	48	35	31	28	35	33	31	138	237	375
Одеса (Холодна Балка)	30	27	22	27	36	50	37	33	29	37	35	33	147	249	396
Одеса (обсерваторія)	28	25	21	26	34	47	35	31	28	35	33	31	138	236	374
Очаків	25	23	21	22	30	49	34	33	26	31	30	29	128	225	353
Миколаїв	28	25	25	29	39	68	43	42	27	33	31	32	141	281	422
Херсон	26	22	21	27	40	49	39	36	27	32	30	31	130	250	380
Скадовськ	25	21	20	23	28	38	26	25	27	29	29	30	125	196	321

Річний хід опадів має свої особливості. Найбільша кількість опадів припадає на червень, найменша – на березень – лютий.

Таким чином, кількість опадів теплого періоду суттєво перевищує кількість опадів холодного періоду. Це свідчить про те, що для даного району, як і для більшої частини України, характерним є континентальний тип річного ходу опадів. Частота випадіння опадів з кількістю днів з опадами $\geq 0,1$ мм розподіляється по території України аналогічно розподілу їх кількості. Для Причорноморської низовини цей показник має найменше значення – менше 100 днів на рік. Розподіл по території кількості днів з опадами $\geq 0,5$; $\geq 1,0$ і $\geq 5,0$ мм також подібний до розподілу кількості опадів. Річний хід кількості днів з опадами $\geq 1,0$ і $\geq 5,0$ мм виражений слабо. Кількість днів з опадами $\geq 5,0$ мм у прибережній зоні ПЗП складає 20 – 25 днів. Опади більш високих градацій мають найбільшу повторюваність в теплу пору року. Одним із важливих екологічних наслідків глобального потепління є трансформація поля опадів. Річні різниці багаторічної кількості опадів за наведені вище періоди свідчать про їх зростання від попереднього періоду до наступного. Порівняння різниць за кількістю опадів теплого і холодного періодів за ті ж відрізки часу вказує на більш значний внесок у зміни річної їх кількості опадів холодного періоду. Зростання кількості опадів у холодний період майже по всій території України становить, в середньому, 50 мм.

1.2.4 Режим вітру.

Режим вітру зумовлюється розподілом атмосферного тиску і його сезонними змінами. На характер вітрового режиму значний вплив має рівнинний характер рельєфу території, близькість моря та відсутність

лісової рослинності, які формують місцевий вітровий режим. У холодну пору року в зоні Степу переважають східні і південно-східні вітри, а на крайньому півдні завдяки депресії над Чорним морем – північно-східні і північні вітри. У літній період домінуючий вітер на території України має значну стабільність: це, головним чином, вітер північно-західної частини горизонту з деяким посиленням його північної складової в південних районах. Швидкість вітру визначається баричним градієнтом і умовами циркуляції, також на неї в межах Степової зони впливають місцеві ландшафтні умови (відкритість чи захищеність пункту). У річному ході швидкостей вітру чітко виділяються два періоди – холодний, з відносно підвищеними швидкостями та теплий – відносно зниженими. Влітку, коли України перебуває під впливом Азорського антициклону, а циклонічна діяльність послаблена, швидкість вітру коливається від 2,4 – 3,8 м/с, у відносно захищених пунктах до 4,2 – 4,6 м/с на узбережжях. Взимку неоднорідність атмосферної циркуляції призводить до збільшення швидкостей вітру (4,2 – 6,7 м/с). Середнє число днів зі швидкістю понад 15 м/с за рік перевищує 40 днів, а максимальне – 100 днів. Максимальна швидкість вітру у прибережній зоні ПЗП досягає 30 – 35 м/с. Найбільша максимальна швидкість вітру характерна для холодного періоду року. За останні 30 років відбулось зменшення середньої швидкості вітру на 10 – 30 %. Максимальна ж швидкість вітру за останній період збільшилась.

1.3 Характеристика водних об'єктів суші

Гідрографічна мережа ПЗП розташована у межах басейнів великих річок Дунаю, Дністра, Південного Бугу і Дніпра. Для прибережної зони ПЗП характерні різноманітні природні та штучні водні об'єкти (річки, озера, лимани, канали, водоводи, ставки тощо).

Річки. У межах *Одеської області* до великих річок належать: Дунай, Дністер, Південний Буг, основний обсяг річного стоку яких формується за межами області. Їхній гідрологічний режим не пов'язаний із природними особливостями області. Долини мають типово рівнинний характер. Виключення складає ділянка Південного Бугу в місці перетині у кристалічних порід щита, де він має вузьку долину, високі, скелясті береги і русло з порогами. До середніх річок відносяться: Кодима, Когильник, Кучурган, Тилігул, Чичиклія, Ялпуг. До малих річок області належать: Савранка, Великий Куяльник, Малий Куяльник, Хаджидер та ін. Усі малі річки області маловодні, більшість з них улітку пересихають. Середньобогаторічний річковий стік змінюється від 50 м³ на півночі до менш ніж 20 м³ на півдні і південному заході. Схили річок незначні (від 0,8 до 1,6 м/км), течія повільна. Живлення річок, в основному, снігове (дані

Одеського управління облводресурсів з питань управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів, 2015 р.)

На території *Миколаївської області* налічується 121 річка та балка (довжиною більше 10 км) загальною довжиною 3619,84 км, з яких велика річка одна – Південний Буг (257 км в межах області) і 7 середніх річок: Кодима, Синюха, Чорний Ташлик, Чичиклея, Інгул, Інгулець, Висунь. Річки Миколаївщини відносяться до рівнинних зі швидкістю течії 0,1 – 0,3 м/с. Густота річкової мережі складає у середньому 0,15 – 0,16 км/км². Живлення переважно атмосферне з помітною участю ґрунтових вод. Основна частина стоку припадає на весняну повінь. Води річок використовуються для побутового, промислового, сільськогосподарського водопостачання та транспорту. Басейн р. Південний Буг в межах області нараховує 47 річок довжиною більш 10 км, а довжина самої річки в межах області – 257 км.

По території *Херсонської області* протікають 26 річок, з них велика річка одна – Дніпро (довжина в межах області – 200 км) з Каховським водосховищем, середня річка – Інгулець та 24 малі річки загальною довжиною 373,7 км (із заплавами – довжиною 745 км). Дніпро перетинає область з північного сходу на південний захід, його водами живляться Каховський магістральний і Північно-Кримський канали. Природні водотоки займають площу 10,67 тис. га.

Озера. За походженням в *Одеській області* озера відносяться до типу річкових, які утворилися в ерозійних пониженнях заплави. Часто це стариці, староріччя. Живлення озер відбувається переважно під час весняної повені та при значних зливових опадах. На території області нараховується 18 озер загальною площею близько 1,8 тис. га. Прісноводні озера використовуються для зрошення, риборозведення, рекреації, для потреб сільськогосподарського водопостачання (за даними Одеського управління облводресурсів з питань управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів, 2015 р.). У нижній течії Дунаю в межах Одеської області розташовані прісноводні заплавні озера. Найбільшими з них є Ялпуг, Кагул, Катлабух, Китай, Картал і Саф'ян. Усі озера витягнуті з півночі на південь і примикають до Дунайської заплави. Всі придунайські озера пов'язані з Дунаєм природними протоками чи штучними каналами, на яких побудовані гідротехнічні споруди для регулювання водообміну і пропуску риби. Характерною особливістю заплавних озер є поширеність в них водної та повітряно-водної рослинності, яка відіграє важливу роль у формуванні донних відкладів та якісних характеристик води. Водна маса Придунайських озер піддається інтенсивному перемішуванню, яке захоплює і поверхневі шари мулових відкладів. Важливою особливістю Придунайських озер є їх рибогосподарське виробництво, яке значно впливає на гідрографію, водообмін. В останні десятиріччя рибний промисел у краї дещо

уповільнився, але він продовжує відігравати важливу роль у господарському використанні озер [32, 33].

На території *Миколаївської області* озера розподілені нерівномірно. Основна їх кількість зосереджена на Кінбурнському півострові, серед них найбільші озера - Черепашине (186,0 га) та оз. Чернинено (56,0 га). В області обліковано 26 озер, їх загальна площа – 13,79 км², це складає 0,1 % від площі території області [34].

На території *Херсонської області* озера, лимани, прибережні замкнуті водойми займають площу 327,9 тис. га. У межах області є чимало природних водоймищ – озер. Вони різні за походженням основи (лиманові, лагунні, еолові, просадні), за рівнем мінералізації води (прісні, солонуваті, солоні, розсоли), за характером водного балансу (стічні, безстічні). За територіальним розташуванням озера Херсонщини поділяються на дві групи: озера в долині р. Дніпро; озера південних приморських територій області. В області налічується 693 озера загальною площею 170,22 тис. га [35].

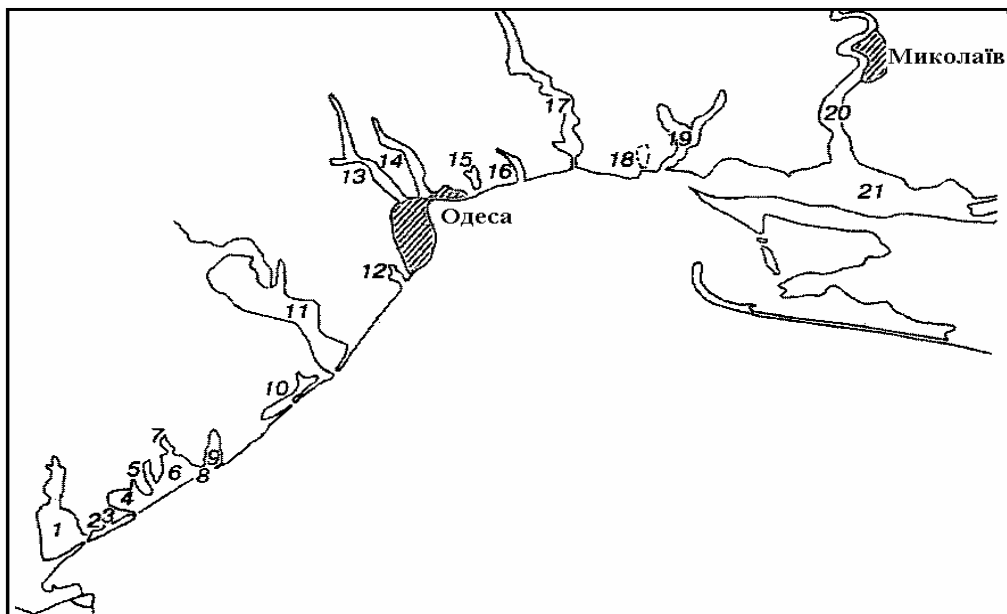
Штучні водотоки і водойми. Для самопливного наповнення водою Придунайських водосховищ з р. Дунай під час проходження паводків та для скиду води в осінньо-зимовий період в р. Дунай з цих водосховищ збудовані транспортуючі канали, за допомогою яких регулюється рівневий режим Придунайських водосховищ. За даними Одеського управління облводресурсів з питань управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів (2015 р.), на території *Одеської області* у наявності 11 каналів, а також 1056 штучних водойм, з них: 992 ставки; 64 водосховища (основна кількість яких належить до водойм з об'ємом від 1 до 100 млн. м³).

На території *Миколаївської області* існує мережа зрошувальних систем: Інгулецька – одна з перших великих зрошувальних систем у країні, яка охоплює 55 господарств; Південно-Бузька, джерелом живлення системи є р. Південний Буг, а скид зворотних вод здійснюється у водосховища, споруджені на р. Березань; Явкінська, джерелом живлення є води Дніпра та Інгульця; Спаська; Білоусівська. Загальна довжина зрошувальної мережі (магістральні і водопровідні канали) в Миколаївській області складає 2445,1 км. В області побудовано 45 водосховищ і 1108 ставків із загальною площею водного дзеркала 7585,10 га і 9868,97 га відповідно, які на 90 % розташовані на малих річках. Використання штучних водних об'єктів в області здійснюється для задоволення потреб енергетики, питного водопостачання, зрошення, харчової промисловості та побутових потреб населення [34].

Зрошувальні системи *Херсонської області*: Каховський магістральний канал (пропускна спроможність до 500 м³/с); Північно-Кримський канал (пропускна спроможність до 380 м³/с); Краснознам'янський канал (пропускна спроможність 59 м³/с); Зональний

канал (пропускна спроможність 40 м³/с); Сірогозький канал (пропускна спроможність 30 м³/с). В межах області знаходиться одне водосховище (Каховське), 1154 ставки займають площу у 12,3 тис. га; канали, колектори, канали – 15,35 тис. га [35].

Лимани ПЗП залежно від природних умов поділяються на Дунай-Дністровську та Дністровсько-Дніпровську групи. На ділянці узбережжя північно-західної частини Чорного моря в межиріччі Дунаю і Дніпра розташований 21 лиман, у т.ч. на території Одеської області України – 17 (рис. 1.3).



- 1 – Сасик, 2 – Джаншейський, 3 – Малий Сасик, 4 – Шагани, 5 – Карачаус, 6 – Алібей, 7 – Хаджидер, 8 – Курудіол, 9 – Бурнас, 10 – Будақ (Шаболат), 11 – Дністровський, 12 – Сухий, 13 – Хаджибейський, 14 – Куяльницький, 15 – Дофінівський (Малий Аджаликський), 16 – Григорівський (Великий Аджаликський), 17 – Тилігульський, 18 – Тузли, 19 – Березанський, 20 – Бузький; 21 – Дніпровський

Рис. 1.3 – Схема розташування лиманів північно-західного узбережжя Чорного моря.

Дністровсько-Дніпровська група лиманів на відміну від Дунай-Дністровської характеризується більш складним комплексом порід, які складають борта лиманів, великими (на 20 – 30 м) глибинами врізу (щодо міжлиманних просторів) і різними типами розвантаження менш мінералізованих підземних вод. Сучасні екзогенні процеси на узбережжях обох груп лиманів також досить чітко диференціюються: берегова лінія Дунай-Дністровської групи лиманів є ареною розвитку абразії, обвалів і осипів, а Дністровсько-Дніпровської групи характеризується поширенням переважно зсувів. Дністровський лиман в цьому відношенні займає проміжне положення: уздовж західного берега панує абразія, уздовж східного – абразія та зсуви [16]. Оскільки узбережжя території ПЗП

розділене гирловими областями великих річок (Дунаю, Дністра і Дніпра з Південним Бугом), то в гирловій частині з їх дельтами, естуаріями та причорноморськими лиманами в межиріччі цих річок деякі дослідники виділяють: гирлову область Дунаю; придунайські озера; лимани-лагуни Дунай-Дністровського межиріччя; гирлову область Дністра; лимани Дністровсько-Бузького межиріччя; гирлову область Дніпра і Південного Бугу [36].

У результаті взаємодії комплексу геологічних, фізико-географічних, гідрологічних, гідрохімічних та інших факторів лимани ПЗП в процесі історичного розвитку змінювали свій вигляд.

Фактор зв'язку з морем є основою для типізації лиманів. За цією ознакою вони поділяються на відкриті (які вільно з'єднуються з морем), закриті, а також лимани, які епізодично з'єднуються з морем [16].

Відкритий тип включає всі лимани, що мають вільний водообмін з морем, і поділяється на три підтипи: 1) відкритий з великим надходженням річкового стоку (Дністровський та Дніпровсько-Бузький лимани) – надходження в лиман води з річковим припливом, а також в результаті нагінних течій, що в однаковій мірі впливає на хімічний склад водних мас і накопичення осадів; 2) відкритий з незначним надходженням річкового стоку (Сухий і Березанський лимани) – їх гідрологічний режим значною мірою визначається нагінними течіями; 3) штучно відкритий з незначним надходженням річкового стоку (Григорівський лиман, який з'єднаний з морем судноплавним каналом); у забезпеченні рівня води вирішальне значення має зв'язок з морем.

Закритий тип характерний для лиманів, що утворилися внаслідок затоплення гирл річок з подальшою ізоляцією їх від моря, а також за рахунок затоплення понижень рельєфу. Цей тип включає три підтипи лиманів: 1) закритий, з істотним (сезонним) надходженням річкового стоку (Сасик і Дофінівський); крім річкового стоку в забезпеченні рівня води значну роль відіграють підземне живлення, інфільтрація через пересип, надходження морської води через «прірви»; 2) закритий, з істотним надходженням річкового стоку, але не має підживлення від моря (Куяльницький, Хаджибейський, Тилігульський); рівень води забезпечується за рахунок річкового і підземного стоків та атмосферних опадів; 3) закритий, позбавлений річкового стоку або з мізерно малим стоком (Шагани, Алібей, Бурнас, Будацький та ін.) – підтримують рівень води переважно за рахунок атмосферних опадів, інфільтрації через пересип і надходження морської води через «прірви».

Ступінь відкритості та закритості лиманів характеризується просторово-часовою мінливістю і залежить від історико-еволюційних, антропогенних та інших факторів. У зв'язку з розвитком судноплавства, гідротехнічним будівництвом і містобудуванням одні лимани (Сухий,

Григорівський) стали частиною морського басейну, а інші (Сасик), навпаки, виявилися ізольованими від моря.

Слід зазначити, що пересипи (включаючи їх підводний схил в межах морської акваторії) генетично складають природну систему з іншими структурними елементами (водною товщею, донними відкладами і улоговиною), оскільки вони регулюють обмін з морем, впливають на гідрохімічний режим і є одним із джерел теригенного матеріалу. Протягом останнього десятиліття ширина пересипів зменшилася до критичної на ділянках, що становлять близько 20 % довжини вивчених пересипів в порівнянні з 1970-ми роками, що призвело до посилення лиманного берегу (загальна протяжність лиманного узбережжя між дельтою Дунаю та Дніпрово-Бузьким лиманом становить близько 111 км) [37].

Одним з найважливіших характеристик та критеріїв типізації лиманів є солоність води. За типом солоності вод (за Венеціанською системою, 1958) лимани можна поділити на: 1) прісні (до 0,5 ‰); 2) міксогалінні або солонуваті (0,5 – 30 ‰), які, у свою чергу, поділяються на олігогалінні (0,5 – 5 ‰), мезогалінні (5 – 18 ‰) та полігалінні (18 – 30 ‰); 3) еугалінні або морські (30 – 40 ‰); 4) гіпергалінні або пересолені (більше 40 ‰).

Відносно ПЗП таку типізацію можна проводити дуже умовно, оскільки відзначається просторово-часова мінливість солоності окремих лиманів. Наприклад, прісними вважаються води Дністровського лиману, які опріснені потужним водотоком (р. Дністер), хоча фактично солоність води поступово зменшується від Цареградського гирла до дельти Дністра приблизно від 9 ‰ до 0,1 ‰, як в поверхневому, так і придонному шарі [38 – 40]. Північна частина акваторії представлена більш прісними водами в порівнянні з південною; причому, відносно невелика солоність (1 – 2 ‰) характерні для більшої половини всієї площі лиману, а найменші значення солоності ($\leq 0,1$ ‰) притаманні лише окремим «плямам». Слабка вертикальна стратифікація солоності характерна для більшої площі Дністровського лиману; найбільш чітко вона виражена в районі Цареградського гирла: солоність води біля поверхні 4,25 ‰, у дна – 6,53 ‰ [37]. Аналіз з цих даних показав, що в межах Дністровського лиману можна виділити не тільки прісні, але й олігогалінні і навіть мезогалінні води.

До полігалінних відносять води Будацького лиману [16], хоча в різні роки солоність вод варіювала від 2 до 32 ‰ [41, 42]. Судячи з результатів досліджень [37], солоність в поверхневому шарі Будацького лиману коливається від 12 – 13 ‰ до > 20 ‰, причому, більша частина площі (65 %) зайнята водами з солоністю 17 – 18 ‰ і 18 – 19 ‰, а мінімальна площа (5 %) припадає на води з солоністю > 20 ‰. Картосхеми солоності поверхневих і придонних вод схожі. Води Будацького лиману можуть бути віднесені до міксогалінних (мезогалінних і полігалінних).

Солоність вод лиману Бурнас по сезонах за десятирічний період (1958 – 1968 рр.) змінювалася таким чином: зимовий період – 23 – 26 ‰; весняний період – 20 ‰; літній період – 21 – 39 ‰; осінній період – 24 – 34 ‰. Протягом 1949 – 1968 рр. солоність цього лиману змінювалася від 15 до 40 ‰ [16]; в 1977 – 1978 рр. – в межах 19,6 – 30,0 ‰; солоність у травні 1992 р. становила 44 ‰, восени – 62 ‰. В 2007 р. солоність вод лиману Бурнас знаходилася в межах 67,9 – 73,5 ‰, при середньому значенні 69,0 ‰ [37]. Приблизно така ж солоність відзначалася в 2008 – 2009 рр., але наприкінці літа 2010 р. солоність складала 31,77 – 46,0 ‰. Таким чином, у різні періоди солоність води змінювалася від полігалінних до гіпергалінних.

Значення солоності в поверхневих водах лиману Шагани становить 45,65 – 53,12 ‰, а в придонних шарах досягає 54,3 ‰; у лимані Алібей – відповідно 49,09 – 54,34 ‰ і 54,34 ‰, що відповідає градації гіпергалінних вод. За ретроспективними даними води лиману Сасик, до його перетворення на водосховище, також були еугалінного і гіпергалінного типів. У результаті же перетворення його на водосховище солоність води виявилася мінімальною для всього лиманного узбережжя – від 2,72 ‰ в північній частині Сасика до 0,35 ‰ в місці впадіння дунайської води у водойму [37].

Солоність лиманних вод визначається періодичністю водообміну з морем, інфільтрацією морських вод через пересипи і донні відклади, річковим стоком, опадами і випаровуванням. Найбільше опріснення характерне для Дністровського лиману, а найбільша солоність води (ропи) – для Куяльницького лиману (74 – 296 ‰, в липні – серпні 2010 р. солоність ропи становила 390 ‰ при рівні води всього 64 см) і лиманів Тузловської групи (до 110 – 140 ‰). Солоність інших лиманів порівняна з солоністю північно-західної частини Чорного моря (середня солоність морських вод знаходиться в інтервалі середніх значень 14,28 – 15,68 ‰, але при максимально опріснених пригирлових ділянках). Максимальна солоність лиманової води зазвичай відзначалася в кінці літа і восени, мінімальна – навесні.

Особливості гідрологічного режиму, природних і антропогенних факторів, які його визначають, можливостей стабілізації і регулювання гідроекологічного стану окремих лиманів ПЗП розглянуті в роботі [43].

Важливим показником природного забезпечення водними ресурсами областей ПЗП є величина річкового стоку місцевого формування на 1 км² площі. Забезпеченість місцевим річковим стоком у середній за водністю рік для Одеської області складає 10,5 тис. м³/км² або 0,15 тис. м³/людину, для Миколаївської області – 23,2 тис. м³/км² або 0,48 тис. м³/людину, для Херсонської області – 4,91 тис. м³/км² або 0,13 тис. м³/людину, що істотно нижче за середнє значення цих показників для України (86,8 тис. м³/км² або 1,14 тис. м³/людину) [44].

1.4 Стисла характеристика північно-західної частини Чорного моря

Північно-західна частина Чорного моря (ПЗЧМ) розташована на північ від 45° півн.ш. Її площа складає 48000 км², об'єм води 1150 км³, середня глибина 23,7 м. Західне узбережжя відносно рівне, східне ж узбережжя порізане лиманами, які глибоко вдаються в берег. Лимани особливо не впливають на характер течій, а в теплий період року служать випарниками води. До ПЗЧМ надходить стік трьох основних річок, що впадають у Чорне море: Дунаю, Дністра та Дніпра. Річка Дунай має добре розвинену дельту з декількома рукавами, а річковий стік Дністра і Дніпра досягає моря, проходячи через лимани.

Метеорологічні умови в холодний період року (грудень – лютий) у ПЗЧМ зумовлені домінуючими вітрами північно-західного і північного напрямків; у результаті потужного стаціонарного антициклону штормові вітри досягають свого максимуму як за тривалістю, так і за інтенсивністю. Навесні напрямок вітру частково змінюється на південний і повторюваність північних вітрів зменшується. Баричні системи над Чорним морем у цей період визначаються областю низького тиску і циклонічною активністю. Влітку відмічаються штильні умови і переважають швидкості вітру від 0 до 5 м/с.

Рельєф дна ПЗЧМ досить рівний, глибини збільшуються в бік відкритого моря; південна межа проходить по ізобаті 50 м. Важливу особливість рельєфу представляє воронкоподібна депресія, яка витягнута з півночі на південь. Більш холодні та солоні води відкритого моря проникають вздовж цієї депресії в ПЗЧМ. В північній частині розташована Одеська банка, а в західній – Дністровська та Шаганська банки.

Температурний режим поверхневого шару вод ПЗЧМ характеризується високим ступенем мінливості – від 2 °С і до температури замерзання в зимовий період та до 26 – 28 °С влітку. Мінливість температури носить явно виражену сезонну складову. Солоність поверхневого шару вод у великій мірі залежить від впливу прісного стоку річок, що зумовлює її мозаїчний розподіл – від 0,5 ‰ в гирлових областях річок до 18 ‰ у відкритому морі. Мінливість солоності зумовлено величиною прісного стоку річок, тривалістю періоду водопілля, впливом вітрової діяльності і морських течій. Мінливість цих найважливіших характеристик по вертикалі також досить велика. У теплий період року в ПЗЧМ формується термоклин або вертикальний градієнт температури; в гирлових областях наявність потужного галоклина або вертикального градієнта солоності формує настільки потужну щільну стратифікацію на перепаді глибин всього в 5 – 10 м, яка в океані відмічається для значень змінні глибин в кілька сотень і навіть тисяч метрів.

Динаміка морських течій у ПЗЧМ повністю залежить від тривалості та інтенсивності вітрової діяльності. На напрям течій впливає конфігурація берегової лінії. Домінуючі північні і східні вітри формують у ПЗЧМ циклонічну циркуляцію вод із середніми швидкостями у східній половині акваторії до 25 см/с, а в західній половині швидкості дещо нижче – 8 – 12 см/с. При південних напрямках вітру циклонічна циркуляція змінюється на антициклонічну. При цьому збільшуються швидкості течії в західній половині акваторії. У районах Одеської, Дністровської та Шаганської банок формуються квазістаціонарні топографічні вихори зі знизженими значеннями швидкостей, проявляються зони слабких рухів вод – невеликі циклонічні кругообіги зі швидкостями 3 – 6 см/с [45].

У даний час, у зв'язку із кліматичними змінами, коливання рівня моря є найбільш показовою характеристикою поточних геофізичних процесів. Так, у ПЗЧМ (Одеській затоці) швидкість підвищення рівня моря становить 0,51 см/рік з урахуванням реального опускання земної кори. При цьому евстатичні його коливання пов'язані зі змінами рівня Світового океану меншою мірою і не перевищують 0,2 см/рік [46].

Узагальнення масивів гідрологічних і гідрохімічних показників стану ПЗЧМ наводяться у багатьох роботах [47 – 54].

Протягом останніх десятиліть основна проблема ПЗЧМ пов'язана з регулярним дефіцитом розчиненого кисню (гіпоксією) в придонних шарах у теплий період року. Гідрологічна структура і динаміка водних мас, у значній мірі, формують розподіл біогенних речовин, планктону та кисню в ПЗЧМ. Аналіз даних багаторічних спостережень за температурою, солоністю і розчиненим киснем дозволяє по-новому інтерпретувати можливі тенденції розвитку гіпоксії. Результати досліджень показали збільшення статичної стійкості морських вод у сучасний період. Основний внесок у посилення вертикальної стратифікації відбувся за рахунок соленосної складової. Причиною зменшення солоності стала зміна циркуляції вод ПЗЧМ, що викликало підвищену концентрацію річкових вод в її західному і центральному районах [52].

Гідрохімічний режим ПЗЧМ відіграє значну роль при формуванні умов шельфової екосистеми, якості вод, донних відкладів і вмісту біогенних речовин. До середини ХХ століття ПЗЧМ займала третє місце по біологічною продуктивністю у світовій ієрархії морських акваторій. Цьому сприяло стабільне надходження біогенних речовин зі стоком Дунаю, Дністра та Дніпра, сприятливі кліматичні умови, які забезпечували фотосинтез у стовпі води на шельфі від поверхні до дна і насичення киснем придонних шарів води.

У біологічну компоненту екосистеми шельфу входило унікальне скупчення агаромісткої водорості роду філофора (*Phyllophora*), що має цінні властивості (так зване «філофорне поле Зернова»), яке розташоване в центральній області ПЗЧМ. Подібного зосередження філофори більш

немає, як на чорноморському шельфі, так і ніде у світі. Крім цього, філофорне поле Зернова – місце проживання багатьох видів гідробіонтів, тут відмічено більше 47 видів риб і 118 видів безхребетних [9].

У 1970-х роках в екосистемі ПЗЧМ стали відзначатися негативні прояви техногенного впливу. Насамперед, це евтрофування басейну, яке регулярно провокує сезонний (в теплий період року) дефіцит кисню в придонному шарі води. Також, це надходження ЗР з річковим стоком, зворотними водами, техногенне замулення донних відкладів через дампінг ґрунтів і донного тралення, зарегулювання природного річкового стоку, геологорозвідувальні роботи та видобуток корисних копалин, інтенсивне судноплавство. В результаті евтрофування морського басейну різко зросла загальна кількість фітопланктону та органічної речовини в фотічному шарі і, як наслідок, збільшилося поглинання розчиненого кисню через процес деструкції [55]. В річковому стоці Дунаю, порівняно з 1950-ми роками, вміст біогенних речовин збільшився в 2 – 4 рази. Також у річковому стоці зросли концентрації сполук азоту та фосфору, а морські води збагатилися біогенними речовинами. Якщо в 1954 – 1960 рр. вміст фосфатів досягав 20 мкг/дм³, нітратів – 100 мкг/дм³, то в 1977 – 1960 рр., відповідно, до 100 і 450 мкг/дм³ [56].

Зміни гідрохімічних показників морського середовища відзначалися на проміжній ланці трофічного ланцюга – фітопланктоні, тобто на первинній його продукції, яка зумовлює споживання біогенних речовин, що забезпечує кількісні популяції зоопланктону. В 1977 р. біомаса фітопланктону в ПЗЧМ складала, в середньому, 4 г/м³, що в 8 разів перевищує величини, які були зафіксовані в 1954 – 1960 рр. У результаті постійного «цвітіння» води, що спостерігалось в 1970 – 1980 рр. у ПЗЧМ з весни до осені, середня біомаса фітопланктону зросла майже в 26 разів у порівнянні з 1959 – 1974 рр. [58].

За період 1978 – 2001 рр. в різних районах ПЗЧМ зареєстровано 151 випадок «цвітіння» води, спричинений розростом 41 виду і різновидів водоростей. «Цвітіння» води одночасно формували кілька видів водоростей, що відносяться до різних систематичних відділів [58]. Найбільша маса фітопланктону відзначена в 1974 – 1980 рр., коли під впливом евтрофування в його структурі та розвитку спостерігалися зміни, а середня біомаса в порівнянні з 1950 – 1960 рр. зросла в 17 разів. Серед видів – збудників «цвітіння» води найбільш значними були спалахи розвитку *P. Cordatum*, яка у вересні 1973 р. викликала на поверхні появу нового для ПЗЧМ явища «червоного припливу». З 1981 по 1993 рр. біомаса фітопланктону поступово зменшувалася [52].

У результаті екрануючого ефекту розсіяної органічної зваженої речовини в стовпі води зменшилася проникаюча сонячна радіація, погіршилась прозорість вод, що призвело до обмеження фотосинтезу. Цей

ефект негативно відбився на біоценозі філофори і привів до значної деградації і скорочення ареалу її поширення.

Придонний промисел риби в даному районі розвивався з 1976 р. З моменту його початку і до 1988 р. з району промислу винесено $70 \cdot 10^6$ т дрібнодисперсних частинок, які поширилися на значну площу. Найбільш забрудненими визначені донні відклади гирлової області Дунаю, де концентрації вуглеводнів, цинку, ванадію, свинцю, нікелю більш ніж у два рази перевищували тут фонові значення [55].

Значного впливу екосистема ПЗЧМ зазнає від водного транспорту, будівництва гідротехнічних споруд, дампінгу ґрунтів, забруднення портових і рейдових акваторій. Аналіз стану водного середовища в районах дампінгу ґрунтів виявив закономірність формування явно виражених імпактних зон – невеликих акваторій, на яких чітко виражений негативний, екологічно небезпечний, вплив техногенної діяльності. Так, результати спостережень показали, що скидання ґрунтів днопоглиблення часто ініціюють процеси евтрофування морських вод, а також їх забруднення важкими металами та іншими токсикантами.

Основні екологічні проблеми ПЗЧМ пов'язані з евтрофуванням шельфових вод та забрудненням морського середовища токсичними речовинами. ПЗЧМ перебуває під впливом прибережних антропогенних джерел, пов'язаних з діяльністю портів, промислових підприємств, комунально-побутових та сільських господарств. Найбільш потужними джерелами антропогенного забруднення є річковий стік та берегові точкові джерела, до яких, у першу чергу, відносяться скиди стічних вод різних суб'єктів господарювання, а також морські порти. Всі ці антропогенні джерела забруднення та природні фактори (режими температури, солоності, атмосферних опадів, вітру, течій та інше) обумовлюють формування гідрохімічного режиму вод і впливають на стан морської екосистеми.

Отже, до основних факторів антропогенного впливу на ПЗЧМ відносяться: забруднений річковий стік; скид неочищених або недостатньо очищених промислових, сільськогосподарських та комунально-побутових стічних вод, а також інших зворотних вод; надходження атмосферних опадів з біогенними сполуками та ЗР; функціонування морегосподарського комплексу та берегозахисних споруд; судноплавство та промисел біологічних ресурсів; пошуки, розвідка та експлуатація покладів нафти і газу, будівельних матеріалів та інших корисних копалин; рекреаційно-туристична діяльність.

1.5 Особливості ґрунтового покриву

Ґрунтовий покрив ПЗП характеризується значною неоднорідністю в генетичному сенсі. Чорноземи, типові для Лісостепу, характеризуються глибоким, добре гумусованим до 120 – 150 см профілем. Вміст гумусу в орному шарі (0 – 30 см) визначається гранулометричним складом і гідротермічними параметрами теплого періоду і становить від 2,5 – 3,5 % на легких суглинках до 5,5 – 6,0 % на важких суглинках і легких глинах. Запас гумусу в профілі змінюється від 300 – 350 до 550 – 600 т/га відповідно. За гранулометричним складом чорноземи типові переважно середньосуглинкові (40 % площі), дещо менше поширені важкосуглинкові (35 %) та легкосуглинкові (25 %). Чорноземи типові характеризуються найвищою серед фонових ґрунтів Лісостепу ємністю поглинання – до 45 мг-екв/100 г на лесах важкого гранулометричного складу. Серед поглинених катіонів абсолютно домінує кальцій. Реакція ґрунтового розчину нейтральна ($pH = 6,7 - 7,3$), гідролітична кислотність не перевищує 1 – 2 мг-екв/100 г [59].

Чорноземи звичайні складають основний фон ґрунтового покриву. Їхні властивості визначаються гідротермічними особливостями та гранулометричним складом. Чорноземи звичайні північно-центральної, помірно посушливої підзони, характеризуються розвиненим до 80 – 100 см профілем зі вмістом гумусу в орному (0 – 30 см) шарі 3,0 – 3,5 % та його запасом у профілі 330 – 420 т/га. У середньоглинистих чорноземах звичайних цієї підзони глибина профілю зменшується до 70 – 80 см, а вміст гумусу, навпаки, зростає до 3,3 – 3,7 %, внаслідок чого його запас сягає 480 т/га [60]. Для чорноземів зони Степу Південного властивий профіль глибиною 50 – 70 см. Вміст гумусу для важкосуглинкового гранулометричного складу становить 3,0 – 3,5 %, а його запас у профілі – 200 – 250 т/га. Спільною особливістю чорноземів звичайних і південних є сприятливі водно-фізичні та фізико-хімічні властивості. Висока насиченість ґрунтів кальцієм обумовлює близьку до нейтральної реакцію ґрунтового середовища.

Лучно-чорноземні та лучні ґрунти залягають серед масивів чорноземів Лісостепу та Степу в пониженнях рельєфу. Внаслідок неглибокого рівня підґрунтових вод – відповідно 2 – 4 м і 1,5 – 3 м – вони характеризуються кращою вологозабезпеченістю, за рахунок чого параметри гумусонакопичення в них на 20 – 40 % вищі порівняно з чорноземами. В умовах високої мінералізації підґрунтових вод формуються солонцювато-засолені види цих ґрунтів, часто в комплексі з солонцями лучними, що ускладнює їх використання. У засолених ґрунтах серед солей переважають хлориди і сульфати кальцію, магнію (за значної участі натрію), а в Середньому Придніпров'ї зустрічається сода. Реакція

грунтового розчину в незасолених ґрунтах нейтральна, солонцюватозасолених – лужна, *pH* складає 8 – 9 [59].

Темно-каштанові і каштанові солонцюваті ґрунти домінують серед ґрунтового покриву в Сухому Степу. Гумусований профіль темно-каштанових ґрунтів складає за важкосуглинкового і легкоглинистого гранулометричного складу 55 – 70 см, легкосуглинкового – 70 – 80 см, каштанових – відповідно 45 – 65 і 60 – 75 см. Вміст гумусу за важкосуглинкового складу становить в орному (0 – 30 см) шарі темно-каштанових ґрунтів 2,3 – 2,8 %, каштанових – 1,8 – 2,2 %, за легкоглинистого – відповідно 2,8 – 3,3 і 2,3 – 2,6 %. Запас гумусу в профілі досягає в темно-каштанових важкосуглинкових ґрунтах 190 – 210 т/га, каштанових – 130 – 150 т/га.

Велике різноманіття ґрунтів у складі ґрунтового покриву ПЗП зумовлює масу особливостей у процесах трансформації елементів живлення, їх фіксації і вивільнення, синтезу і розкладу, впливу цих процесів на ступінь доступності елементів живлення для рослин, багато в чому визначаючи цим продуктивність ґрунтів. У чорноземах накопичення рухомих форм фосфору при переході від середньої до високої забезпеченості відбувалось, в основному, в шарі 0 – 40 см. Одночасно з підвищенням вмісту рухомих форм фосфору відбувалось накопичення неодмінно і хімічно зв'язаних його форм. Середньозважений вміст обмінного калію в ґрунтах ПЗП є недостатнім для формування оптимального режиму живлення рослин. Виходячи з групування ґрунтів за рівнем забезпеченості мікроелементами, які фізіологічно необхідні для рослин, із невисоким і підвищеним виносом мікроелементів, досліджувані ґрунти дуже різноманітні.

У ґрунтах території, яка розглядається, вміст кобальту коливається від 0,07 до 0,67 мг/кг ґрунту, що відповідає низькому і високому рівням забезпечення рослин цим елементом, але, в основному, відповідає середньому рівню з коливанням вмісту від 0,15 до 0,5 мг/кг. Вміст міді в окремих типах ґрунтів дорівнює 0,06 – 0,07 мг/кг ґрунту, що не відповідає градації навіть і низької забезпеченості. Це чорноземи типові й лучно-чорноземні ґрунти, а, в цілому, вміст цього елемента коливається в межах 0,10 – 0,55 мг/кг ґрунту. Забезпеченість рухомою формою марганцю абсолютної більшості ґрунтів Причорномор'я висока, а цинком – низька навіть для культур із невисоким рівнем виносу [61].

Фізична деградація ґрунтів, як наслідок їх інтенсивного сільськогосподарського використання, а саме: надмірної розорюваності, інтенсивного механічного оброблення і зниження в результаті цього вмісту у ґрунтах органічних речовин, охопила практично всю рілля. Вона проявляється у знеструктуренні верхнього шару, брилистості після оранки, запливанні і кіркоутворенні, наявності плужної підшви, переущільненні підорного і більш глибоких шарів. Фізично деградовані ґрунти схильні до

ерозії, гірше вбирають і утримують атмосферну вологу, обмежують розвиток кореневих систем рослин [62].

Щільність ґрунтів території Одеської області змінюється від 1,25 до 1,35 г/см³ вздовж узбережжя Чорного моря і зменшується менш 1,25 г/см³ у північно-західній частині Одеської області. На території Миколаївської області спостерігаються ґрунти зі щільністю менше 1,25; 1,25 – 1,35 та 1,36 – 1,45 г/см³. Для земель області, що тягнуться вздовж Чорного моря, характерні ґрунти зі щільністю 1,36 – 1,45 г/см³, але площі таких ґрунтів незначні (близько 7 – 9 %) від загальної площі області. Максимальні площі ґрунтів на території області з рівноважною щільністю будови ґрунтів 1,25 – 1,35 г/см³ складають 75 – 80 %, однак зустрічаються незначні площі орних земель зі щільністю менше 1,25 г/см³. Якщо Херсонську область поділити навпіл, то північна частина Херсонської області зайнята ґрунтами зі щільністю 1,25 – 1,35 г/см³, а в південній частині переважають спостерігаються ґрунти з рівноважною щільністю 1,36 – 1,45 г/см³ з незначними вкрапленнями земель зі щільністю 1,36 – 1,45 г/см³ [63].

На території ПЗП небезпека переущільнення змінюється від слабкої до високої загрози. На території Миколаївської та Херсонської областей вздовж Чорного моря, загроза переущільнення помірна, виняток становить лише територія Херсонської області в районі дельти Дніпра, де небезпека переущільнення визначена, як слабка. Переущільнення ґрунтового покриву на території всієї Одеської області та північної частини Миколаївської і Херсонської областей характеризується високою загрозою.

Баланс гумусу на території України змінюється від 0 до більше, ніж 600 кг/га, а на території досліджуваних районів змінюється від 400 до більше, ніж 600 кг/га. Баланс гумусу на території Одеської області складає 401 – 500 кг/га, а на території Миколаївської та Херсонської областей більше 600 кг/га [63].

Земельні ресурси *Одеської області* (3331,4 тис. га) характеризуються надзвичайно високим рівнем освоєння. Найбільшою є питома вага земель сільськогосподарського призначення (2660,4 тис. га), з них рілля – 2074,4 тис. га. У структурі земель сільськогосподарські угіддя займають 79,9 %, у тому числі рілля – 62,3 %. Площа земель під об'єктами природно-заповідного та інших видів природоохоронного призначення становить 110,20 тис. га або 3,31 % від площі території області. Географія ґрунтів на території області визначена сформованою ландшафтно-географічною ситуацією та місцевими фаціально-кліматичними відмінами. У ґрунтовому покриві домінують чорноземи – на їх долю припадає більше 90 % площі області. Сформувались вони під степовою рослинністю на добре дренованих вододілах і схилах, надзаплавних терасах річок, складених звичайно лесовими породами. У степовій зоні з півночі на південь закономірно змінюються підтипи чорноземів типових, звичайних і

південних, що сформувались відповідно у підзонах північного, центрального і південного степу [64].

Серед інших ґрунтів на території області незначну площу займають лучно-чорноземні, лучні (алювіально-лучні), лучно-болотні, болотні, засолені (включаючи солонці), мочаристі, дернові піщані і глинисто-піщані ґрунти. Найбільш поширеними в Одеському регіоні є чорноземні ґрунти. Значна широтна і особливо меридіональна протяжність території залягання цих ґрунтів визначає помітну неоднорідність її природних умов. В цілому ж територія поширення чорноземів характеризується недостатнім зволоженням.

Чорноземні ґрунти розвиваються під степовою і різнотравно-степовою трав'янистою рослинністю. Аналіз цих ґрунтів свідчить про насичення їх органічною речовиною. У профілі чорноземів виділяється потужний темно-забарвлений гумусовий, або гумусово-акумулятивний шар (35 - 150 см), що містить значну кількість гумусу (250 – 700 т/га).

Чорноземи, завдяки потужному гумусовому шару з водоутримуючою зернисто-грудкуватою структурою, відносяться до ґрунтів з високою природною родючістю, що мають значний запас елементів живлення, сприятливі водно-повітряні і фізико-хімічні властивості. Провідним в процесі ґрунтоутворення при формуванні чорноземів є гумусоакумулятивний процес. Він забезпечує розвиток потужного гумусоакумулятивного горизонту, накопичення елементів живлення рослин і утворення структури профілю [59].

З просуванням на південь дефіцит вологи зростає, кількість опадів, яка надходить в ґрунт, знижується і погіршується зольно-азотний його склад, а також зменшується глибина проникнення кореневих систем рослин у ґрунт, що визначає і менш інтенсивний процес гумусонакопичення з просуванням на південь в чорноземній зоні. На північ від типових чорноземів (у зоні опідзолених і вилужених чорноземів та темно-сірих ґрунтів) умови з більш вологим кліматом сприяють більшому винесенню біогенів. Це, в свою чергу, приводить до перетворення рослинних залишків на кисліші органічні продукти, нейтралізація яких частково відбувається рахунок розкладання ґрунтових мінералів. За цих умов можливий прояв деякого опідзолювання ґрунтів. Істотний вплив на формування чорноземів, їх ознак і властивостей (потужності гумусового шару, вмісту гумусу, форма виділення карбонатів, глибини просякнення, водного і теплового режимів) надають фаціальні особливості ґрунтоутворення [59].

Чорноземи в степовій зоні представлені звичайними південними чорноземами. Разом з солонцевими комплексами вони займають площу близько 99 млн. га. Чорноземи південні містяться в південній частині Степової зони і безпосередньо межують з темно-каштановими ґрунтами. Південні чорноземи підрозділяються на: звичайні, солонцюваті,

карбонатні, глибокоскипаючі, слабодиференційовані і осолоділі. Карбонатність, солонцюватість, соланчаковатість у південних чорноземах простежуються частіше, ніж у звичайних чорноземах.

Добра структурність чорноземів визначає їх високу пористість у гумусових горизонтах (50 – 60 %), яка поступово зменшується з глибиною. Для чорноземних ґрунтів характерне сприятливе поєднання капілярної і некапілярної пористості.

Загальний земельний фонд *Миколаївської області* складає 2458,5 тис. га і представлений, в основному, родючими ґрунтами. Серед поширених типів ґрунтів в області переважають чорноземи звичайні, середньо- і малогумусні на півночі, чорноземи південні малогумусні, каштанові і темно-каштанові, слабо і середньосолонцюваті на крайньому півдні, середньо- і слабозлиті [65]. Тривале екстенсивне використання ґрунтів, висока розораність їх, вплив водної та вітрової ерозій, незбалансоване внесення добрив, недотримання технологій вирощування сільськогосподарських культур спричинили деградацію майже всіх ґрунтів в області [65].

Вміст гумусу в ґрунтах області відносно невисокий і складає, в основному, від 1,5 до 3 %. Більш високий вміст гумусу (3 – 4 %) відмічено в ґрунтах північно-західної частини області в чорноземах звичайних. У напрямку південного сходу вміст гумусу в ґрунтах (чорноземи південні) зменшується і складає 2 – 3 %, а в темно-каштанових ґрунтах – 1 – 2 %. В цілому по області ґрунти з низьким вмістом гумусу (0 – 3 %) займають близько 400 тис. га. Найбільші площі таких ґрунтів в Очаківському, Жовтневому, Березанському і Снігурівському районах.

На ґрунти із середнім і підвищеним вмістом гумусу (3 – 4 %) в цілому по області припадає близько 990 тис. га або 70 % ріллі.

Крім недостатнього внесення органічних добрив та їх якісних характеристик і зберігання, причинами зниження родючості ґрунтів є: низький процент багаторічних трав в структурі посівних площ, порушення ведення науково-обґрунтованого засобу господарювання, недостатнє проведення протиерозійних і ґрунтозахисних заходів, що особливо важливо, оскільки 40 % сільгоспугідь області потерпають від водної ерозії.

За рахунок різкого зменшення кількості внесення органічних добрив (в 25 разів менше від необхідного) та недостатнього для позитивного балансу об'єму внесення мінеральних добрив в ґрунтах *Херсонської області* відзначається переважання процесів хімізації (декальцинація та дегуміфікація ґрунтів). Зокрема, за період останніх 10 років відзначено зниження загального вмісту органічної речовини в ґрунтах – на 0,17 %, зменшення кількості рухомих фосфатів (на 3,0 мг/кг ґрунту) та запасів обмінного калію (на 9 мг/кг ґрунту). На сьогодні, в землеробстві регіону, для бездефіцитного балансу гумусу не вистачає біля 15 млн. т органічних добрив для щорічного внесення. Об'єми фактичного внесення органіки

дуже мізерні і не в змозі перекрити статті витрат гумусу з ґрунту.

Дефіцит мінеральних речовин у ґрунті, в цілому по області, на сьогодні складає 111,4 кг/га, в тому числі – 43,2 кг/га азоту, 32,7 кг/га фосфору та 35,5 кг/га калію. При цьому фактична доза внесення мінеральних добрив складає лише 8-му частину від необхідної [66].

Всі ці дані підтверджують те, що органічна речовина та мінеральні компоненти ґрунту використовуються більш інтенсивно, ніж поновлюються. Ґрунти області втрачають природну родючість, важливість якої важко переоцінити, бо саме ґрунти виступають в якості основного знаряддя та засобу існування регіону.

Різке зменшення обсягів внесення органічних добрив, що спричинено рядом соціально-економічних реалій, одна із основних причин прискорення процесів мінералізації та втрат гумусу. Значний обсяг земель області мають певний ступінь засолення та солонцюватості. Значна частка земельної площі 69,2% (1968,4 тис. га) – це сільськогосподарські угіддя, в структурі яких 90,3 % (1776,8 тис. га) припадає на ріллю. Сільськогосподарська освоєність території досягла 81,5 %, а ступінь розораності земельної площі – 73,6 %.

Територіально Херсонська область знаходиться в межах двох кліматичних зон: Степової посушливої та Сухого Степу. За ґрунтовими та природно-кліматичними критеріями область умовно поділяється на сім основних природно-сільськогосподарських районів [66].

Ґрунти характеризуються легким механічним складом, добре розвиненим гумусовим профілем зі слабкою структурою, що характеризується значною водопроникністю на слабо солонцюватих ґрунтах і дуже низькою на сильно солонцюватих ґрунтах та солонцях. Це, в свою чергу, викликає технологічні ускладнення при поливах.

На зрошуваних ґрунтах відзначається наявність вторинно осолонцюваних ґрунтів, подекуди засолення та підтоплення, що зумовлює інтенсивний винос поживних речовин, погіршення фізичних властивостей ґрунту. Значне навантаження на ґрунт при проведенні механічних оброблення обумовлює його переущільнення - утворення в орному та підорному горизонтах щільних прошарків, які значно погіршують водопроникність ґрунту.

Ґрунтовий покрив представлений темно-каштановими ґрунтами і їх комплексами з солонцями, які характеризуються гумусованим профілем потужністю 40 – 48 см, значною солонцюватістю та слабкою структурністю орного шару.

1.6 Особливості ландшафтно-біологічного різноманіття

Особливості географічного розташування *Одеської області* наділили її унікальною та надзвичайно багатою різноманітністю природних комплексів і систем – від лісових, лісостепових і степових до водно-болотних і приморських, що створює значну неоднорідність природних ландшафтів і надзвичайно багату й різноманітну біоту. Це унікальні природні комплекси та екосистеми у дельтах великих та середніх річок (Дністер, Дунай, Південний Буг, Великий Куяльник тощо), навколо озер і лиманів, на ділянках лісового фонду, де зростає велика кількість рідкісних і зникаючих видів рослин і тварин, занесених до Червоної книги України та міжнародних червоних списків: 285 видів тварин, віднесених до Конвенції про збереження мігруючих видів диких тварин (м. Бонн, 1979 р.), 163 види, які знаходяться під охороною Конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі (м. Берн, 1979 р.) та 59 видів тварин, що охороняються Конвенцією про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES) (м. Вашингтон, 1973 р.), окремі вікові дерева та їх групи, визначні та цінні). В області зосереджено близько 40 % площі водно-болотних угідь України, що мають статус міжнародного значення (8 з 22 водно-болотних угідь) і охороняються міжнародними конвенціями. Невід’ємно пов’язаним і взаємозалежним з біологічним різноманіттям є ландшафтне різноманіття території. На території Одеської області поширені такі типи ландшафтів: вододільні хвилясті низовинні дренажні розчленовані рівнини позальодовикових областей; схилі (переважно пологісхилі) вододільні хвилясті лесові рівнини; надзаплавно-терасові вирівняні (другої надзаплавної тераси) переважно на лесових породах; заплавні голоценові, складені алювіальними та дельтовими відкладами; заплавно-терасові плоскі з солонцями та солончаками з високим рівнем мінералізованих ґрунтових вод; ландшафти балково-яружної мережі. Лісова рослинність сконцентрована, в основному, у північних районах Одеської області, які територіально відносяться до лісостепової зони. У складі лісової рослинності значною є участь штучних насаджень, що має тенденцію до збільшення. Загальна площа лісів становить приблизно 224 тис. га або 6 % від площі. Значна частина області відноситься до степової зони, представлена степовими природними комплексами – типовими різнотравно-типчакково-ковилловими та типчакково-ковилловими степами. Разом з тим, внаслідок їх розорювання на користь сільського господарства, типові степові природні комплекси зазнали найсильнішого антропогенного тиску і більшістю втрачені – пошкоджені або знищені, перетворені на рілля, фрагментовані.

Степова рослинність, представлена лучними ковилово-різнотравними степами, збереглась на незначних фрагментах території, непридатних для сільського господарства, а також у складі територій та об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) та у складі зарезервованих для заповідання природоохоронних територій. На 1.012.014 р. частка ПЗФ Одеської області була середньою по Україні та становила 4,5 % від її загальної площі. Більш детальна характеристика флори і фауни Одеської області наведена в [64] та інших роботах.

По території *Миколаївської області* проходять чотири екологічні коридори загальнодержавного значення: широтні – Приморсько-степовий, степовий та меридіональні – Бузький і Дніпровський. Екологічні коридори місцевого значення визначені по притоках великих річок різних порядків. До природних ядер загальнодержавного значення віднесені національні природні парки «Білобережжя Святослава», «Бузький Гард», регіональні ландшафтні парки «Тилігульський», «Приінгульський», природний заповідник «Єланецький степ», ділянки Чорноморського біосферного заповідника та інші: до природних ядер місцевого значення – решта існуючих об'єктів та перспективні території ПЗФ, що можуть відігравати роль ядер екологічної мережі. Область розташована в межах двох фізико-географічних зон: лісостепової (Кривоозерський і західна частина Первомайського району) і степової (решта території). Ландшафти представлені заплавами комплексами (заплавні ліси й луки), ділянками піщаного степу, петрофітними (вапняковими) степами, прибережно-водними комплексами, наскельними дібровами, кам'янистими степами тощо. Тваринний світ Миколаївської області нараховує понад 100 тис. видів тварин, серед яких – біля 500 видів складають хребетні, у тому числі ссавців – близько 100, птахів – близько 300, плазунів – близько 10, земноводних – близько 10, риб – близько 100 видів. Більш детальна характеристика флори і фауни Миколаївської області наведена в [65].

Херсонська область представляє собою окремий природний регіон, який включає об'єкти ПЗФ та інші території, що перебувають під конвенцій, угод, договорів і забезпечують збереження ландшафтів і біорізноманіття. На її території розташовані елементи екологічної мережі, які мають загальнодержавне значення, тому формування природоохоронних територій країни, які репрезентативно відображали б усе багатство її природи, є складовою частиною державної політики у сфері охорони та збереження. Хоча Херсонська область займає лише 4,7 % площі України, вона характеризується значним біологічним різноманіттям. Це пов'язано з тим, що територія Херсонщини розташована в трьох різних ботаніко-географічних районах степової зони, а саме в Правобережному Злаковому Степу, Лівобережному Злаковому степу, в Полиновому Степу. Флора, або фіторізноманіття області, налічує більше 1500 видів вищих судинних рослин. Тваринний світ Херсонщини багатий і

різноманітний, адже тут є всі фізико-географічні умови для нормального існування тварин: сприятливий клімат, різноманітні природні умови, фітоценози різних типів, багато прісних та солоноводних водойм з великою площею акваторій та різними глибинами, наявність відслонень різних гірських порід та інших біотопів. Більш детальна характеристика фауни Херсонської області наведена в [66].

1.7 Соціально-економічні умови

Промисловість є однією із ланок добробуту регіону, як джерело доходу і зайнятості населення, але вона, водночас, становить і реальну загрозу для навколишнього природного середовища (НПС) та стійкості природних екосистем. Адже на промисловість припадає широкий спектр негативних впливів на довкілля: викиди в атмосферне повітря та скиди у водні об'єкти ЗР, накопичення відходів виробництва (у т.ч. токсичних), деградація ґрунтового покриву і т.д. Промислова діяльність пов'язана з порушенням природних ландшафтів, фізичними забрудненнями, створенням загроз виникнення надзвичайних ситуації тощо. Втім багато екологічних проблем залежать від специфічних особливостей певного сектору промислового виробництва.

Основними галузями, які формують структуру промислового виробництва *Одеської області*, є харчова промисловість (частка у загальному обсязі реалізованої продукції 31,4 %), постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (25,1 %), хімічна промисловість (17,7 %), машинобудування (9,2 %). У харчовій промисловості базові підприємства зосереджені в олійно-жировій, м'ясо-молочній, консервній та виноробній галузях. Особливості структури господарського комплексу Одещини детально розглянуті в роботі О.Г. Топчієва та ін. [75].

Провідною галуззю *Миколаївської області* є суднобудування. Найбільшими підприємствами цієї галузі є три суднобудівні підприємства. Основною продукцією цих потужних виробництв є танкери, суховантажі, контейнеровози, рефрижератори, траулери, плаваючі готелі, катери. Провідне місце в промисловому потенціалі області займає також кольорова металургія, яка представлена одним із найбільших в Європі підприємством алюмінієвої промисловості ВАТ «Миколаївський глиноземний завод». Крім цього, в області є низка підприємств електротехнічної та електронної промисловості, які укомплектовані висококваліфікованими кадрами. Промисловий потенціал області сконцентрований, головним чином, у п'яти містах обласного підпорядкування, питома вага яких у загальнообласних обсягах промислової

продукції досягає майже 95 %. У м. Миколаїв налічується понад 60 великих промислових підприємств, питома вага яких у загальнообласних обсягах становить понад 51 %. Промислова спеціалізація м. Первомайськ визначається виробництвом дизелів і дизель-генераторів, сільськогосподарського оснащення, цукру, молочних консервів і швейних виробів. Місто Вознесенськ спеціалізується на виробництві шкірсировини, взуття, харчової та швейної продукції, м. Очаків – рибних консервів.

Структура промислового виробництва *Херсонської області* за останні 10 років поступово змінюється: зростає частка виробництва харчових продуктів і напоїв, виготовлення виробів з деревини, виробництва паперу і поліграфічної продукції, металургійного виробництва, виробництва готових металевих виробів, виробництва гумових і пластмасових виробів та іншої неметалевої мінеральної продукції, постачання електроенергії, газу і пари. Такі зміни галузевої структури відбулися за рахунок введення в дію нових промислових комплексів: ЗАТ «Каховка Протеїн-Агро», «Внутрішньогосподарський комплекс по переробці сільськогосподарської продукції» Фермерського господарства «Інтегровані агросистеми», ТОВ «Данон-Дніпро», ТОВ «Цюрупинська паперова компанія», ТОВ «Дунапак Таврія», ТОВ «Хенкель-Баутехнік», ТОВ «Завод будівельних матеріалів № 1» та прискореного розвитку альтернативної енергетики (введення в експлуатацію комплексів вітрових та сонячних електростанцій). Разом з цим, скоротилася питома вага машинобудування, легкої промисловості, виробництва хімічних речовин і хімічної продукції.

Аграрний комплекс. Високий агровиробничий та експортний потенціал ПЕР зумовлений наявністю великих земельних ресурсів з високою родючістю та біологічних ресурсів моря, лиманів, великих річок. Провідними галузями сільського господарства є: зернове господарство; вирощування соняшнику та ріпаку; овочівництво; виноградарство; садівництво. Овочівництво та садівництво активно розвивається навколо великих міст та центрів консервної промисловості. Серед галузей тваринництва найбільш розвинені скотарство, свинарство, птахівництво, вівчарство, значною мірою – рибальство. На сільськогосподарській ресурсній базі в регіоні активно розвивається харчова промисловість. Особливе значення для регіону мають виноробна, рибна, плодоовочеконсервна, м'ясна, молочна, олійно-жирова промисловість [75]. Землі, зайняті під зернові культури, займають майже половину від посівних площ регіону. Серед технічних культур провідне місце займають соняшник, ефіроолійні, тютюн, цукрові буряки. Міжрайонне значення мають овоче-баштанні культури. Баштанні продовольчі культури культивують повсюдно в межах району. Славиться регіон садами та виноградниками. Садівництво поширене по всій території району. У насадженнях домінують абрикоси, персики, черешня, вишня, слива,

яблуна, груша, грецький горіх. Основні галузі тваринництва – скотарство молочно-м'ясного і м'ясо-молочного напрямку, свинарство, вівчарство, птахівництво, бджільництво і шовківництво. ПЕР є найважливішим в Україні регіоном по виробництву тонкорунної вовни.

Рибопереробний комплекс. У ПЕР найбільший в країні рибопереробний комплекс, який використовує ресурси Чорноморського басейну.

Паливно-енергетичний комплекс. Основна частка електроенергії виробляється на ТЕС, ТЕЦ та АЕС (м. Южноукраїнськ). Паливна промисловість має значні перспективи у зв'язку з можливістю видобутку нафти та газу у ПЗЧМ.

Транспортний комплекс охоплює всі види транспорту. Винятково важливу міждержавну роль відіграє морський транспорт, що дозволяє району і Україні загалом підтримувати контакти зі 172 країнами світу. Розвинений річковий транспорт на Дніпрі, Дунаї та Південному Бузі. Придунайське розташування району дає змогу підтримувати дешеве річкове сполучення з багатьма країнами ЄС. Серед сухопутних видів розвинені автомобільний і залізничний транспорти. Всі обласні центри ПЕР мають можливості для сполучення за допомогою повітряного транспорту.

Через регіон проходять основні міжнародні транспортні коридори через Україну [76]. Завдяки приморському місцеположенню регіон має вихід до багатьох світових ринків. Значне місце займає розвинений море-господарський комплекс (8 морських портів тільки в Одеській області). Він включає морський транспорт каботажного та міжнародного плавання, суднобудування та судноремонт, курортно-туристичне господарство, рибне господарство. Лідером є Одещина, де зосереджено 75 % морегосподарського комплексу України. Потенційну екологічну небезпеку для довкілля представляють термінали. Самий великий діючий термінал в Україні розташований в Одеському морському торговельному порту, який забезпечує перевалку всіх видів експортно-імпортних нафтопродуктів і зрідженого газу.

На акваторії деяких лиманів функціонують морські порти: Білгород-Дністровський, Іллічівський, Південний, Очаків, Херсон і Миколаїв. На західному березі Малого Аджалицького лиману розташований Одеський припортовий завод з організацією причального господарства для перевантаження аміаку, карбаміду та інших хімічних речовин; східний берег використаний для роботи перевантажувальних комплексів: вугільно-рудний, мінеральних вантажів і контейнерного. У Жебринській бухті функціонує порт Усть-Дунайськ. Завод виробляє і перевантажує аміак, карбамід, фосфорну кислоту, метанол. Створення портів на берегах лиманів у порівнянні з відкритими ділянками моря має ряд переваг, проте діяльність портів також справляє негативний вплив на довкілля. Тому

лимани розглядаються як вторинні джерела надходження ЗР у ПЗЧМ.

Морегосподарський комплекс області представлений морськими торговельними портами: Одеський, Іллічівський, Ізмаїльський, Південний, Білгород-Дністровський, Ренійський, Усть-Дунайський, а також Іллічівським морським рибним портом.

Транспортно-дорожній комплекс в *Одеській області* представлений усіма видами транспорту і включає в себе найкрупніші морські торговельні порти, судноплавні компанії, розвинене залізничне та автодорожнє господарство, широку мережу автотранспортних, експедиторських підприємств, аеропортів та аеродромні комплекси, авіакомпанії. В області у широких масштабах забезпечується перепрофілювання вантажів між різними видами транспорту, діють міжнародні залізнично-морські та автомобільно-морські переправи. На території Одеської області працюють 447 внутрішньообласних міжміських та приміських автомобільних маршрутів загального користування. Мережа автошляхів загального користування в Одеській області складає 8318,0 км.

У *Миколаївській області* функціонує потужна транспортна система, до складу якої входить залізничний, морський, річковий, автомобільний, авіаційний і трубопровідний транспорт. У межах області експлуатаційна довжина залізничних колій становить 700 км, із них 33,6 % – електрифіковані. На території області розміщено 53 залізничні станції, з яких найбільшими є: Миколаїв, Вознесенськ, Первомайськ-на-Бузі, Колосівка, Снігурівка. У міжміських і внутрішньообласних перевезеннях важливу роль відіграє автомобільний транспорт. Через м. Миколаїв проходять транспортні магістралі Одеського, Київського і Кримського напрямків, які входять до міжнародних транспортних коридорів. Питома вага автомобільного транспорту в загальних обсягах вантажних і пасажирських перевезень досягає відповідно 67,0 і 90,8 %. Миколаїв – це потужний транспортний вузол, де функціонують три морських і річковий порти. Миколаївський морський торговельний порт є важливим транспортним вузлом на півдні України. Міжнародний аеропорт Миколаїв належить до числа найбільш великих і технічно обладнаних аеропортів півдня України. Він має сучасну злітно-посадочну смугу, оснащений радіотехнічним, світлотехнічним і навігаційним устаткуванням. Трубопровідним транспортом щорічно через територію області транспортується до 2,1 млн. т аміаку. Довжина аміакопроводу становить 444 км.

Головними транзитними транспортними магістралями, що проходять через територію *Херсонської області* є: магістральні залізниці Миколаїв – Херсон – Джанкой, Херсон – Снігурівка – Апостолове, Снігурівка – Каховка – Нововесела; автошляхи міжнародного значення. Мережа автомобільних шляхів загального користування Херсонської області становить 5002 км. ДП «Херсонський морський торговельний порт»

спеціалізується на перевантаженні мінеральних та хімічних добрив навалом і в тарі із збереженням їх в критих складах та на відкритих майданчиках і плавучих ємностях. Виробничі потужності порту дозволяють обробляти до 4,5 млн. т вантажів на рік. ДП «Скадовський морський торговельний порт» розташований на березі Джарилгацької затоки Чорного моря. Має 5 причалів загальною довжиною 797 м, в експлуатаційному стані знаходяться 3 причали. ДП «Херсонський річковий порт» здійснює вантажно-розвантажувальні роботи з імпортно-експортними вантажами, що надходять із Середньоземноморсько-Чорноморського регіону, країн Дунайського басейну, а також р. Дніпро. Основу вантажів, що перероблюються, становлять металобрухт, добрива, мінерально-будівельні вантажі, вугілля, деревина. Технічні можливості порту дозволяють перевантажувати до 1,5 млн. т вантажів на рік.

Водогосподарський комплекс. ПЕР має недостатнє водозабезпечення та постійно відчуває дефіцит водних ресурсів. Це пов'язано з його розташуванням у посушливій зоні та активним розвитком зрошувального землеробства. Загальні обсяги забору води з природних водних об'єктів у ПЕР зменшуються. У структурі водоспоживання більшість води використовується на зрошення (найбільші об'єми води забирає Миколаївська область). Обсяги свіжої води, що використовується на господарсько-питні, виробничі та сільськогосподарські потреби, повільно знижуються.

До найбільш нагальних проблем економічного району відносяться значні втрати води при транспортуванні. Гострою проблемою є також значні обсяги забруднених стічних вод, а потужності очисних споруд є недостатніми. Проблема посилюється й різким збільшенням споживання води у літній період з прибуттям рекреантів. Водогосподарський комплекс Херсонської області – найпотужніший в Україні. До його складу входять 10523,3 км відкритих каналів, 9168,3 км трубопроводів, 22630 гідротехнічних споруд, 411 насосних станцій сумарною продуктивністю 431 м³/с, сумарною потужністю 433,8 тис. кВт/год та інші об'єкти. Діючі зрошувальні системи області укомплектовані, в основному, широкозахватною дощувальною технікою загальною кількістю 3234 одиниць. В Херсонській області вода для забезпечення питних потреб населення використовується з підземних джерел та одним водозабором забирається з Каховського магістрального каналу, яка після очистки та знезараження подається до Іванівського групового водопроводу. На початок 2014 р. централізованим водопостачанням забезпечено 31 селище міського типу (це 100 % від їх загальної кількості) та усі 9 міст. Питома вага аварійних комунальних водопровідних мереж у загальній протяжності таких мереж збільшилась з 40,6 % до 49,3 %.

Рекреаційний комплекс. ПЕР має потужний рекреаційний комплекс, що складається з чисельних санаторно-курортних, рекреаційно-

туристичних та оздоровчих об'єктів. Враховуючи унікальні фізико-географічні та соціально-економічні умови, приморські регіони мають значні можливості для диверсифікації розвитку рекреаційно-туристичної діяльності (РТД).

Населення. Важливим показником антропогенного впливу на стан НПС прибережної зони ПЗП є кількість населення. У прибережній зоні ПЗП знаходяться три області України – Одеська, Миколаївська та Херсонська. В Одеській області на узбережжі Чорного моря знаходиться м. Одеса, і міста обласного підпорядкування як Білгород-Дністровський, м. Іллічівськ (Чорноморськ) і Южне, місто районного значення – Татарбунари, а також такі адміністративні райони як Кілійський, Татарбунарський, Білгород-Дністровський, Овідіопольський, Комінтернівський. На території Миколаївської області у ПЗ знаходиться м. Миколаїв, місто обласного значення – Очаків, а також Березанський, Очаківський, Миколаївський і Жовтневий адміністративні райони. У Херсонській області на узбережжі знаходяться м. Гола Пристань і м. Скадовськ, неподалік від узбережжя – м. Херсон і м. Цурупинськ, а також Білозерський, Голопристанський, Скадовський і Каланчацький адміністративні райони Херсонської області.

Відомості щодо кількості населення в областях ПЗП наведені за даними відповідних екологічних паспортів за 2014 р. [64, 77, 78].

Одеська область: площа – 33313,8 км²; кількість адміністративних районів – 26; кількість міст – 19 (в т.ч. обласного підпорядкування – 7); кількість селищ – 33; кількість сіл – 1125; чисельність населення – 2396,5 тис. осіб (в т.ч. міського – 66 %, сільського – 34 %); щільність населення (осіб на 1 км²) – 71,9.

Миколаївська область: площа – 24585,5 км², кількість адміністративних районів – 19; кількість міст – 9 (в т.ч. обласного підпорядкування – 5); кількість селищ – 71; кількість сіл – 814; чисельність населення – 1163,6 осіб (в т.ч. міського – 67 %, сільського – 33 %); щільність населення (тис. осіб на 1 км²) – 47,4.

Херсонська область: площа – 28461,0 км², кількість адміністративних районів – 18; кількість міст – 9 (в т.ч. обласного підпорядкування – 4); кількість селищ – 31; кількість сіл – 658; чисельність населення – 1067,9 тис. осіб (в т.ч. міського – 61 %, сільського – 39 %); щільність населення (осіб на 1 км²) – 37,6.

За даними «Статистичного щорічника України» (2013 р.), на 1.01.2015 р. Одеська область входила до п'ятірки найбільш густонаселених областей, а її наявне населення складало 2396,4 тис. чоловік (це 5,6 % від усього населення України). У Миколаївській і Херсонській областях населення значно менше – відповідно 1164,3 тис. (2,7 %) і 1067,9 тис. (2,5 %).

З трьох обласних центрів можна виділити Одесу, в якій кількість населення перебільшує 1 млн. осіб, в Миколаєві мешкає 494,8 тис., а в Херсоні – 334,8 тис. Міста Одеської області обласного значення досить густозаселені – від 32,0 тис. населення в м. Южне до 72,5 тис. в м. Чорноморськ у порівнянні із 14,5 тис. населення м. Очаків (Миколаївська область) і 14,9 тис. населення м. Гола Пристань (Херсонська область).

Таким чином, у прибережній зоні ПЗП мешкає 81,1 % всього наявного населення Одеської області, яке проживає в містах обласного і районного підпорядкування, а також 22,3 % населення, яке мешкає в адміністративних районах області; компактність міського населення коливається від 2403,7 осіб/км² в м. Білгород-Дністровський до 6342,8 осіб/км² в м. Одеса, а щільність сільського населення – від 22,3 осіб/км² в Татарбунарському районі до 91,1 осіб/км² в Овідіопольському районі (для Одеської області використовувалися значення щільності населення за 2012 р.). Населення міст прибережної зони Миколаївської області складає 72,2 % від всього населення міст обласного і районного значення, а також 23,5 % населення адміністративних районів області; найбільша щільність населення зафіксована в м. Миколаїв, де вона складає 1904,0 осіб/км², а також коливається від 17 осіб/км² в Березанському районі до 203 осіб/км² в Очаківському районі (в останньому – з урахуванням м. Очаків). У містах прибережної частини Херсонської області обласного і районного значення проживає 72,5 % міських мешканців і, також, 29,8 % населення адміністративних районів; щільність населення в м. Херсон найменша серед усіх трьох обласних центрів і складає 791 осіб/км²; в адміністративних районах вона також найнижча і складає від 13 осіб/км² в Голопристанському районі до 73 осіб/км² в Білозерському районі. Можна зазначити, що в районах прибережної зони кількість наявного населення у цілому вища, ніж по адміністративних районах відповідної області в середньому, за виключенням Татарбунарського району в Одеській області, Березанського і Очаківського районів в Миколаївській області, а також в Каланчацькому районі Херсонської області. Це, переважно, стосується і щільності наявного населення за виключенням Татарбунарського і Білгород-Дністровського районів Одеської області (в останньому через те, що показник не враховує населення м. Білгород-Дністровський), Березанського, Миколаївського і Очаківського районів (в показниках двох останніх не враховано населення міст Миколаїв і Очаків), а також Голопристанського району Херсонської області.

Аналіз статевовікової структури постійного населення Одеської і Миколаївської та Херсонської областей дозволив виявити такі особливості: на 1.01.2015 р. в Одеській області на 1000 жінок припадає 886 чоловіків, що є кращим показником, ніж в цілому в Україні (861 чоловік); в

Миколаївській і Херсонській областях цей показник відповідно складає 860 і 863 чоловіки на 1000 жінок, що, практично, дорівнює показнику по країні в цілому.

Проаналізовані демографічні показники вказують на те, що в прибережній зоні Одеської, Миколаївської і Херсонської областей склалися умови, які роблять цю зону більш привабливою для населення, ніж інша решта територій цих областей.

За даними «Статистичного щорічника України» (2013 р.), в Одеській області переважає населення у віці 15 – 65 років, кількість якого складає 1652884 особи; в групі дітей (0 – 14 років) налічується 385314 осіб, а в групі людей похилого віку (≥ 65 років) – 347184 особи. В Миколаївській і Херсонській областях значення відповідних показників майже вдвічі менші (рис. 1.4).

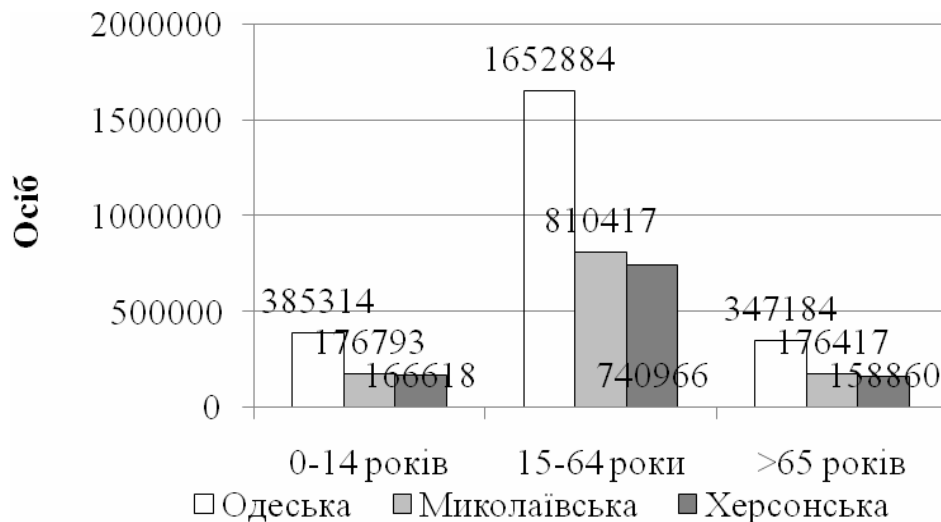


Рис. 1.4 – Вікова структура населення Одеської, Миколаївської та Херсонської областей станом на 1.01.2015 р.

Проте, якщо ж представити значення кожного показника у відсотках від усього населення області, то в межах кожної вікової групи різниця між областями буде складати не більше відсотка, що свідчить про майже однакову вікову структуру населення. Кількість дітей (у відсотковому відношенні) в Одеській, Миколаївській і Херсонській областях вища, ніж по Україні в цілому, кількість людей у працездатному віці майже відповідає середньому показникові в Україні, а кількість людей похилого віку трохи нижча, ніж у середньому по країні.

Не дуже сприятливою є ситуація щодо смертності дітей у віці до 1 року. За даними «Статистичного щорічника України» (2013 р.), динаміка цього показника за останні п'ять років є негативною (рис. 1.5), проте в Одеській області значення показника переважають середні в Україні за період 2011 – 2013 рр., а по Херсонській області вони вищі в 2010 – 2011 і

2013 – 2014 рр., в тому числі в 2011 і 2013 рр. – вищі значно, що є доволі тривожними сигналом.

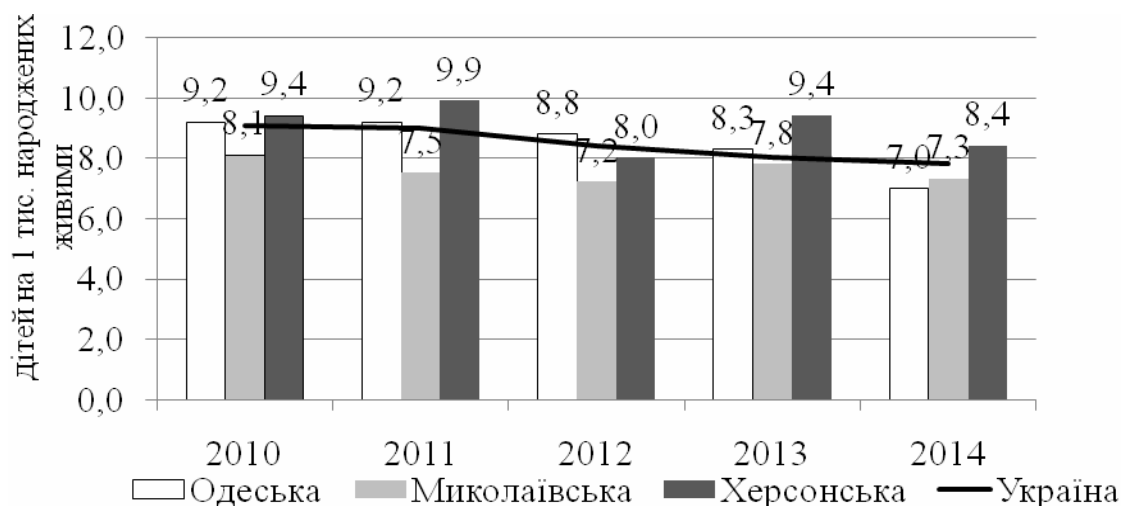


Рис. 1.5 – Коефіцієнт смертності дітей у віці до 1 року.

Не є сприятливою і ситуація щодо переміщення населення (усі потоки). Якщо в Одеській і Миколаївській областях у 2014 р. спостерігався міграційний приріст, який склав 4639 і 644 осіб відповідно, то в Херсонській області відбулося міграційне скорочення, воно склало -858 осіб. Однією з причин, через яку це могло відбутися, є проблеми зайнятості населення. Згідно до статистичних даних 2014 р. в Одеській області зайнятість населення складає 56,7 % населення у віці 15 – 70 років, у Миколаївській – 57,3 %, а в Херсонській – 56,4 % (в середньому в Україні – 56,3 %). Проте, зовсім по-іншому виглядає ситуація, якщо дослідити показник безробіття – це 6,7 %, 9,1 % і 9,9 % відповідно. А оскільки середнє значення цього показника в Україні складає 9,3 %, то ситуація на Херсонщині гірша, ніж по країні в цілому. Цей висновок підтверджується суттєвою різницею у значеннях показника навантаження на одне вільне робоче місце (під час працевлаштування), який в Одеській області складає 7 осіб, в Миколаївській 20 осіб, а в Херсонській 27 осіб при середньому в Україні значенні цього показника 14 осіб за даними 2014 р. Це не могло не відбитися на наявних доходах населення, які в досліджуваній зоні найвищі в Одеській області – 25076,2 грн. на одну особу за рік, у Миколаївській області – 24386,1 грн., у Херсонській області – 21610,9 грн. (в Україні наявний дохід населення складає 27700,3 грн. за рік). Таким чином, мешканці Херсонської області одні з бідніших в Україні за доходом на душу населення.

Несприятливі соціальна і економічна ситуації вважаються одними із важливіших факторів, що здатні вплинути на стан здоров'я населення. Чутливим показником у цьому відношенні завжди вважалася

захворюваність на інфекційні хвороби, у тому числі на активний туберкульоз. За цим показником Одещина посіла у 2014 р. перше місце серед областей України (він склав 98,2 осіб на 100 тис. населення, що в 1,65 рази вище, ніж у середньому в Україні). На другому місці серед областей України знаходиться Херсонська область із захворюваністю, яка склала 84,6 осіб на 100 тис. населення, а Миколаївська область знаходиться на п'ятому місці (після Дніпропетровської та Кіровоградської областей) із значенням показника захворюваності 71,9 осіб на 100 тис. населення. А оскільки високі значення захворюваності на активний туберкульоз спостерігалися у всіх трьох областях досліджуваної зони і в попередні роки, то така ситуація не є випадковою і її не можна пояснити виключно недообстеженістю населення в інших областях. Досить загрозливою є ситуація зі СНІДом. За даними 2014 р. кількість ВІЛ-інфікованих і хворих на СНІД в Одеській області складала відповідно 2625 і 1433 особи, посідаючи третє місце в Україні після Дніпропетровської і Донецької областей. Ця ситуація зберігається останні 15 років, протягом яких Одещина входить у трійцю областей – «лідерів» України. Миколаївська область посідає четверте місце із кількістю ВІЛ-інфікованих і хворих на СНІД (відповідно 1086 і 463 особи). І лише Херсонська область із значеннями цих показників (відповідно 531 і 174 особи) ближча до середнього в Україні рівня.

Таким чином, на фоні відносно сприятливої (незважаючи на окремі аспекти) демографічної ситуації, стан захворюваності на хвороби, які вважають показниками соціального благополуччя, вказує на наявність певних проблем навіть на фоні складної соціально-економічної ситуації в державі.

2 СТАН ТА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ

Внаслідок діяльності людини в атмосферу потрапляє значна кількість ЗР, зокрема, при спалюванні різних видів палива (для опалення, виробництва електроенергії, під час експлуатації транспортних засобів) та при роботі промислових підприємств. Особливо актуальною ця проблема є для індустріальних областей. До таких регіонів відносяться міста прибережної зони ПЗП.

За даними «Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012 р» [1] обсяги викидів ЗР в атмосферне повітря в даних регіонах, порівняно з іншими незначні (рис. 2.1). Але вже в 2012 р. мм. Одеса, Миколаїв та Херсон увійшли до списку міст з найбільшим рівнем забруднення атмосферного повітря (рис. 2.2).

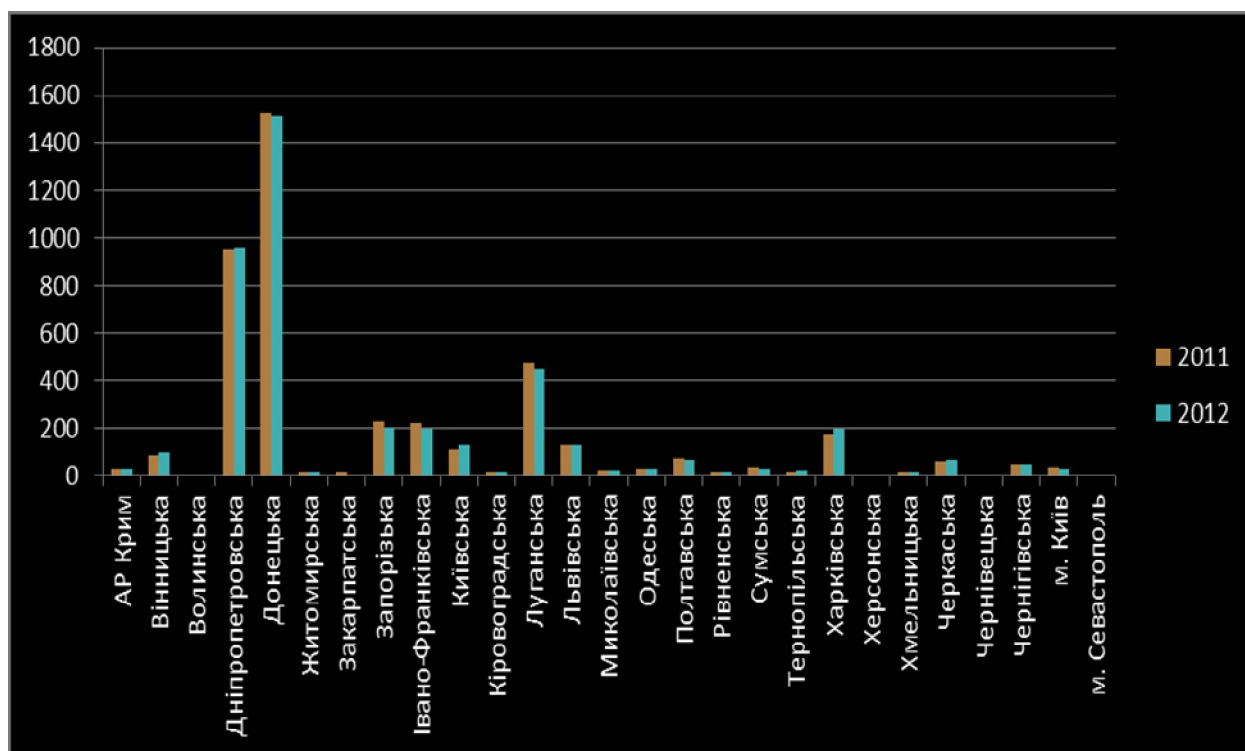


Рис. 2.1 – Викиди ЗР в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення по регіонах за період 2011 – 2012 рр. (тис. т) [1].

2.1 Стан повітряного басейну Одеської області

В Одеській області спостереження за якістю атмосферного повітря проводяться у 3 населених пунктах – Одеса, Григорівка та Ізмаїл. За даними «Екологічних паспортів» та «Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища» Одеської області [2 – 4], а також

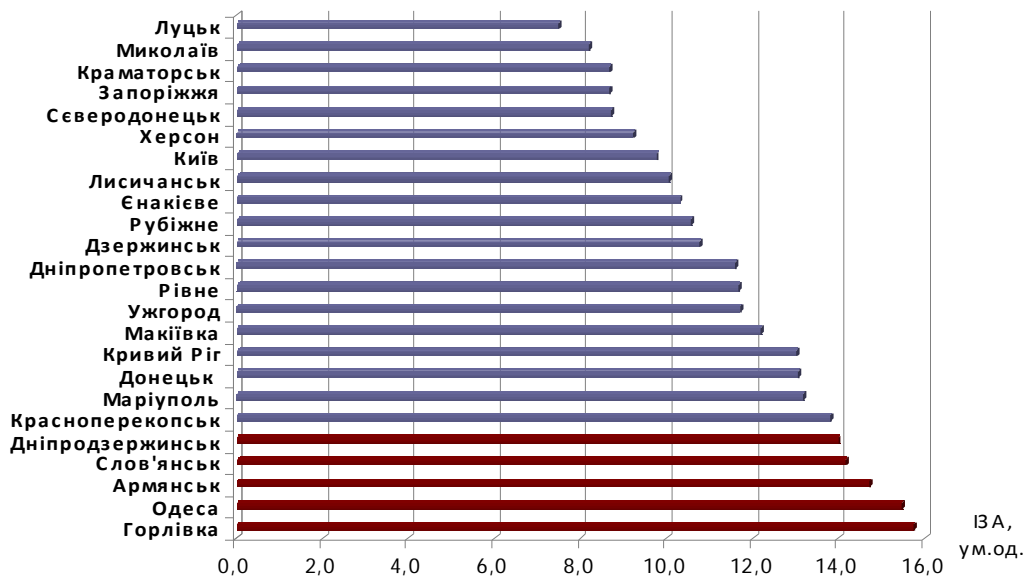


Рис. 2.2 – Значення *ІЗА* в найбільш забруднених містах України [1].

матеріалами спостережень, наданих Гідрометцентром Чорного та Азовського морів, виконано оцінку та аналіз рівня забруднення атмосферного повітря у містах, що зазначено вище.

Оцінка якості атмосферного повітря виконувалась на основі розрахунку двох відомих показників – індексу забруднення атмосфери (*ІЗА*) та показника забруднення атмосфери (*ІІЗА*) [5, 6]. Аналізувався середньорічний вміст п'яти основних ЗР: пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, формальдегід (у с. Григорівка аміак).

На рис. 2.3 – 2.5 наведено графіки зміни одиничних *ІЗА* у Одесі, Григорівці та Ізмаїлі за 2003 – 2014 рр., на рис. 2.6 – динаміка зміни комплексних *ІЗА* (*КІЗА*). Слід відзначити, що для с. Григорівка відсутні дані спостережень за 2007 – 2009 рр., для м. Ізмаїл аналіз виконувався за 2010 – 2014 рр.

Аналіз цих графіків показує, що максимальний рівень забруднення відзначався у м. Одеса, мінімальний – у с. Григорівка. Найбільші значення одиничних *ІЗА* в Одесі відзначені для формальдегіду, у с. Григорівка – для пилу, у м. Ізмаїл – для діоксиду азоту. Максимальне значення *КІЗА* для м. Одеса склало 16,07 (2004 р.). При цьому відзначається загальна тенденція до зниження рівня забруднення атмосферного повітря. Рівень забруднення атмосферного повітря м. Ізмаїл та с. Григорівка не зазнавав особливих змін. Хоча у с. Григорівка відзначається незначне зниження значень *КІЗА*.

За значеннями *КІЗА* згідно [5] можна виконати класифікацію рівнів забруднення атмосферного повітря, результати якої наведені у табл. 2.1. Як видно, рівень забруднення атмосфери у м. Одеса характеризувався

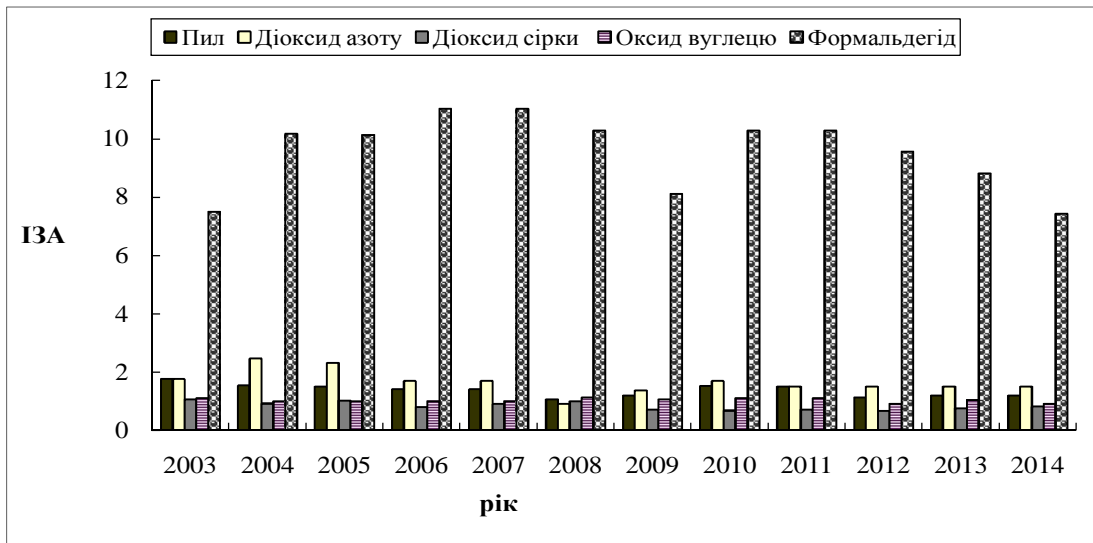


Рис. 2.3 – Динаміка зміни ІЗА м. Одеса в 2003 – 2014 рр.

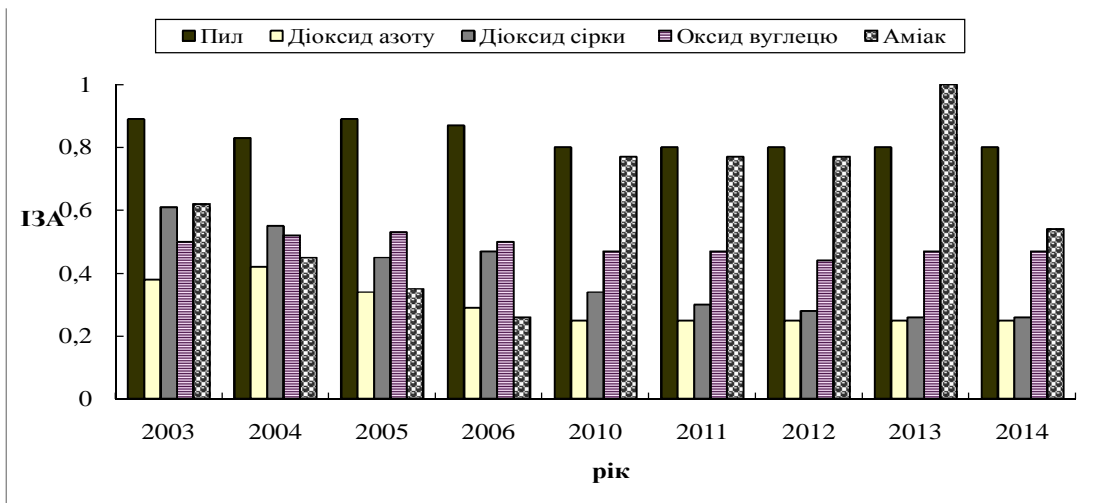


Рис. 2.4 – Динаміка зміни ІЗА с. Григорівка в 2003 – 2014 рр.

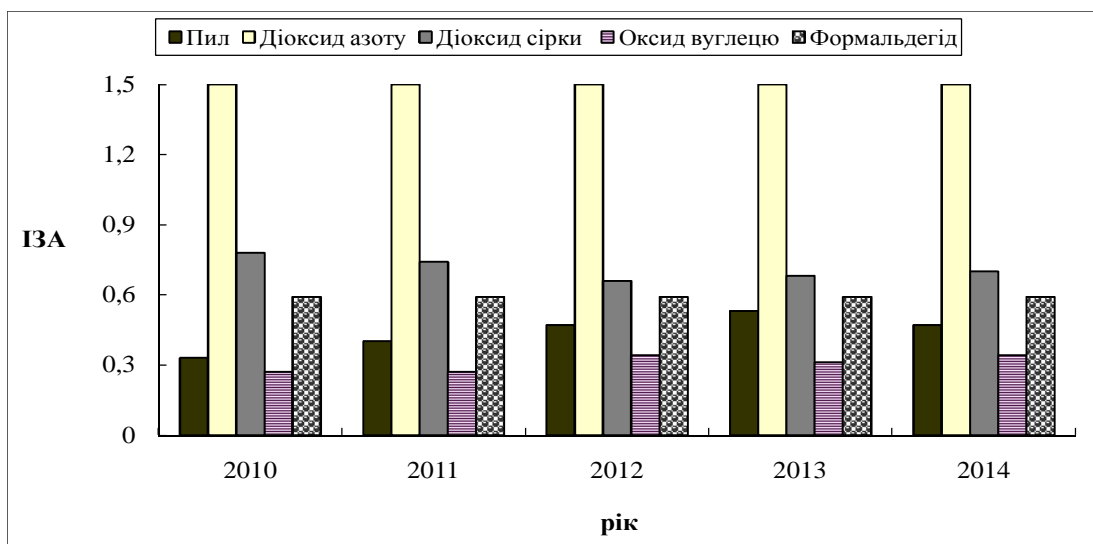


Рис. 2.5 – Динаміка зміни ІЗА м. Ізмаїл в 2010 – 2014 рр.

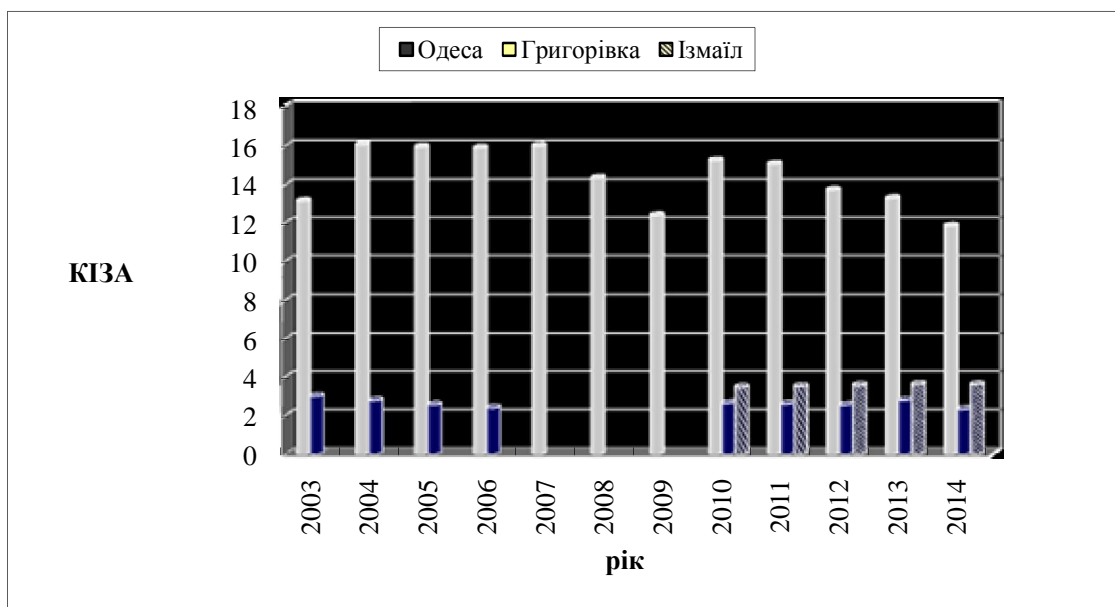


Рис. 2.6 – Динаміка зміни *KIZA* населених пунктів Одеської області в 2003 – 2014 рр.

Таблиця 2.1 – Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря населених пунктів Одеської області

Рік	Рівень забруднення атмосфери		
	Одеса	Григорівка	Ізмаїл
2003	сильно забруднена	слабко забруднена	—
2004	сильно забруднена	слабко забруднена	—
2005	сильно забруднена	слабко забруднена	—
2006	сильно забруднена	слабко забруднена	—
2007	сильно забруднена	—	—
2008	сильно забруднена	—	—
2009	забруднена	—	—
2010	сильно забруднена	слабко забруднена	слабко забруднена
2011	сильно забруднена	слабко забруднена	слабко забруднена
2012	сильно забруднена	слабко забруднена	слабко забруднена
2013	сильно забруднена	слабко забруднена	слабко забруднена
2014	забруднена	слабко забруднена	слабко забруднена

категоріями «забруднена» – «сильно забруднена», а у с. Григорівка та м. Ізмаїл – «слабко забруднена».

Методика розрахунку *ПЗА* також дозволяє визначити рівень забруднення атмосферного повітря і додатково ступінь його небезпеки. Тому вона була використана нами додатково для розрахунків. Крім того, згідно з цією методикою можна врахувати також вплив ЗР групи сумачії (в нашому випадку – це SO_2 та NO_2). Оцінка фактичного або прогнозного (розрахункового) рівня забруднення атмосферного повітря проводиться шляхом співставлення *ПЗА* з показником гранично допустимого

забруднення (*ГДЗ*). Допустимим визнається рівень, що не перевищує *ГДЗ* (в нашому випадку, згідно з методикою, $ГДЗ = 100\%$).

Результати розрахунків *ІЗА* атмосферного повітря для населених пунктів Одеської області наведені у табл. 2.2, результати оцінки ступеня небезпеки – у табл. 2.3.

З наведених таблиць видно, що ступінь небезпеки атмосферного повітря м. Одеса за більшістю речовин характеризувався категорію «дуже небезпечний» (виключення складає вміст діоксиду сірки). У с. Григорівка ступінь небезпеки за вмістом усіх ЗР характеризувався категорію «безпечний». У м. Ізмаїл за більшістю ЗР також відзначалася категорія «безпечний». Виключення складає вміст діоксиду азоту та речовин групи сумачії за рахунок внеску діоксиду азоту, для яких ступінь небезпеки атмосферного повітря характеризувався категорією «дуже небезпечний».

При аналізі стану повітряного басейну великих міст перспективним стає напрям, пов'язаний із застосуванням геоінформаційних технологій для управління базами даних, а також і як інструмент оперативного аналізу та візуалізації результатів обробки статистичного матеріалу. Так, важливою прикладною задачею є формування бази даних щодо забруднення атмосферного повітря і м. Одеса, а також побудова та аналіз карт просторового розподілу забруднення повітряного басейну.

В якості вихідної інформації можливо застосовувати результати спостережень Гідрометцентру Чорного та Азовського морів. На початковому етапі доцільно було опрацювати чотири ЗР (пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту) для розрахунку *ІЗА*.

Побудову схем просторового розподілу *ІЗА* можливо виконати з використанням ГІС-паketу *MapInfo Professional* [7] із застосуванням функції інтерполяції безперервних поверхонь *TIN* (*TriangulatedIrregularNetwork* / Нерегулярна триангуляційна мережа). Стисло можливості даної моделі можна охарактеризувати таким чином: *TIN* – це система непересічних трикутників, де їх вершинами є вихідні опорні точки. Інтерпольована величина в цьому випадку стає багатогранною поверхнею. Для отримання моделі поверхні шляхом з'єднання трикутників використовується триангуляція Делоне, застосування якої можливе з обмеженнями. Вони полягають в тому, що при побудові триангуляції ребра трикутників повинні обов'язково проходити по так званим структурним (фіксованим, неперебудованим) лініям, що, в свою чергу, ускладнює структури даних триангуляції введенням додаткових структурних ребер. Цей алгоритм є одним з найпростіших механізмів, який часто використовується для отримання безперервних інтерпольованих поверхонь на основі обробки просторово-орієнтованих випадкових величин.

Таблиця 2.2 – Значення ПЗА (%) атмосфери населених пунктів Одеської області

Забруднююча речовина	Рік												
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
<i>м. Одеса</i>													
SO ₂	177	154	150	140	140	107	120	153	150	113	120	120	
NO ₂	172	246	232	169	169	90	137	169	150	150	150	150	
Пил	107	92	102	80	90	100	70	68	72	66	76	82	
CO	107	99	99	100	100	113	111	107	107	90	93	90	
Формальдегід	470	595	594	633	633	600	500	600	600	570	533	467	
SO ₂ + NO ₂	279	338	334	249	259	190	207	237	222	216	226	232	
<i>с. Григорівка</i>													
SO ₂	89	83	89	87	—	—	—	80	80	80	80	80	
NO ₂	38	38	34	29	—	—	—	25	25	25	25	25	
Пил	61	55	45	47	—	—	—	34	30	28	26	26	
CO	46	48	47	50	—	—	—	43	43	40	43	43	
Аміак	59	41	31	22	—	—	—	75	75	75	100	50	
SO ₂ + NO ₂	99	93	79	76	—	—	—	59	55	53	51	51	
<i>м. Ізмаїл</i>													
SO ₂	—	—	—	—	—	—	—	33	40	47	53	47	
NO ₂	—	—	—	—	—	—	—	150	150	150	150	150	
Пил	—	—	—	—	—	—	—	78	74	66	68	70	
CO	—	—	—	—	—	—	—	23	23	30	27	30	
Формальдегід	—	—	—	—	—	—	—	67	67	67	67	67	
SO ₂ + NO ₂	—	—	—	—	—	—	—	228	224	216	218	220	

Таблиця 2.3 – Оцінка ступеня небезпеки атмосферного повітря населених пунктів Одеської області за 2003 – 2014 рр.

Оцінка ступеня небезпеки	Пил	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Діоксид азоту	Формальдегід	Аміак	Діоксид сірки + діоксид азоту
<i>м. Одеса</i>							
% випадків перевищення ГДЗ	100	17	42	92	100	—	100
Ступінь небезпеки	Дуже небезпечний	Небезпечний	Дуже небезпечний	Дуже небезпечний	Дуже небезпечний	—	Дуже небезпечний
<i>с. Григорівка</i>							
% випадків перевищення ГДЗ	0	0	0	0	—	0	0
Ступінь небезпеки	Безпечний	Безпечний	Безпечний	Безпечний	—	Безпечний	Безпечний
<i>м. Ізмаїл</i>							
% випадків перевищення ГДЗ	0	0	0	100	0	—	100
Ступінь небезпеки	Безпечний	Безпечний	Безпечний	Дуже небезпечний	Безпечний	—	Дуже небезпечний

Опрацювання картографічного матеріалу в цьому прикладному випадку було виконане на основі даних моніторингу на 8 стаціонарних постах спостережень за якістю атмосферного повітря м. Одеса за 2013 р. Побудова схем просторового розподілу була виконана у декілька етапів.

Спочатку була сформована база даних, яка надає докладний опис тимчасового ходу концентрацій кожного з інгредієнтів. На другому етапі були отримані окремі карти, що характеризують просторовий розподіл забруднення атмосферного повітря кожним із інгредієнтів (пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю та діоксиду азоту). Наступний крок – отримання схем просторового розподілу забруднення атмосферного повітря Одеси на підставі комплексного *ІЗА (КІЗА)* [5]. Як приклад, нижче представлені схеми просторового розподілу *КІЗА* в межах території м. Одеса за чотирима сезонами (рис. 2.7).

Як видно із представленого картографічного матеріалу, найбільш високе забруднення у всіх випадках спостерігається в північній частині міста, що пов'язано з наявністю джерел забруднення та слабкою провітрюваністю території. Крім того, конфігурація ізоліній відрізняється



Рис. 2.7 – Просторовий розподіл *KIZA* м. Одеса у 2013 р.

залежно від сезону (наприклад, літом спостерігається високе забруднення в центральній частині міста).

Також слід зазначити, що використання докладної карти м. Одеса в комбінації з інтерпольованими схемами *KIZA* дозволяють сформувати не тільки загальне уявлення про стан атмосферного басейну в межах розглянутої території, а й отримати розрахункові значення для кожного інгредієнта або для *KIZA* в будь-якій обраній точці (рис. 2.8).

Створення інтерактивних карт є зручним інструментом для широкого кола користувачів, зацікавлених в отриманні довідкової

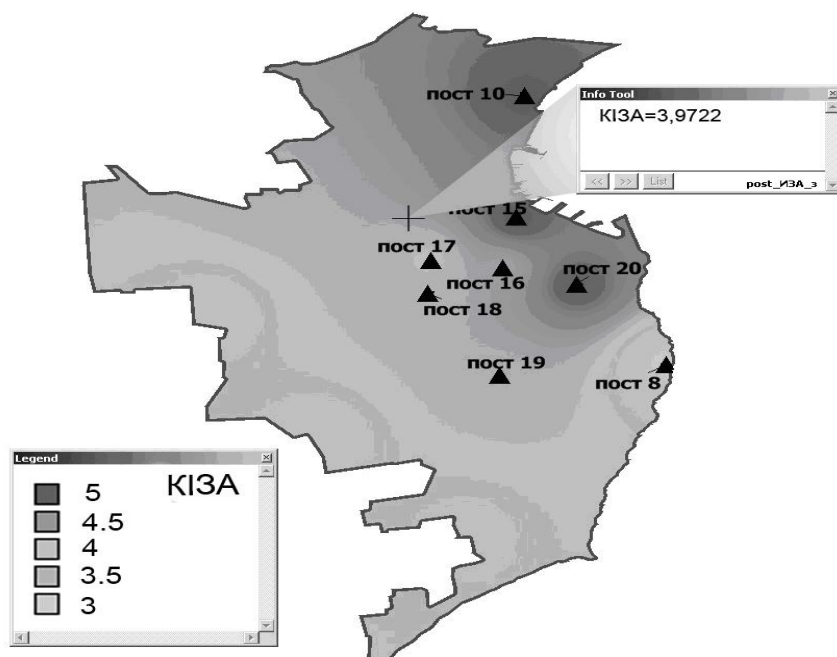


Рис. 2.8 – Приклад інтерпольованого поля *KIZA* (на основі застосування *TIN* моделі).

інформації щодо забруднення компонентів довкілля, зокрема, атмосферного повітря. Також, використання цифрового картографічного матеріалу спрощує виконання просторового аналізу розподілу рівня забруднення атмосферного повітря і надає можливість диференціювати розглянуту територію за загальним рівнем забруднення в цілому і по кожному інгредієнту зокрема.

2.2 Стан повітряного басейну Миколаївської області

У Миколаївській області спостереження за якістю атмосферного повітря проводяться лише у м. Миколаїв. Оцінка виконувалась також за даними «Екологічного паспорту» за 2012 р. та «Регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області» [8, 9] та матеріалами спостережень, наданих Гідрометцентром Чорного та Азовського морів.

На рис. 2.9 наведено динаміку зміни *ІЗА* м. Миколаїв за 2003 – 2014 рр., аналіз якого показує, що максимальні значення *ІЗА* відзначались за вмістом формальдегіду, мінімальні – за вмістом діоксиду сірки. Будь-якої тенденції змін концентрацій ЗР у часі за період дослідження не встановлено.

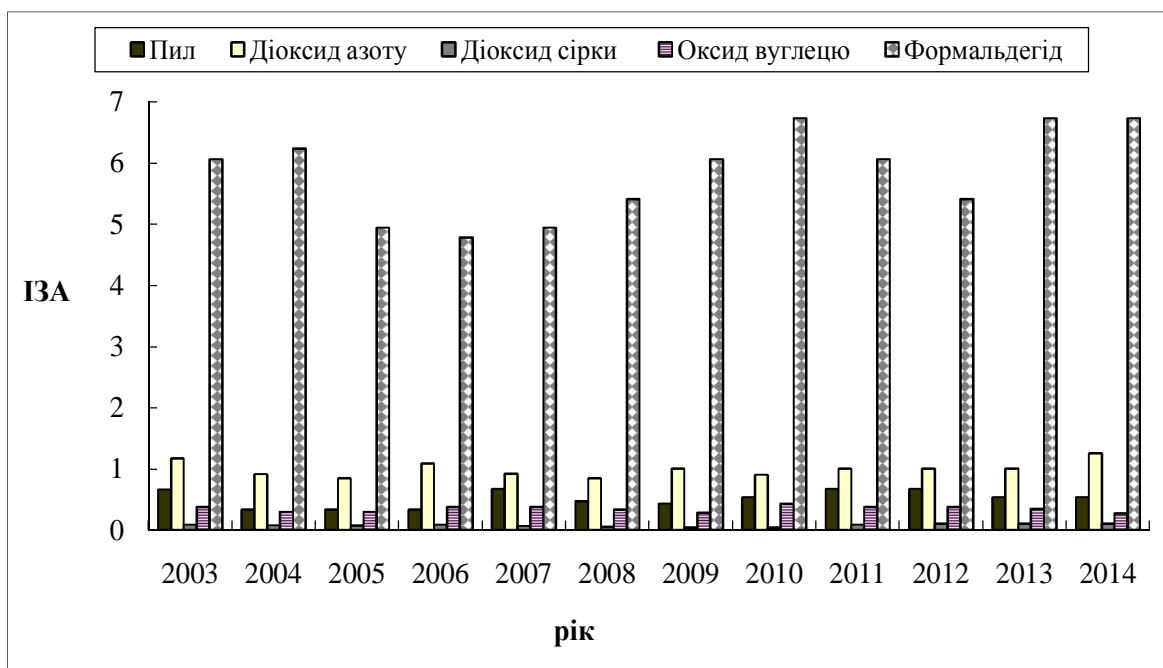


Рис. 2.9 – Динаміка зміни *ІЗА* м. Миколаїв у 2003 - 2014 рр.

У табл. 2.4 наведені результати класифікації рівнів забруднення атмосферного повітря м. Миколаїв за розрахованими значеннями *КІЗА*. Аналіз показує, що мінімальні значення *КІЗА* відзначались у 2005 – 2007 рр. З 2008 р. відзначається поступове збільшення *КІЗА* з зафіксованим максимальним значенням у 2014 р. Головний внесок у збільшення *КІЗА* дає зростання вмісту формальдегіду в атмосферному повітрі міста. Рівень забруднення атмосфери у Миколаєві у 2005 - 2008 рр. характеризувався категорією «слабко забруднена», в інші роки - категорією «забруднена».

Таблиця 2.4 – Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря м. Миколаїв

Рік	<i>КІЗА</i>	Рівень забруднення атмосфери
2003	8,34	забруднена
2004	7,83	забруднена
2005	6,47	слабко забруднена
2006	6,64	слабко забруднена
2007	6,96	слабко забруднена
2008	7,1	слабко забруднена
2009	7,81	забруднена
2010	8,62	забруднена
2011	8,18	забруднена
2012	7,55	забруднена
2013	8,7	забруднена
2014	8,88	забруднена

Результати розрахунків *ІЗА* для м. Миколаїв наведені у табл. 2.5, результати оцінки ступеня небезпеки – у табл. 2.6.

Таблиця 2.5 – Значення *ІЗА* (%) атмосфери м. Миколаїв

Рік	Пил	<i>SO</i> ₂	<i>NO</i> ₂	<i>CO</i>	Формальдегід	<i>SO</i> ₂ + <i>NO</i> ₂
2003	66,67	8	112,5	33,33	400	120,5
2004	33,33	7	93,13	25	408,33	100,13
2005	33,33	6,5	87,5	25	341,67	94
2006	33,33	7,5	106,25	33,33	333,33	113,75
2007	66,67	6	93,75	33,33	341,67	99,75
2008	46,67	5,4	87,5	29,33	366,67	92,9
2009	43,33	4	100	24,67	400	104
2010	53,33	4	92,5	38	433,33	96,5
2011	66,67	8	100	33,33	400	108
2012	66,67	10	100	33,33	366,67	110
2013	53,33	10	100	30	433,33	110
2014	53,33	10	125	23,3	433,33	135

Таблиця 2.6 – Оцінка ступеня небезпеки атмосферного повітря м. Миколаїв за 2003 – 2014 рр.

Забруднююча речовина	% випадків перевищення <i>ГДЗ</i>	Ступінь небезпеки
Пил	0	Безпечний
Діоксид сірки	0	Безпечний
Оксид вуглецю	0	Безпечний
Діоксид азоту	25	Небезпечний
Формальдегід	100	Дуже небезпечний
Діоксид сірки + діоксид азоту	67	Дуже небезпечний

Аналіз таблиць показує, що ступінь небезпеки атмосферного повітря м. Миколаїв характеризувався трьома категоріями: 1) «безпечний» за вмістом пилу, діоксиду сірки та оксиду вуглецю; 2) «небезпечний» за вмістом діоксиду азоту; 3) «дуже небезпечний» за вмістом формальдегіду та речовин групи сумації (за рахунок внеску діоксиду азоту).

2.3 Стан повітряного басейну Херсонської області

У Херсонській області спостереження за якістю атмосферного повітря проводяться лише у м. Херсон. Як і в попередніх областях оцінка якості атмосферного повітря виконувалась за аналогічними джерелами інформації [10, 11, 12] та матеріалами спостережень, наданих Гідрометцентром Чорного та Азовського морів.

На рис. 2.10 наведено динаміку зміни *ІЗА* м. Херсон за 2003 – 2014 рр., аналіз якого показує, що максимальні значення *ІЗА* простежується за вмістом формальдегіду, мінімальні – за вмістом діоксиду сірки. При цьому відзначається чітка тенденція до збільшення вмісту в

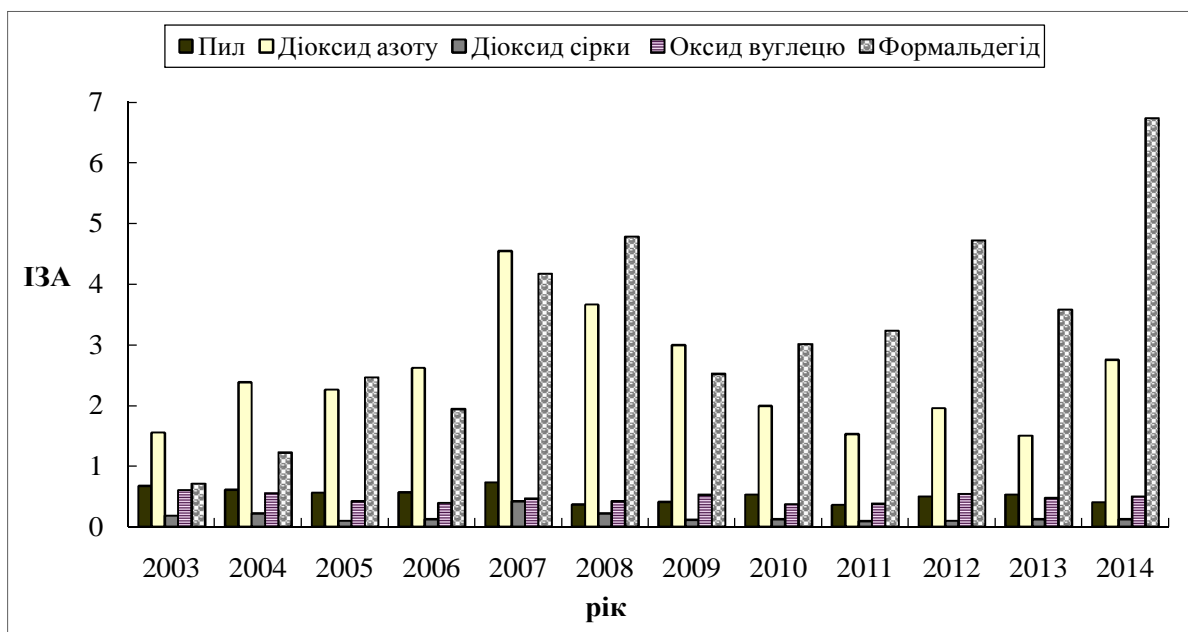


Рис. 2.10 – Динаміка зміни ІЗА м. Херсон у 2003 – 2014 рр.

атмосферному повітрі формальдегіду за період дослідження. Максимальні значення ІЗА формальдегідом фіксувались у 2008, 2012 та 2014 рр. У 2007 р. значення ІЗА діоксидом азоту перевищувало ІЗА формальдегідом.

У табл. 2.7 наведені результати класифікації рівнів забруднення атмосферного повітря м. Херсон за розрахованими значеннями КІЗА.

Таблиця 2.7 – Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря м. Херсон

Рік	КІЗА	Рівень забруднення атмосфери
2003	3,71	слабко забруднена
2004	4,98	слабко забруднена
2005	2,8	слабко забруднена
2006	5,64	слабко забруднена
2007	10,32	забруднена
2008	9,45	забруднена
2009	6,55	слабко забруднена
2010	6,02	слабко забруднена
2011	5,59	слабко забруднена
2012	7,81	забруднена
2013	6,2	слабко забруднена
2014	10,5	забруднена

Аналіз таблиці показує, що у більшості років рівень забруднення атмосферного повітря характеризувався категорією «слабко забруднена». У 2007, 2008, 2012 та 2014 рр. рівень забруднення класифікувався категорією «забруднена» за рахунок значних концентрацій діоксиду азоту та формальдегіду.

Результати розрахунків ПЗА для м. Херсон наведені у табл. 2.8, результати оцінки ступеня небезпеки – у табл. 2.9.

Таблиця 2.8 – Значення ПЗА (%) м. Херсон

Рік	Пил	SO ₂	NO ₂	CO	Формальдегід	SO ₂ + NO ₂
2003	67	18	140	60	76,67	158
2004	61	22	195	55	116,67	217
2005	56	10	187,5	42	200	197,5
2006	57	12	210	39	166,67	222
2007	73	42	320	46	300	362
2008	37	22	271,25	42	333,33	293,5
2009	41	11,4	235,5	52	203,33	246,9
2010	53	12	170	37	233,33	182
2011	36	9,4	152,5	38	246,67	161,9
2012	50	10	195	54	330	205
2013	53	12	150	43	266,67	172
2014	40	12	275	47	433,33	287

Таблиця 2.9 – Оцінка ступеня небезпеки атмосферного повітря м. Херсон за 2003 – 2014 рр.

Забруднююча речовина	% випадків перевищення ГДЗ	Ступінь небезпеки
Пил	0	Безпечний
Діоксид сірки	0	Безпечний
Оксид вуглецю	0	Безпечний
Діоксид азоту	100	Дуже небезпечний
Формальдегід	92	Дуже небезпечний
Діоксид сірки + діоксид азоту	100	Дуже небезпечний

З наведених таблиць видно, що ступінь небезпеки атмосферного повітря м. Херсон характеризувався двома категоріями: 1) «безпечний» за вмістом пилу, діоксиду сірки та оксиду вуглецю; 2) «дуже небезпечний» за вмістом діоксиду азоту, формальдегіду та речовин групи сумації.

Слід зауважити, що питання оцінки рівня забруднення атмосферного повітря прибережної зони ПЗП є сферою інтересів багатьох дослідників. Так, у роботі [13] також наведений аналіз забрудненості повітряного басейну регіонів України, в тому числі і Причорноморських. Автори роботи визначили основні джерела надходження ЗР і розглянули динаміку зміни середньорічних концентрацій основних ЗР та деяких специфічних домішок. Проте, при аналізі вмісту основних ЗР відсутні дані про м. Херсон, де рівень забруднення, як вказувалось вище, відповідає забрудненню у мм. Миколаїв, Ізмаїл, с. Григорівка.

3 СТАН ТА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

3.1 Порівняльна характеристика сучасних методик оцінки якості поверхневих вод

Екологічна оцінка якості вод має важливе значення при організації моніторингової мережі, при визначенні пріоритетів водоохоронної діяльності, при плануванні водогосподарчих заходів. Задача оцінки екологічного стану водних ресурсів зводиться до аналізу близькості фактичних значень параметрів води з гранично допустимими. У зв'язку з тим, що кількість параметрів води дуже велика, виникає необхідність у пошуку комплексного показника екологічного стану, який пов'язував би багаточисленні параметри води з її ГДК, надавав би собою узагальнену оцінку якості води.

Як відомо, якість води – це характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для конкретних цілей [1]. Існують сучасні методики оцінки якості поверхневих вод, які ґрунтуються на розрахунках комплексних показників екологічного стану водних об'єктів.

В залежності від мети пропонуються різні системи оцінок якості поверхневих вод [2, 3], які умовно можна розділити на три великих групи з огляду на те, чи враховуються при виконанні оцінки вимоги окремих видів водокористування, умови функціонування екосистем або береться до уваги перше і друге одночасно.

Методи комплексних оцінок якості вод розробляються і за кордоном. Відомі роботи в даній області Брауна (*Brown R.M.*), Хартона (*Harton R.K.*), Юхабера (*Juhaber H.*), Третта (*Truett I.B.*) та ін. [4 – 7]. Різні підходи, використані авторами при створенні систем оцінок, мають свої переваги та недоліки, але жодна з них не може претендувати на універсальність. Крім комплексних оцінок, які стосуються, насамперед, аналізу гідрохімічних і мікробіологічних даних, у зарубіжних публікаціях зустрічається безліч методів оцінки якості природних вод суто гідробіологічного характеру.

Як відмічає А.Л. Бобровський [8], нині досить чітко визначилися два підходи до оцінки якості води, які умовно можна назвати водогосподарським і екологічним. Водогосподарський підхід включає такі методики оцінки якості води, які дозволяють оцінити можливості водопостачання (комунального, промислового, сільськогосподарського), перспективи рибного господарства та рекреаційний потенціал. Екологічний підхід до оцінки якості поверхневих вод базується на оцінці рівнів сапробності, видового різноманіття та включає комплексні оцінки за функціональними характеристиками водного об'єкта.

В наш час існує багато методик оцінки якості поверхневих вод, які відрізняються одна від одної принципами, закладеними в основу методу, кількістю класів якості; комплексом показників, які використовуються в якості вихідної інформації для дослідження; способами формалізації даних та ін.

В Україні офіційно з січня 1999 р. застосовується методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями [9]. Згідно з цією методикою, екологічний індекс (*EI*) визначається, як середньоарифметичне трьох блокових індексів – за компонентами сольового складу, за трофо-сапробіологічними критеріями і за специфічними показниками токсичної і радіаційної дії. При визначенні блокових індексів використовуються як найгірші, так і середні значення категорій, які визначаються для кожного показника. Ці таблиці покладені в основу для екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Після розрахунку *EI* якості води визначається його належність до певного класу та категорії якості вод за їх станом, ступенем їх чистоти, трофністю, сапробністю за допомогою системи екологічної класифікації. У роботі [10] визначені всі позитивні та негативні сторони даної методики оцінки якості природних вод.

Існує низка спроб характеризувати ступінь забрудненості води за допомогою одного узагальненого показника [11, 12]. Прикладом такого показника є індекс забрудненості (I_3) [13], який дорівнює:

$$I_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}. \quad (3.1)$$

Зручність у застосуванні такого методу оцінки якості води полягає в тому, що I_3 застосовується до всіх показників якості, які досліджуються. Однак, у цьому разі виникає головна небезпека – синергізм, коли присутність однієї токсичної речовини посилює токсичність іншої, або коли два токсиканти утворюють сполуку, токсичність якої значно вища за початкову.

Методика оцінки якості води за індексом забруднення води (*ІЗВ*) рекомендована для використання підрозділам Держкомгідромету [11]. Розрахунок *ІЗВ* проводиться за обмеженим числом інгредієнтів: використовуються лише 6 показників якості води. *ІЗВ* є середнім арифметичним із відношень середніх із *ГДК* кожного з показників. Даний індекс не враховує ефект сумачії полютантів, крім того, одночасно використовуються генетично різнорідні інгредієнти. За величинами розрахованих *ІЗВ* виділяють вісім класів якості води.

Найповнішу і надійну оцінку якості водних об'єктів з екологічних позицій може дати такий спосіб оцінки якості води, який буде враховувати ефект сумачії ЗР у водному середовищі. Одним з найдосконаліших методів

оцінки якості вод є застосування інтегрального показника L_j , який розраховується для кожної групи шкідливості $j = 1, \dots, 5$ та характеризує якість води за кожною лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ) [14]:

$$L_{ij} = \sum_{j=1}^{N_j} \frac{C_{ij}}{ГДК_{ij}}, \quad (3.2)$$

де N_j – кількість речовин у j -тій групі ЛОШ.

Допустимими вважаються значення $L_{ij} \leq 1$. Якість води характеризує самий пріоритетний i -тий показник за j -тою ЛОШ за виконання такої умови:

$$\frac{C_{ij}^*}{ГДК_{ij}^*} = \max \frac{C_{ij}}{ГДК_{ij}}. \quad (3.3)$$

Показники, внесок яких у відповідний інтегральний показник L_i менше 10 %, вважаються несуттєвими, тобто такими, які істотно не впливають на якість води.

В Європі і США широко використовується методика оцінки якості вод за загальним індексом якості вод, який складається із хімічного індексу Баха (CI) і індексу якості води Американської санітарної служби (WQI) [15]. За своєю структурою ці індекси складені аналогічно, тільки в CI представлені хімічні показники якості (їх 8), а WQI включає мікробіологічні та фізичні показники (їх 9). Показники якості переводяться в безрозмірну шкалу за допомогою «кривих якості». Характерною особливістю цих двох індексів є вагові коефіцієнти, які виражають значущість кожного з показників у загальному оцінюванні. Ці коефіцієнти отримані шляхом узагальнення експертних оцінок. Для CI якість води оцінюється за сьома класами, а за WQI стан якості води поділяється на п'ять класів. Загальний індекс якості розраховується за формулою:

$$I = \prod_i q_i^w, \quad (3.4)$$

де q_i – індекс i -того параметра,

w – вага даного параметра.

Поряд з вищеописаними методиками, слід звернути увагу на методику оцінки екологічного стану водних ресурсів на основі розрахунку комплексного показника екологічного стану вод (КПЕС) [16]:

$$KПЕС_j = 1 - \left(\frac{P_i}{H_i}\right)_j, \quad (3.5)$$

де P, H – величина параметра і його норма,
 j – *ЛОШ* (токсикологічна, санітарно-токсикологічна, органолептична, рибогосподарська, загальносанітарна) для ЗР.

Аналізуючи мінімальні та середні значення *KПЕС*, води можна поділити за стійкістю на екологічно стійкі, середньостійкі з осередками нестійкості та нестійкі. За допомогою даної методики визначається екологічна надійність (*ЕН*) водного об'єкта, яка підтверджує імовірність стійкого стану водного середовища. Виділяють високий, прийнятний та низький рівні *ЕН*.

Гідрохімічним Інститутом Держкомгідромету колишнього СРСР розроблено один з можливих методів оцінки якості води водних об'єктів за гідрохімічними показниками [11]. Дана методика дозволяє використовувати для оцінки максимальну кількість показників якості та складається із розрахунків коефіцієнту комплексності забруднення, міри стійкості забруднення, показника кратності перевищення *ГДК* ЗР та розрахунок комбінаторного індексу забрудненості (*КІЗ*). Крім цього, дана методика дозволяє виділити лімітуючі показники забрудненості води (*ЛПЗ*), які найбільше погіршують її якість. На заключному етапі оцінки водному середовищу присвоюють клас, розряд та характеристику стану забрудненості. Особливість цієї методики полягає в тому, що в ній поєднані диференційований і комплексний підходи до оцінки якості води.

Порівнюючи між собою методики оцінки якості поверхневих вод, необхідно розуміти, що в будь-якому випадку при виборі методу оцінки будуть керуватися обсягом і характером існуючої інформації та метою її використання.

Слід зауважити на особливостях кожної з вищеописаних методик оцінки якості поверхневих вод. Методика оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями базується на єдиних екологічних критеріях і дозволяє порівнювати якість води на окремих ділянках водних об'єктів, у водних об'єктах в різних регіонах і в країні загалом. При проведенні оцінки якості води за *I_з* виникає небезпека ефекту синергізму. Методика оцінки якості води за *ІЗВ* не дозволяє повною мірою оцінити якість водного середовища, оскільки базується тільки на шести показниках якості, але вона зручна за недостатньої кількості даних. Завдяки методиці оцінки якості вод за допомогою інтегрального показника *L_j*, дослідник отримає найнадійніший та найповніший результати з урахуванням ефекту сумачії, а також зможе використати для оцінки абсолютно всі наявні дані про якість води. Характерною особливістю методики оцінки якості поверхневих вод, яка ґрунтується на індексах *СІ* і *WQI*, є врахування значущості кожного із показників в загальній оцінці через вагові

коефіцієнти. Методика оцінки екологічного стану водних ресурсів за *КПЕС* містить в собі оцінку як екологічної стійкості, так і екологічної надійності водних ресурсів, що дозволяє оцінити водний об'єкт в цілому. Методика оцінки якості вод за гідрохімічними показниками дозволяє отримати найбільш повні та ґрунтовні результати.

Поверхневі води прибережної зони ПЗП є об'єктами різних видів водокористування. Наприклад, українська частина Нижнього Дунаю є водним об'єктом для господарсько-питного водопостачання та рибогосподарського водокористування.

Розглянемо спочатку господарсько-питне призначення. У цьому випадку оцінку якості вод здійснюють з урахуванням санітарних норм [17].

При господарсько-питному використанні водних об'єктів норми якості вод повинні дотримуватись:

- у водотоках – на ділянці в 1 км вище за межу району водокористування;
- у водоймах – на відстані 1 км від меж району водокористування в усі боки.

Якщо природні властивості і склад води не відповідають нормам водокористування, то цих вимог до властивостей та складу води повинні дотримуватись у місцях водокористування.

Оцінку якості вод проводять методом детального аналізу [18]. Він полягає у тому, що виміряне або розраховане значення кожного показника порівнюється з його нормативом (*ГДК*). На основі цього аналізу надається висновок про придатність чи непридатність води для певних потреб.

Оцінка якості вод виконується у такій послідовності:

- 1) для усіх показників якості води визначається *ЛОШ* і клас небезпеки (якщо вони встановлені) та норматив (*ГДК*);
- 2) показники якості води розподіляються на дві частини: перша – показники без ефекту сумарної дії; друга – з ефектом (показники, нормовані з *ЛОШ* I і II класів небезпеки);
- 3) для першої частини значення показників (кожного окремо) мають бути не більше за норматив (крім розчиненого кисню):

$$C_i \leq ГДК_i, \quad (3.6)$$

де C_i – концентрація i -го показника;

$ГДК_i$ – норматив i -го показника;

- 4) Показники другої частини (I і II класів небезпеки) об'єднуються у групи сумачі за *ЛОШ*. Для кожної групи розраховується груповий показник ψ , його значення повинно бути не більше одиниці [17]

$$\psi = \sum_{i=1}^n (C_i / ГДК_i) \leq 1, \quad (3.7)$$

де n – кількість показників (речовин) у групі сумації.

Показники у групах сумації не можна розглядати окремо і порівнювати їх значення з відповідними нормативами. Часто значення кожного показника окремо може бути менше за норматив, але, при цьому, вміст речовин усієї групи у воді може не відповідати вимогам норм.

5) оцінка якості води двобальна: якщо хоча б один показник перевищує норматив, то вважається, що вода брудна (не відповідає вимогам); у іншому випадку – чиста (відповідає нормам).

Оцінка якості вод Нижнього Дунаю виконана за даними спостережень СЕС у 2005 – 2009 рр. біля міст Рені, Ізмаїл, Кілія та Вилкове. Результати статистичної обробки цих даних наведені у табл. 3.1.

За табл. 3.1 видно, що змінення більшості показників по довжині річки не перевищують $\pm 15\%$ від середнього по довжині значення, за виключенням завислих речовин, заліза, цинку, міді та нафтопродуктів.

Якість вод р. Дунай (табл. 3.2) як джерела господарсько-питного водопостачання не відповідає вимогам санітарних норм лише за вмістом органічних речовин: показники *БСК* і *ХСК* перевищують нормативи в 1,8 і 1,3 рази відповідно. Такі води можна характеризувати як «слабко забруднені».

Недолік визначення норм за вітчизняною методикою полягає у тому, що при оцінці якості вод використовуються середні значення показників за тривалі (декілька років) періоди часу. Якщо середні значення показників дорівнюють *ГДК* (рис. 3.1), то сумарна тривалість періодів забруднення становить приблизно 50 % періоду осереднення. Це вважається неприпустимим.

У країнах ЄС підхід до оцінки якості вод суттєво відмінний. Вода для питних потреб відповідає вимогам норм [19], якщо 95 % проб не перевищують нормативи, визначені як обов'язкові (тимчасові нормативи – *ОБРВ* і *ТДК*); якщо 90 % проб відповідають вимогам у решті випадків (з огляду на оптимальні нормативи – *ГДК*), а також, якщо у 5 і 10 % проб, які не відповідають встановленим нормативам, відсутні відхилення від встановлених нормативів більш ніж на 50 % (окрім *pH*, розчиненого кисню та мікробіологічних показників) відсутня загроза здоров'ю населення, відсутні відхилення від нормативів у послідовно відібраних одна за одною пробах.

Оцінка якості вод в країнах ЄС виконується за значеннями показників разових проб води. Так, передбачається нормування частоти перевищення *ГДК* – не більш 5 або 10 % від усіх проб. Нормується також перевищення нормативу – не більш 50 %. Крім того, нормується тривалість періодів можливого забруднення - необхідна відсутність відхилення від нормативів у послідовно відібраних пробах. Це означає, що при відборі проб чотири рази на місяць остання вимога буде виконана при відборі проб чотири рази на місяць остання вимога буде виконана при

Таблиця 3.1 – Середні значення показників якості вод р. Дунай

№ з/п	Показник	$C_{СЕР}$			
		Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове
1	Завислі речовини, мг/дм ³	39,8	46,6	39,6	58,1
2	<i>pH</i>	8,01	7,98	7,92	7,98
3	Розчинений кисень, мг/дм ³	9,42	9,28	9,02	9,34
4	Азот амонійний, мг/дм ³	0,208	0,195	0,194	0,194
5	Азот нітритний, мг/дм ³	0,0202	0,0220	0,0242	0,0241
6	Азот нітратний, мг/дм ³	1,28	1,34	1,34	1,36
7	Фосфати, мг/дм ³	0,160	0,166	0,159	0,160
8	Залізо, мг/дм ³	0,0884	0,0833	0,0643	0,0728
9	<i>XCK</i> , мг/дм ³	18,9	19,0	19,2	18,9
10	<i>BCK</i> ₂₀ , мг/дм ³	5,40	5,04	4,83	4,55
11	Кремній, мг/дм ³	3,20	3,12	3,07	2,92
12	Кальцій, мг/дм ³	53,3	53,1	51,0	52,7
13	Магній, мг/дм ³	14,0	13,8	13,7	13,6
14	Натрій + калій, мг/дм ³	19,5	19,1	20,1	19,6
15	Хлориди, мг/дм ³	29,1	29,1	28,6	29,1
16	Сульфати, мг/дм ³	39,0	38,9	38,1	38,2
17	Хром, мг/дм ³	0,0014	0,0014	0,0014	0,0012
18	Цинк, мг/дм ³	0,0104	0,0078	0,0078	0,0070
19	Мідь, мг/дм ³	0,0020	0,0028	0,0018	0,0022
20	Марганець, мг/дм ³	0,0406	0,0395	0,0375	0,0331
21	Нафтопродукти, мг/дм ³	0,0181	0,0198	0,0244	0,0197
22	Феноли, мг/дм ³	0,00094	0,00074	0,00086	0,00074
23	<i>СПАР</i> , мг/дм ³	0,097	0,100	0,089	0,107
24	Загальна мінералізація, мг/дм ³	335	332	327	332
25	Група сумації (с.-т.) (сан. норми)	0,437	0,422	0,431	0,413
26	Група сумації (токс.) (р/г норми)	9,51	9,88	8,35	8,66
27	Група сумації (с.-т.) (р/г норми)	2,86	2,85	2,76	2,63
28	Група сумації (р/г) (р/г норми)	1,30	1,13	1,29	1,13

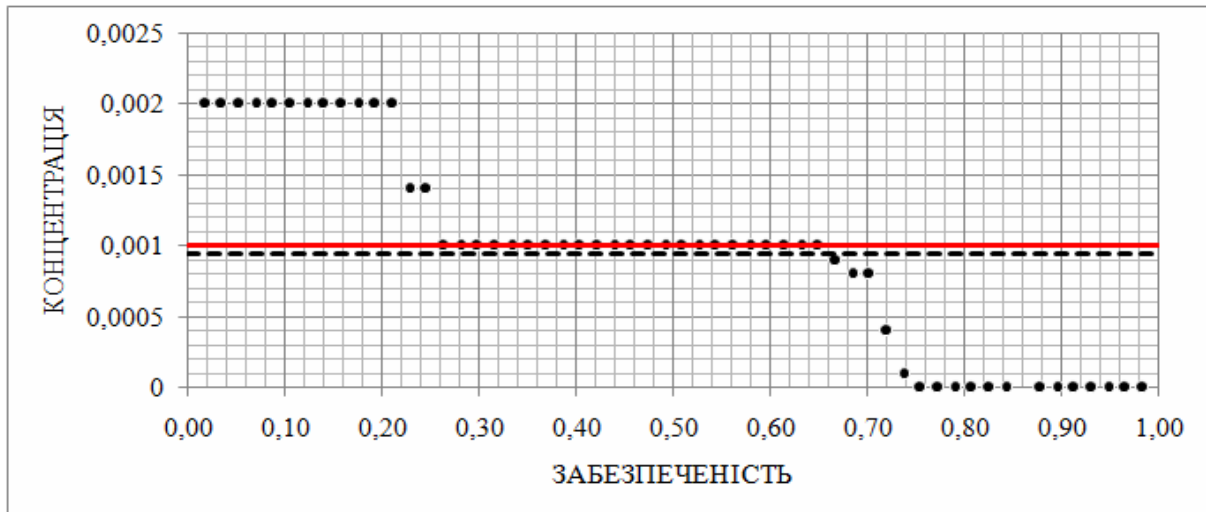
тривалості періоду разового забруднення не більш 7 діб. Тоді, протягом року, кількість таких періодів може бути не більш $12 \times 4 \times 0,10 \approx 5$ (при 10 % кількості перевищень *ГДК*), тобто сумарна тривалість періодів забруднення протягом року повинна бути не більш 35 діб.

У вітчизняних нормах це не розглядається. Вміст фенолів у воді Дунаю (рис. 3.1) відповідає їх вимогам ($C_{СЕР} < ГДК$). Однак при аналізі змінюваності цього показника видно, що кількість перевищень *ГДК* дорівнює 14. Це становить 24 % від загальної кількості спостережень (56).

За нормами ж країн ЄС допустимо не більше 6. Цей недолік легко усунути, використовуючи не середні значення показників, забезпеченість яких становить 50 %, а значення з 10%-ю забезпеченістю, що буде відповідати вимогам норм ЄС.

Таблиця 3.2 – Оцінка якості вод р. Дунай за середніми значеннями показників (санітарні норми)

№ з/п	Показник	ЛОШ	Клас небезпеки	Норматив	Рені		Ізмаїл		Клія		Вилкове		Прим.
					C_{CER}/H	C_{CER}	C_{CER}/H	C_{CER}	C_{CER}/H	C_{CER}	C_{CER}/H	C_{CER}	
1	Завислі речовини, мг/дм ³	—	—	фон+0,25	39,8	—	46,6	—	39,6	—	58,1	—	—
2	<i>pH</i>	—	—	6,5-8,5	8,01	—	7,98	—	7,92	—	7,98	—	—
3	Розчинений кисень, мг/дм ³	—	—	4,0	9,42	—	9,28	—	9,02	—	9,34	—	—
4	<i>XCK</i> , мг/дм ³	—	—	15	18,9	—	19,0	—	19,2	1,3	18,9	—	ні
5	<i>БСК₂₀</i> , мг/дм ³	—	—	3,0	5,4	1,8	5,04	—	4,83	—	4,55	—	ні
6	Мінералізація, мг/дм ³	—	—	1000	335	—	332	—	327	—	332	—	—
7	Азот амонійний, мг/дм ³	с.-г.	3	2	0,208	—	0,195	—	0,194	—	0,194	—	—
8	Азот нітратний, мг/дм ³	с.-г.	3	10,2	1,28	—	1,34	—	1,34	—	1,36	—	—
9	Хром (VI), мг/дм ³	с.-г.	3	0,05	0,0014	—	0,0014	—	0,0014	—	0,0012	—	—
10	Залізо, мг/дм ³	орг.	3	0,3	0,088	—	0,083	—	0,064	—	0,073	—	—
11	Хлорид-іони, мг/дм ³	орг.	4	350	29,1	—	29,1	—	28,6	—	29,1	—	—
12	Сульфат-іони, мг/дм ³	орг.	4	500	39,0	—	38,9	—	38,1	—	38,2	—	—
13	Мідь, мг/дм ³	орг.	3	1,0	0,0020	—	0,0028	—	0,0018	—	0,0022	—	—
14	Марганець, мг/дм ³	орг.	3	0,1	0,0406	—	0,0395	—	0,0375	—	0,0331	—	—
15	Нафтопродукти, мг/дм ³	орг.	4	0,3	0,0181	—	0,0198	—	0,0244	—	0,0197	—	—
16	Феноли, мг/дм ³	орг.	4	0,001	0,00094	—	0,00074	—	0,00086	—	0,00074	—	—
17	<i>СПАР</i> , мг/дм ³	орг.	4	0,5	0,097	—	0,100	—	0,089	—	0,107	—	—
18	Цинк, мг/дм ³	заг.	3	1,0	0,0104	—	0,0078	—	0,0078	—	0,007	—	—
19	Азот нітритний, мг/дм ³	с.-г.	2	1,0	0,0202	0,020	0,022	0,022	0,0242	0,024	0,0241	0,024	—
20	Кремній, мг/дм ³	с.-г.	2	10	3,2	0,320	3,12	0,312	3,07	0,307	2,92	0,292	—
21	Натрій, мг/дм ³	с.-г.	2	200	19,5	0,098	19,1	0,096	20,1	0,101	19,6	0,098	—
				Σ		0,438		0,430		0,432		0,414	



(маркер круг – ранжування у порядку зменшення результатів спостережень; суцільна горизонтальна лінія – санітарно-гігієнічна ГДК; пунктирна лінія – середнє значення)
 Рис. 3.1 – Емпіричний розподіл вмісту фенолів у воді Дунаю біля м. Рені.

Оцінімо якість вод української частини Нижнього Дунаю, як об'єкту рибогосподарського призначення.

При рибогосподарському використанні водного об'єкту норми якості вод повинні дотримуватись для усього водного об'єкту, починаючи з контрольного створу, який розташовується на відстані не більше 500 м від місця скиду стічних вод.

Якщо природні властивості і склад води не відповідають нормам водокористування, то цих вимог до властивостей та складу води повинні дотримуватись у місцях водокористування.

Оцінку якості вод проводять методом детального аналізу. У групі сумачі об'єднуються речовини з однаковою ЛОШ [20].

У табл. 3.3 наведено результати оцінки якості вод української частини Нижнього Дунаю за рибогосподарськими нормативами. З таблиці видно, що якість вод не відповідає вимогам вітчизняних норм по всій довжині розглядуваної ділянки річки за вмістом: органічних сполук (БСК перевищує норматив у 2,8 разів); фосфатів; речовин токсикологічної групи (амонію, нітритів, заліза, цинку, міді, марганцю та СПАР) перевищує норматив у 9 – 10 разів; санітарно-токсикологічної групи (нітратів, кальцію, магнію, натрію, калію, хлоридів, сульфатів та хрому) перевищує норматив приблизно у 3 рази; рибогосподарської групи (нафти і фенолів).

Води з таким перевищенням нормативів слід характеризувати як «забруднені».

Найбільший внесок у забруднення вод Дунаю, як об'єкта рибогосподарського призначення, вносять: у токсикологічній групі нітрити, залізо, цинк, мідь і марганець; у санітарно-токсикологічній – хром; у рибогосподарській – феноли.

Таблиця 3.3 – Оцінка якості вод р. Дунай за середніми значеннями показників (рибогосподарські норми)

№ з/п	Показник	ЛОШ	Норма-тив	Рені		Ізмаїл		Кілія		Вилкове		Прим.	
				$C_{СЕР}$	$C_{СЕР}/H$	$C_{СЕР}$	$C_{СЕР}/H$	$C_{СЕР}$	$C_{СЕР}/H$	$C_{СЕР}$	$C_{СЕР}/H$		
1	Завислі речовини, мг/дм ³	—	фон+0,75	39,8	—	46,6	—	39,6	—	58,1	—	—	
2	<i>pH</i>	—	6,5-8,5	8,01	—	7,98	—	7,92	—	7,98	—	—	
3	Розчинений кисень, мг/дм ³	—	4	9,42	—	9,28	—	9,02	—	9,34	—	—	
4	<i>BCK₂₀</i> , мг/дм ³	—	3	5,40	—	5,04	—	4,83	—	4,55	—	ні	
5	Фосфат-іони, мг/дм ³	заг.	0,15	0,160	—	0,166	—	0,159	—	0,160	—	ні	
6	Азот амонійний, мг/дм ³	токс.	0,39	0,208	0,53	0,195	0,50	0,194	0,50	0,194	0,50	0,50	
7	Азот нітритний, мг/дм ³		0,02	0,0202	1,01	0,0220	1,10	0,0242	1,21	0,0241	1,21	1,21	
8	Залізо, мг/дм ³		0,1	0,088	0,88	0,083	0,83	0,064	0,64	0,073	0,73	0,73	
9	Цинк, мг/дм ³		0,01	0,0104	1,04	0,0078	0,78	0,0078	0,78	0,0070	0,70	0,70	
10	Мідь, мг/дм ³		0,001	0,0020	1,96	0,0028	2,84	0,0018	1,79	0,0022	2,18	2,18	
11	Марганець, мг/дм ³		0,01	0,0406	4,06	0,0395	3,95	0,0375	3,75	0,0331	3,31	3,31	
12	<i>СПАР</i> , мг/дм ³		0,5	0,097	0,19	0,100	0,20	0,089	0,18	0,107	0,21	0,21	
			Σ		9,69		10,20		8,84		8,83		
13	Азот нітратний, мг/дм ³		с.-т.	9,1	1,28	0,14	1,34	0,15	1,34	0,15	1,36	0,15	0,15
14	Кальцій, мг/дм ³			180	53,3	0,30	53,1	0,29	51,0	0,28	52,7	0,29	0,29
15	Магній, мг/дм ³			40	14,0	0,35	13,8	0,34	13,7	0,34	13,6	0,34	0,34
16	Нагрій + калій, мг/дм ³			120	19,5	0,16	19,1	0,16	20,1	0,17	19,6	0,16	0,16
17	Хлорид-іони, мг/дм ³	300		29,1	0,10	29,1	0,10	28,6	0,10	29,1	0,10	0,10	
18	Сульфат-іони, мг/дм ³	100		39,0	0,39	38,9	0,39	38,1	0,38	38,2	0,38	0,38	
19	Хром, мг/дм ³	0,001		0,0014	1,43	0,0014	1,41	0,0014	1,41	0,0012	1,22	1,22	
		Σ			2,86		2,85		2,83		2,65		
20	Нафтопродукти, мг/дм ³	р/г		0,05	0,0181	0,36	0,0198	0,40	0,0244	0,49	0,0197	0,39	ні
21	Феноли, мг/дм ³		0,001	0,00094	0,94	0,00074	0,74	0,00086	0,86	0,00074	0,74	0,74	
		Σ		1,30		1,14		1,34		1,13			

Рибогосподарські норми в країнах ЄС ще більш жорсткі [19]: водний об'єкт слід вважати таким, що відповідає рибогосподарським нормам, якщо результати 95 % проб води не перевищують обов'язкові та оптимальні нормативи.

Розглянемо часову змінюваність показників якості вод.

Найбільш поширеними законами розподілу невід'ємних випадкових величин, які використовуються при практичних розрахунках, є логнормальний закон і закон Вейбула.

Параметрами логнормального закону розподілу є математичне очікування та середньоквадратичне відхилення логарифмованого ряду спостережень. Оцінка параметрів розподілу Вейбула більш складна.

Розподіл Вейбула можна представити в наступному вигляді:

$$F = \exp[-\alpha C^\beta], \quad (3.8)$$

де F – забезпеченість (ймовірність перевищення) випадкової величини C ;

α і β – параметри закону розподілу.

Визначити ці параметри можливо при проведенні статистичної обробці результатів спостережень. Для цього необхідно спочатку вирівняти вихідні дані (тобто привести нелінійну залежність до лінійного вигляду):

$$F = \exp(-\alpha C^\beta) \rightarrow 1 / F = \exp(\alpha C^\beta) \rightarrow \ln(1 / F) = \alpha C^\beta \rightarrow \ln \ln(1 / F) = \ln \alpha + \beta \ln C \rightarrow \{Y = \ln \ln(1 / F); X = \ln C; \alpha^* = \ln \alpha\} \rightarrow Y = \alpha^* + \beta X. \quad (3.9)$$

Методом найменших квадратів знаходять параметри отриманого рівняння регресії, які будуть дорівнювати (3.10) і (3.11):

$$\beta = r_{XY} \sigma_Y / \sigma_X, \quad (3.10)$$

$$\alpha^* = Y_{СЕР} - \beta X_{СЕР}, \quad (3.11)$$

де r_{XY} – коефіцієнт кореляції рядів X і Y ;

σ_Y – середньоквадратичне відхилення ряду Y ;

σ_X – середньоквадратичне відхилення ряду X ;

$Y_{СЕР}$ – середнє значення ряду Y ;

$X_{СЕР}$ – середнє значення ряду X .

Послідовність розрахунку наступна [21]:

- члени ряду спостережень C_i ранжуються у порядку зменшення і нумеруються;

- за номером члена ряду розраховується забезпеченість за відомою формулою Крицького-Менкеля:

$$F_i = i / (n + 1), \quad (3.12)$$

- де i – номер члена ранжованого ряду;
 n – кількість членів ряду;
 - за рядом F_i розраховується ряд $Y_i = \ln \ln(1 / F_i)$, а за рядом C_i розраховується ряд $X_i = \ln C_i$;
 - для рядів Y і X розраховуються середні значення, середньоквадратичні відхилення та коефіцієнт кореляції;
 - по цим характеристикам розраховуються параметри β і α^* за формулами (3.10) і (3.11);
 - розраховується параметр $\alpha = \exp(\alpha^*)$;
 - для кожного члена ряду F_i розраховується відповідне йому C_{PO3i} за зворотним законом Вейбула:

$$C_{PO3i} = [(1 / \alpha) \ln(1 / F_i)]^{1/\beta}; \quad (3.13)$$

- перевіряється точність апроксимації:

$$S = [(\sum(C_i - C_{PO3i})^2) / n]^{0.5}, \quad (3.14)$$

$$S_H = S / C_{СЕР}, \quad (3.15)$$

де $C_{СЕР}$ – середнє значення ряду спостережень.

Значення показника якості вод F_H із заданою (нормативною) забезпеченістю F_H розраховується за зворотним законом розподілу: розподіл Вейбула (формула (3.13)); логнормальний розподіл – у редакторі Excel (статистична функція Логнормобр (1 – F_H ; $(\ln C)_{СЕР}$; $\sigma(\ln C)$), де $(\ln C)_{СЕР}$ – середнє значення логарифмованого ряду спостережень, $\sigma(\ln C)$ – середньоквадратичне відхилення логарифмованого ряду спостережень).

Якщо ряд спостережень показника включає нульові значення, тобто в деякі моменти часу була зафіксована відсутність речовини у воді, забезпеченість F_H необхідно відкоригувати за формулою

$$F_H^* = F_H n / n^*, \quad (3.16)$$

де F_H^* – відкоригована забезпеченість;

n – загальна кількість спостережень за даним показником;

n^* – кількість не нульових значень показника.

За наявності пропусків у спостереженнях таке коригування робити не треба.

Значення показників C_{10} були розраховані по усім пунктам спостережень за логнормальним законами і законом Вейбула (табл. 3.4). Для більшості показників C_{10} за логнормальним законом перевищує C_{10} за законом Вейбула.

Із 112 оброблених рядів спостережень у 76 апроксимація емпіричних даних логнормальним законом розподілу дає біль тісний зв'язок, ніж законом Вейбула (табл. 3.5), і лише у 36 навпаки (у табл. 3.5 виділено напівжирним шрифтом). Проте, в середньому, емпірична забезпеченість (F_P) значень показників C_{10} (із заданою забезпеченістю 0,10) за законом Вейбула складає $0,097 \approx 0,10$, а за логнормальним – $0,091 \approx 0,09$ (табл. 3.6).

У табл. 3.7 і 3.8 наведені результати статистичної обробки даних спостережень біля м. Рені: середні значення показників (C_{CEP}^*) за виключенням нульових значень, параметри законів розподілу логнормального ($(\ln C)_{CEP}$, $\sigma(\ln C)$) і Вейбула (α , β), значення показників із 10 %-ю забезпеченістю (C_{10}), середньоквадратичне відхилення емпіричних даних від розрахункових – абсолютне значення (S) і в частках від середнього значення (S / C_{CEP}^*), кількість перевищень C_{10} (m), емпірична оцінка забезпеченості C_{10} (F_P) та кількість спостережень (n), у останньому стовпчику «*» позначена кількість не нульових значень показника.

В цілому, логнормальний закон і закон Вейбула добре апроксимують часову мінливість показників якості вод (рис. 3.2). Але, з практичної точки зору, логнормальний закон розподілу зручніший.

Виконаємо оцінку якості вод р. Дунай, використовуючи значення показників із 10 %-ю забезпеченістю.

У даному випадку якість вод р. Дунай не відповідає вимогам санітарних норм по усій довжині розглядуваної ділянки річки вже не тільки за вмістом органічних сполук, але й за вмістом фенолів (табл. 3.9).

Виконана оцінка співпадає з оцінкою за нормами країн ЄС. Як водний об'єкт рибогосподарського призначення, Нижній Дунай за C_{10} (табл. 3.10) слід характеризувати як «брудний» (вміст речовин токсикологічної групи перевищує норматив у двадцять разів).

По українській частині Нижнього Дунаю можна зробити такі висновки:

1) за гідрохімічними показниками води Нижнього Дунаю, як об'єкту господарсько-питного водопостачання є «слабо забрудненими» за показниками *БСК*, *ХСК* і фенолами;

2) як об'єкт рибогосподарського призначення Нижній Дунай є «брудним» за показниками *БСК*, фосфатами, речовинами з токсикологічною, санітарно-токсикологічною і рибогосподарською *ЛОШ*;

3) оцінка якості вод за вітчизняними нормами буде співпадати з оцінкою за нормами країн ЄС, якщо використовувати значення показників з 10 %-ю забезпеченістю;

4) для розрахунку значень показників з 10 %-ю забезпеченістю зручніше використовувати логнормальний закон. Однак, закон Вейбула дає точнішу оцінку C_{10} ;

Таблиця 3.4 – Значення показників якості вод р. Дунай з забезпеченістю 10 %

№ з/п	Показник	C ₁₀ (логнормальний закон)					C ₁₀ (закон Вейбулла)					
		Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове	Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове	Рені	Ізмаїл	Кілія
1	Завислі речовини, мг/дм ³	97,3	96,6	98,5	77,3	89,6	91,6	93,8	71,9			
2	<i>pH</i>	8,24	8,22	8,20	8,18	8,23	8,21	8,21	8,17			
3	Розчинений кисень, мг/дм ³	7,00	6,95	6,20	6,94	6,71	6,68	5,78	6,68			
4	Азот амонійний, мг/дм ³	0,367	0,309	0,346	0,361	0,348	0,297	0,338	0,339			
5	Азот нітритний, мг/дм ³	0,0287	0,0315	0,0513	0,0489	0,0279	0,0305	0,0545	0,0463			
6	Азот нітратний, мг/дм ³	1,83	2,03	1,99	1,99	1,79	1,96	1,95	1,93			
7	Фосфати, мг/дм ³	0,312	0,251	0,250	0,246	0,312	0,242	0,245	0,236			
8	Залізо, мг/дм ³	0,122	0,120	0,129	0,159	0,115	0,113	0,127	0,146			
9	<i>XSK</i> , мг/дм ³	26,6	27,2	28,1	27,9	26,6	26,5	27,8	27,4			
10	<i>BCK₂₀</i> , мг/дм ³	8,48	7,42	6,92	7,09	8,17	7,17	6,82	6,85			
11	Кремній, мг/дм ³	5,45	5,12	5,78	5,49	5,23	4,92	5,65	5,28			
12	Кальцій, мг/дм ³	63,6	62,9	62,0	62,7	62,7	62,1	61,4	61,8			
13	Магній, мг/дм ³	16,9	16,3	16,2	16,7	16,7	16,2	16,1	16,4			
14	Натрій + калій, мг/дм ³	28,9	26,8	28,6	28,5	27,9	26,0	28,1	27,5			
15	Хлориди, мг/дм ³	36,6	36,1	34,4	36,7	36,1	35,9	34,2	36,2			
16	Сульфати, мг/дм ³	47,4	46,6	45,8	46,1	46,8	46,2	45,5	45,5			
17	Хром, мг/дм ³	0,00286	0,00287	0,00261	0,00222	0,00304	0,00296	0,00289	0,00234			
18	Цинк, мг/дм ³	0,0314	0,0236	0,0251	0,0205	0,0343	0,0267	0,0291	0,0222			
19	Мідь, мг/дм ³	0,00440	0,00595	0,00379	0,00380	0,00475	0,00639	0,00401	0,00398			
20	Марганець, мг/дм ³	0,0871	0,110	0,0727	0,0750	0,0856	0,108	0,0727	0,0759			
21	Нафтопродукти, мг/дм ³	0,0309	0,0346	0,0329	0,0331	0,0295	0,0335	0,0329	0,0326			
22	Феноли, мг/дм ³	0,00203	0,00179	0,00159	0,00174	0,00221	0,00192	0,00173	0,00187			
23	<i>СПАР</i> , мг/дм ³	0,185	0,191	0,151	0,205	0,189	0,192	0,160	0,206			
24	Загальна мінералізація, мг/дм ³	394	385	377	385	390	382	375	381			
25	Група сумарні (с.-г.) (сан. норми)	0,636	0,595	0,656	0,662	0,619	0,578	0,641	0,633			
26	Група сумарні (токс.) (р/г норми)	16,5	18,6	13,8	15,1	15,7	17,7	13,5	14,4			
27	Група сумарні (с.-г.) (р/г норми)	4,52	4,37	4,21	3,83	4,39	4,26	4,23	3,77			
28	Група сумарні (р/г) (р/г норми)	2,78	2,35	2,71	2,43	2,61	2,19	2,62	2,27			

Таблиця 3.5 – Нормоване середньоквадратичне відхилення емпіричних даних від розрахункових (р. Дунай)

№ з/п	Показник	S/C _{SEP} * (логнормальний закон)					S/C _{SEP} * (закон Вейбулла)						
		Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове	Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове	Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове
1	Завислі речовини, мг/дм ³	0,125	0,428	0,160	0,169	0,299	0,617	0,292	0,266				
2	pH	0,005	0,003	0,010	0,005	0,009	0,004	0,011	0,006				
3	Розчинний кисень, мг/дм ³	0,039	0,037	0,058	0,033	0,034	0,038	0,045	0,032				
4	Азот амонійний, мг/дм ³	0,092	0,056	0,135	0,090	0,119	0,081	0,070	0,148				
5	Азот нітритний, мг/дм ³	0,067	0,046	0,283	0,184	0,050	0,052	0,346	0,237				
6	Азот нітратний, мг/дм ³	0,065	0,066	0,080	0,054	0,094	0,080	0,050	0,035				
7	Фосфати, мг/дм ³	0,301	0,074	0,080	0,065	0,436	0,030	0,042	0,093				
8	Залізо, мг/дм ³	0,074	0,194	0,290	0,307	0,096	0,161	0,360	0,545				
9	XCK, мг/дм ³	0,076	0,040	0,059	0,197	0,113	0,066	0,084	0,228				
10	BCK ₂₀ , мг/дм ³	0,077	0,052	0,060	0,044	0,037	0,032	0,038	0,077				
11	Кремній, мг/дм ³	0,134	0,162	0,253	0,234	0,107	0,086	0,175	0,129				
12	Кальцій, мг/дм ³	0,017	0,023	0,028	0,027	0,020	0,023	0,023	0,021				
13	Магній, мг/дм ³	0,024	0,020	0,026	0,030	0,041	0,038	0,013	0,032				
14	Натрій + калій, мг/дм ³	0,075	0,041	0,048	0,055	0,028	0,047	0,040	0,030				
15	Хлориди, мг/дм ³	0,023	0,031	0,030	0,032	0,047	0,059	0,035	0,056				
16	Сульфати, мг/дм ³	0,020	0,022	0,025	0,015	0,038	0,045	0,033	0,031				
17	Хром, мг/дм ³	0,210	0,187	0,341	0,182	0,252	0,205	0,359	0,218				
18	Цинк, мг/дм ³	0,236	0,387	0,521	0,140	0,128	0,261	0,396	0,188				
19	Мідь, мг/дм ³	0,265	0,531	0,208	0,142	0,306	0,603	0,211	0,181				
20	Марганець, мг/дм ³	0,148	0,391	0,104	0,167	0,194	0,415	0,095	0,146				
21	Нафтопродукти, мг/дм ³	0,092	0,137	0,116	0,314	0,076	0,147	0,147	0,396				
22	Феноли, мг/дм ³	0,262	0,214	0,173	0,191	0,287	0,250	0,197	0,234				
23	СПАР, мг/дм ³	0,276	0,296	0,415	0,213	0,323	0,364	0,450	0,309				
24	Загальна мінералізація, мг/дм ³	0,012	0,018	0,016	0,017	0,029	0,035	0,016	0,022				
25	Група сумарні (с.-г.) (сан. норми)	0,076	0,057	0,098	0,124	0,091	0,028	0,050	0,050				
26	Група сумарні (токс.) (р/г норми)	0,072	0,191	0,076	0,118	0,145	0,315	0,090	0,179				
27	Група сумарні (с.-г.) (р/г норми)	0,071	0,064	0,179	0,058	0,122	0,092	0,207	0,077				
28	Група сумарні (р/г) (р/г норми)	0,360	0,213	0,175	0,203	0,178	0,078	0,132	0,134				

Таблиця 3.6 – Емпірична забезпеченість F_p значень показників C_{10} (р. Дунай)

№ з/п	Показник	F_p (логнормальний закон)					F_p (закон Вейбула)						
		Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове	Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове	Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове
1	Завислі речовини, мг/дм ³	0,088	0,086	0,138	0,148	0,105	0,086	0,138	0,148	0,105	0,086	0,138	0,148
2	pH	0,089	0,086	0,067	0,129	0,089	0,069	0,067	0,129	0,089	0,069	0,067	0,145
3	Розчинений кисень, мг/дм ³	0,113	0,107	0,138	0,095	0,094	0,089	0,103	0,095	0,094	0,089	0,103	0,079
4	Азот амонійний, мг/дм ³	0,073	0,069	0,067	0,079	0,091	0,069	0,067	0,079	0,091	0,069	0,067	0,111
5	Азот нітритний, мг/дм ³	0,036	0,069	0,033	0,063	0,054	0,086	0,033	0,063	0,054	0,086	0,033	0,048
6	Азот нітратний, мг/дм ³	0,071	0,070	0,067	0,063	0,089	0,088	0,100	0,063	0,089	0,088	0,100	0,111
7	Фосфати, мг/дм ³	0,000	0,070	0,034	0,048	0,000	0,088	0,103	0,048	0,000	0,088	0,103	0,079
8	Залізо, мг/дм ³	0,107	0,105	0,100	0,065	0,143	0,105	0,100	0,065	0,143	0,105	0,100	0,081
9	XSK , мг/дм ³	0,109	0,088	0,067	0,063	0,143	0,105	0,067	0,063	0,143	0,105	0,067	0,063
10	BCK_{20} , мг/дм ³	0,077	0,091	0,077	0,133	0,115	0,109	0,077	0,133	0,115	0,109	0,077	0,150
11	Кремній, мг/дм ³	0,036	0,035	0,000	0,017	0,036	0,035	0,000	0,017	0,036	0,035	0,000	0,017
12	Кальцій, мг/дм ³	0,071	0,105	0,103	0,048	0,071	0,123	0,138	0,048	0,071	0,123	0,138	0,065
13	Магній, мг/дм ³	0,089	0,105	0,103	0,097	0,089	0,123	0,103	0,097	0,089	0,123	0,103	0,097
14	Натрій + калій, мг/дм ³	0,054	0,088	0,067	0,065	0,071	0,105	0,100	0,065	0,071	0,105	0,100	0,081
15	Хлориди, мг/дм ³	0,089	0,105	0,067	0,111	0,107	0,105	0,067	0,111	0,107	0,105	0,067	0,111
16	Сульфати, мг/дм ³	0,107	0,123	0,067	0,081	0,107	0,123	0,067	0,081	0,107	0,123	0,067	0,113
17	Хром, мг/дм ³	0,125	0,138	0,069	0,079	0,089	0,138	0,069	0,079	0,089	0,138	0,069	0,079
18	Цинк, мг/дм ³	0,115	0,103	0,069	0,127	0,115	0,052	0,069	0,127	0,115	0,052	0,069	0,095
19	Мідь, мг/дм ³	0,071	0,121	0,172	0,127	0,071	0,086	0,069	0,127	0,071	0,086	0,069	0,127
20	Марганець, мг/дм ³	0,164	0,069	0,069	0,159	0,164	0,069	0,069	0,159	0,164	0,069	0,069	0,159
21	Нафтопродукти, мг/дм ³	0,054	0,172	0,138	0,079	0,089	0,172	0,138	0,079	0,089	0,172	0,138	0,079
22	Феноли, мг/дм ³	0,000	0,138	0,138	0,127	0,000	0,138	0,138	0,127	0,000	0,138	0,138	0,111
23	$СПАР$, мг/дм ³	0,176	0,167	0,111	0,170	0,176	0,167	0,111	0,170	0,176	0,167	0,111	0,169
24	Загальна мінералізація, мг/дм ³	0,089	0,105	0,103	0,065	0,107	0,123	0,103	0,065	0,107	0,123	0,103	0,081
25	Група сумарні (с.-г.) (сан. норми)	0,054	0,053	0,067	0,048	0,054	0,053	0,100	0,048	0,054	0,053	0,100	0,079
26	Група сумарні (токс.) (р/г норми)	0,071	0,070	0,138	0,065	0,071	0,063	0,138	0,065	0,071	0,063	0,138	0,097
27	Група сумарні (с.-г.) (р/г норми)	0,107	0,088	0,069	0,063	0,125	0,140	0,069	0,063	0,125	0,140	0,069	0,063
28	Група сумарні (р/г) (р/г норми)	0,000	0,052	0,033	0,063	0,036	0,103	0,067	0,063	0,036	0,103	0,067	0,095

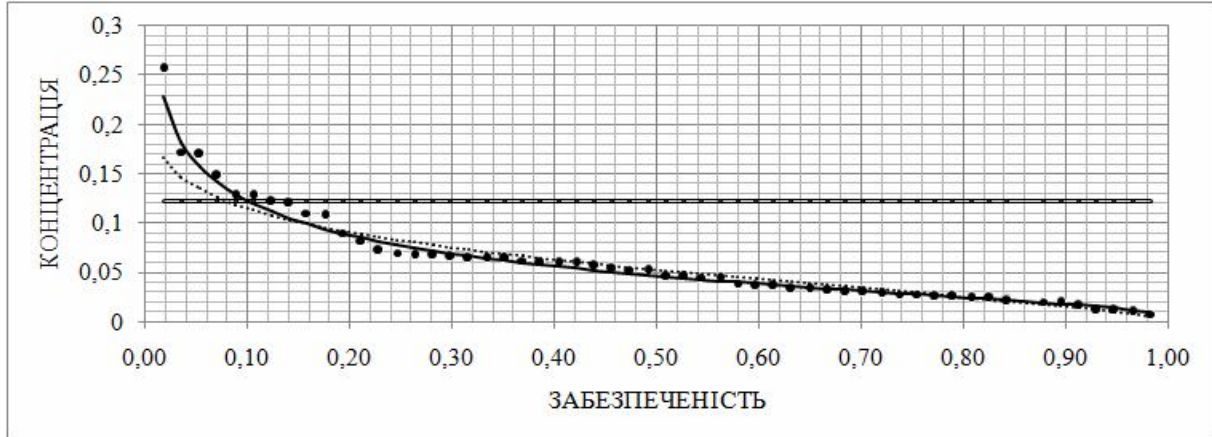
Таблиця 3.7 – Значення показників якості вод р. Дунай-Рені із забезпеченістю 10 % (логнормальний закон)

№ з/п	Показник	$C_{СЕР}^*$	Логнормальний закон							n/n
			$(lnC)_{СЕР}$	$\sigma(lnC)$	C_{10}	S	$S/C_{СЕР}^*$	m	F_p	
1	Завислі речовини, мг/дм ³	39,8	3,191	1,083	97,3	4,96	0,125	5	0,088	56
2	<i>pH</i>	8,01	2,080	0,02211	8,24	0,0392	0,005	5	0,089	56
3	Розчинений кисень, мг/дм ³	9,42	2,220	0,2140	7,00	0,363	0,039	6	0,113	53
4	Азот амонійний, мг/дм ³	0,208	-1,703	0,5456	0,367	0,0191	0,092	4	0,073	55
5	Азот нітритний, мг/дм ³	0,0202	-3,946	0,3081	0,0287	0,00135	0,067	2	0,036	56
6	Азот нітратний, мг/дм ³	1,28	0,2021	0,3130	1,83	0,0834	0,065	4	0,071	56
7	Фосфати, мг/дм ³	0,160	-1,957	0,6184	0,312	0,0481	0,301	0	0,000	56
8	Залізо, мг/дм ³	0,088	-3,070	0,7545	0,122	0,00651	0,074	6	0,107	56
9	<i>XSK</i> , мг/дм ³	18,9	2,894	0,3030	26,6	1,44	0,076	6	0,109	55
10	<i>BCK</i> ₂₀ , мг/дм ³	5,40	1,609	0,4122	8,48	0,414	0,077	4	0,077	52
11	Кремній, мг/дм ³	3,20	1,060	0,4959	5,45	0,427	0,134	2	0,036	56
12	Кальцій, мг/дм ³	53,3	3,965	0,1455	63,6	0,924	0,017	4	0,071	56
13	Магній, мг/дм ³	14,0	2,623	0,1600	16,9	0,333	0,024	5	0,089	56
14	Натрій + калій, мг/дм ³	19,5	2,915	0,3512	28,9	1,45	0,075	3	0,054	56
15	Хлориди, мг/дм ³	29,1	3,352	0,1929	36,6	0,668	0,023	5	0,089	56
16	Сульфати, мг/дм ³	39,0	3,652	0,1606	47,4	0,797	0,020	6	0,107	56
17	Хром, мг/дм ³	0,0018	-6,461	0,5366	0,0029	0,00038	0,210	7	0,125	44*/56
18	Цинк, мг/дм ³	0,0216	-4,153	0,927	0,0334	0,00509	0,236	6	0,115	25*/52
19	Мідь, мг/дм ³	0,0031	-5,928	0,5004	0,0044	0,00081	0,265	4	0,071	36*/56
20	Марганець, мг/дм ³	0,0456	-3,388	0,8022	0,0886	0,00675	0,148	9	0,164	48*/55
21	Нафтопродукти, мг/дм ³	0,0181	-4,135	0,5129	0,0309	0,00166	0,092	3	0,054	56
22	Феноли, мг/дм ³	0,0013	-6,783	0,5318	0,0020	0,00033	0,262	0	0,000	42*/56
23	<i>СПАР</i> , мг/дм ³	0,0969	-2,628	0,7359	0,185	0,0267	0,276	9	0,176	51
24	Загальна мінералізація, мг/дм ³	335	5,806	0,1324	394	4,13	0,012	5	0,089	56
25	Група сумарні (с.-г.) (сан. норми)	0,437	-0,8793	0,3333	0,636	0,0330	0,076	3	0,054	56
26	Група сумарні (токс.) (р/г норми)	9,51	2,117	0,5352	16,5	0,682	0,072	4	0,071	56
27	Група сумарні (с.-г.) (р/г норми)	2,86	0,9643	0,4251	4,52	0,203	0,071	6	0,107	56
28	Група сумарні (р/г) (р/г норми)	1,30	0,0412802	0,7665	2,78	0,469	0,360	0	0,000	56

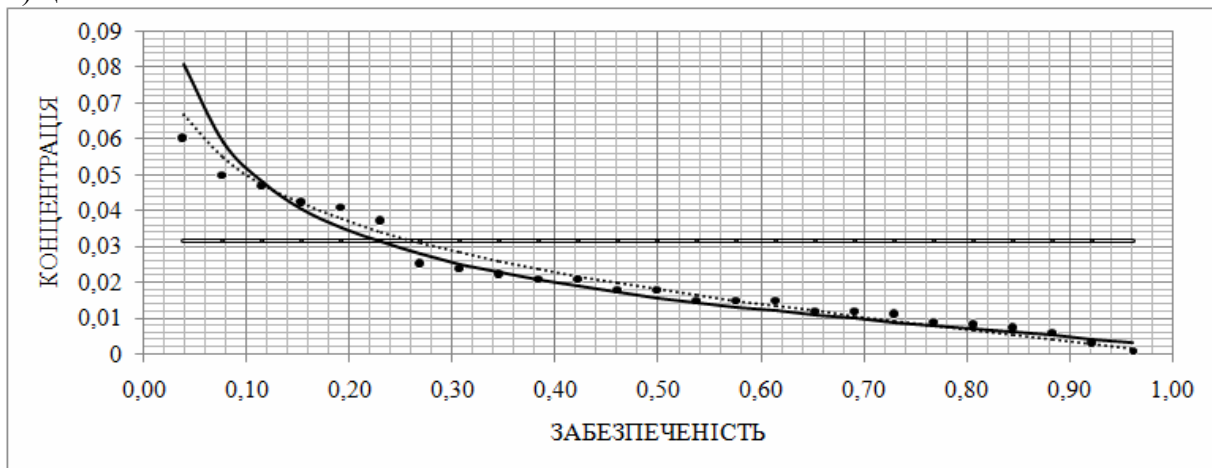
Таблиця 3.8 – Значення показників якості вод р. Дунай-Рені із забезпеченістю 10 % (закон Вейбула)

№ з/п	Показник	$C_{СЕР}^*$	Закон Вейбула							n^*/n
			α	β	C_{10}	S	$S/C_{СЕР}^*$	m	F_P	
1	Завислі речовини, мг/дм ³	39,8	0,01962	1,060	89,6	11,9	0,299	6	0,105	56
2	pH	8,01	$9,970 \cdot 10^{-46}$	49,55	8,23	0,0695	0,009	5	0,089	56
3	Розчинений кисень, мг/дм ³	9,42	$3,863 \cdot 10^{-6}$	5,368	6,71	0,317	0,034	5	0,094	53
4	Азот амонійний, мг/дм ³	0,208	21,79	2,131	0,348	0,0247	0,119	5	0,091	55
5	Азот нітритний, мг/дм ³	0,0202	$1,762 \cdot 10^{-16}$	3,784	0,0279	0,00100	0,050	3	0,054	56
6	Азот нітратний, мг/дм ³	1,28	0,2762	3,653	1,79	0,121	0,094	5	0,089	56
7	Фосфати, мг/дм ³	0,160	17,44	1,741	0,312	0,0385	0,436	0	0,000	56
8	Залізо, мг/дм ³	0,0884	63,37	1,530	0,115	0,0153	0,096	8	0,143	56
9	XSK , мг/дм ³	18,9	$3,256 \cdot 10^{-5}$	3,403	26,6	2,09	0,113	8	0,143	56
10	BCK_{20} , мг/дм ³	5,40	0,006316	2,809	8,17	0,200	0,037	6	0,115	52
11	Кремній, мг/дм ³	3,20	0,04907	2,326	5,23	0,332	0,107	2	0,036	56
12	Кальцій, мг/дм ³	53,3	$8,910 \cdot 10^{-15}$	8,020	62,7	1,06	0,020	4	0,071	56
13	Магній, мг/дм ³	14,0	$3,970 \cdot 10^{-09}$	7,164	16,7	0,570	0,041	5	0,089	56
14	Натрій + калій, мг/дм ³	19,5	$3,433 \cdot 10^{-5}$	3,338	27,9	0,538	0,028	4	0,071	56
15	Хлориди, мг/дм ³	29,1	$1,550 \cdot 10^{-9}$	5,887	36,1	1,38	0,047	6	0,107	56
16	Сульфати, мг/дм ³	39,0	$2,795 \cdot 10^{-12}$	7,134	46,8	1,50	0,038	6	0,107	56
17	Хром, мг/дм ³	0,0018	$1,170 \cdot 10^{+05}$	1,891	0,00304	0,00046	0,252	5	0,089	44/56
18	Цинк, мг/дм ³	0,0216	79,65	1,182	0,0343	0,00276	0,128	6	0,115	25/52
19	Мідь, мг/дм ³	0,0031	$8,059 \cdot 10^{+04}$	1,997	0,00475	0,00094	0,306	4	0,071	36/56
20	Марганець, мг/дм ³	0,0456	80,20	1,476	0,0856	0,00887	0,194	9	0,164	48/55
21	Нафтопродукти, мг/дм ³	0,0181	6657	2,262	0,0295	0,00137	0,076	5	0,089	56
22	Феноли, мг/дм ³	0,0013	$1,582 \cdot 10^{+05}$	1,845	0,00221	0,00036	0,287	0	0,000	42/56
23	$СПАР$, мг/дм ³	0,0969	25,18	1,434	0,189	0,0313	0,323	9	0,176	51
24	Загальна мінералізація, мг/дм ³	335	$8,339 \cdot 10^{-23}$	8,662	390	9,87	0,029	6	0,107	56
25	Група сумарні (с.-г.) (сан. норми)	0,437	12,12	3,461	0,619	0,0391	0,091	3	0,054	56
26	Група сумарні (токс.) (р/г норми)	9,51	0,005934	2,163	15,7	1,38	0,145	4	0,071	56
27	Група сумарні (с.-г.) (р/г норми)	2,86	0,04330	2,687	4,39	0,350	0,122	7	0,125	56
28	Група сумарні (р/г) (р/г норми)	1,30	0,5429	1,508	2,61	0,232	0,178	2	0,036	56

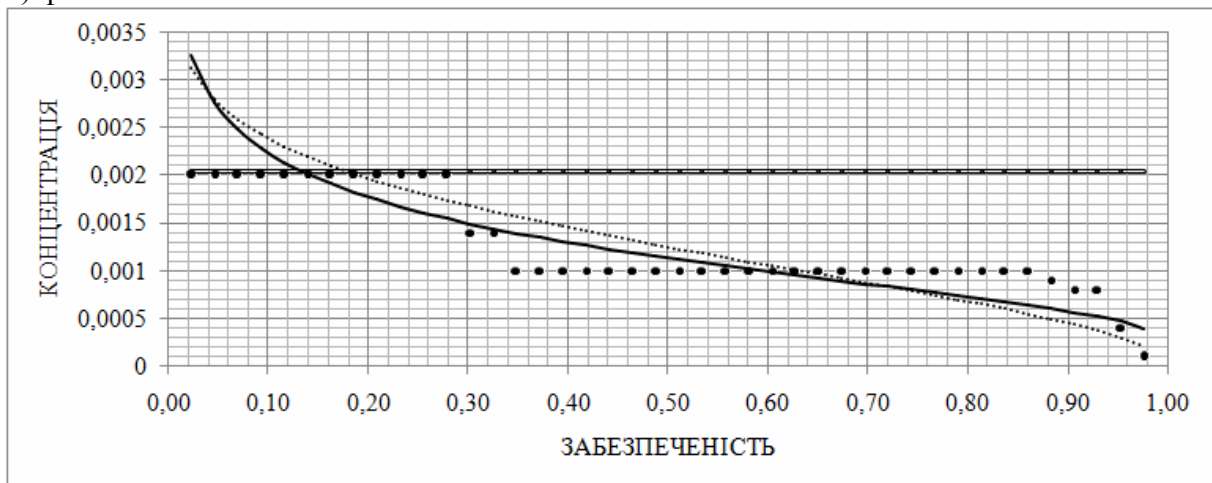
а) залізо



б) цинк



в) феноли



(маркер круг – результати спостережень; суцільна лінія – логнормальний закон; точкова лінія – закон Вейбула; горизонтальна лінія – C_{10} , логнормальний)

Рис. 3.2 – Розподіл у часі деяких показників якості вод

Таблиця 3.9 – Оцінка якості вод р. Дунай за значеннями показників з 10 %-ю забезпеченістю (санітарні норми)

№ з/п	Показник	ЛОШ	Клас небезпеки	Норматив	Рені		Ізмаїл		Кілія		Вилкове		Прим.
					C ₁₀	C ₁₀ /H	C ₁₀	C ₁₀ /H	C ₁₀	C ₁₀ /H	C ₁₀	C ₁₀ /H	
1	Завислі речовини, мг/дм ³	—	—	фон+0,25	97,3	—	96,6	—	98,5	—	77,3	—	—
2	pH	—	—	6,5-8,5	8,24	—	8,22	—	8,2	—	8,18	—	—
3	Розчинений кисень, мг/дм ³	—	—	4,0	7	—	6,95	—	6,2	—	6,94	—	—
4	XCK, мг/дм ³	—	—	15	26,6	—	27,2	—	28,1	—	27,9	—	ні
5	BCK ₂₀ , мг/дм ³	—	—	3,0	8,48	—	7,42	—	6,92	—	7,09	—	ні
6	Мінералізація, мг/дм ³	—	—	1000	394	—	385	—	377	—	385	—	—
7	Азот амонійний, мг/дм ³	с.-т.	3	2	0,367	—	0,309	—	0,346	—	0,361	—	—
8	Азот нітратний, мг/дм ³	с.-т.	3	10,2	1,83	—	2,03	—	1,99	—	1,99	—	—
9	Хром (VI), мг/дм ³	с.-т.	3	0,05	0,0029	—	0,0029	—	0,0026	—	0,0022	—	—
10	Залізо, мг/дм ³	орг.	3	0,3	0,122	—	0,120	—	0,129	—	0,159	—	—
11	Хлорид-іони, мг/дм ³	орг.	4	350	36,6	—	36,1	—	34,4	—	36,7	—	—
12	Сульфат-іони, мг/дм ³	орг.	4	500	47,4	—	46,6	—	45,8	—	46,1	—	—
13	Мідь, мг/дм ³	орг.	3	1,0	0,0044	—	0,0060	—	0,0038	—	0,0038	—	—
14	Марганець, мг/дм ³	орг.	3	0,1	0,0871	—	0,11	—	0,0727	—	0,075	—	—
15	Нафтопродукти, мг/дм ³	орг.	4	0,3	0,0309	—	0,0346	—	0,0329	—	0,0331	—	—
16	Феноли, мг/дм ³	орг.	4	0,001	0,0020	—	0,0018	—	0,0016	—	0,0017	—	ні
17	СПАР, мг/дм ³	орг.	4	0,5	0,185	—	0,191	—	0,151	—	0,205	—	—
18	Цинк, мг/дм ³	заг.	3	1,0	0,0314	—	0,0236	—	0,0251	—	0,0205	—	—
19	Азот нітритний, мг/дм ³	с.-т.	2	1,0	0,0287	0,029	0,0315	0,032	0,0513	0,051	0,0489	0,049	—
20	Кремній, мг/дм ³	с.-т.	2	10	5,45	0,545	5,12	0,512	5,78	0,578	5,49	0,549	—
21	Натрій, мг/дм ³	с.-т.	2	200	28,9	0,145	26,8	0,134	28,6	0,143	28,5	0,143	—
				Σ		0,718		0,678		0,772		0,740	

Таблиця 3.10 – Оцінка якості вод р. Дунай за значеннями показників з 10 %-ю забезпеченістю (рибогосп. норми)

№ з/п	Показник	ЛОШ	Норма-тив	Рені		Ізмаїл		Кіля		Вилкове		Прим.		
				C ₁₀	C ₁₀ /H	C ₁₀	C ₁₀ /H	C ₁₀	C ₁₀ /H	C ₁₀	C ₁₀ /H			
1	Завислі речовини, мг/дм ³	—	фон+0,75	97,3	—	96,6	—	98,4	—	77,3	—	—		
2	pH	—	6,5-8,5	8,24	—	8,22	—	8,20	—	8,18	—	—		
3	Розчинений кисень, мг/дм ³	—	4	7,00	—	6,95	—	6,20	—	6,94	—	—		
4	БСК ₂₀ , мг/дм ³	—	3	8,48	—	7,42	—	6,92	—	7,09	—	ні		
5	Фосфат-іони, мг/дм ³	заг.	0,15	0,312	—	0,251	—	0,250	—	0,246	—	ні		
6	Азот амонійний, мг/дм ³	токс.	0,39	0,367	0,94	0,309	0,79	0,346	0,887	0,361	0,925	ні		
7	Азот нітритний, мг/дм ³		0,02	0,0287	1,43	0,0315	1,57	0,0513	2,565	0,0489	2,443			
8	Залізо, мг/дм ³		0,1	0,122	1,22	0,120	1,20	0,129	1,286	0,1585	1,585			
9	Цинк, мг/дм ³		0,01	0,0314	3,14	0,0236	2,36	0,0251	2,508	0,0205	2,053			
10	Мідь, мг/дм ³		0,001	0,0044	4,40	0,0059	5,95	0,0038	3,788	0,0038	3,797			
11	Марганець, мг/дм ³		0,01	0,0871	8,71	0,110	11,03	0,0727	7,267	0,0750	7,503			
12	СПАР, мг/дм ³		0,5	0,185	0,37	0,191	0,38	0,151	0,301	0,205	0,411			
			Σ		20,21		23,29		18,60		18,72			
13	Азот нітратний, мг/дм ³		с.-т.	9,1	1,83	0,20	2,03	0,22	1,99	0,219	1,99		0,219	ні
14	Кальцій, мг/дм ³			180	63,6	0,35	62,9	0,35	62,0	0,344	62,7		0,348	
15	Магній, мг/дм ³			40	16,9	0,42	16,3	0,41	16,2	0,405	16,7		0,417	
16	Нагрій + калій, мг/дм ³			120	28,9	0,24	26,8	0,22	28,6	0,238	28,6		0,238	
17	Хлорид-іони, мг/дм ³	300		36,6	0,12	36,1	0,12	34,4	0,115	36,6	0,122			
18	Сульфат-іони, мг/дм ³	100		47,4	0,47	46,6	0,47	45,7	0,457	46,1	0,461			
19	Хром, мг/дм ³	0,001		0,0029	2,86	0,0029	2,87	0,0026	2,610	0,0022	2,219			
		Σ			4,68		4,66		4,39		4,02			
20	Нафтопродукти, мг/дм ³	р/г		0,05	0,0309	0,62	0,0346	0,69	0,0329	0,658	0,0331	0,662	ні	
21	Феноли, мг/дм ³		0,001	0,0020	2,03	0,0018	1,79	0,0016	1,588	0,0017	1,740			
		Σ		2,65		2,49		2,25		2,40				

5) подальші дослідження слід спрямувати на розробку методики техніко-економічного обґрунтування забезпеченості значень показників при оцінці якості вод.

3.2 Стан та якість поверхневих вод Одеської області

Оцінка якості поверхневих вод Одеської області проводилась за даними водогосподарського моніторингу Одеського Облводгоспу за 2009 – 2013 рр. Мережа моніторингу охоплює всі категорії водних об'єктів, які визначають різноманітність ситуації, а це дозволяє робити висновки про якість вод на території області по 4 басейнах: річок Причорномор'я; р. Дністер; р. Дунай; р. Південний Буг.

Належність річок до відповідних басейнів в межах Одеської області наведений на рис. 3.3.

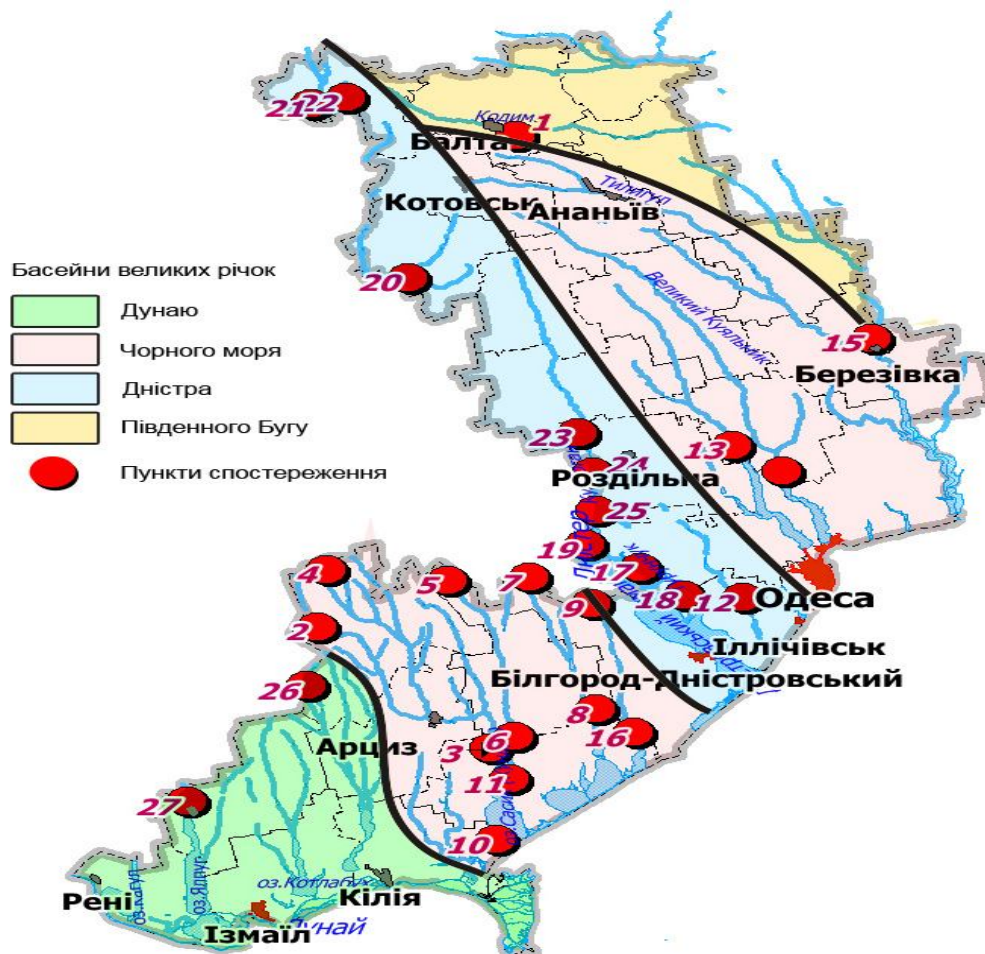


Рис. 3.3 – Належність річок до відповідних басейнів в межах Одеської області.

Як видно, пункти спостережень розподілені по території нерівномірно, найбільша кількість їх зосереджена у центральній частині області. До програми державного моніторингу поверхневих вод включено 27 пунктів (створів) спостережень на 19 водних об'єктах (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 – Перелік пунктів спостереження на водних об'єктах Одеської області (в межах басейнів великих річок)

№ з/п	Річка – створ
Басейн р. Південний Буг	
1.	р. Кодима – м. Балта
Басейн річок Причорномор'я	
2.	р. Когільник – с. Серпневе
3.	р. Когільник – с. Ново-Олексіївка
4.	р. Чага – с. Петрівка
5.	р. Сарата – с. Міняйлівка
6.	р. Сарата – с. Білолісся
7.	р. Хаджидер – с. Чистоводне
8.	р. Хаджидер – с. Сергіївка
9.	р. Каплань – с. Крутоярівка
10.	Сасикське вдсх. – канал Дунай-Сасик, гирло
11.	Сасикське вдсх. – ГНС-2
12.	р. Барабой – Барабой
13.	р. Малий Куяльник – с. Баранове
14.	р. В. Куяльник – с. Руська Слобідка
15.	р. Тилігул – м. Березівка
16.	р. Алкалія – с. Широке
Басейн р. Дністер	
17.	р. Дністер – м. Біляївка
18.	р. Дністер – с. Маяки
19.	р. Турунчук – с. Троїцьке
20.	р. Ягорлик – с. Артирівка
21.	р. Білочі – с. Шершенці
22.	р. Окна – с. Лабушне
23.	р. Кучурган – с. Степанівка
24.	Кучурганське вдсх. – с. Кучургани
25.	Кучурганське вдсх. – с. Граданиці
Басейн р. Дунай	
26.	р. Киргиж-Китай – с. М. Ярославець
27.	р. В. Ялпуг – с. Табаки

Для оцінки якості поверхневих вод Одеської області біла використана методика розрахунку *ІЗВ*. Розрахунок виконувався окремо за гігієнічними та рибогосподарськими нормативами. При розрахунку якості вод по гігієнічних нормативах були використані такі параметри: *БСК₅*,

розчинений кисень, азот амонійний, азот нітритний, СПАР, нафтопродукти. Результати розрахунків представлені у табл. 3.3.

З табл. 3.12 видно, що найкращі показники якості води спостерігаються для р. Кодима – м. Балта (2009 – 2012 рр. – вода «чиста», 2013 р. – «дуже чиста») та р. Турунчук – с. Троїцьке (2010 р. – вода «дуже чиста», в інші роки – «чиста»).

Таблиця 3.12 – Значення *IЗВ* по водних об'єктах Одеської області (за гігієнічними нормативами)

Річка - створ	<i>IЗВ</i>				
	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
1. р. Кодима - м. Балта	0,618	0,433	0,421	0,494	0,264
2. р. Когільник -с. Серпневе	0,985	1,615	1,186	1,911	3,433
3. р. Когільник - с. Ново-Олексіївка	0,59	1,561	1,513	1,541	1,516
4. р. Чага - с. Петрівка	2,131	1,059	1,168	4,013	1,296
5. р. Сарата - с. Міняйлівка	0,954	0,988	1,428	2,849	1,513
6. р. Сарата - с. Білолісся	—	1,107	0,889	1,675	2,199
7. р. Хаджидер - с. Чистоводне	0,593	0,544	2,044	1,737	0,962
8. р. Хаджидер - с. Сергіївка	1,179	0,941	1,296	0,515	0,508
9. р. Каплань - с. Крутоярівка	0,902	1,144	1,009	3,364	0,627
10. Сасикське вдсх. - канал Дунай-Сасик	—	—	0,367	0,774	0,552
11. Сасикське вдсх. - ГНС-2	0,987	1,32	0,507	1,12	0,474
12. р. Барабой - Барабой	0,675	0,71	0,623	0,388	0,425
13. р. Малий Куяльник - с. Бараново	—	0,511	0,55	0,935	1,383
14. р. В. Куяльник - с. Руська Слобідка	—	1,076	0,63	0,721	1,017
15. р. Тилігул - м. Березівка	—	0,435	0,83	2,074	0,737
16. р. Алкалія - с. Широке	—	1,514	0,526	***	2,622
17. р. Дністер - м. Біляївка	0,376	1,598	0,347	0,404	0,344
18. р. Дністер - с. Маяки	0,377	0,391	0,333	0,391	0,332
19. р. Турунчук - с. Троїцьке	0,366	0,287	0,461	0,373	0,311
20. р. Ягорлик - с. Артирівка	0,471	0,569	0,552	0,452	0,385
21. р. Білочі - с. Шершенці	—	0,421	0,362	0,512	0,401
22. р. Окна - с. Лабушне	—	0,396	0,367	0,775	0,534
23. р. Кучурган - с. Степанівка	—	0,432	0,589	5,221	5,501
24. Кучурганське вдсх. - с. Кучургани	—	1,869	1,875	1,462	1,094
25. Кучурганське вдсх. - с. Граданиці	—	0,578	1,66	0,457	0,36
26. р. Киргиз-Китай - с. М. Ярославець	9,927	0,879	1,247	5,039	—
27. р. В. Ялпуг - с. Табаки	0,577	1,452	0,42	0,672	—
Характеристика якості води за <i>IЗВ</i>					
вода «дуже чиста» $IЗВ \leq 0,3$			I клас		
вода «чиста» $0,3 < IЗВ < 1$			II клас		
вода «помірно забруднена» $1 < IЗВ < 2,5$			III клас		
вода «забруднена» $2,5 < IЗВ < 4$			IV клас		
вода «брудна» $4 < IЗВ < 6$			V клас		
вода «дуже брудна» $6 < IЗВ < 10$			VI клас		

При характеристиці якості води по басейнах можна сказати, що найбільш чисті річки належать до басейну р. Дністер (створи 17 – 25). Виключення складають два пункти, де за гігієнічними нормативами *ІЗВ* має такі значення: 1) р. Кучурган – с. Степанівка, де якість води погіршилась з «чистої» (2010 – 2011 рр.) до «брудної» (2013 – 2013 рр.); 2) Кучурганське водосховище – с. Кучургани, де якість води на протязі всього періоду характеризувалась категорією «помірно забруднена».

По річках басейну Причорномор'я (створи 2 – 16) якість води переважно змінювалась у межах II – III класу («чиста» – «помірно забруднена»). Найгірші показники, а саме IV клас якості (вода «забруднена»), відмічались на р. Когільник – с. Серпневе (2013 р.), р. Сарата – с. Міняйлівка (2012 р.), р. Каплань – с. Крутоярівка (2012 р.), р. Алкалія – с. Широке (2013 р.). Значення *ІЗВ* V класу (вода «брудна») відзначалося на р. Чага – с. Петрівка у 2012 р. В інші роки якість води характеризувалась як «помірно забруднена».

З річок, які відносяться до басейну р. Дунай, кращі показники якості води відзначались на р. В. Ялпуг – с. Табаки. У 2009, 2011 – 2012 рр. якість води характеризувалась категорією «чиста», у 2010 – «помірно забруднена». Зовсім інша ситуація склалась по р. Киргиж-Китай, яка впадає в оз. Китай. У створі № 26 (с. М. Ярославець) у 2009 р. вода за гігієнічними нормативами характеризувалась як «дуже брудна» (VI клас) за рахунок того, що концентрація розчиненого кисню у воді дорівнювала 1 мг/дм^3 (у 6 разів вища за *ГДК*), азот амонійний та нафтопродукти – у 3 рази, а *БСК₅* – у 46 разів перевищував норму. У наступному році вода була «чистою», у 2011 р. – «помірно забрудненою», у 2012 р. – «брудною». Отже, можна зробити висновок, що найбільш забрудненими є ті річки, які беруть свій початок з території Молдови.

У табл. 3.13 представлені результати розрахунку *ІЗВ* за рибогосподарськими нормативами для тих же показників якості вод.

Аналіз таблиці показує, що якість води по створах значно погіршилась: у жодній з річок якість не характеризувалась категорією «дуже чиста»; у створах р. Каплань – с. Крутоярівка, Кучурган – с. Степанівка; р. Киргиж-Китай – с. М. Ярославець якість вод визначалася як «надзвичайно брудна» (VII клас). Також збільшилась кількість створів, де вода була «дуже брудна» (створи № 4, 6, 9, 17, 23, 26).

На протязі періоду спостереження (2009 – 2013 рр.) найкраща якість («чиста», II клас, інколи «помірно забруднена», III клас) відзначалась для річок, які належать до басейну р. Дністер. Це створи № 17 – 22. Виключенням є створ № 17 – р. Дністер – м. Біляївка, де у 2010 р. вода була «дуже брудною».

Таблиця 3.13 – Значення *IЗВ* по водних об'єктах Одеської області
(за рибогосподарськими нормативами)

Річка - створ	<i>IЗВ</i>				
	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
1. р. Кодима - м. Балта	0,895	1,0279	0,798	1,441	0,82
2. р. Когільник -с. Серпневе	1,827	2,917	2,369	3,359	4,828
3. р. Когільник - с. Ново-Олексіївка	1,132	2,032	2,023	3,359	2,56
4. р. Чага - с. Петрівка	3,095	1,838	2,156	6,765	3,07
5. р. Сарата - с. Міняйлівка	1,794	1,472	2,359	3,29	2
6. р. Сарата - с. Білолісся		1,504	2,503	6,307	3,635
7. р. Хаджидер - с. Чистоводне	1,06	0,837	2,449	3,12	1,674
8. р. Хаджидер - с. Сергіївка	5,958	1,811	3,211	3,188	1,695
9. р. Каплань - с. Крутоярівка	11,529	2,568	1,44	6,477	2,22
10. Сасикське вдсх. - канал Дунай-Сасик, гирло	—	—	0,75	0,998	1,42
11. Сасикське вдсх. - ГНС-2	1,557	1,835	0,797	3,591	0,783
12. р. Барабой - Барабой	1,289	1,36	1,492	0,628	0,629
13. р. Малий Куяльник - с. Бараново	—	0,714	1,535	3,908	1,665
14. р. В. Куяльник - с. Руська Слобідка	—	1,71	2,007	2,415	1,282
15. р. Тилігул - м. Березівка	—	0,658	1,424	5,27	1,134
16. р. Алкалія - с. Широке	—	2,135	1,142	***	4,53
17. р. Дністер - м. Біляївка	0,706	7,842	0,7	1,014	0,689
18. р. Дністер - с. Маяки	0,696	0,645	0,675	0,824	0,643
19. р. Турунчук - с. Троїцьке	0,779	0,45	1,052	1,05	0,715
20. р. Ягорлик - с. Артирівка	0,759	0,744	0,758	0,878	0,529
21. р. Білочі - с. Шершенці	—	0,551	0,654	1,377	0,6
22. р. Окна - с. Лабушне	—	0,617	0,87	0,974	0,561
23. р. Кучурган - с. Степанівка	—	0,694	0,79	9,701	10,783
24. Кучурганське вдсх. - с. Кучургани	—	2,067	3,364	3,926	2,246
25. Кучурганське вдсх. - с. Граданиці	—	0,728	2,352	0,639	0,502
26. р. Киргиз-Китай - с. М. Ярославець	14,796	1,851	2,238	9,183	—
27. р. В. Ялпуг - с. Табаки	0,748	2,101	0,828	2,219	—
Характеристика якості води за <i>IЗВ</i>					
вода «дуже чиста» $IЗВ \leq 0,3$			I клас		
вода «чиста» $0,3 < IЗВ < 1$			II клас		
вода «помірно забруднена» $1 < IЗВ < 2,5$			III клас		
вода «забруднена» $2,5 < IЗВ < 4$			IV клас		
вода «брудна» $4 < IЗВ < 6$			V клас		
вода «дуже брудна» $6 < IЗВ < 10$			VI клас		
вода «надзвичайно брудна» $IЗВ \geq 10$			VII клас		

3.3 Стан та якість поверхневих вод Миколаївської області

Оцінка якості поверхневих вод Миколаївської області базується на даних регіональних доповідей та екологічних паспортів за 2005 – 2012 рр. [22, 23]. Розглядався середньорічний вміст показників якості в поверхневих водах області по 25 створах спостережень, які належать до басейнів річок Південний Буг, Кодима, Синюха, Мертвовод, Інгул, Інгулець, Висунь. Аналіз стану рівня забруднення поверхневих вод проводився за даними про вміст 16 показників якості: BCK_5 , азот нітратний, нітритний, амонійний, хлориди, сульфати, НП, $СПАР$, залізо загальне, мідь, цинк, хром, нікель, кальцій, магній, фосфати. Для оцінки якості вод була використана методика Гідрохімічного інституту, яка базується на розрахунку $KIЗ$ [11].

Для попереднього аналізу були побудовані графіки динаміки зміни концентрацій показників якості вод за 2005 – 2012 рр. (рис. 3.4). Аналіз рисунка показує, що перевищення $ГДК$ у різні роки відзначалось по більшості показників якості поверхневих вод. Виключення складає вміст сполук азоту, нікелю та кальцію. Для хлоридів, НП, цинку, хрому відзначались окремі перевищення $ГДК$ в різні роки. Максимальні концентрації відзначались за вмістом таких речовин, як сульфати, залізо загальне, мідь, фосфати.

У табл. 3.14 наведено результати оцінки якості поверхневих вод Миколаївської області за 2005 – 2012 рр.

Таблиця 3.14 – Результати оцінки якості поверхневих вод в межах Миколаївської області за 2005 – 2012 рр.

Рік	Кількість $ЛПЗ$	$KIЗ$	Клас якості води
2005	1 (мідь)	65	IVa «дуже брудна»
2006	—	57	IIIб «брудна»
2007	1 (сульфати)	61	IVa «дуже брудна»
2008	—	58	IIIб «брудна»
2009	—	50	IIIб «брудна»
2010	—	52	IIIб «брудна»
2011	—	52	IIIб «брудна»
2012	—	56	IIIб «брудна»

Аналіз табл. 3.14 показує, що за період дослідження якість поверхневих вод Миколаївської області є майже незмінною і характеризується, в основному, категорією IIIб «брудна». Виключення складають 2005 і 2007 рр., коли був виявлений один $ЛПЗ$ (мідь та сульфати відповідно) та якість вод характеризувалась категорією IVa «дуже брудна».

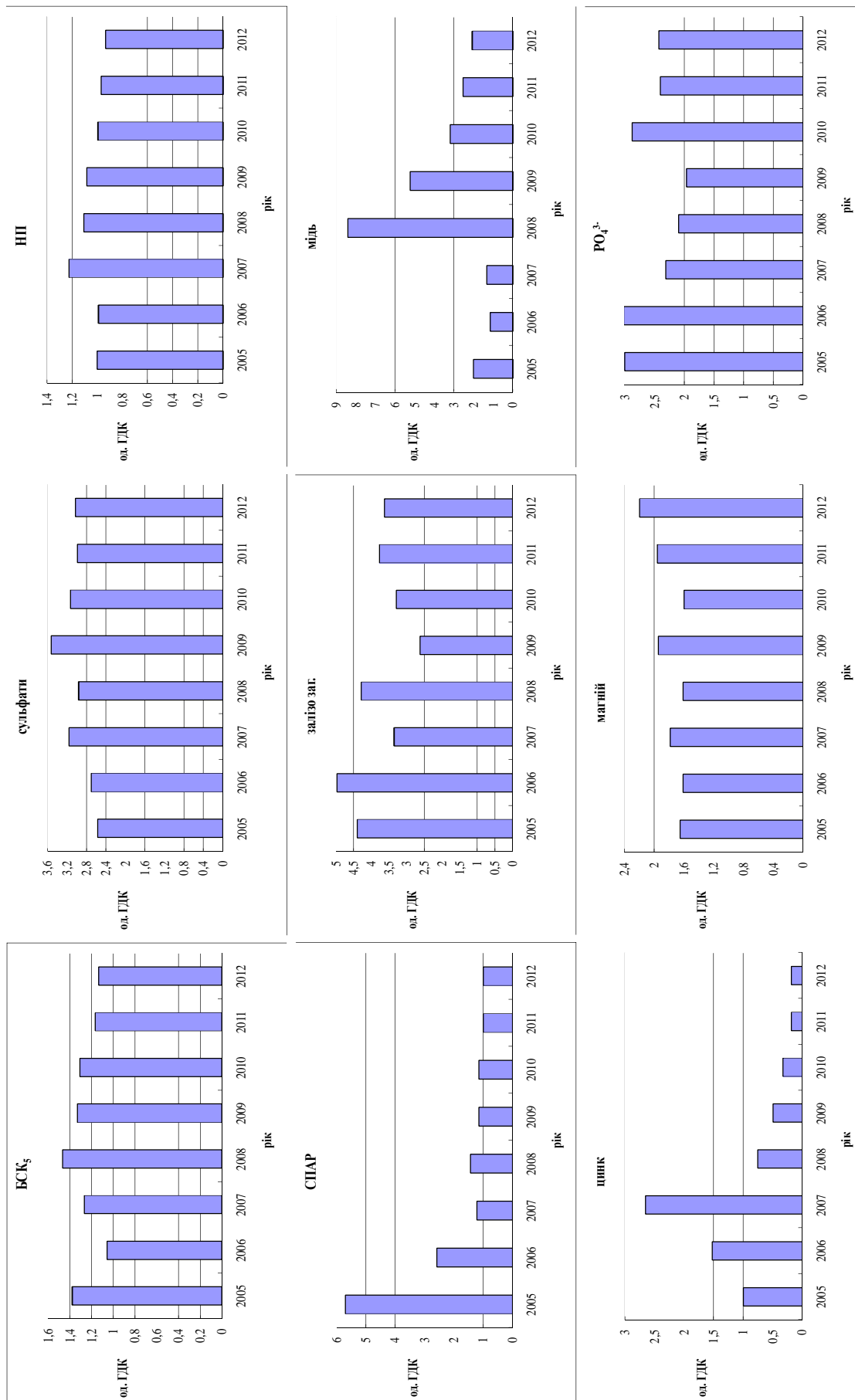


Рис. 3.4 – Динаміка зміни концентрацій окремих показників якості поверхневих вод Миколаївської області.

На рис. 3.5 наведено динаміку зміни *KІЗ* поверхневих вод Миколаївської області в 2005 – 2012 рр.

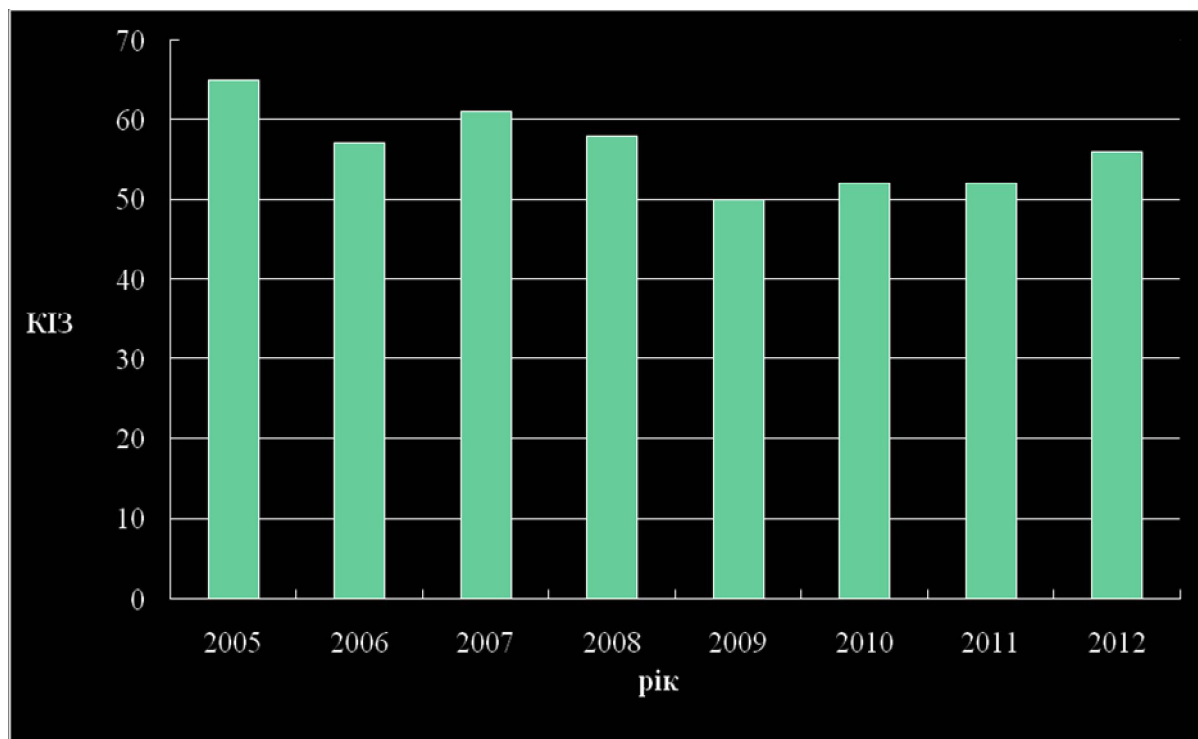


Рис. 3.5 – Динаміка зміни *KІЗ* поверхневих вод Миколаївської області в 2005 – 2012 рр.

Аналіз рисунку показує, що максимальні значення *KІЗ* спостерігались у 2005 р. ($KІЗ = 65$). З 2008 р. відзначається тенденція до незначного зниження значення *KІЗ* і, відповідно, рівня забруднення поверхневих вод Миколаївської області.

3.4 Стан та якість поверхневих вод Херсонської області

Оцінку якості поверхневих вод Херсонської області виконано за даними екологічних паспортів та регіональних доповідей [24, 25, 26]. Моніторинг якості поверхневих вод проводиться в басейнах річок Дніпро, Інгулка, Інгулець, Вирьовчина, Каланчак, а також у Каховському водосховищі.

Було розглянуто середньорічний вміст у поверхневих водах таких показників якості: сульфати, хлориди, мінералізація, BCK_5 , нітрити, нітрати, фосфати, залізо загальне, марганець, мідь, нікель, а також (в окремі роки) азот амонійний та *СПАР*.

Попередній аналіз показав, що майже по всіх показниках якості поверхневих вод відмічаються значні перевищення *ГДК* за період

дослідження. Виключення складає лише вміст нітратів і фосфатів у поверхневих водах. Причому, для нітритів, міді та нікелю зафіксовані перевищення на порядок. Аналіз вихідної інформації показав, що максимальні концентрації речовин, за рахунок чого і формується загальний високий рівень забруднення, відмічаються в басейнах річок Інгулець, Вільовчина та Каланчак. Слід зазначити, що в басейнах цих річок розташовані деякі із основних підприємств-забруднювачів поверхневих вод області, а саме МКП «ВУВКГ м. Херсон» (басейн р. Вільовчина), ТОВ «Каланчацький водоканал» (басейн р. Каланчак) тощо.

На рис. 3.6 представлено графіки зміни середньорічних концентрацій окремих показників якості у 2005 – 2012 рр.

У табл. 3.15 наведено результати оцінки якості поверхневих вод Херсонської області за методикою Гідрохімічного інституту [11], аналіз якої показує, що за весь період дослідження поверхневі води Херсонської області характеризувались однією категорією – «дуже брудні», клас якості в різні роки відзначався як IVа – IVв. В якості ЛПЗ найчастіше виявлялися такі показники, як нітрити та нікель, в окремі роки – мідь.

Таблиця 3.15 – Результати оцінки якості поверхневих вод в межах Херсонської області у 2005 – 2012 рр.

Рік	Кількість ЛПЗ	КІЗ	Клас якості води
2005	3 (нітрити, мідь, нікель)	72	IVб «дуже брудна»
2006	1 (нітрити)	47	IVа «дуже брудна»
2007	2 (нітрити, нікель)	60	IVб «дуже брудна»
2008	3 (нітрити, мідь, нікель)	76	IVб «дуже брудна»
2009	2 (нітрити, нікель)	66	IVб «дуже брудна»
2010	2 (нітрити, нікель)	66	IVб «дуже брудна»
2011	2 (нітрити, нікель)	66	IVб «дуже брудна»
2012	—	53	IVа «дуже брудна»

Рис. 3.7 демонструє зміни КІЗ поверхневих вод Херсонської області за 2005 – 2012 рр., аналіз якого показує, що максимальний рівень забруднення поверхневих вод Херсонської області відзначався в у 2005 та 2008 рр.

При цьому слід відзначити, що у 2008 р. кількість показників якості для оцінки складала 11 (у 2005 р. – 13), а значення КІЗ було дещо більше, що свідчить про погіршення якості поверхневих вод. Проте, з 2008 р. відзначається зменшення значення КІЗ і, відповідно, спостерігається деяке покращення якості поверхневих вод Херсонської області.

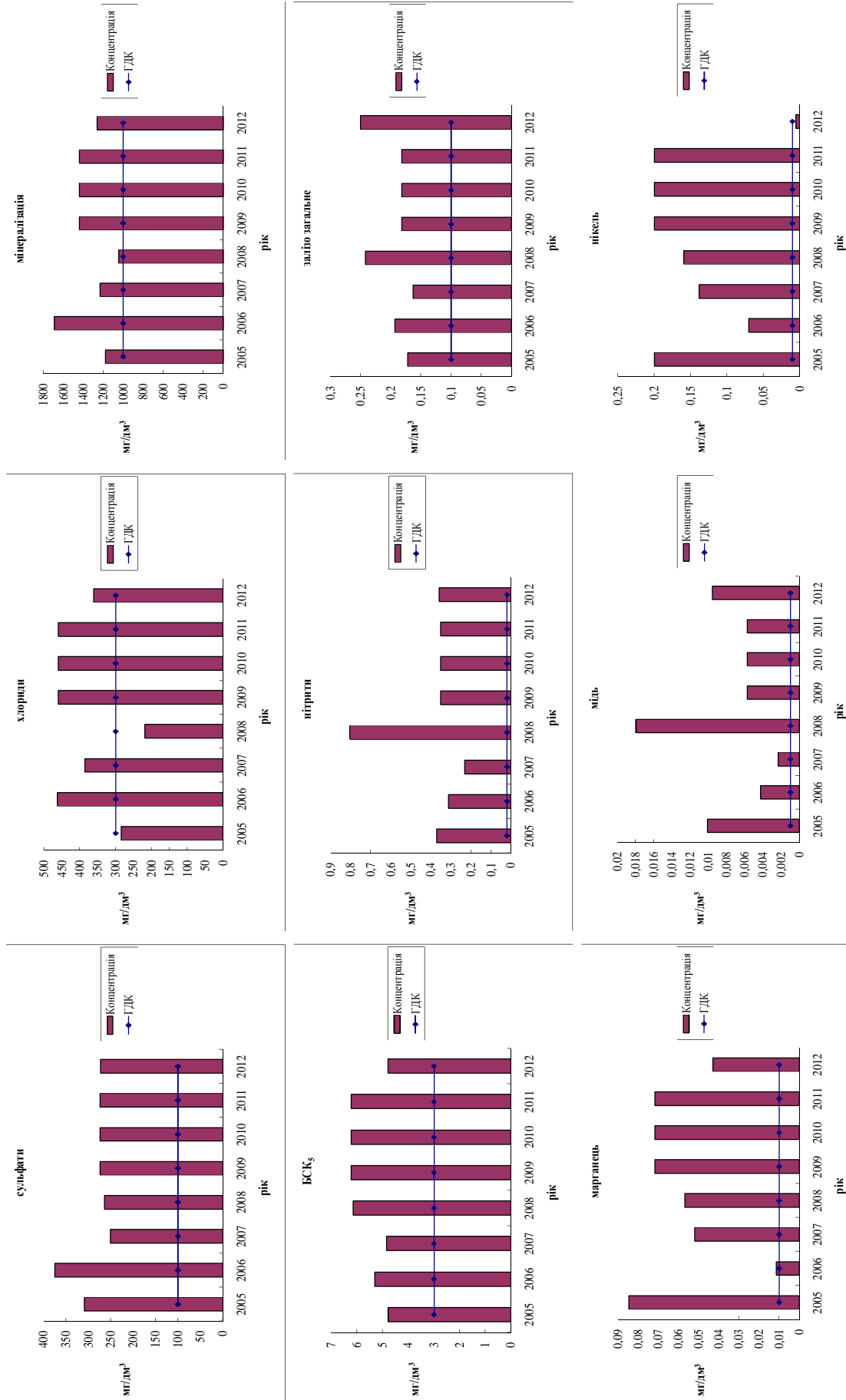


Рис. 3.6 – Динаміка зміни концентрацій окремих показників якості поверхневих вод Херсонської області.

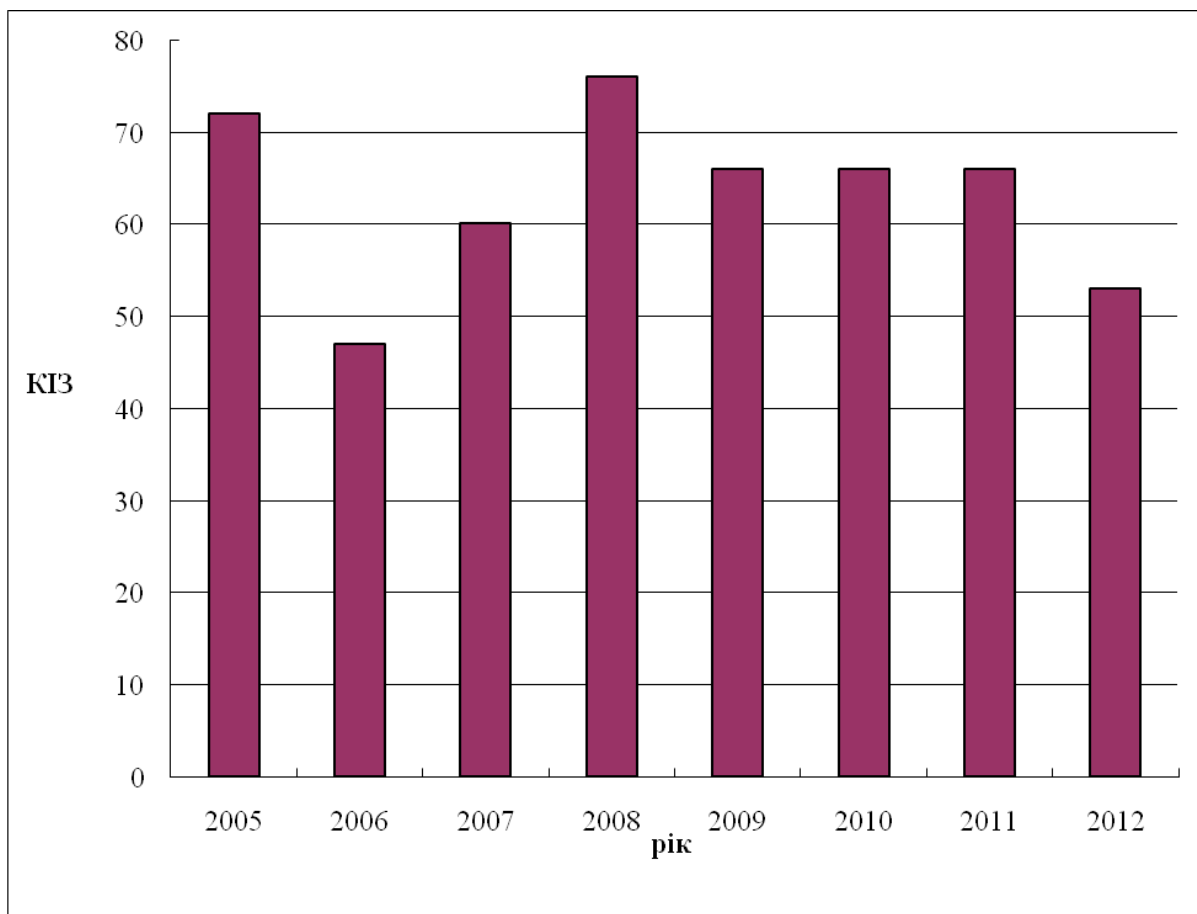


Рис. 3.7 – Динаміка зміни *KIZ* поверхневих вод Херсонської області в 2005 – 2012 рр.

4 СУЧАСНИЙ СТАН ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ

Стисла характеристика ПЗЧМ наведена у підрозділі 1.4. У цьому розділі наведені більш детальні дані щодо особливостей рельєфу, донних відкладів, кліматичних і гідрологічних умов, факторів розвитку процесів евтрофікації та закономірностям просторово-часового розподілу ЗР.

До ПЗЧМ відноситься шельф або материкова мілина, що представляє собою затоплену частину прибережної суші. Вона займає 25 % акваторії моря (112140 км²) і 1,5 % об'єму вод (8190 км³) при прийнятій ізобаті 200 м, зазвичай приймається за кордон шельфу для Світового океану. На північному заході моря максимальна ширина шельфу досягає 220 км. ПЗЧМ займає 16 % акваторії моря (68390 км²) і 0,7 % об'єму вод (3555 км³) в межах від м. Херсонес до м. Каліакра [1]. Частіше під ПЗЧМ дослідники розуміють акваторію, розташовану на північ від умовної лінії, що з'єднує південний край гирла Дунаю і м. Тарханкут.

Виходячи з інших критеріїв районування моря, зокрема, з точки зору ландшафтного (акваландшафтного) різноманіття, пропонується вважати ПЗЧМ акваторією, обмеженою глибинами 100 – 120 м [2]. У даному випадку Чорне море поділяють за тектонічними особливостями, генезисом і морфологією дна на дві великі області: область епігерцинської скіфської платформи (північна і північно-західна частина) і область альпійсько-гімалайського епігеосинклінального пояса (основна частина моря, Чорноморська западина).

Глибини ПЗЧМ перебувають в інтервалах значень 15 – 40 м. Поверхня дна являє в цілому мало нахилену на південь субгоризонтальну рівнину із загальним ухилом 1 – 2 °. Від суші шельфову рівнину відокремлює прибережний підводний схил висотою 10 – 15 м з ухилами рельєфу близько 20 °. Домінуючим типом донних відкладень голоцену є ракушняк, включаючи раковини піски та мулисті ракушняки. Піски і «чисті» ракушняки поширені на прибережному береговому схилі (глибини менш 15 – 17 м), де раковинний матеріал піддається інтенсивній хвильовій переробці і на вершинних поверхнях підводних височин (глибини до 25 м). Мулисті ракушняки поширені зазвичай на глибинах понад 25 м у депресіях рельєфу, на основній площі зовнішнього уступу прибережної частини шельфу і на рівнині осадів його центральної частині [3]. Класифікація донних відкладень представлена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Класифікація донних відкладів північно-західного шельфу Чорного моря [3]

Назва відкладів	Вміст, %	
	Раковинного матеріалу	Глинястих фракцій
Ракушняк, раковинний пісок	>50	<10
Муловий ракушняк	>50	10 - 50
Раковинний мул	<50	>50
Мул	<30	>70
Глинястий мул	<30	>70

Мінливість метеорологічних характеристик поряд з сезонним ходом теплового балансу багато в чому визначається атмосферною циркуляцією. Чорне море знаходиться під впливом постійного центру дії атмосфери – Азорського максимуму і декількох сезонних термічних баричних утворень: взимку Сибірського антициклону і середземноморської депресії, влітку – аравійської депресії. Для всього басейну Чорного моря добре виражена внутрішньорічна мінливість метеорологічних характеристик. Так, швидкість вітру збільшується від весняно-літнього періоду до осінньо-зимового в 1,2 – 1,5 рази. Найбільшими значеннями швидкості вітру відрізняється західна частина моря. На заході і на півночі моря переважають вітри північних напрямків. На північно-західному узбережжі Чорного моря випадає мінімальна кількість атмосферних опадів (400 – 450 мм) [1]. Протягом зимового періоду над ПЗЧМ переважають вітри північно-західного і західного напрямків. Вони обумовлені впливом потужного стаціонарного антициклону, розташованого над Європою, відроги якого тягнуться над Балканами. Навесні, з початком прогріву повітряних мас, градієнт тиску у напрямку з півночі на південь згладжується, і повторюваність північних вітрів зменшується. Західні і північно-західні вітри частково змінюються на південні. Даний тип атмосферних процесів супроводжується штормовими вітрами західних напрямків. Атмосферні процеси над Чорним морем визначаються областю низького тиску над Європою і циклонічною активністю над морською акваторією. Інший тип баричної системи передбачає область високого тиску над Західною Європою і вихід циклонів зі Східного Середземномор'я. У літній період переважає малоградієнтне баричне поле і слабкий вітер нестійких напрямків. За даними А.П. Чернякова [4] протягом всього року найбільш стійкі північні, східні і південно-східні вітри зі швидкостями 7 – 12 м/с і тривалістю дії 14 – 18 год. У холодний період року за місяць спостерігається від 9 до 13 випадків посилення вітру до штормового (більше 15 м/с). У літній період – до 70 % переважають швидкості вітру від 0 до 5 м/с. Більш високі швидкості (від 5 до 10 м/с), що збуджують турбулентно-дифузійні процеси, можуть спостерігатися до 7 – 8 діб на місяць, при цьому їх тривалість обмежується 18 – 20 год. Вітри з

найбільш ефективними для процесів перемішування швидкостями (від 10 до 15 м/с) протягом місяця спостерігаються не більше 30 – 36 год.

Сучасні кліматичні зміни відбилися і в басейні Чорного моря. Якщо раніше північне узбережжя Чорного моря відносилось до степового і континентального клімату, західне і кавказьке узбережжя до помірного морського клімату, узбережжя Туреччини і південний берег Криму – до середземноморського, то в даний час межа степового клімату змістилася далеко на схід до Каспійського моря, розширивши зону континентального клімату. Найбільші зміни для басейну Чорного моря відносяться до розподілу степового і середземноморського клімату [1].

Мінливість інтенсивності атмосферної циркуляції в сучасний період глобального потепління, ймовірно, відбилася на умовах морського середовища, зокрема на посиленні вертикальної стратифікації водних мас. Як буде показано нижче, це посилення відбулося за рахунок соленої складової. Є припущення, що єдиною причиною зменшення солоності поверхневого шару моря могло бути зміна циркуляції вод ПЗЧМ, що викликало підвищену концентрацію річкових вод у її західному і центральному районах. Модельні розрахунки [5] підтверджують цю гіпотезу.

Особливістю гідрологічного режиму ПЗЧМ є вплив значного річкового стоку річок Дунаю, Дністра, Південного Бугу і Дніпра. Сумарний стік цих річок становить 80 % від загального прісного стоку в Чорне море. Середньорічний стік Дунаю становить 210 км³, Дніпра – 43 км³, Південного Бугу – 2 км³ і Дністра – 10 км³ [1]. У Чорному морі існує явна перевага сезонної мінливості термохалінної структури. Однак слід зазначити, що дані коливання спостерігаються лише у верхньому шарі 0 – 20 м. У більш глибоких шарах сезонна мінливість зменшується, і багаторічні коливання стають домінуючими [6]. Загальний характер змін температури води в Чорному морі за столітній період спостережень являє собою циклонний процес при загальній тенденції до потеплення. Із зовнішніх факторів, що впливають на структуру щільності в Чорному морі, найбільш істотно впливає водний і сольовий баланс. У фази збільшення прісних вод (або зменшення випаровування) відбувається розпріснення верхнього шару, в ньому посилюється вертикальна стратифікація і послаблюється вертикальний обмін. Горизонтальний розподіл складових водного балансу нерівномірний: вплив річкового стоку і атмосферних опадів є максимальним у прибережній зоні, максимумами випаровування приурочені до областей максимальної швидкості вітру на північному заході моря [6].

Узагальнення даних інструментальних вимірювань течій на автономних буйкових станціях (АБС) для цього району нечисленні. Узагальнення даних спостережень представлено в роботі [7]. Так, при вітрах північного, північно-східного і східного напрямів на північно-

західному шельфі переважає циклонічна циркуляція, а при південних і південно-західних вітрах – антициклонічна.

Для Одеського регіону за даними рейдових спостережень за течіями в 1984 – 1988 рр. [8] було виявлено, що при значній мінливості течій в поверхневому шарі найбільшу повторюваність має циклонічний тип циркуляції, що створюється дрейфовими течіями при північно-східних і північних вітрах, які найбільш часто повторюються. Цьому типу циркуляції сприяє і стокова течія із Дніпро-Бузького лиману. У той же час, у підповерхневому шарі спостерігається антициклонічна циркуляція.

Вивчення коливань рівня в Чорному морі в контексті глобальної зміни клімату відноситься до актуальних проблем сучасних досліджень. У 1960 – 1980-х рр. найбільша увага приділялася вивченню штормових сгінно-нагінних явищ, що цілком виправдано, враховуючи їх велике значення для мореплавання і практичної діяльності в зоні сполучення суша – море. В останні 15 років з'явився новий напрямок у вивченні мінливості рівня Чорного моря – дослідження його довгоперіодних коливань і майбутніх прогнозних змін. Він зумовлений у значній мірі сучасним підвищенням рівня Світового океану, в результаті чого відбувається затоплення і підтоплення низьких прибережних територій, а також активне переформування берегів з негативними наслідками [9]. Так, в роботі [10] оцінені масштаби довгоперіодних коливань рівня в Чорному морі, які проявляються як екстремальні добові значення досліджуваної характеристики. Також відзначаються як квазідвухрічні, так і 3 – 5, 20, 30-річні періодичності, що визначаються сонячною активністю, процесами взаємодії в системі «океан-атмосфера», а також впливом геомагнітних, астрономічних і геліофізичних сил. Основний екстремум у сезонному ході рівня Чорного моря обумовлений річковим стоком і характеризується весняно-літнім максимумом (IV – VI – повінь) і осіннім мінімумом (IX – XI – межень). Вважається, що основною причиною сезонних коливань рівня в Чорному морі є стік р. Дунай, яка поставляє приблизно три чверті загального прісного стоку в море.

Крім коливань рівня, обумовлених вище розглянутими факторами, існують геодинамічні коливання в результаті вертикальних рухів земної кори. Сучасні вертикальні рухи за даними нівелювання показали, що середня швидкість опускання реперів в Одесі становить 0,51 см/рік [9]. У роботі [11] зазначено, що північно-західний регіон Чорного моря опускається зі швидкістю 0,1 – 0,16 см/рік.

Коливання рівня моря і вертикальні тектонічні рухи узбереж роблять значний вплив на інтенсивність основних рельєфоутворюючих процесів у береговій зоні (умови живлення берегів наносами, загальний бюджет осадового матеріалу і еволюція контуру берегової лінії). Стале тривале підвищення відносного рівня моря порушує усталену взаємодію суші і моря, що веде до адаптації гідродинамічних факторів до мінливих

глибин. Можна вважати, що на узбережжі в середньому при підвищенні рівня на 1 см ширина пляжної зони скорочується на 1 м. Підвищення рівня моря сприяє посиленню абразії на раніше зруйнованих ділянках берега, також відбувається відступання акумулятивного берега в результаті розмиву верхньої частини профілю підводного берегового схилу.

Вертикальна структура поля температури закономірно змінюється протягом року. Перед весняним прогріванням вся товща має ту ж температуру, що і поверхня. До травня формується прогрітий шар і добре виражений термоклин на глибині до 5 м з градієнтом до 1 °С/м. До серпня в результаті прогріву і вітрового перемішування термоклин знижується до 15 – 20 м, а максимальні градієнти можуть досягати 3 – 5 °С/м. На менших глибинах прогріта водна маса захоплює всю товщу. До листопада втрати тепла з поверхні і зимова вертикальна циркуляція вирівнюють температуру від поверхні до дна. В цей час вона становить близько 10 °С, а протягом зими до початку весняного прогріву поступово знижується до 2 – 4 °С в усій товщі. У літній період в придонному шарі морського узбережжя відзначена закономірність утворення дефіциту кисню із заглибленням сезонного термокліну. Процес починається на малих (8 – 15 м) глибинах у червні і закінчується в липні, коли термоклин досягає дна, і за рахунок вертикальної однорідності поліпшується аерація придонного шару. На глибинах понад 15 м нижня межа термокліна повторює топографію морського дна. Придонний шар формується ізольованою водною масою, де в результаті окислення і відсутності джерел надходження кисню виникає придонна гіпоксія. Рідкісні адвективні струми можуть тимчасово поліпшити кисневий режим, але в цілому розвиток придонної гіпоксії стійкий і триває до середини осіннього періоду. Загальне відновлення відбувається взимку в результаті осінньо-зимової вертикальної конвекції [12].

Протягом останніх десятиліть основна проблема ПЗЧМ пов'язана з постійним дефіцитом розчиненого кисню в придонних шарах у теплий період року. Вперше це було відзначено в публікаціях [13 – 15]. Надалі багатьма дослідниками відзначалася природа цього явища як результат антропогенного евтрофування ПЗЧМ. Великомасштабна придонна гіпоксія, коли площа ураження ділянок дна займає найчастіше до 1/3 всієї акваторії ПЗЧМ і тривалість кисневої недостатності від 1 до 3 місяців, пов'язана з евтрофуванням, якістю річкового стоку і стічних вод. Глобалізація антропогенного евтрофування відзначена у [16 – 18].

При цьому ПЗЧМ не є винятком, а займає особливо важливе місце серед акваторій внутрішніх морів Світового океану, що знаходяться в кризовому стані. За минулі 40 років області формування придонної гіпоксії на шельфі в літньо-осінній період поширювалися нерівномірно з максимальним проявом цього феномена в 1980-і рр. На початку 1990-х рр. в період економічної кризи в придунайських країнах було відзначено деяке

скорочення надходжень забруднюючих і біогенних речовин з річковим стоком. Однак припущення про відновлення морської шельфової екосистеми зазнали краху. Значний пробіл в даних моніторингу за 1993 – 2000 рр. не дозволив адекватно оцінити сучасні умови, зокрема на відносному глибоководді між ізобатами 20 – 50 м, де розвиток гіпоксії найбільш стійкий і тривалий. Численні прибережні експедиції давали можливість оцінити тільки стан мілководдя (до 15 – 20 м), де розвиток гіпоксії обмежений травнем – червнем. Проте, окремими прямими спостереженнями у пригирловій області Дунаю були відзначені умови гіпоксії і значні запаси біогенних речовин в донних відкладеннях, які за певних умов провакують розвиток гіпоксії.

Проблеми збільшення біогенного стоку Дунаю, які позначилися на гідрологічному режимі узмор'я і гідробіологічних умовах морського узбережжя і дельти, скорочення концентрацій завислих речовин в річці після будівництва каскаду гідротехнічних споруд на середньому Дунаї (гідроелектростанції Джердап-1, 2) детально висвітлені в роботах [19 – 29]. Виходячи з поширення гіпоксії в ПЗЧМ [30], можна виділити Одеську, центральну і Дунайську зони. Безумовно, зустрічаються їх модифікації – трансформація, злиття в одну велику або наявність тільки однієї з трьох названих. Сполучення можуть бути найрізноманітнішими як за простором, так і в часі. Однак механізм розвитку придонної гіпоксії досить складний і пов'язаний не тільки з величиною прісного стоку, а й з його сезонним розподілом. Суть процесу пояснюється наступним. Рання повінь – з березня по травень – виносить в море основну масу біогенних речовин (кормову базу фітопланктону) тоді, коли активність фотосинтезу ще не досягла максимуму, і низька температура води не сприяє інтенсивному розвитку водоростей. Відповідно до зміни піку водопілля на більш пізній термін зовнішні умови для розвитку фітопланктону стають все більш сприятливими – збільшується тривалість світлого часу доби, прогрівається поверхнева водна маса, заглиблюється сезонний термоклін. Активність розвитку фітопланктону при потужному надходженні поживних речовин різко зростає, що часто призводить до «цвітіння» води. Надалі після закінчення життєвого циклу відмерла маса планктону разом з детритом осідає на дно. У процесі мінералізації органічної речовини відбувається значне споживання розчиненого у воді кисню, що до серпня – вересня призводить до придонної гіпоксії. Встановлено чисельні залежності стану ступеня евтрофування від величини стоку Дунаю [30]. За умови проходження 1/3 величини весняного паводку до початку квітня основна частина річкових вод за рахунок інтенсивних динамічних процесів переноситься на південь вздовж шельфу, і широкомасштабного процесу гіпоксії не відзначається. При зміщенні піку паводкових вод до травня в умовах подальшої динамічної стагнації основна маса евтрофованих вод

Разом з підвищеним надходженням органічної речовини і іншими біологічними факторами це створило сприятливі умови для розвитку в 1978 – 1992 рр. придонної гіпоксії на значній частині акваторії ПЗЧМ.

Процесу антропогенного евтрофування на чорноморському шельфі присвячені численні публікації у вітчизняній и зарубіжній літературі [13, 31 – 32].

Крім цього негативного явища зі стоком рік і прибережних міських агломерацій виноситься значна кількість ЗР. У процесі седиментації відбувається акумуляція завислих речовин у донних відкладах, що посилює негативні зміни умов середовища існування бентосу. З цієї причини в даній роботі зроблено спробу розглянути дане питання з використанням доступних літературних і ретроспективних даних, а також провести аналіз інтенсивності надходження, накопичення та мозаїчності розподілу ЗР, у т.ч. важких металів (ВМ), НП у ПЗЧМ.

Вплив ЗР на біоту і якість водного середовища також широко відображені в науковій літературі, тому оцінку ступеня забрудненості донних відкладів північно-західного шельфу Чорного моря слід вважати достатньо актуальною проблемою. Осереднені значення досліджуваних параметрів оброблені методом лінійної інтерполяції і приведені до центрів квадратів, ранжируваних за гідрологічними ознаками (рис. 4.3). Сумарна кількість даних спостережень включає 5417 параметрів.

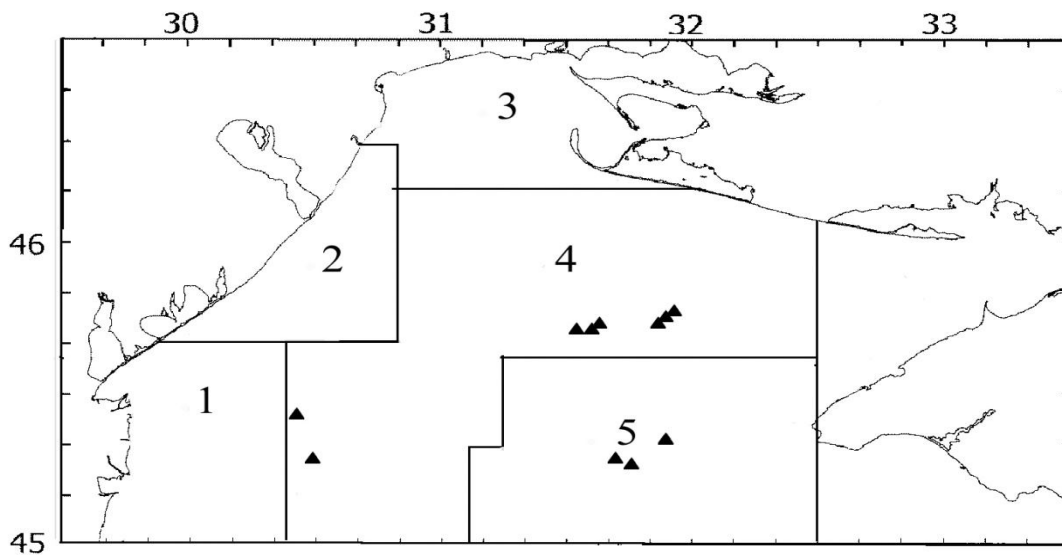


Рис. 4.3 – Схема районування ПЗЧМ [33].

З урахуванням просторово-часової дискретності даних виконано усереднення сукупності значень концентрацій ЗР у донних відкладах ПЗЧМ, що дозволило отримати певну міжрічну динаміку, яка характеризується наявністю трендів і тенденцій (табл. 4.2, 4.3). Деякі ВМ (*Pb*, *Cd*, *Cr*) присутні в СВ багатьох промислових підприємств, а також в

якості домішок у багатьох технічних реагентах, використовуваних у бурових розчинах [34]. У донних відкладах вміст ВМ, в основному, знаходиться в межах природного геохімічного фону і становить у середньому для *Hg, Cu, Pb, Cd, Ni, Cr* відповідно 0,06; 3,4; 0,4; 0,17; 5; 9 і 2,2 мкг/г сухого ґрунту [35]. З ВМ найбільш небезпечними для живих організмів є ртуть та її сполуки. За останні два десятиліття відбувалося перманентне накопичення ртуті в донних відкладах. Слід зазначити, що значення концентрацій ртуті 0,06 мг/кг відноситься до природного геохімічного фону періоду 1980-х рр. [35]. За наступні 30 років відбувалося накопичення в ґрунтах ртуті до 0,08 мг/кг, що створювало додаткову загрозу бентосним організмам при процесі десорбції, коли відбувалось вторинне забруднення придонного шару вод (табл. 4.2, 4.3).

Таблиця 4.2 – Середні концентрації поллютантів у ПЗЧМ в літній період 1991 – 2013 рр.

Поллютант, мг/кг	Регіон		
	Дунайський	Дністровський	Відкрите море
Нафтопродукти	197,5	330,0	152,5
Феноли	0,82	0,34	0,50
<i>Hg</i>	0,11	0,08	0,12
<i>Cu</i>	26,82	22,10	19,43
<i>Pb</i>	17,1	19,6	11,6
<i>Cd</i>	0,22	0,27	0,13
<i>Ni</i>	32,6	24,6	27,8
<i>Zn</i>	78,95	60,62	41,07
<i>As</i>	8,91	8,47	7,55

Таблиця 4.3 – Мінливість природного геохімічного фону поллютантів у ПЗЧМ

Поллютант, мг/кг	1985 р. [35]	1991 – 2013 рр.
Нафтопродукти	200	200
Феноли	-	0,56
<i>Hg</i>	0,06	0,08
<i>Cu</i>	3,4	25,4
<i>Pb</i>	0,4	19,2
<i>Cd</i>	0,17	0,22
<i>Ni</i>	5,9	33,3
<i>Zn</i>	-	63,98
<i>As</i>	-	9,48
<i>Cr</i>	2,2	-

За той же період вміст свинцю збільшився на два порядки: від фонових геохімічних значень від 0,4 мкг/г (у 1980-х рр.) до 22 мкг/г у 2013 р. Різке збільшення середніх значень у ПЗЧМ узгоджується з сучасними даними, отриманими і для акваторії кавказького узбережжя

[36]. Це характеризує загальне зростання концентрацій практично по всій прибережній зоні, яка знаходиться під потужним впливом промислово-міських агломерацій.

При середній концентрації свинцю в районі кавказького узбережжя 73,2 мкг/г його концентрацій коливаються від 0,91 до 1189 мкг/г. Для ПЗЧМ для періоду з 1991 по 2013 рр. середні значення концентрацій свинцю в ґрунтах становлять 19,75 мкг/г при діапазоні коливань від 15 до 34 мкг/г. Ймовірна причина такого значного підвищення концентрацій свинцю зумовлено інтенсифікацією розробки Штормового, Архангельського та Галіцінського родовищ нафтогазових вуглеводнів в північно-західній частині шельфу. Так, концентрація свинцю в буровому розчині при видобутку вуглеводнів в ПЗЧМ сягає 505 мкг/г [37].

Відносно вмісту кадмію у донних відкладах шельфу слід зазначити, що починаючи з 1990-х рр. відзначався його підвищений вміст (до 0,39 мкг/г). З 2013 р. вміст знизився до фонових значень 1980-х рр., тобто 0,17 мкг/г при середньому фоновому значенні 0,22 мкг/г для сучасного періоду. При фоновому вмісті нікелю в 5,9 мкг/г в 1980-х рр. у даний час концентрації в донних відкладах збільшилися на порядок і складають понад 40 мкг/г.

Таким чином, слід відзначити істотне збільшення вмісту наступних металів в донних відкладах ПЗЧМ: *Hg, Cu, Pb, Ni, Cr* (при цьому фонові концентрації міді, свинцю і нікелю екстремально зросли). З іншого боку, концентрації кадмію знизилися до рівня геохімічного фону 1980-х рр., однак при цьому їх мінливість була досить високою – від 0,35 до 17 мкг/г. Причини таких коливань не зрозумілі і, ймовірно, можуть бути обумовлені антропогенним впливом, що носить локально-часовий характер.

В якості вельми значущого негативного інгредієнта водних екосистем слід відзначити зростання рівня концентрацій НП у воді і в донних відкладах ПЗЧМ. Згідно [34] для фонових величин характерні значення періоду 1980-х рр. для незабруднених районів Азово-Чорноморського басейну становлять 200 мг/кг сухої ваги відкладу. Найменш забруднена при цьому була його центральна частина. Максимум НП становив 1000 мг/кг. У період з 1992 по 2012 рр. не відзначено перевищення над фоновими значеннями концентрацій в цілому по ПЗЧМ, проте тенденція зростання НП досить стабільна, і надалі слід очікувати збільшення їх фонових значень [38]. У сучасний період найбільші значення відзначаються в гирловій області Дністра (понад 300 мг/кг), далі йде гирлова область Дунаю зі значеннями трохи нижче за 200 – 198 мг/кг. Придніпровсько-Бузький район і Одеська затока характеризуються найменшими значеннями: до 140 мг/кг. Центральна частина (квадрати 4, 5) – акваторії зі значеннями концентрацій від 150 до 180 мг/кг. Слід зазначити, що гирлова область Дунаю відрізняється високими показниками ЗР, що зумовлено їх виносом зі стоком Дунаю, процесом седиментації

завислих речовин і акумуляцією в донних відкладах [26]. На пригирловому узмор'ї Дунаю було проведено порівняння середніх концентрацій ЗР за окремі періоди з 1993 по 2013 рр. за даними румунських та українських дослідників [26, 38]. При цьому були використані середні значення величин для всієї ділянки румунського узмор'я Дунаю, наведених у [39] для окремих ділянок узмор'я Дунаю між рукавами Суліна і Святого Георгія. Результати узагальнених даних представлені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Середні концентрації поллютантів у донних відкладах Дунайського регіону

ЗР, мг/кг	Роки				
	1993 – 1997	1995 – 2000	1995 – 2000	2001 – 2002	2011 – 2013
	українська частина [38]	українська частина [34]	румунська частина [40]	румунська частина [20]	українська частина [38]
НП	1800	142,9	-	-	285
Феноли	-	0,44	-	-	0,60
<i>Hg</i>	-	0,12	-	0,53	0,15
<i>Cu</i>	48,9	28,31	54,75	86,74	29,52
<i>Pb</i>		24,36	40,95	45,46	21,6
<i>Cd</i>	6,2	0,27	2,16	1,71	0,19
<i>Ni</i>	50,8	-	65,15	71,31	34,86
<i>Zn</i>	138,5	75,64	90,3	161,71	79,74
<i>As</i>	-	10,35	-	13,19	7,6
<i>Cr</i>	-	74,87	79,76	65,07	79,53
<i>Co</i>	-	-	-	16,77	17,59

Отже, можна відзначити, що на узмор'ї Дунаю часова динаміка концентрацій НП у ґрунтах, певною мірою, відображує техногенне навантаження за тривалий 30-річний період, принаймні, в українському секторі. Якщо в період з 1993 по 1997 рр. концентрації явно відображали ефект активного судноплавства і досягали високих значень до 1800 мг/кг, то в подальшому за відсутності судноплавства (з 1994 по 2005 рр.) концентрації НП різко зменшилися і складали лише 142,9 мг/кг.

На даний період концентрації дещо збільшилися (до 285 мг/кг), що, можливо, пов'язано з початком і подальшою експлуатацією суднового ходу по рукаву Бистрий. Концентрації ртуті, як в українському, так і в румунському секторах, перевищують фонові концентрації для ґрунтів ПЗЧМ в цілому в 2 і 7 разів відповідно (табл. 4.4). Для міді фонові значення на цей час для ПЗЧМ складають 25,4 (26,82 мг/кг – для дунайського району за період 1991 по 2013 рр.), а в гирловій області Дунаю – від 29,52 (українська частина) до 86,74 мг/кг (румунська частина), тобто перевищення в 3 рази. Як позитивний чинник слід зазначити різке зниження концентрацій кадмію. В українській частині, де в 1990-х рр. воно сягало вкрай високих значень (до 6,2 мг/кг), у цей час значення становлять

від 0,19 мг/кг (українська частина) до 1,71 мг/кг (румунська частина). У період з 1991 по 2013 рр. вміст нікелю на узмор'ї Дунаю навіть трохи нижчий, ніж по ПЗЧМ в цілому (див. табл. 4.2, 4.3), однак у порівнянні з 1980-ми рр. він збільшився на порядок: від 5,9 до 33,3 мг/кг. Вміст цинку в 1990-х рр. в українській частині перевищував вміст у румунській частині, але на початку 2000-х рр. це співвідношення змінилося у зворотний бік (див. табл. 4.4). Значення концентрацій миш'яку, фенолів, хрому та кобальту приблизно однакове, як в румунській, так і в українській частинах узмор'я Дунаю.

У відповідності зі станом довкілля та нормами екологічної безпеки рекомендується визначати 16 пріоритетних поліциклічних ароматичних вуглеводнів (*ПАВ*), також 6-ти ефірофталавної кислоти для включення в список контрольованих препаратів. Леткі стійкі органічні ЗР характеризуються канцерогенним, мутагенним, тератогенним і гепатотоксичним ефектами. Вони здатні накопичуватися в ліпідних тканинах живих організмів і спровокувати різні серйозні захворювання. *ПАВ* є сумою 16 певних індексів – від низькомолекулярних *ПАВ* (2 – 3 кілець) до високомолекулярних *ПАВ*. Різними міжнародними угодами близько 60 хімічних речовин внесені в списки, які обмежують їх поширення і вимагають обов'язкового контролю за їх вмістом в навколишньому середовищі. Група стійких органічних ЗР була відокремлена у «брудну дюжину», зокрема: альдрін, ендрін, дільдрін, мірекс, ДДТ, гексахлорбензол, ГПВ-хлор, токсафен, хлордан, поліхлоровані біфеніли, дибензо-*p*-діоксини та дібензофурані. Найбільший відсоток *ПАВ* був зафіксований у донних відкладах в області, що знаходиться під безпосереднім впливом в українській частині дельти Дунаю, в рукавах Бистрий і Старостамбульський (6,15 і 8,58 відповідно). Ці наслідки полягають в прямому впливі антропогенних джерел забруднення на ці області. Мінімальне значення індексу *ПАВ* (4,72 – 6,28) зафіксоване для відкритої частини моря [40].

В ПЗЧМ знаходиться ряд портів України. До них відносяться Одеський, Іллічівський та порт Південний, локалізовані в межах Одеської промислово-міської агломерації. Порт Білгород-Дністровський розташований у Дністровському лимані. Чотири порти розташовані на Дунаї. Це порт Усть-Дунайськ, на узбережжі Жебринської бухти, порти Кілія, Ізмаїл та Рені. На північному березі Джарилгацької затоки знаходиться порт Скадовськ. На акваторії Дніпро-Бузького лиману розташовані порти Миколаїв, Херсон, Октябрськ, Дніпро-Бузький. Протягом усього узбережжя від Дунаю до Очакова, де розташовані основні українські порти, спостерігаються піщані мілини. Ці ландшафтні комплекси схильні до значних змін в сучасних умовах інтенсифікації активності баричних утворень над Чорним морем, зростання рівня моря, збільшення потужності штормів. Донні осади портів в значній мірі схильні

до забруднення, особливо в портах з обмеженим водообміном. Так, концентрації НП Одеському та Іллічівському портах досягають 6000 мг/кг, а в порту Південному – до 1900 мг/кг. Високі концентрації НП на дні привели до майже повної деградації донних компонентів їх екосистем. Будівництво причалів, молів, хвилеломів і днопоглиблення тягнуть до спрощення донних біотопів та зведення їх до більш-менш однотипного мулисто-піщаному дну, з іншого боку створюють штучні тверді субстрати [41].

Для більш детальної оцінки якості морських вод прибережної зони ПЗЧМ були використані дані моніторингових спостережень за 2006 – 2011 рр., надані Державною екологічною інспекцією охорони навколишнього середовища північно-західного регіону Чорного моря. Punkти спостережень розташовані в зонах впливу Одеського, Іллічівського, Миколаївського, Херсонського та Очаківського портів, порту Південний, а також в м. Білгород-Дністровський. Спостереження проводилися в 29 створах, які були об'єднані в 12 груп. Перелік створів узгоджений Міністерством екології та природних ресурсів України та входить до «Регіональної програми моніторингу довкілля Одеської області», затвердженої рішенням Одеської обласної Ради 31.01.2006 р. №782-IV [42]. На рис. 4.4 наведено схематичне розташування пунктів спостережень. Розглядався вміст у морських водах 11 показників якості: BCK_5 , розчинений кисень, pH , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , НП, Fe загальне, феноли і СПАР.



Рис. 4.4 – Схема розташування створів спостережень.

Для оцінки якості морських вод в роботі було використано методику оцінки за *ІЗВ*. Істотними недоліками методики, що ґрунтується на

використанні *ІЗВ*, є обмеженість набору показників. Для більш ґрунтовної оцінки якості морських вод використовувався модифікований *ІЗВ* [43].

Аналіз розподілу показників якості морських вод показав, що основними джерелами забруднення є очисні споруди (ОС) «Південна», «Північна» м. Одеса), ОС Іллічівського порту, ОС м. Білгород-Дністровський, а також в цілому Одеський, Миколаївський, Херсонський та Очаківський порти. У табл. 4.5 наведено результати оцінки якості морських вод на основі розрахунку *ІЗВ*.

Як видно з таблиці, максимальні значення *ІЗВ* відзначаються в зоні впливу очисних споруд м. Білгород-Дністровський та м. Одеса (ОС «Південна» і «Північна»). В цілому за виділені роки значення *ІЗВ* відрізняються незначно.

Якість вод в зоні впливу ОС м. Білгород-Дністровський постійно характеризується категоріями «дуже брудна» – «надзвичайно брудна». Якість морських вод в зоні впливу ОС «Південна» характеризується категоріями «помірно забруднена» – «забруднена» в різні роки, а в 2007 р. – категорією «надзвичайно брудна». Якість вод в зоні впливу о/с «Північна» характеризується категоріями «забруднена» – «брудна» в 2007 – 2010 рр. та категорією «чиста» в 2006 та 2011 рр. Виняток становлять Дністровський лиман, Одеська ТЕЦ (ОТЕЦ), Херсонський порт (2008 р.) та Миколаївський порт (2006 – 2007, 2010 – 2011 рр.), для яких за розрахунком модифікованого *ІЗВ* відзначалася категорія якості «помірно забруднена».

Для оцінки динаміки простового забруднення морських вод ПЗЧМ були побудовані карти розподілу значень *ІЗВ* модифікованого, які наведені на рис. 4.5.

Аналіз показує, що мінімальний рівень забруднення відзначався в 2006 р., але відмінності за період дослідження є досить незначними. Найбільш забрудненими є акваторії Дністровського лиману та прилеглої прибережної частини моря, Одеського та Миколаївського портів. В цілому рівень забруднення збільшується із західної частини району дослідження до східної.

Отже, для поліпшення екологічного стану морських вод північно-західного узбережжя Чорного моря необхідна реконструкція очисних споруд СБО «Південна», «Північна», м. Білгород-Дністровський і впровадження нових технологій, спрямованих на поліпшення якості очищення стічних вод.

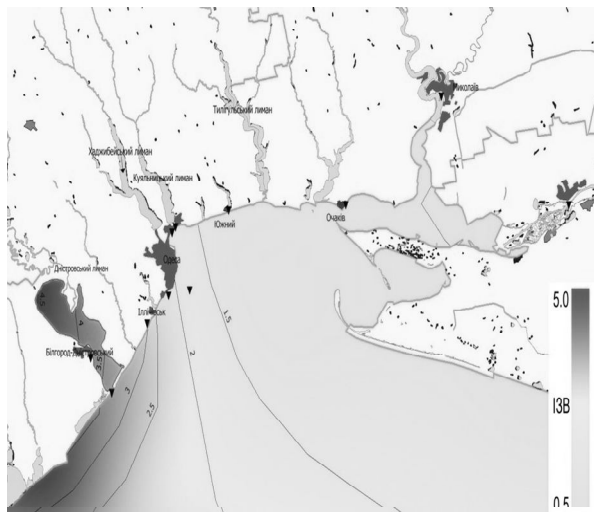
Стан морських вод прибережної зони ПЗЧМ за період дослідження не відчув різких змін і стабілізувався, хоча його в цілому не можна вважати задовільним.

Таблиця 4.5 – Результати оцінки якості морських вод прибережної зони ПЗЧМ в 2006 – 2011 рр.

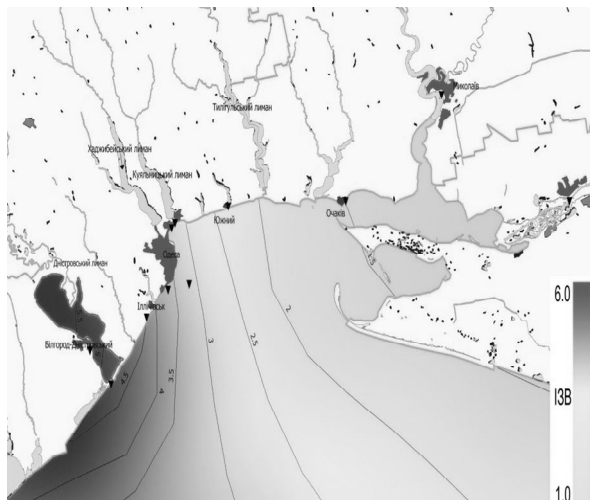
Пункти спостережень	2006 р.		2007 р.	
	<i>ІЗВ</i>	<i>ІЗВ_{мод}</i>	<i>ІЗВ</i>	<i>ІЗВ_{мод}</i>
<i>I</i>	2	3	4	5
О/с «Південна»	2,68 (IV, забруднена)	2,82 (IV, забруднена)	11,15 (VII, надзвичайно брудна)	11,42 (VII, надзвичайно брудна)
О/с «Північна»	0,32 (II, чиста)	0,42 (II, чиста)	3,01 (IV, забруднена)	3,24 (IV, забруднена)
Скид з ОТЕЦ	0,36 (II, чиста)	0,50 (II, чиста)	0,84 (II, чиста)	0,97 (II, чиста)
Іллічівський порт і СРЗ	0,58 (II, чиста)	0,68 (II, чиста)	0,87 (II, чиста)	0,99 (II, чиста)
Порт Південний і о/с Припортового заводу	0,38 (II, чиста)	0,49 (II, чиста)	0,72 (II, чиста)	0,94 (II, чиста)
О/с м. Б.-Дністровський	12,25	12,44	13,12	13,42
Одеський порт і СРЗ	(VII, надзвичайно брудна)	(VII, надзвичайно брудна)	(VII, надзвичайно брудна)	(VII, надзвичайно брудна)
М. Великий Фонтан	0,34 (II, чиста)	0,46 (II, чиста)	0,67 (II, чиста)	0,78 (II, чиста)
Дністровський лиман	0,32 (II, чиста)	0,42 (II, чиста)	0,42 (II, чиста)	0,52 (II, чиста)
Миколаївський порт	0,50 (II, чиста)	0,63 (II, чиста)	0,53 (II, чиста)	0,70 (II, чиста)
Херсонський порт	0,77 (II, чиста)	1,0 (III, помірно забруднена)	0,77 (II, чиста)	1,01 (III, помірно забруднена)
Очаківський порт	0,52 (II, чиста)	0,69 (II, чиста)	0,51 (II, чиста)	0,68 (II, чиста)
Пункти спостережень	0,53 (II, чиста)	0,70 (II, чиста)	0,60 (II, чиста)	0,80 (II, чиста)
	2008 р.		2009 р.	
	ІЗВ	ІЗВ_{мод}	ІЗВ	ІЗВ_{мод}
О/с «Південна»	3,15 (IV, забруднена)	3,35 (IV, забруднена)	2,99 (IV, забруднена)	3,22 (IV, забруднена)
О/с «Північна»	2,87 (IV, забруднена)	3,04 (IV, забруднена)	4,97 (V, брудна)	5,17 (V, брудна)
Скид з ОТЕЦ	0,91 (II, чиста)	1,11 (III, помірно забруднена)	0,45 (II, чиста)	0,60 (II, чиста)
Іллічівський порт і СРЗ	0,63 (II, чиста)	0,91 (II, чиста)	0,74 (II, чиста)	0,87 (II, чиста)
Порт Південний і о/с Припортового заводу	0,43 (II, чиста)	0,80 (II, чиста)	0,52 (II, чиста)	0,69 (II, чиста)

Продовження табл. 4.5

I	2	3	4	5
О/с м. Б.-Дністровський	7,62 (VI, дуже брудна)	7,92 (VI, дуже брудна)	10,27 (VII, надзвичайно брудна)	10,55 (VII, надзвичайно брудна)
Одеський порт і СРЗ	0,33 (II, чиста)	0,63 (II, чиста)	0,32 (II, чиста)	0,42 (II, чиста)
М. Великий Фонтан	0,36 (II, чиста)	0,59 (II, чиста)	0,35 (II, чиста)	0,41 (II, чиста)
Дністровський лиман	0,86 (II, чиста)	1,89 (III, помірно забруднена)	0,48 (II, чиста)	0,71 (II, чиста)
Миколаївський порт	0,51 (II, чиста)	0,61 (II, чиста)	2,66 (IV, забруднена)	3,0 (IV, забруднена)
Херсонський порт	0,68 (II, чиста)	1,25 (III, помірно забруднена)	0,59 (II, чиста)	0,72 (II, чиста)
Очаківський порт	1,27 (III, помірно забруднена)	1,67 (III, помірно забруднена)	0,70 (II, чиста)	0,84 (II, чиста)
Пункти спостережень	2010 р.		2011 р.	
	ІЗВ	ІЗВмод	ІЗВ	ІЗВмод
О/с «Південна»	1,8 (III, помірно забруднена)	1,97 (III, помірно забруднена)	2,78 (IV, забруднена)	2,88 (IV, забруднена)
О/с «Північна»	4,18 (V, брудна)	4,43 (V, брудна)	0,32 (II, чиста)	0,42 (II, чиста)
Скид з ОТЕЦ	0,64 (II, чиста)	0,74 (II, чиста)	0,67 (II, чиста)	0,77 (II, чиста)
Іллічівський порт і СРЗ	0,83 (II, чиста)	0,96 (II, чиста)	0,73 (II, чиста)	0,85 (II, чиста)
Порт Південний і о/с Припортового заводу	0,69 (II, чиста)	0,83 (II, чиста)	0,64 (II, чиста)	0,78 (II, чиста)
О/с м. Б.-Дністровський	13,57 (VII, надзвичайно брудна)	13,87 (VII, надзвичайно брудна)	12,21 (VII, надзвичайно брудна)	12,54 (VII, надзвичайно брудна)
Одеський порт і СРЗ	0,61 (II, чиста)	0,71 (II, чиста)	0,61 (II, чиста)	0,71 (II, чиста)
М. Великий Фонтан	0,32 (II, чиста)	0,42 (II, чиста)	0,33 (II, чиста)	0,43 (II, чиста)
Дністровський лиман	0,44 (II, чиста)	0,60 (II, чиста)	0,50 (II, чиста)	0,70 (II, чиста)
Миколаївський порт	0,99 (II, чиста)	1,25 (III, помірно забруднена)	0,76 (II, чиста)	1,03 (III, помірно забруднена)
Херсонський порт	0,49 (II, чиста)	0,62 (II, чиста)	0,52 (II, чиста)	0,69 (II, чиста)
Очаківський порт	0,58 (II, чиста)	0,71 (II, чиста)	0,54 (II, чиста)	0,70 (II, чиста)



2006 р.



2007 р.



2008 р.



2009 р.



2010 р.



2011 р.

Рис. 4.5 – Просторовий розподіл *ІЗВ*мод в прибережній зоні ПЗЧМ у 2006 – 2011 рр.

5 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ЯКІСТЬ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ І ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Стан та якість ґрунтового покриву Одеської області

Земельні ресурси Одеської області (3331,4 тис. га) характеризуються надзвичайно високим рівнем освоєння. Найбільшою є питома вага земель сільськогосподарського призначення 2659,1 тис. га, з них рілля – 2074,6 тис. га. У структурі земель землі сільськогосподарського призначення займають 79,8 %, у тому числі рілля – 62,3 %.

Землі житлового та громадського призначення займають 53,6 тис. га.

Станом на 01.01. 2015 р. площа земель під об'єктами природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення становить 113,0 тис. га або 3,4 % від території області.

Площа земель оздоровчого призначення становила 1,7 тис. га, а площа рекреаційного – 4,7 тис. га. Землі лісогосподарського призначення та ліси на інших лісовкритих площах займають 223,5 тис. га або 6,7 % території області. Землі водного фонду займають 211,0 тис. га або 6,3 % території області. Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення займають 31,6 тис. га [1].

На рис. 5.1 наведена динаміка зміни структури земельного фонду Одеської області у 2009 – 2014 рр.

Відділи Держземагентства в районах і містах Одеської області щопівроку надають головному управлінню інформацію щодо консервації земель, в якій зазначено площі деградованих, малопродуктивних та техногенно-забруднених земель. Відповідно до інформації відділів (управлінь) Держземагентства станом на 01.01.2015 р. площа деградованих земель по Одеській області складає 33,00 тис. га.

При дослідженні агроекологічного стану території Одеської області важливою умовою є не лише отримання даних поширення різних типів ґрунтів та їх гранулометричного складу по території, а й визначення якості ґрунтового покриву.

Оцінка ґрунтів проведена за їх агроекологічним потенціалом для всієї території України. За даними оцінки для території Одеської області притаманні умовно сприятливі (Арцизький, Болградський, Саратський, Тарутинський райони) та задовільні умови (Ренійський, Ізмаїльський, Кілійський, Татарбунарський, Білгород-Дністровський та Овідіопольський райони). Однак стосовно стратегії еколого-раціонального використання земель всі досліджувані райони належать до зони економічно доцільного використання земельних ресурсів. Антропоцентрична оцінка сумарної забрудненості ґрунтів за вмістом валових форм *Co*, *Cu*, *Ni*, *Pb*, *Cr*, *Zn*, ¹³⁷*Cs*,

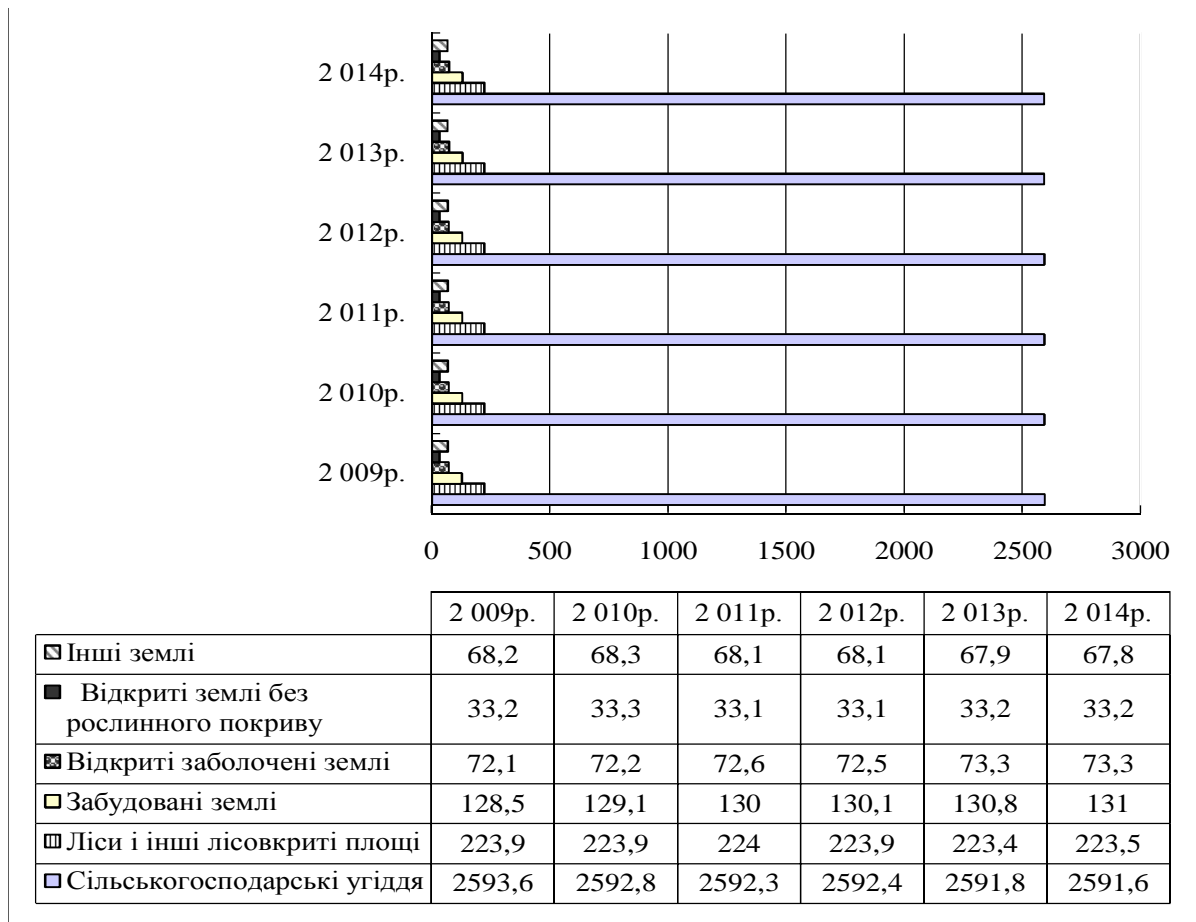


Рис. 5.1 – Динаміка зміни структури земельного фонду Одеської області (тис. га) [1, 2].

^{90}Sr виконано в межах природно-сільськогосподарських районів України шляхом визначення загальної кратності перевищення їх фонових значень. Згідно меж умовних зон забрудненості ґрунтів ВМ територія Одеської області належить до відносно сприятливої зони, меж умовних зон радіаційної забрудненості – до помірно забрудненої [3].

Агроекологічна оцінка ґрунтів Одеської області виконана за вмістом гумусу та pH -реакцією ґрунтового покриву. Забрудненість ґрунтового покриву проаналізовано за літературними джерелами за вмістом деяких металів (Pb , Cd , Mn , Zn , Cu , Co , Hg) і радіонуклідів (^{137}Cs , ^{90}Sr) умовно техногенного походження.

На рис. 5.2 наведено вміст гумусу по районах Одеської області.

Згідно із проведеним у 2000 – 2007 рр. агроекологічним обстеженням ґрунтів в Одеській області [3] встановлено, що в районах Одеської області вміст радіонуклідів з найбільшим періодом напіврозпаду (^{90}Sr і ^{137}Cs) складає в середньому 0,15 – 0,2 $\text{Кі}/\text{км}^2$. За досліджуваний період забрудненість ґрунтів в Одеській області не перевищує 25 – 33 % ГДК .

Найбільша концентрація радіонуклідів відзначається у ґрунтах Кілійського і Ренійського районів (0,22 – 0,24 $\text{Кі}/\text{км}^2$), а найменша –

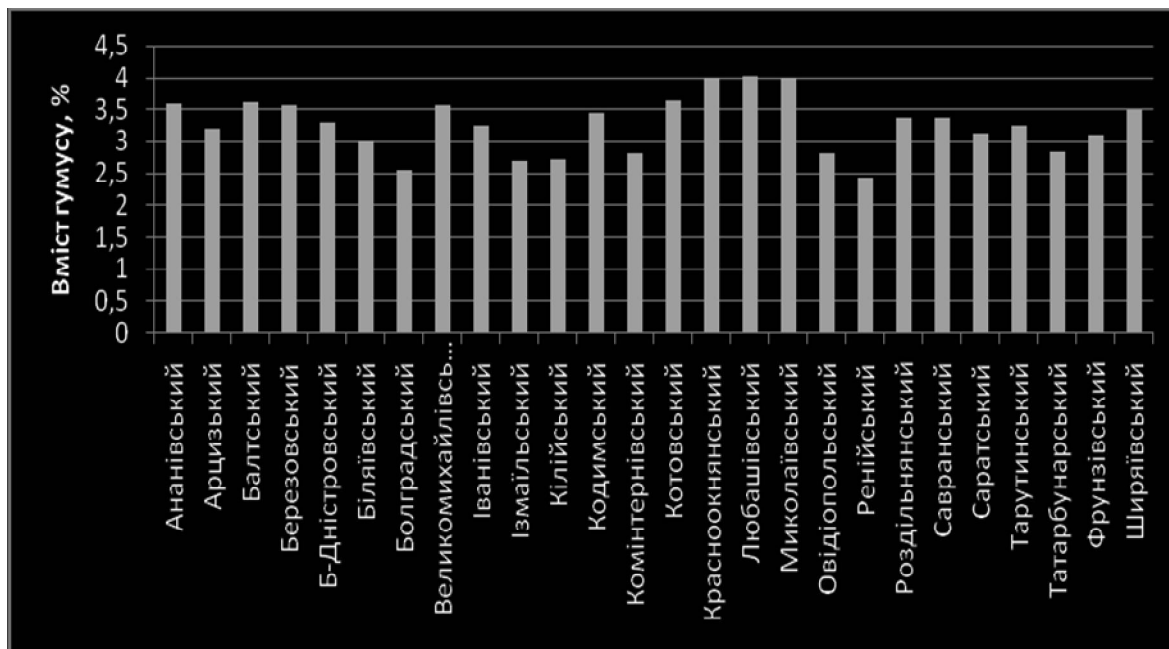


Рис. 5.2 – Вміст гумусу в ґрунтовому покриві по районах Одеської області [3].

Тарутинського, Саратського і Арцизького районів (рис. 5.3).

За вмістом ВМ у ґрунті ситуація на досліджуваній території значно відрізняється. Вміст *Cd*, *Pb* і *Hg* у ґрунтах не перевищує ГДК.

Найбільші значення за вмістом ртуті (рис. 5.4) відзначаються в Овідіопольському, Савранському та Ренійському районах, найменші у південних районах області, а саме в Ананьївському, Болградському та Арцизькому районах.

За даними, наведеними на рис. 5.5 видно, що найбільші значення за вмістом *Pb* відзначаються у південних районах, а саме в Кілійському, Кодимському та Іванівському районах, найменші – в Красноокнянському, Біляївському та Березовському районах.

Найменші значення за вмістом *Zn* (рис. 5.6) відзначені у південних районах, а саме в Ананьївському, Білгород-Дністровському районах, найбільші також в південних районах – Кілійському, Іванівському та Ренійському.

За даними, наведеними на рис. 5.7 відзначено, що найбільші значення за вмістом *Mn* спостерігаються також у південних районах, а саме в Кілійському, Овідіопольському та Ренійському, найменші - в Ананьївському, Біляївському та Березовському районах.

За вмістом *Cd* (рис. 5.8) спостерігаються значні коливання концентрацій по території області, а саме максимальні відзначаються у Великомихайлівському, Тарутинському районах, мінімальні – практично в усіх південних районах, а саме в Ананьївському, Біляївському, Березовському районах та ін.

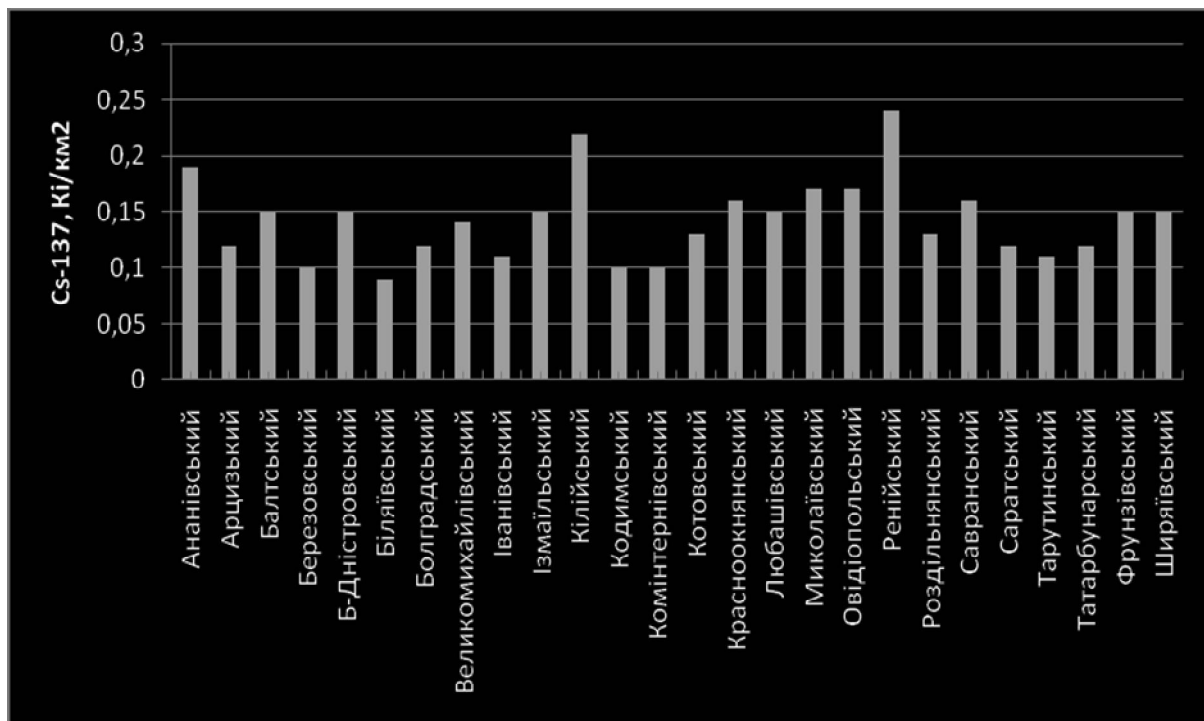


Рис. 5.3 – Вміст ^{137}Cs в ґрунтовому покриві по районах Одеської області [3].

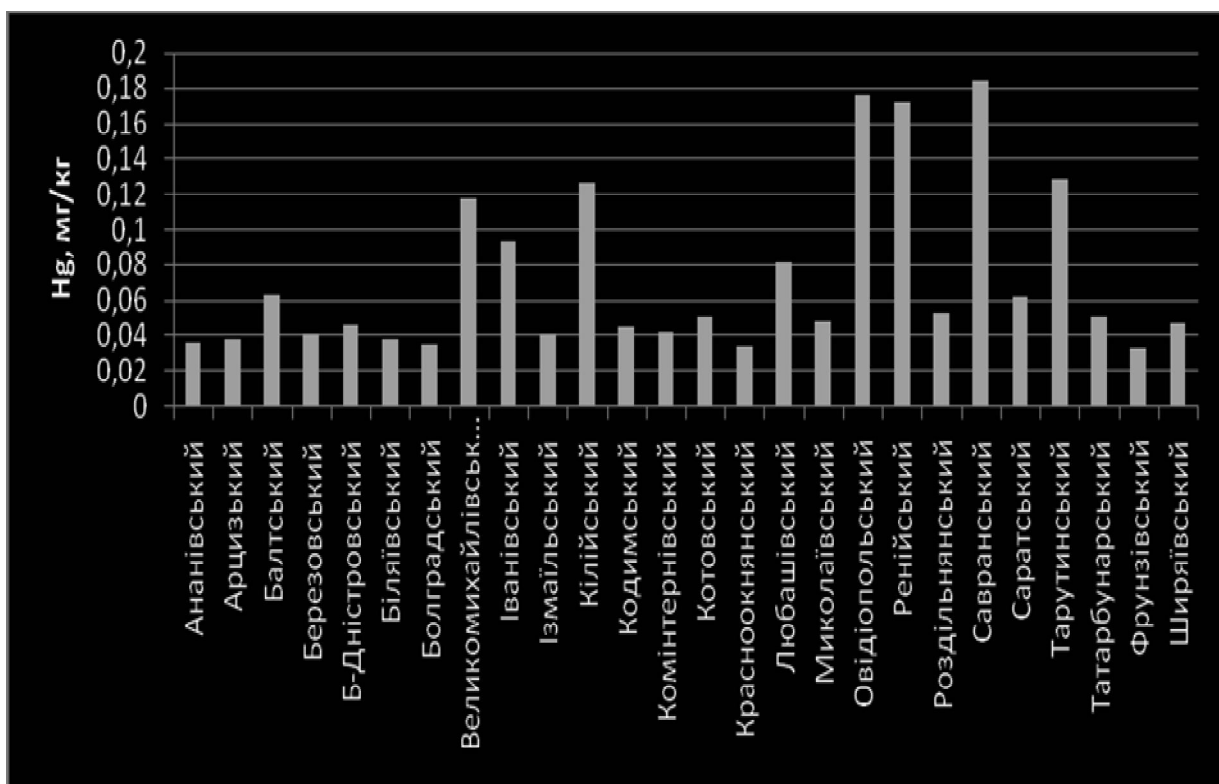


Рис. 5.4 – Вміст Hg в ґрунтовому покриві по районах Одеської області [3].

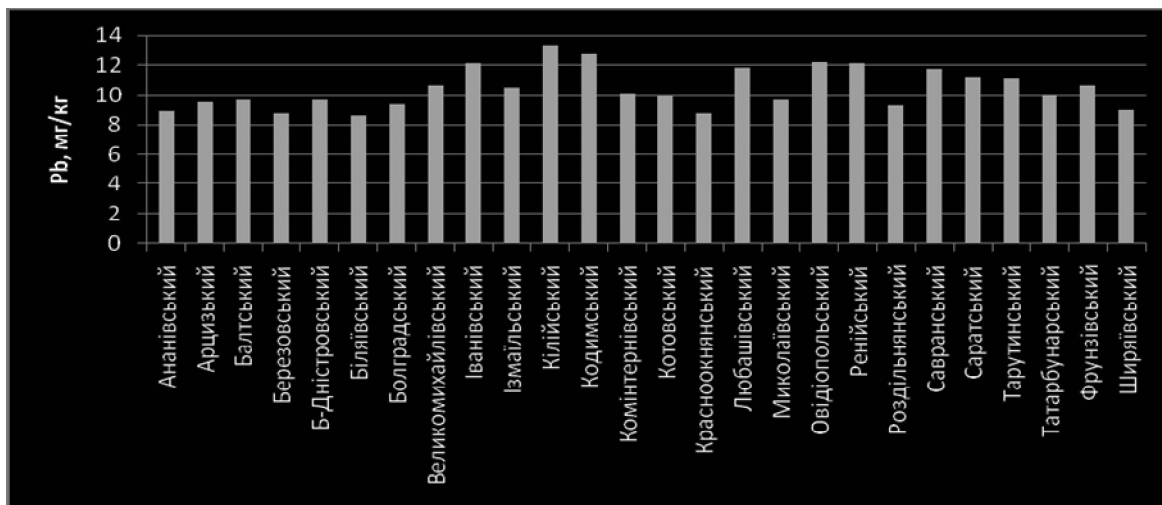


Рис. 5.5 – Вміст Pb в ґрунтовому покриві по районах Одеської області [3].

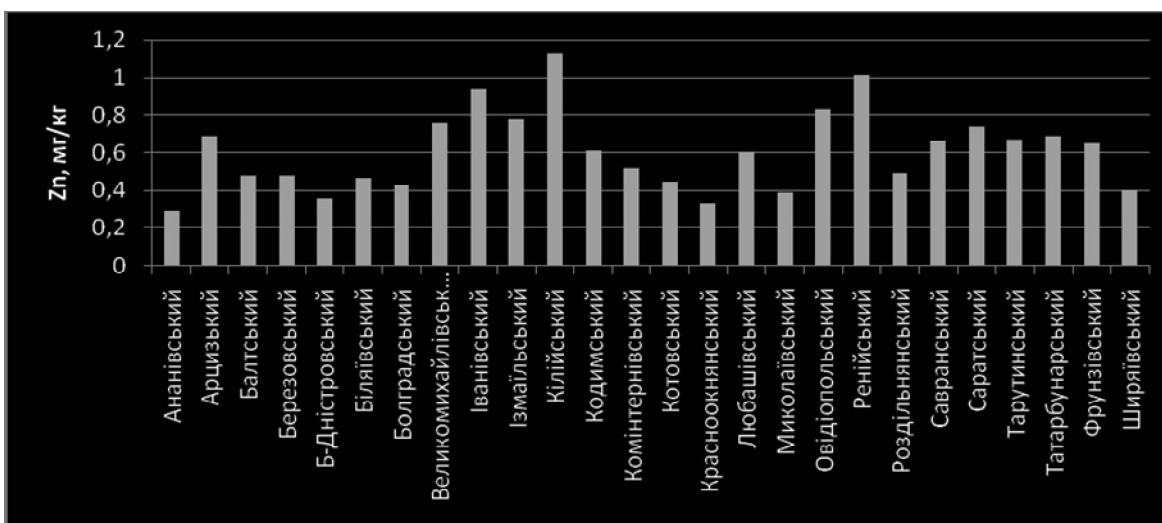


Рис. 5.6 – Вміст Zn в ґрунтовому покриві по районах Одеської області [3].

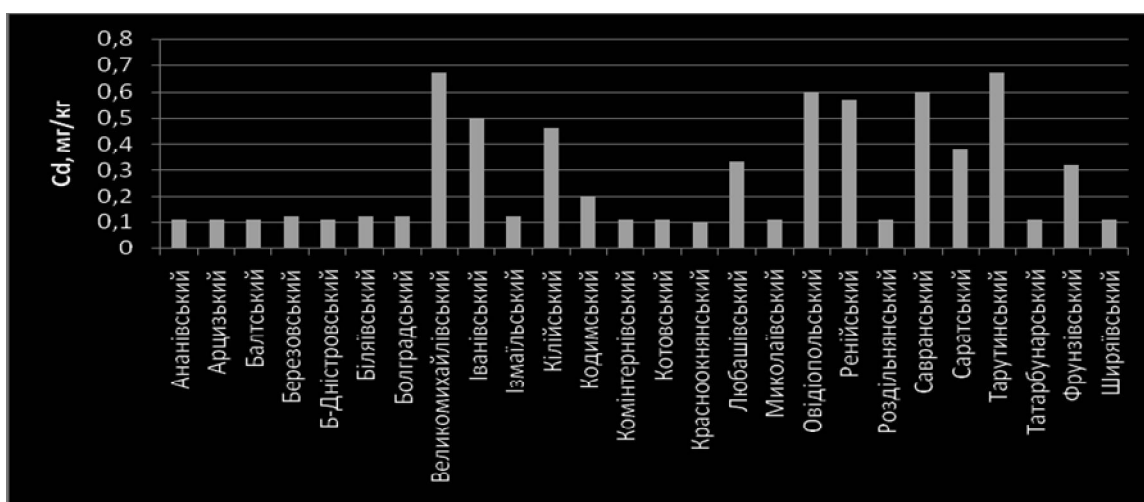


Рис. 5.7 – Вміст Cd в ґрунтовому покриві по районах Одеської області [3].

У південних районах Одеської області відсутні ґрунти, агроекологічна оцінка якості яких за комплексом показників віднесена до 1-го класу. Найближчі до цього класу ґрунти спостерігаються в Тарутинському районі – 1,09, де тільки за вмістом гумусу вони віднесені до 2-го класу. Через підвищений вміст *Mn* та низький вміст гумусу знижена й агроекологічна оцінка їх якості в Саратському районі. Найнижча якість ґрунтів спостерігається в Арцизькому і Татарбунарському районах, тому що ґрунти Арцизького району за двома показниками (вмістом *Cu* і *Co*) віднесені до 4-го класу, а Татарбунарського – за 3-ма (вмістом *Cu*, *Co* та *Mn*). Їх загальний бал складає 1,82. В Ізмаїльському районі за вмістом *Cu* ґрунти віднесені до 4-го класу, а за вмістом гумусу і *Co* – до 3-го класу, де середній загальний бал складає 1,66 [4, 5].

Проведена детальна оцінка величин різних показників агроекологічної якості ґрунтів на півдні Одеської області свідчить про їх просторову неоднорідність. Відзначається зниження вмісту гумусу у ґрунті, за яким вони відносяться до 2 – 3-го класів. За винятком Кілійського, Овідіопольського і Ренійського районів за *pH*-реакцією ґрунти території віднесені до 1-го класу [6, 7].

До цього ж класу віднесені ґрунти за концентрацією радіонуклідів, вмістом *Pb*, *Cd*, *Zn* і *Hg*. За вмістом *Mn*, *Cu* і *Co* спостерігається найбільша просторова різниця. За комплексом показників найгірший агроекологічний стан ґрунтів відзначається в Арцизькому і Татарбунарському районах, а найкращий – у Тарутинському.

Особливості організації різних типів угідь визначають вплив антропогенних чинників на формування агроекологічного стану. Відзначено, що найбільшу площу угідь займає рілля, а найменшу – об'єкти природно-заповідного фонду, лісосмуги, чагарники. Деякі кращі умови відзначаються в Кілійському районі, де об'єкти природно-заповідного фонду займають більше 30 % загальної площі. Встановлено, що на досліджуваній території коефіцієнт екологічної стабільності змінюється від 0,36 до 0,59, а бал антропогенного навантаження – від 2,77 до 3,66, що відповідає середньостабільному екологічному стану і середньому рівню антропогенного навантаження [8].

Критерієм виділення класів ґрунтів є відношення вмісту гумусу і *pH*-реакції відносно оптимальної величини та вмісту *VM* і радіонуклідів за відношенням до величини *ГДК*. До 1-го класу (найкращий агроекологічний стан) віднесені ґрунти, вміст *VM* та радіонуклідів у яких не перевищує 20 % *ГДК*, до 2-го класу (погіршений стан) – 20 – 70 %, до 3-го класу (поганий стан) – 70 – 99 % і до 4-го класу (найгірший) – величина *ГДК* і вище. Виконана типізація території за кожним із показників агроекологічної якості ґрунтів і встановлено, що найкращі і добрі агроекологічні умови за якістю ґрунтів (перший і другий класи) повсюдно

відзначаються за вмістом радіонуклідів, *pH*-реакцією ґрунтового розчину і вмістом *Cd* і *Hg*. За вмістом гумусу територія відноситься до 2 – 3-го класів, що свідчить про тенденцію втрати гумусу. Найбільший негативний внесок в погіршення якості ґрунтів вносить *Mn*, *Cu* і *Co*, за вмістом яких відзначається погіршений і поганий стан. Агроекологічний стан території найкращий в Кілійському районі, а найгірший – в Овідіопольському районі. Загалом, екологічну стабільність території південних районів Одеської області можливо охарактеризувати як слабо стабільну, а площі зазнають підвищеного рівня антропогенного навантаження .

Запаси гумусу у ґрунтах на досліджуваній території знижуються з півночі на південь. В ґрунтового покриві виявлено значні площі земель з слабокислою, близькою до нейтральної та слаболужною *pH*-реакцією ґрунтового розчину. На території півдня Одеської області переважають ґрунти з близькою до нейтральної та слабо лужною *pH*-реакцією, тобто ґрунти з потенційною гідролітичною кислотністю. Неоднорідне коливання величин спостерігається за вмістом ВМ (надходять в ґрунтового покрив при внесенні високих доз мінеральних добрив, до складу яких вони входять) і концентрацією радіонуклідів.

За комплексом показників найгірший агроекологічний стан ґрунтів відзначається в Арцизькому і Татарбунарському районах, а найкращий – у Тарутинському.

5.2 Стан та якість ґрунтового покриву Миколаївської області

Земельний фонд Миколаївської області характеризується наявністю досить високого біопродуктивного потенціалу, а в його структурі висока питома вага ґрунтів чорноземного типу, що створює сприятливі умови для продуктивного землеробства.

За даними Миколаївського обласного управління земельних ресурсів в Миколаївській області розподіл та динаміка основних видів земельних угідь складається таким чином: сільськогосподарські землі, ліси та інші лісовкриті площі, забудовані землі, відкриті заболочені землі, відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом, території, що покриті поверхневими водами [9].

Структура земельного фонду області наведена на рис. 5.9.

Земельний фонд Миколаївської області становить 2458,5 тис. га, більшість з яких займають сільськогосподарські угіддя, що свідчить про високий рівень сільськогосподарського освоєння земель. До сільськогосподарських належать земельні угіддя, які використовують для одержання сільськогосподарської продукції: рілля, багаторічні насадження, сіножаті та пасовища. Структура угідь залежить як від

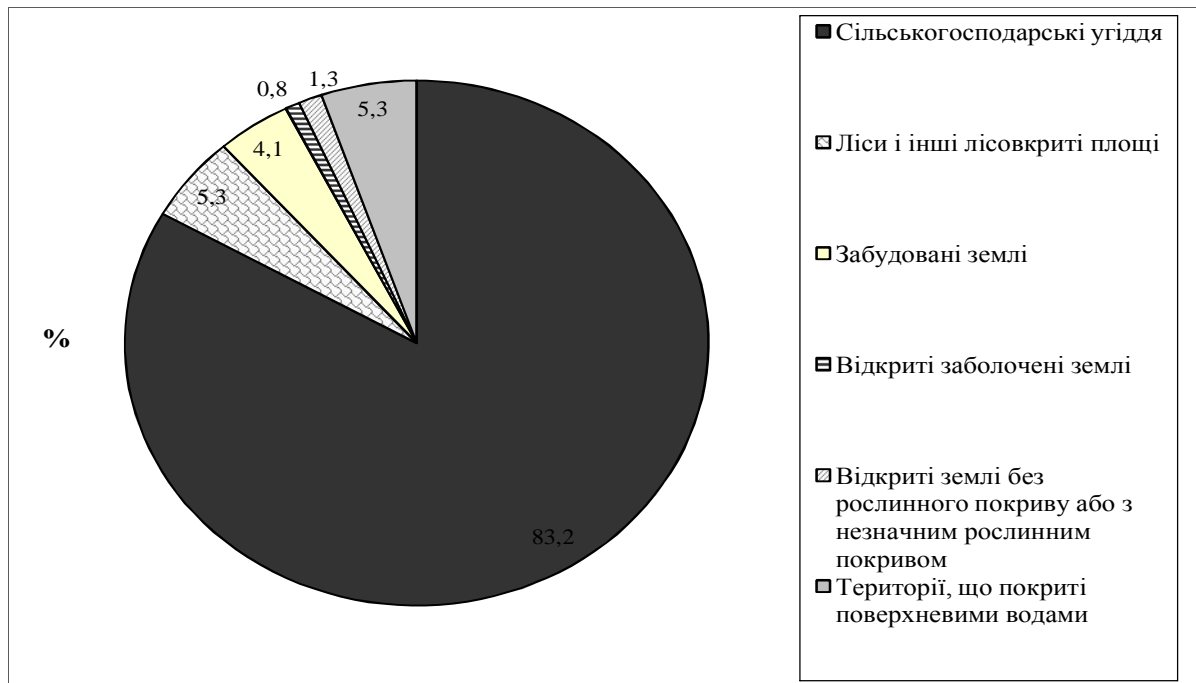


Рис. 5.9 – Структура земельного фонду Миколаївської області у 2014 р. [9].

рельєфу місцевості, так і від якості ґрунтів.

Структура земельного фонду постійно змінюється. Збільшення антропогенних навантажень на земельні ресурси зумовлене зростанням населення та науково-технічним прогресом.

Переважають родючі землі, висока густина населення та особливості розвитку сільського господарства, що склались історично, обумовили високий рівень освоєності земельного фонду.

Інтенсифікація землеробства, збільшення техногенного навантаження на земельні ресурси, застосування засобів хімізації та інші впливи призводять до погіршення якості ґрунтів, зниження їх родючості.

Найшкідливішими для навколишнього природного середовища є забруднення ґрунтів хімічними та біологічними компонентами, зокрема радіонуклідами, важкими металами, пестицидами, збудниками інфекційних хвороб.

Факторами погіршення якості земель, а отже, і їх деградації є перезволоження, заболочення, засолення, підкислення, дефляція, а також ерозія ґрунтів.

Причиною зниження біопродуктивності ґрунтів є зменшення запасів гумусу.

Ерозія ґрунтів є основним і найнебезпечнішим дестабілізуючим фактором екологічної ситуації в ландшафтах, призводить до забруднення та замулення струмків, річок, ставків, посилення евтрофікації водойм. З продуктами ерозії виноситься значна частина поживних речовин та органіки. Важливу роль у боротьбі з ерозією ґрунтів відіграють

грунтозахисні сівозміни, агротехнічні та лісомеліоративні заходи, будівництво гідротехнічних споруд.

Основними чинниками антропогенної трансформації ландшафтів є вплив промислових підприємств.

Родючість ґрунту залишається поза увагою багатьох виробників, враховуючи застосування органічних та мінеральних добрив. Агрохімічне обстеження ґрунтів області показує погіршення якісних показників їх родючості. Використання органічних та мінеральних добрив зменшує вміст гумусу у ґрунті. Спостерігається порушення структури посівних площ, порушення сівозмін і оптимальних систем полезахисних лісонасаджень. Недотримання технологій і термінів проведення обробки ґрунту, захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб, застосування хімічних меліорантів, негативно впливає на відтворення родючості ґрунтів, загострює проблеми гумусового, агрофізичного та меліоративного стану і веде до зниження родючості ґрунтів та ефективності ведення рослинництва [9].

Вихідними даними для дослідження в Миколаївській області була інформація про вміст ВМ (*Cd, Pb, Hg, Cu, Co*) у ґрунтах по районах області у 2006 та 2008 рр. У 2006 р. спостереження проводились у 6 районах області, у 2008 р. – в 9 районах.

На рис. 5.10 і 5.11 наведено динаміку зміни вмісту ВМ у ґрунтах Миколаївської області в 2006 та 2008 рр.

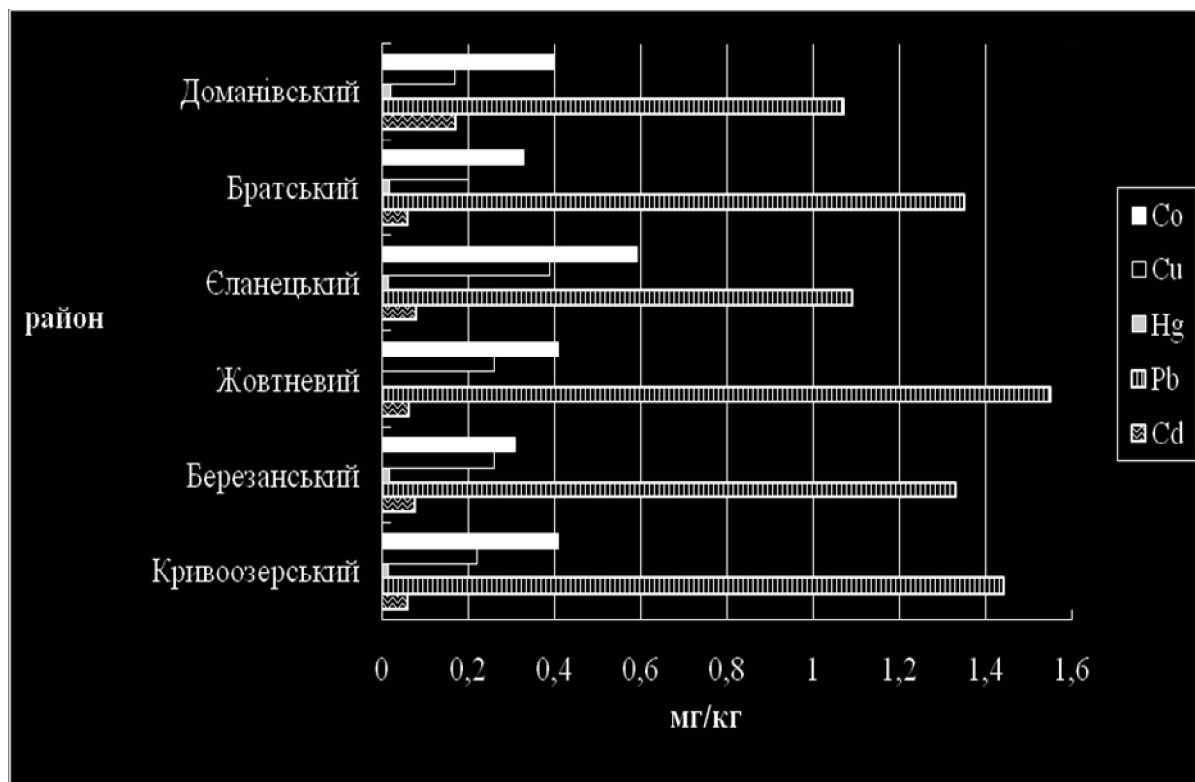


Рис. 5.10 – Вміст ВМ у ґрунтах Миколаївської області по районах у 2006 р.

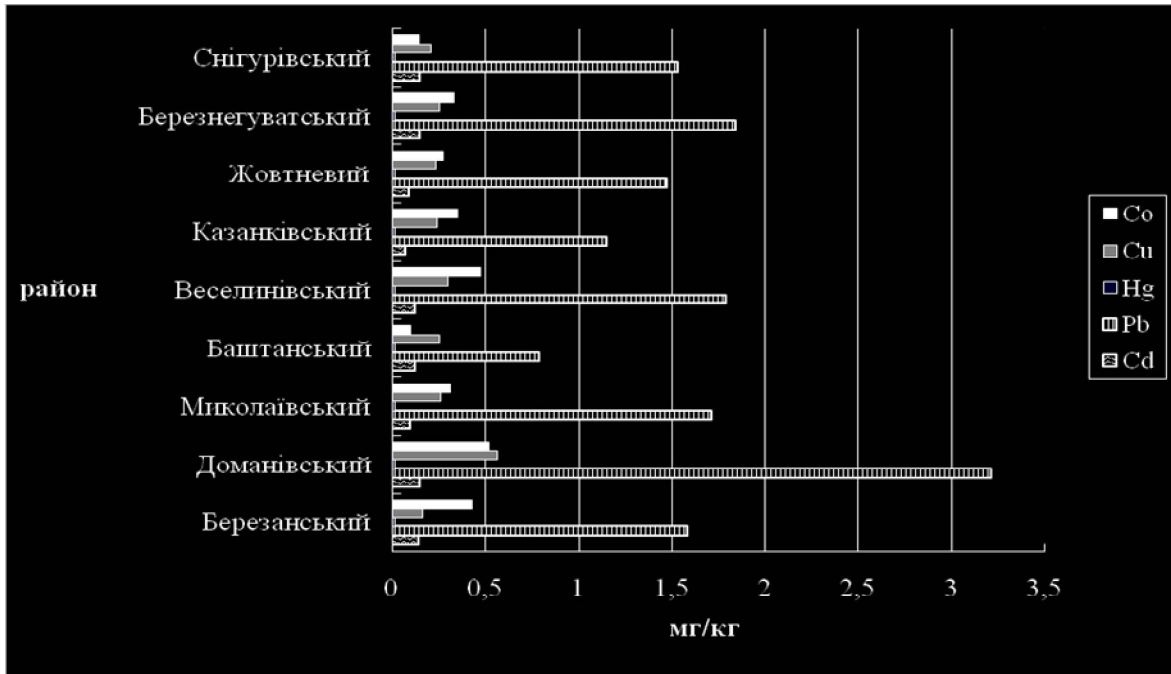


Рис. 5.11 – Вміст ВМ у ґрунтах Миколаївської області по районах у 2008 р.

Аналіз рисунків показує, що максимальні концентрації відзначались для вмісту у ґрунтах *Pb*. У 2006 р. максимальний вміст його відзначено у Жовтневому районі, у 2008 – у Доманівському. Якщо розглядати діапазон концентрацій по вмісту *Pb*, то в 2006 р. рівень забруднення не зазнавав значних коливань концентрацій (1 – 1,6 мг/кг). Проте у 2008 р. відзначені значні коливання по районах – 0,8 – 3,2 мг/кг. Також значний діапазон коливань концентрацій було відзначено у 2008 р. для *Co* та *Cu*. Вміст жодного з ВМ, що розглядаються, не перевищував ГДК.

На рис. 5.12 наведено середній вміст ВМ у ґрунтах в середньому по Миколаївській області в 2006 та 2008 рр. Аналіз показує, що по таких металах, як *Cd*, *Pb* та *Cu* відзначено підвищення їх вмісту у ґрунтах, а по *Hg* та *Co* – незначне зниження вмісту.

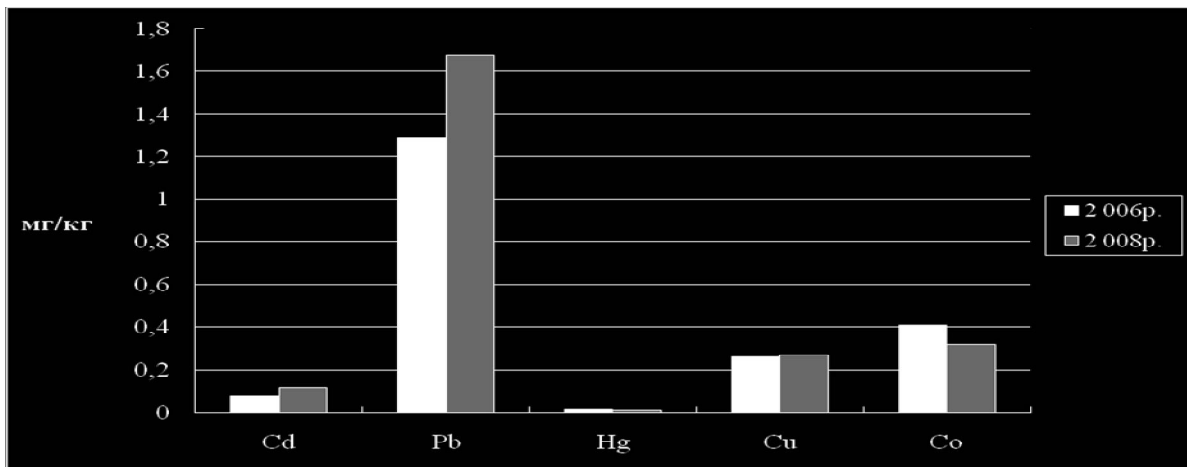


Рис. 5.12 – Вміст ВМ у ґрунтах в середньому по Миколаївській області.

Також були розраховані значення коефіцієнта техногенного геохімічного навантаження K_i за вмістом ВМ згідно [10]. Результати розрахунків наведені у табл. 5.1.

Отримані значення K_i , що свідчить про низький рівень забруднення ґрунтів області ВМ. Мінімальний вміст порівняно з $ГДК$ відзначається для ртуті (рівень концентрації на три порядки нижче $ГДК$).

Таблиця 5.1 – Значення K_i для ґрунтів Миколаївської області

Метал	2006 р.	$ГДК$	K_i	Метал	2008 р.	$ГДК$	K_i
<i>Cd</i>	0,081	0,7	0,116	<i>Cd</i>	0,12	0,7	0,171
<i>Pb</i>	1,28	2	0,64	<i>Pb</i>	1,67	2	0,835
<i>Hg</i>	0,017	2,1	0,008	<i>Hg</i>	0,01	2,1	0,005
<i>Cu</i>	0,26	3	0,09	<i>Cu</i>	0,27	3	0,09
<i>Co</i>	0,41	5	0,082	<i>Co</i>	0,32	5	0,064

5.3 Стан та якість ґрунтового покриву Херсонської області

У Херсонській області значна частка земельної площі 69,2 % (1968,4 тис. га) – це сільськогосподарські угіддя, в структурі яких 90,3 % (1776,6 тис. га) припадає на рілля (рис. 5.13).

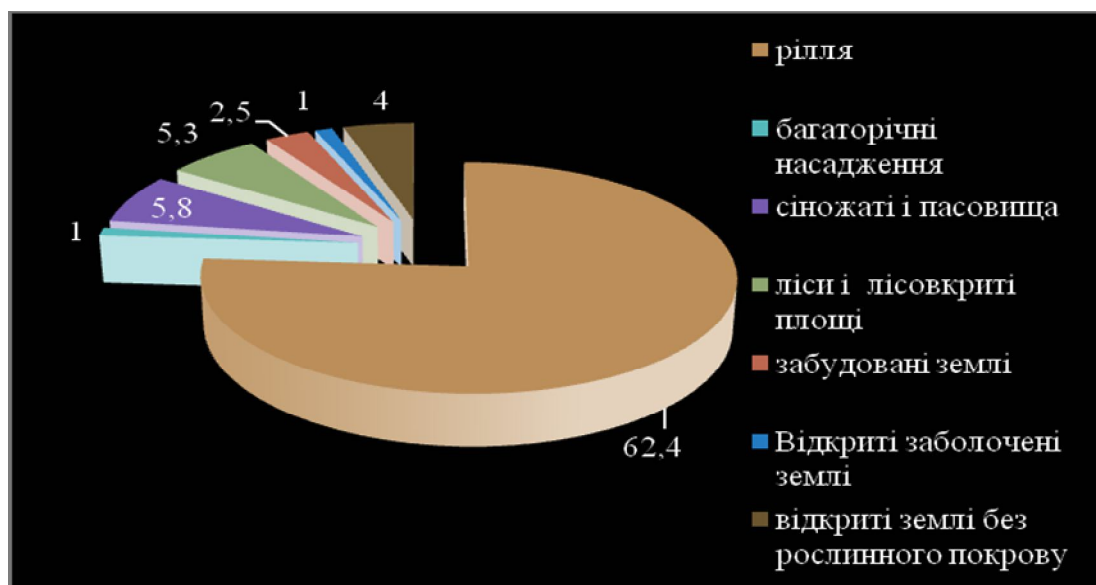


Рис. 5.13 – Структура земельного фонду Херсонської області [11].

Сільськогосподарська освоєність території досягла 81,5 %, а ступінь розораності земельної площі – 73,6 % [11]. Більшу частину області до середини ХХ ст. було розорано і введено в кадастр земель агропромислового комплексу.

Територіально Херсонська область знаходиться в межах двох кліматичних зон: Степової посушливої та Сухого Степу.

За ґрунтовими та природно-кліматичними критеріями область умовно поділяється на сім основних природно-сільськогосподарських районів:

1. *Бериславський район* охоплює Бериславський, Великоолександрівський, Високопільський, Нововоронцовський та частину Білозерського адміністративних районів загальною площею 447,8 тис. га, в т.ч. сільськогосподарських угідь – 415,2 тис. га.

2. *Нижньосірогозький район* об'єднує Великолепетиський, Верхньорогачицький, Горностаївський, Нижньосірогозький, частину господарств Каховського та Іванівського адміністративних районів. Площа сільськогосподарських угідь – 490,3 тис. га.

3. *Білозерський район* включає господарства Білозерського району і райони м. Херсон. Загальна площа сільськогосподарських угідь – 104,8 тис. га.

4. *Цюрупинський район* знаходиться на піщаних аренах тераси Дніпра і об'єднує господарства Голопристанського, Цюрупинського, Каховського районів та м. Нова Каховка. Площа сільськогосподарських угідь складає 47,3 тис. га.

5. *Скадовський район* охоплює територію Скадовського району, частину господарств Голопристанського, Цюрупинського, Каховського районів і відноситься до тераси дельти Дніпра. Площа сільськогосподарських угідь – 272, 2 тис. га.

6. *Чаплинський район*. До його складу входять Чаплинський, Каланчацький і декілька господарств Новотроїцького району. Загальна площа сільськогосподарських угідь – 236,7 тис. га.

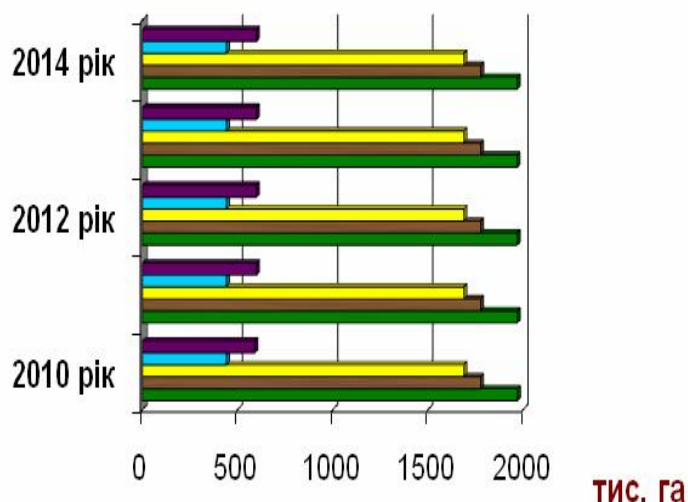
7. *Генічеський* охоплює територію Генічеського, Новотроїцького та частину господарств Іванівського району. Площа сільськогосподарських угідь – 349,5 тис. га [12].

Сучасне землекористування на Херсонщині характеризується великою часткою ріллі, як від загальної площі, так і від площі сільськогосподарських угідь (рис. 5.14).

За рахунок різкого зменшення кількості внесення органічних добрив (в 25 разів менше від необхідного) та недостатнього для позитивного балансу об'єму внесення мінеральних добрив в ґрунтах області відзначається переважання процесів хімізації.

Зокрема, за період останніх 10 років відзначено зниження загального вмісту органічної речовини в ґрунтах – на 0,17 %, зменшення кількості рухомих фосфатів та запасів обмінного калію.

На сьогодні, в землеробстві регіону, для бездефіцитного балансу гумусу не вистачає біля 15 млн. т органічних добрив для щорічного внесення. Об'єми фактичного внесення органіки дуже мізерні і не в змозі перекрити статті витрат гумусу з ґрунту. Фактична доза внесення



	2010 рік	2011 рік	2012 рік	2013 рік	2014 рік
■ Засолені	590,6	599,6	599,6	599,6	599,6
■ Еродовані	441,9	441,9	441,9	441,9	441,9
■ Дефляційно-небезпечні	1689,3	1689,3	1689,3	1689,3	1689,3
■ Рілля	1777,2	1776,8	1776,8	1776,8	1777,9
■ Сільськогосподарські угіддя	1970,7	1969,5	1969,5	1968,4	1969

Рис. 5.14 – Площа ріллі і деградованих земель Херсонської області [11].

мінеральних добрив складає лише 8-му частину від необхідного.

Всі ці дані підтверджують те, що органічна речовина та мінеральні компоненти ґрунту використовуються більш інтенсивно, ніж поновлюються. Ґрунти області втрачають природну родючість, важливість якої важко переоцінити, бо саме ґрунти виступають в якості основного знаряддя та засобу існування регіону.

Різке зменшення обсягів внесення органічних добрив, що спричинено рядом соціально-економічних реалій, – одна із основних причин прискорення процесів мінералізації та втрат гумусу. Значний обсяг земель області мають певний ступінь засолення та солонцюватості [13].

За даними про середньорічний вміст ВМ (*Cu, Zn, Pb, Cd*) у ґрунтах Херсонської області, наведеними у [13, 14], виконано аналіз рівня забруднення ґрунтів за 1992 – 2012 рр.

На рис. 5.15 – 5.18 наведено динаміку зміни вмісту у ґрунтах району дослідження *Cu, Zn, Pb* та *Cd* у рухливій та валовій формах та їх відповідність санітарно-гігієнічним нормативам згідно [15 – 17].

Як видно з наведених рисунків, за період дослідження концентрація жодного з ВМ, що розглядаються, не перевищувала встановлених ГДК. Найбільш наближеними до значень ГДК були концентрації свинцю (рухлива форма) та кадмію (валова форма).

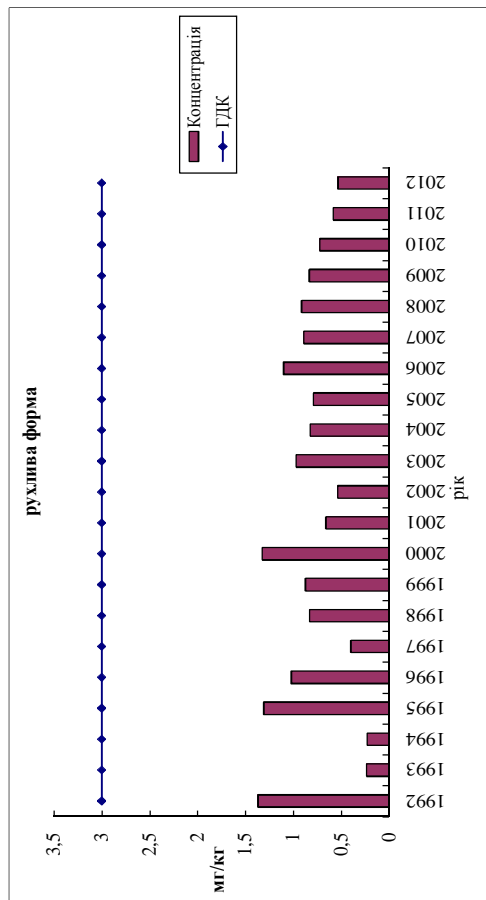


Рис. 5.15 – Динаміка зміни вмісту Si у ґрунтах Херсонської області в 1992 – 2012 рр.

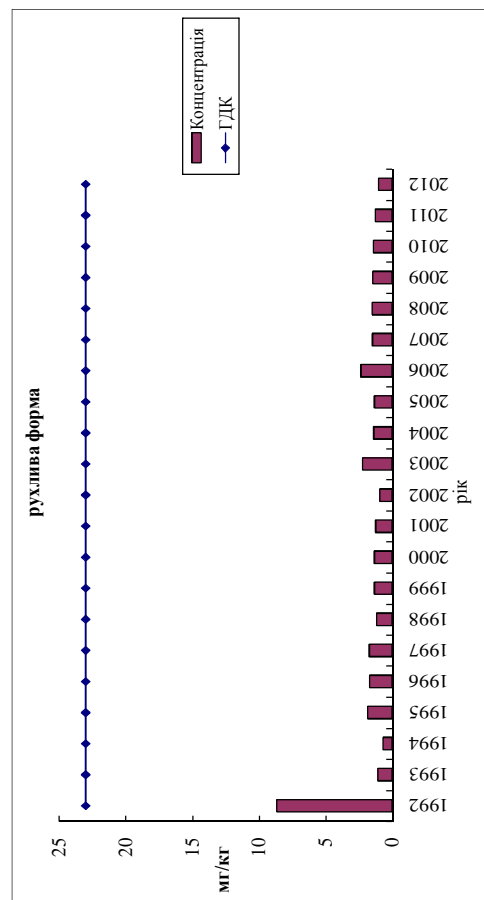
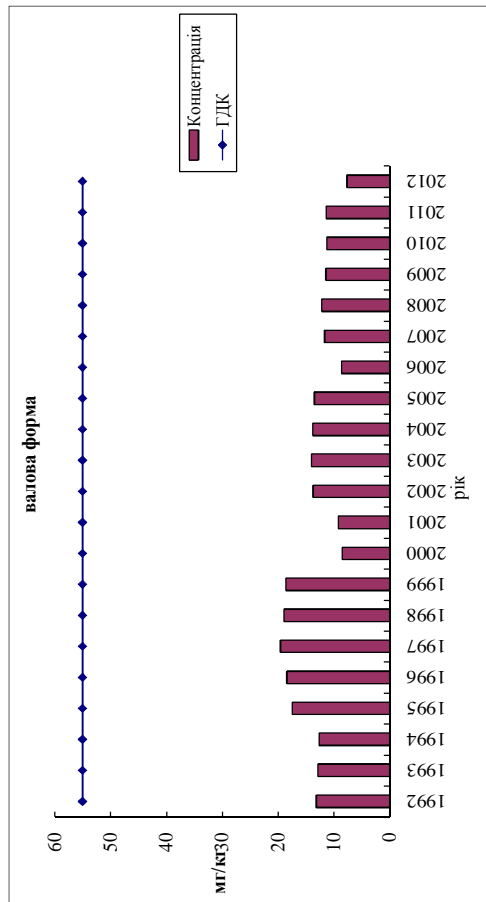
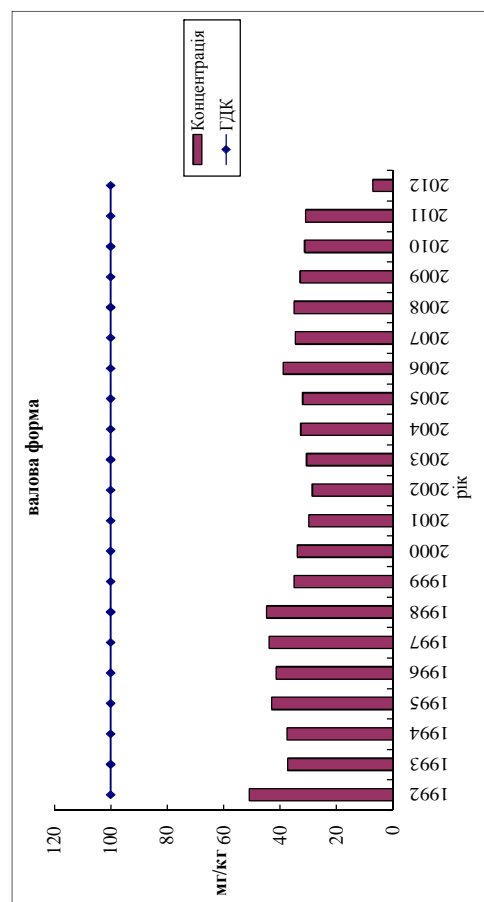


Рис. 5.16 – Динаміка зміни вмісту Zn у ґрунтах Херсонської області в 1992 – 2012 рр.



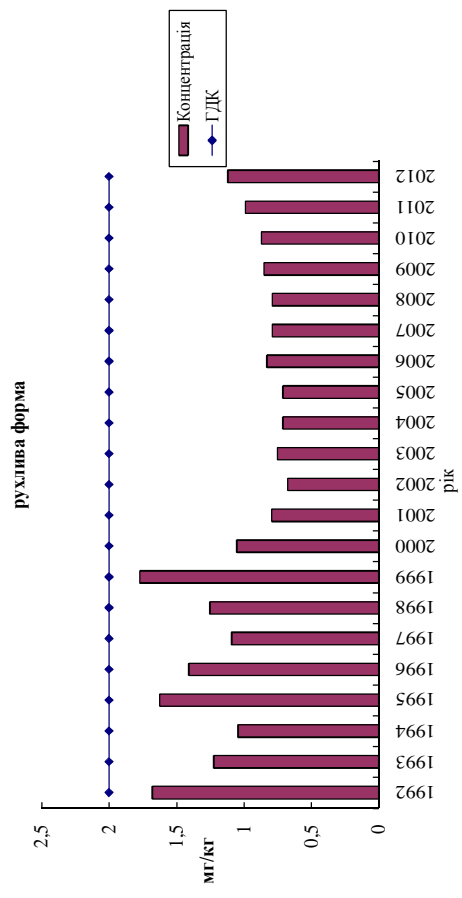


Рис. 5.17 – Динаміка зміни вмісту *Pb* у ґрунтах Херсонської області в 1992 – 2012 рр.

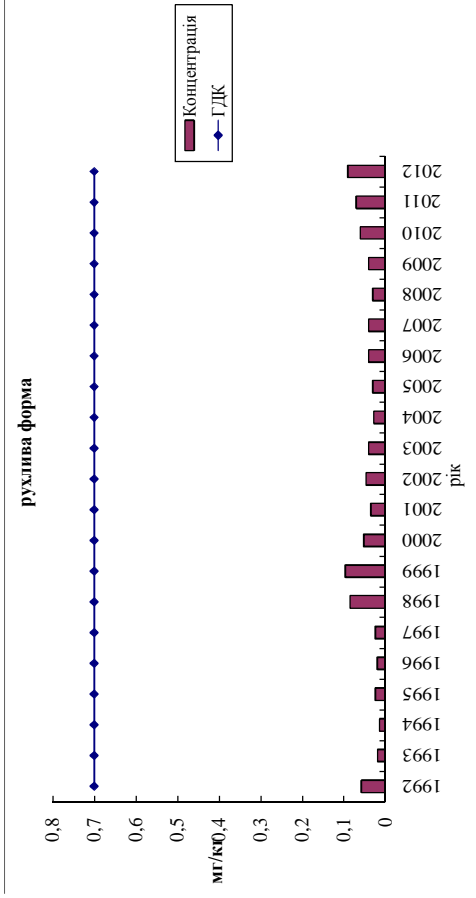
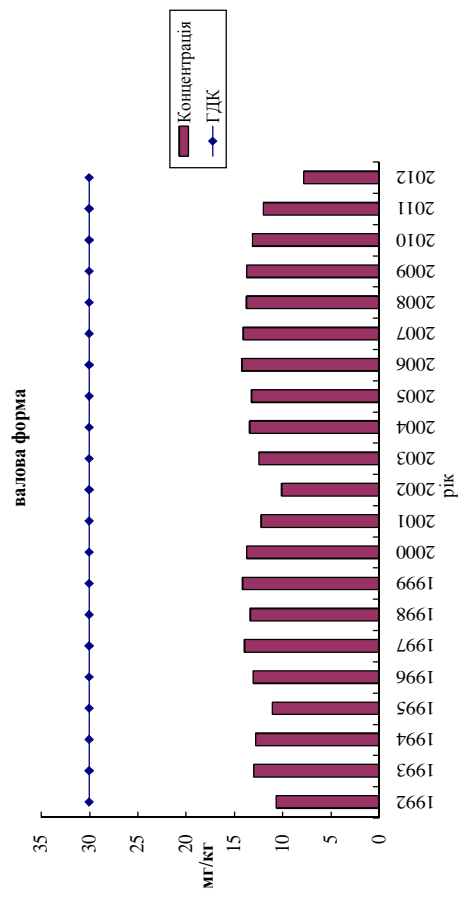
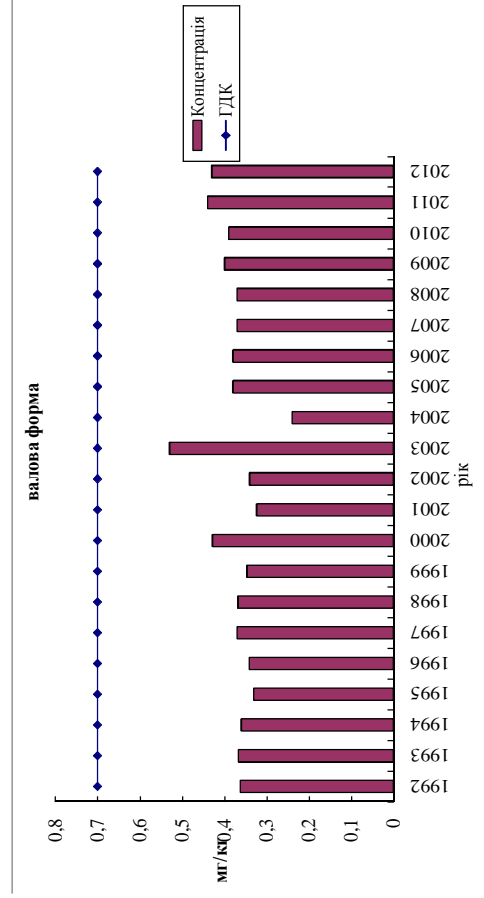


Рис. 5.18 – Динаміка зміни вмісту *Cd* у ґрунтах Херсонської області в 1992 – 2012 рр.



Якщо аналізувати динаміку зміни концентрацій ВМ у 1992 – 2012 рр., то слід відзначити, що для *Zn* та *Pb* (рухлива форма) спостерігається деяка тенденція до зниження вмісту у ґрунтах. Причому для *Zn* в 1992 р. зафіксовано максимальну концентрацію і різке її зниження у 1993 р. майже в 3 рази. З 1993 р. вміст *Zn* фактично не змінюється. Що стосується вмісту *Pb*, то в 1992 – 1999 рр. його концентрації коливались в межах 1 – 1,7 мг/кг, а з 2000 р. відзначається різке зниження (порівняно з 1999 р.) до 1 мг/кг та менше.

У табл. 5.2 наведено результати розрахунків K_i за вмістом ВМ для ґрунтів Херсонської області.

Таблиця 5.2 – Значення K_i для ґрунтів Херсонської області (рухлива форма)

Рік	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>Cd</i>
1992	0,46	0,38	0,84	0,08
1993	0,08	0,05	0,61	0,03
1994	0,08	0,03	0,52	0,02
1995	0,44	0,08	0,81	0,03
1996	0,34	0,08	0,70	0,03
1997	0,13	0,07	0,55	0,03
1998	0,28	0,05	0,63	0,12
1999	0,29	0,06	0,89	0,14
2000	0,44	0,06	0,53	0,07
2001	0,22	0,05	0,40	0,05
2002	0,18	0,04	0,34	0,07
2003	0,32	0,10	0,38	0,06
2004	0,27	0,06	0,36	0,04
2005	0,26	0,06	0,36	0,04
2006	0,37	0,10	0,42	0,06
2007	0,30	0,06	0,40	0,06
2008	0,30	0,07	0,40	0,04
2009	0,28	0,06	0,43	0,06
2010	0,24	0,06	0,44	0,09
2011	0,19	0,06	0,50	0,1
2012	0,18	0,04	0,56	0,13

Як видно з табл. 5.2, значення коефіцієнтів незначні і не перевищують 1. Максимальні значення відзначаються за вмістом *Pb* у ґрунтах.

В цілому слід відзначити, що рівень забруднення ґрунтів Херсонської області ВМ є незначним і не перевищує санітарно-гігієнічних нормативів.

5.4 Небезпечні геологічні процеси в прибережній зоні Північно-Західного Причорномор'я

Геологічні процеси відбуваються на поверхні і в надрах Землі, безперервно змінюють її будову, склад, форму і по своєму положенню щодо її поверхні підрозділяються на ендегенні й екзогенні. Поширення небезпечних геологічних процесів пов'язано з природними і техногенними змінами, які відбуваються в геологічному середовищі.

5.4.1 Ендегенні процеси.

Ендегенні – процеси внутрішньої динаміки Землі – проявляються у вигляді тектонічних рухів земної кори, магматизму, метаморфізму порід, землетрусів. Відбуваються вони внаслідок процесів перетворення і просторового перерозподілу речовини на різних глибинних рівнях верхньої мантії і земної кори. Основними чинниками ендегенних процесів є теплова і гравітаційна енергія Землі [18]. Серед сучасних ендегенних процесів в межах Північно-Західного Причорномор'я найбільш поширені сучасні тектонічні рухи земної кори і землетруси.

Розташування території ПЗП в межах генетично різномірної та різновікової основи, наявність мережі різноспрямованих тектонічних порушень в умовах тенденції Чорноморської западини до розширення і опускання обумовили характер і форму прояву рухів земної кори на неотектонічному і сучасному етапах [19].

Сучасні рухи земної кори проявляються у вигляді деформацій на поверхні і в її надрах під впливом внутрішніх і зовнішніх відносного літосфери чинників. Вони відносяться до категорії поверхневих, виникають завдяки змішаній дії різних джерел енергії [20]. Діагностика поверхневих рухів часто дискусійна і розмежувати власне тектонічні рухи від екзотектонічних досить складно в зв'язку з інженерною діяльністю людини. Сучасні тектонічні рухи є полігенетичними і значною мірою відбивають вплив планетарно-космічних чинників

Одним з основних методів у вивченні тектонічних структур і сучасних рухів земної кори є інструментальний і, зокрема, метод повторного нівелювання. Уперше, в межах регіону повторне нівелювання було виконано по трасі протяжністю близько 40 км через пункти Карпово, Вигода, Дачна, Одеса-Застава, Одеса-Головна і Одеса-Порт з інтервалом 34 роки (1882, 1916 рр.) [21]. Зміни висот нівелірних знаків характеризуються закономірним опусканням у бік узбережжя з найбільшим градієнтом на ділянці Одеса-Головна – Одеса-Порт. У 1916 р. по цій трасі були встановлені додаткові пункти і наступні виміри виконувалися в 1930, 1940 і в 1950 рр. Збільшення кількості пунктів і

скорочення термінів спостережень дозволило виявити диференційований характер розподілу деформацій і, зокрема, ділянки з постійним знаком рухів: підйоми – пункти Вигода і Дачна і опускання – Застава і Карантинний мол. Аналіз результатів цих досліджень на базі уявлень про тектонічно-блокову геологічну будову регіону дозволяє зробити висновок про те, що деформації земної поверхні по трасі спостережень обумовлені успадкованими розломно-блоковими рухами.

Дані нівелювання по території м. Одеса (1957 – 1973 і 1977 – 1987 рр.) в зіставленні з рельєфом геологічних поверхонь меотичних і понтичних відкладів, а також червоно-бурих («скіфських») глин свідчать, по-перше, про мікроблокову будову території і, по-друге, про те, що диз'юнктивна сітка контролює сучасну динаміку верхньої частини земної кори. За багаторічний період позитивні вертикальні рухи характеризуються швидкостями від 0 до +3...+4 мм/рік, негативні – в діапазоні від 0 до 4 – 5 мм/рік [22]. Рисунок ізоліній швидкостей сучасних деформацій не випадковий і в загальних рисах він структурований відповідно до системи диз'юнктивів, що виявлені по рельєфу геологічних поверхонь. Така висока диференційованість вертикальних деформацій (враховуючи дрібноблокову будову території) не може не відобразитися на особливостях розвитку деяких небезпечних екзогенних геологічних процесів, в тому числі і тих, що негативно впливають на функціонування природно-техногенних геосистем [23 – 26].

Швидкості сучасних тектонічних рухів розподілені нерівномірно як уздовж узбережжя, так і по напрямку від берега до моря. Диференційований характер рухів проявляється на різномасштабних структурно-геологічних рівнях. Окрім вертикальних рухів мають місце і горизонтальні, які проявляються в чергуванні зон сучасного стискування і розтягування. Тим самим створюється передумова утворення тектонічно ослаблених блокоформуєчих (розущільнення, розривних порушень і так далі) зон різного порядку, що має велике значення в зв'язку з питаннями вивчення і прогнозування процесів, які відбуваються в межах регіону [27].

Серед небезпечних ендегенних геологічних процесів, що призводять до дестабілізації економіки і людським втратам, землетруси посідають головне місце. Землетруси відносяться до сейсмічних явищ і являються наслідками рухів земної кори, проявляються у вигляді її пружних коливань, які відбуваються внаслідок миттєвих розрядок накопичених в надрах Землі напруг. Власно сейсмотектонічні порушення виражені у вертикальному зміщенні порід з амплітудою до перших десятків метрів, формуванні підняття, западин і провалів, горизонтальних зміщеннях, утворенні східчастих скидів і підкидів. Землетруси бувають тектонічні, вулканічні і техногенні. Пов'язані вони головним чином з геологічними структурами, що випробовують новітні і сучасні тектонічні рухи. Приурочені ці структури до регіональних тектонічних зон розломів –

активних рухливих поясів Землі, які розділяють великі геоблоки. Найбільшим тектонічно активними поясами Землі є, наприклад, Євразійський – Карпати, Крим, Кавказ, Памір; Тихоокеанський – Примор'я, Сахалін, Курили, Камчатка [28]. Усе це області альпійської складчастості з яскраво вираженими новітніми і сучасними тектонічними рухами.

До найбільш сейсмоактивних регіонів України відносяться Кримсько-Чорноморський, сейсмічний район Добруджа, а також регіон Прикарпаття і Закарпаття. Суттєву сейсмічну небезпеку для території України представляють землетруси, які виникають в Румунії (глибокофокусна зона Вранча). Крім того спостерігається слабка сейсмічна активність, що пов'язана з тектонічними порушеннями в фундаменті Східно-Європейської платформи і розривними порушеннями в області шельфу і континентального схилу західної частини Чорного моря [29].

Найбільшу сейсмічну небезпеку для території Одеської області представляють струси від глибокофокусних землетрусів зони Вранча. Землетруси зони Вранча розташовані в дуже локалізованому об'ємі літосфери розміром $100 \times 70 \times 150 \text{ км}^3$. Цей район характеризується великою глибиною вогнищ землетрусів, 75 % яких з магнітудою ≥ 4 і частими землетрусами великих магнітуд > 7 (1738, 1802, 1940, 1977, 1986 роки) відбувається на глибинах 100 – 170 км [30]. Глибокофокусність землетрусів зони Вранча обумовлює їх слабе затухання з відстанню і тому, наприклад, територія Одеської області в залежності від рівнів небезпеки (ймовірність 1 %, 5 % і 10 %) може перебувати під впливом потенційних землетрусів інтенсивністю від 10 – 8 балів на її заході до 7 – 6 балів – на сході [31]. Територія Миколаївської і Херсонської областей також в залежності від рівнів небезпеки відноситься від 7 до 5 бальній ділянки інтенсивності проявів землетрусів, що виникають в зоні Вранча.

Величина і характеру сейсмічного впливу визначаються, крім регіональних, численними локальними особливостями геологічне середовище вулканічний (літологічний склад парагенезису й фізико-механічні властивості ґрунтів, будова геологічного розтину, гідрогеологічні умови, рельєф, фізико-геологічні процеси, наявність тектонічних розривів тощо.).

Численні спостереження показали, що на сейсмічну інтенсивність конкретних територій, крім регіональних, великий вплив чинять місцеві інженерно-геологічні умови. Під впливом господарського освоєння, особливо в межах території міст та інших населених пунктів, відбуваються негативні техногенні зміни властивостей геологічного середовища. Дуже суттєво змінюються інженерно-геологічні умови територій внаслідок розвитку процесу підтоплення і пов'язаних з ним погіршенням міцністних властивостей порід та явищами просадковості в лесах, змінами рельєфу, поширенням ділянок складених насипними ґрунтами і розповсюдженням

небезпечних екзогенних геологічних процесів [32 – 34]. Все це зумовлює відповідні зміни локальних сейсмічних умов. Наприклад, за результатами інженерно-геологічної оцінки ступеня локальної сейсмічної небезпеки на 87,7 % території м. Одеса сумарне за групою факторів збільшення сейсмічної інтенсивності відносно нормативного [31] перевищує 1 бал [35].

Природні та техногенні зміни, які відбуваються в геологічному середовищі, супроводжуються поширенням небезпечних геологічних процесів. В межах досліджуваної території найбільш інтенсивний розвиток мають екзогенні геологічні процеси (ЕГП), пов'язані з дією сили тяжіння (зсуви, обвали, осипи), а також з дією поверхневих і підземних вод (площинний змив, ерозія, карст, суфозія, просадка лесових порід, підтоплення). Основними природними факторами, що викликають розвиток ЕГП на даній території, є: геологічна будова, гідрогеологічні умови, рельєф місцевості, клімат, інтенсивність і контрастність неотектонічних рухів. В той же час такі процеси, як ерозія та абразія провокують розвиток інших ЕГП. Різноманіття факторів і відмінності в ступені їхнього прояву наклали відбиток на види, активність і просторове поширення ЕГП. Нижче приводиться характеристика небезпечних геологічних процесів на території узбережжя між р. Дунай та Каркінітською затокою, яка обмежена з півночі верхів'ями лиманів, а з півдня – береговою лінією Чорного моря.

5.4.2 Абразійні і акумуляційні процеси.

Абразія і акумуляція наносів, незважаючи на свою протилежність дії на берег, тісно пов'язані одне з одним, тому й розглядаються сукупно. Ці процеси розвинені по всьому північно-західному узбережжю Чорного моря та його лиманів. При цьому абразія розвивається переважно біля берегів, які мають значний похил підводного схилу, акумуляція характерна для берегів з обмілинами.

Абразія – це процес руйнування гірських порід, які складають берега моря, в результаті дії прибійних хвиль. Абразійний розмив залежить від геологічної будови берегової зони, літологічного складу порід, рельєфу та висоти надводного та підводного схилу, гідродинамічних характеристик (рівня моря, хвильового режиму, напрямку та насиченості вздовжберегового потоку наносів) [36]. Різна швидкість абразійних процесів на узбережжі обумовлена також блоковим характером сучасних негативних неотектонічних рухів. Геометрія берегової лінії, загальний план гідрографічної мережі з повною визначеністю підтверджують широку участь успадкованих неотектонічних рухів в формуванні морфології і динаміці узбережжя [37]. Крім того, для сучасного етапу характерна трансгресія моря, що є наслідком евстатичного підвищення рівня

Світового океану, з яким має зв'язок Чорне море. Інтенсивність неотектонічних рухів та рівень моря контролюють розміри питомої енергії хвилювання, а через неї – інтенсивність абразії дна, а також абразійних і абразійно-зсувних процесів берегового схилу.

Виділяють абразійний та акумулятивний типи берегів, які розрізняються одне від одного переважаючими процесами та формуванням різних, характерних для кожного типу форм рельєфу. На північному узбережжі Чорного моря в більшій мірі абрадовані береги з активним кліфом, складеним переважно лесовими породами, а в підосві багатьох ділянок – червоно-бурими глинами (р. Дунай – р. Дністер) і теригенно-карбонатними породами (Одеський район). На ділянці від Сухого до Дніпро-Бугського лиману абразія взаємопов'язана з розвиненими в цій смузі зсувними процесами [38].

Абразійна підрізка берега хвилями, не дивлячись на її вирішальну роль в порушенні стійкості берегових схилів, лише створює передумови для руйнування схилу. Механізм і спосіб руйнування схилу залежать в основному від властивостей порід, представлених в береговому схилі, а також від морфометричних характеристик схилу – висоти, крутизни і форми профілю [39].

На швидкість абразії мають вплив пляжі, а саме їх склад, розміри та динаміка. В зв'язку з тим, що береги північно-західної частини Чорного моря складені переважно пухкими, легко розмивними породами, більше 75 % осадкової маси під впливом процесів диференціації виносяться за межі берегової зони у відкрите море [40]. Це обумовлює дефіцит наносів, які утворюють пляжі. В цих умовах надлишок хвильової енергії підтримує високі швидкості абразії. Відомо, що при сучасному гідродинамічному режимі Чорного моря пляж шириною 35 – 40 м здатний повністю захистити берег від розмиву, при меншій ширині берег руйнується з різною інтенсивністю. Пляжі, які розташовані на південний захід від Одеси, відрізняються від північно-східних ділянок за основними параметрами: шириною, висотою і об'ємом наносів. Для першого району характерні в основному кварцові піщані пляжі, що простягнулися суцільною смугою. Їх середньорічна ширина за багаторічний період складає близько 16 м, максимальна до 26 м. Північно-східний район представлений пляжами типу кишень, які не мають суцільного поширення, складені карбонатним гравійно-піщаним матеріалом з домішкою валунної фракції із вапняка-черепашника. Середньорічна ширина пляжів становить близько 8 м, тобто в два рази менше, ніж у першому районі. Середньорічний обсяг пляжевих наносів за багаторічний період на південно-західних берегах в 3 рази перевищує цей показник на північно-східних і становить, відповідно, 22 м³/п.м і 6,0 м³/п.м. Таким чином, ширина та обсяг наносів на пляжі досліджуваної території досить низькі, що зумовлює розвиток абразійних та абразійно-зсувних процесів.

Перетворення режиму розвитку берегової зони з абразійного на динамічно стабільний може бути реалізований за рахунок штучного збільшення морфометричних показників пляжевої зони.

Виявлена висока ступінь динамічності сучасної берегової зони. За даними Причорноморського державного регіонального геологічного підприємства на узбережжі Одеської області із 87 км абразійних берегів близько 50 % розмивається із швидкістю до 1,0 м/рік; 2 % довжини узбережжя має швидкість розмиву більш ніж 1,5 м/рік. Найбільші величини абразії спостерігаються в районі від миса Бурнас до Будацького лиману, де вище рівня моря відслонюються лесовидні породи. Ця абразійна ділянка морського узбережжя має протяжність 20 км, з них 18 км – абразійно-обвальні схили, які знаходяться в природному стані. За період спостережень 2006 – 2012 рр. середня швидкість відступання берегової лінії склала 1,45 м за рік при максимальному значенні 9,0 м/рік. Серед акумулятивних берегових форм найбільш загрозливого руйнування зазнають ділянки пересипів Дністровського і Алібей-Бурнаського лиманів. Найбільш суттєві розмиви пересипу Дністровського лиману відбуваються в районі с. Затока та на південний захід від нього, швидкість відступання берегової лінії тут складає 0,9 – 2,3 м/рік. Відносно стійкі ділянки узбережжя знаходяться на північно-східній частині пересипу Будацького лиману, на пересипу Дністровського лиману на північний схід до долини р. Барабой. Пояснюється це тим, що підніжжя берегового уступу захищено пляжем повного профілю. Зростання височини кліфу та поява у його відслоненні вапняків в районі Сухого лиману обумовили зменшення середньої швидкості абразії до 0,5 – 0,7 м на рік.

На ділянці узбережжя від Сухого до Тилігульського лиману, де до складу порід берегового схилу входять глини меотичного ярусу і верхнього пліоцену та вапняки понтичного ярусу, абразія має середню швидкість 0,2 – 2,0 м на рік. Так, в районі Іллічівська берегова лінія відступає із середньою швидкістю 0,5 м за рік. Для ділянки між Куяльницьким та Тилігульським лиманами характерна середня багаторічна швидкість відступання берегової лінії близько 0,5 м за рік. При цьому в західній частині максимальні значення досягають 5 м та близько 1,5 м в районі Тилігульського лиману. Бриловий навал вапняку, що накопичується у підніжжя абразійно-зсувних схилів, зменшує швидкість абразії. На окремих ділянках, які випробовують значний техногенний вплив, швидкість розмиву кліфу складає більш ніж 1,5 м на рік. Вони розташовані на південній окраїні с. Фонтанка, на схід від Григор'ївського порту.

Крім того, розповсюджений процес розмиву акумулятивних берегових форм рельєфу – пересипів, барів, кос і пляжів. Тільки на двох пересипах на окремих ділянках спостерігається переміщення берегової лінії у бік моря. Це – Куяльницько-Хаджибейський пересип (0,3 – 0,5 м на рік) та Жебріанська бухта (1,5 м на рік).

У Миколаївській області абразійними процесами порушено 50 км узбережжя Чорного моря та правий схил Дніпровського лиману (близько 10 км), з них 60 % схилів характеризуються слабкою абразією – менше 0,5 м/рік. На схід від Тилігульського лиману достатньо висока швидкість відступання брівки плато (до 1,0 м на рік при максимальному значенні 2,4 м/рік) пояснюється наявністю пісків пліоцену, опір яких абразії значно менший, ніж суглинків, глин, вапняку. Найбільш інтенсивно (1,5 м/рік) розмиваються ділянки на схід від м. Очаків. На пересипу Тилігульського лиману спостерігається акумуляція наносів, що супроводжується переміщенням берегової лінії в бік моря до 2,4 м на рік на окремих ділянках.

Для східної частини досліджуваної території, яка адміністративно знаходиться в межах Херсонської області, характерні невисокі береги, які періодично затоплюються та висушуються в результаті згону та нагону морських вод. Ширина смуги берегів з вітровою осушкою, які представлені мулом та глиною, складає декілька сотень метрів, максимально до 2000 м. Швидкість їх абразії 0,2 – 0,4 м на рік, максимальна 1,8 м/рік. Для берегів Джарилгачської затоки характерна абразія берегів із середньою швидкістю 0,1 – 0,4 м/рік.

В результаті моніторингу екзогенних геологічних процесів на острові Зміїний на ділянках, які розташовані в південній та південно-західній частинах острова і складені незцементованими передислокованими та перевідкладеними породами, спостерігається розвиток абразії берегової смуги. Швидкість відступання берегової лінії не перевищує декількох десятків сантиметрів на рік. Найбільш небезпечним процесом є розмивання підгрунтя пірсу в північно-західній частині острова, яке може привести до часткового його руйнування та відділення від материкової частини острова.

5.4.3 Ерозійні процеси.

Ерозії є одним з найбільш поширених ЕГП, під яким розуміють руйнування гірських порід потоками річкових, дощових та талих вод. На досліджуваній території розповсюджені наступні види ерозії: руслова розчиняються; тріщинуватістю ерозія постійних водотоків (донна та берегова), руслова ерозія тимчасових водотоків (яружна) та площинний змив.

Найбільш важливими природними факторами, які обумовлюють розвиток ерозійних процесів, є: геологічна будова, а саме наявність лесових і піщаних порід, які легко розмиваються; величина кутів нахилу денної поверхні; атмосферні опади (їх кількість, режим випадання); наявність рослинності на схилах; неотектонічні особливості території [41]. Однак в останній час антропогенна діяльність, в першу чергу

сільськогосподарська, відіграє в розвитку цього процесу не меншу роль, ніж природні фактори. На північно-західному узбережжі близько 30 % території знаходяться під впливом різного виду ерозії [38].

Поєднання різних факторів, інтенсивність їх прояву обумовили різний ступінь ерозійної ураженості на досліджуваній території [42]. Інтенсивність ерозійних процесів в просторовому плані зменшується з півночі на південь. Ділянки, які розташовані в крайній південно-західній та крайній східній частині досліджуваної території, характеризуються досить слабкою ерозійною ураженістю. В геоморфологічному відношенні цей район представлений Придунайською низовиною (Одеська область) та Нижньодніпровською лесовою рівниною (Херсонська область). Атмосферні опади тут не перевищують 400 – 420 мм/рік. Територія характеризується пологим (до 2°) рельєфом поверхні та незначним показником горизонтального розчленування (0,0 – 0,4 км/км²). Район зазнає зниження денної поверхні з відмітками 0 – 1,5 мм/рік. Ерозійна діяльність на цій території представлена в основному площинним зливом.

Південна частина Дністровсько-Дунайської рівнини ерозійною діяльністю практично не порушена. Нижньо-Дністровська рівнина характеризується слабкою ерозійною ураженістю. Кут нахилу поверхні не перевищує 4°. Рельєф пологий, слабо похилый. За рік випадає 440 – 450 мм атмосферних опадів. Горизонтальна розчленованість рельєфу не перевищує 0,2 – 0,5 км/км². Поверхня рівнини складена в основному лесовидними породами, які легко розмиваються. Нижньо-Дністровська рівнина представлена терасами Дністра. Глибина ярів в середньому становить 20 – 40 м. Яружно-балкова мережа на правобережжі розвинена переважно в середній частині лиману. Балки довжиною 1,5 – 2 км, глибиною від 10 до 30 м, рідше до 60 м. Ураженість схилу Дністровського лиману яружною ерозією збільшується з півдня на північ.

Територія, яку займає Дністровсько-Бузька лесова рівнина, найбільш уражена ерозійними процесами. Під впливом цього процесу знаходяться лесовидні суглинки, алювіальні та алювіально-морські терасові відклади, що підстеляються вапняками, піщано-глинистими відкладами новоросійського підрегіонарису та відкладами меотису, загальною потужністю до 50 м. На берегових схилах, складених лесовими породами, зростає роль яружно-балкової ерозії. Береговий уступ розчленований промоїнами та ярами на блоки шириною від 1 – 2 до 10 – 15 м. Опір хвильовому розмиву розчленованого берега значно менший, ніж непорушеного. Абразія в таких випадках закінчує роботу по руйнуванню берега, початую ерозією.

В межах цього району розташовані нижні течії рік Малий, Середній і Великий Куяльники, Тилігул, Південний Буг, а також лимани Куяльницький, Хаджибейський, Тилігульський, Березанський, Бузький.

Горизонтальна розчленованість схилів лиманів різна [43]. Так правий схил Хаджибейського лиману має горизонтальну розчленованість 0,5, лівий – 0,3 км/км², Куяльницький – 0,4 і 0,5 км/км², Тилігульський – 0,8 і 0,5 км/км² відповідно. Яри, що розчленовують правий схил Хаджибейського лиману, мають висячі гирла. У гирлових частинах утворюються конуси виносів. Балки, на лівому схилі лиману, мають довжину від 10 – 20 м до 1,0 км. Глибина їх коливається від 25 до 30 м, крутизна бортів 15 – 30°. Тальвеги ярів сухі. У верхній і середній частині Куяльницького лиману правий схил інтенсивно еродований ярами та промоїнами. Довжина їх від 100 – 250 до 750 м, глибина 3 – 5 м. У середній частині лиману яри більші, довжиною 1,2 – 2,0 км, глибиною 20 – 30 м. Борти ярів симетричні, крутизною 20 – 25°. У днищах ярів вироблені донні врізи глибиною до 10 м, тальвеги їх зволожені. Лівий схил у середній частині Куяльницького лиману сильно еродований балками і ярами. Балки довжиною від 2 до 3,5 км, глибиною від 15 до 30 м. Борти балок пологі, крутизною 5 – 10°, прорізані промоїнами і ярами довжиною від 50 до 250 м, глибиною 1 – 3 м. У днищах балок проходять водотоки. Яри, що прорізають схил, мають довжину від 200 до 500 м, глибину 3 – 6 м, рідше 12 м. Борти ярів круті, із крутизною від 35 до 40°.

Правий схил Тилігульського лиману прорізаний балками довжиною від 2,5 до 5,0 км, глибиною від 30 до 45 м. Борти балок асиметричні: праві крутизною 15 – 18°, ліві – 5 – 8°. Праві борти балок ускладнені активними ярами довжиною 20 – 30 м, глибиною 7 – 8 м, по тальвегах проходять водотоки. У верхів'ї лиману на схилі широко розповсюджені дрібні яри та промоїни.

5.4.4 Карстові процеси.

Карст – це сукупність геологічних явищ в земній корі та на її поверхні, яка обумовлена хімічним розчином гірських порід та виражається у виникненні пустот, в руйнуванні та зміні структури і складу порід, в створенні особливого характеру циркуляції та режиму підземних вод, характерного рельєфу місцевості та режиму гідрографічної сітки [44]. Основні умови розвитку карсту: наявність порід, які відносно легко розчинюються у воді, значна проникливість цих порід; присутність в породі води, яка переміщується, розчинна властивість води [39]. Особливості проявлення карсту обумовлюються комплексом природних факторів, а саме: літологічною будовою, складом та неоднорідністю порід, які масиву порід; складом покрову, який перекриває; кліматичними та гідрологічними умовами, від яких залежить гідрогеологічна обстановка масиву порід, які карстуються; гідродинамічними та гідрохімічними умовами; техногенними факторами, які змінюють гідродинамічну та гідрохімічну обстановку (склад, агресивність, водообмін) та ін.

По відношенню до земної поверхні розрізняють: відкритий та покритий карст, який перекривається породами, що не карстуються. За мінеральним складом порід виділяють три типи карсту: карбонатний (вапняк, крейда, доломіт), сульфатний (гіпс, ангідрит) та соляний (кам'яна та калійна солі). На досліджуваній території карст поширений в понтичних вапняках. Карстові процеси виявляються на ділянках розвитку черепашково-детритусових вапняків, тріщинуватих, макропористих і кавернозних. Потужність порід неогену, які карстуються, змінюється від 4 – 10 м на півночі до 120 – 150 м в південних частинах регіону.

Північно-західне узбережжя за карстологічним районуванням знаходиться в межах Причорноморсько-Азовської карстової області [45]. В межах карстової області виділяються два карстових райони: Нижньопридніпровський та Чорноморський.

В Нижньодніпровському карстовому районі відкритий карст розвивається вздовж ерозійних врізів – на правому та лівому берегах і в тилкових частинах заплавної терас річок Дніпро, Інгулець, Інгул, Чертала, Бакшала, Чичикля. Породи, які представлені вапняками, піддаються безпосередньому впливу атмосферних агентів, процеси карстоутворення проходять активно. Природні карстові форми представлені нішами, кавернами, мілкими порожнинами, орієнтованими за напластуванням. На правобережжі Інгульця карст представлений печерами, довжиною від 3 до 100 м.

В Чорноморському карстовому районі, який займає південно-західну частину Причорноморської карстової області, площі розвитку відкритого карсту знаходяться вздовж балок, річок та лиманів, а також вздовж берегової лінії Чорного моря. Карст розповсюджений на берегах річок Малий та Великий Куяльник, Тилігул, а також на берегах Хаджибейського та Куяльницького лиманів. Породи, які карстуються, представлені оолітовими, черепашковими, оолітово-детритусовими та органно-уламковими вапняками. Форми карсту представлені нішами, кавернами, каналами, мілкими порожнинами, а також печерами.

В районі м. Одеса широко розвинуті підземні карстові форми (печери, закарстовані тріщини, зони кавернозності) в неогенових карбонатних породах, які перекриті піщано-глинистою товщею плейстоцен-пліоценових відкладень. В складі понту домінують мілководні вапняки новоросійського підрегіоюрусу. Вапняк неоднорідний в розрізі та в просторі. Верхня (6 – 7 м) та нижня (1,5 – 2,0 м) частини товщі складені перекристалізованим плитчатим вапняком. Середня частина, потужністю близько 5 м складена цементованим сильнопористим та тріщинуватим вапняком-черепашником, який розроблявся підземними виробками. Вона і вміщає майже всі печери. В нижній та верхній частинах розрізу вапняків, поблизу контактів з товщами, які їх підстеляють та перекривають, відмічається висока кавернозність порід. До 1970 р. була відома одна

печера – Заповідна довжиною 380 м. В теперішній час в межах Одеси задокументовано 68 печер сумарною протяжністю близько 7150 м [46]. Виявлені дві найкрупнішими в межах Причорноморського регіону печери: Новоросійська (1470 м, Бугайовська ділянка) та Наталина (1292 м, Молдаванська ділянка). Особливістю печер Одеси є їх повна ізольованість від поверхні. Пояснюється ця особливість моделлю гіпогенного спелеогенезу в гідрогеологічно закритих умовах артезіанських структур. За цією моделлю формування карсту та печер відбувалося за рахунок висхідного перетоку підземних вод через розчинні товщі в напорних водоносних комплексах.

В карстових порожнинах зустрічається декілька генетичних типів відкладів. Обвальо-гравітаційні відклади, складені несорттованими уламками вапняку, присутні майже у всіх печерах. Провально-гравітаційні виявлені в печері Заповідна, де вони складаються з уламків вапняку різних розмірів, перемішаних з червоно-бурою глиною. Найбільше розповсюдження мають водні механічні відклади. Це бурі і цегляно-червоні глини, привнесені через тріщини і провали. Водні хемогенні відклади – натічна кора кальциту виявлені в печерах Наталина і Пошукова. Кристали автохтонних мінералів представлені гіпсом і зрідка кальцитом, знайдені майже у всіх Одеських печерах. Органогенні відклади – кістки пліоценових тварин – розкопані в печері Заповідній. Знайдено понад 50 тис. кісток, які належать 42 видам тварин, серед яких шаблезубі тигри, мастодонти, одnogорбі верблюди, лисиці, страуси і т.д. Вік палеонтологічного матеріалу із печер Одеси визначався різними дослідниками як середньо (Бачинський, 1965) або пізньопліоценовий (Одинцов, 1966). В.Н. Семененко (1977) визначає вік фауни з печери Заповідна інтервалом від 3,3 до 4,0 млн. років (кінець раннього пліоцену-кімерій).

5.4.5 Зсувні процеси.

В межах північно-західного узбережжя Чорного моря широке розповсюдження набули зсуви. Зсув – це геологічне тіло, обмежене земною поверхню та поверхнею зміщення, по який без втрати контакту з нерухомою основою відбувається його зміщення на новий, як правило, більш низький гіпсометричний рівень. Під зсувним процесом розуміємо послідовну зміну стану, складу та властивостей зсуву, які проявляються при деформаціях зсувних порід з моменту його зародження в переміщення на інший рівень до повного затухання [47].

Досліджувана територія відноситься по південного (Причорноморського) зсувного району, який простягнувся між Дністровським (на заході) та Дніпро-Бузьким (на сході) лиманами. Реєстрація зсувів була започаткована на одеському узбережжі в 1831 р. В

період спостережень з 1794 по 1962 рр. зафіксовано 157 зсувів. В кінці XIX та на початку XX сторіччя зсувами одеського узбережжя займалися А. Майер, І.Г. Коль, А.Н. Августович, І.Ф. Синцов, А.А. Іностранцев, О.Г. Нудельман. Серед дослідників, роботи яких пов'язані з вивченням зсувів, слід назвати А.М. Драннікова (1960, 1964).

За даними Причорноморського державного регіонального геологічного підприємства (м. Одеса) за період з 1975 р. по теперішній час на території ПЗП зафіксовано більш ніж 7000 зсувів, які розповсюджені на схилах річкових долин, лиманів і моря. В долинно-балочній мережі виявлено близько 6000 зсувів, з них 90 % знаходяться в межах Одеської області і близько 10 % – в Миколаївській. За кількістю зсувів Одеська область займає в Україні перше місце, а Миколаївська п'яте, за площею розповсюдження – четверте і дев'яте відповідно. Приблизно п'ята частина зсувів припадає на берега моря та лиманів. Середня швидкість збільшення їх кількості складає 200 зсувів на рік. Все це свідчить про важливість проблеми комплексного вивчення цього процесу та зсувоутворюючих факторів.

Таблиця 5.3 – Питомі площі зсувних тіл (m^2/km довжини берега), що відокремились від плато на ділянках північно-західного узбережжя

Ділянка	Довжина досліджуваної ділянки, км	Середньорічні питомі площі зсувних деформацій (1976-1985 рр.)	Середньорічні питомі площі зсувних деформацій (2001 -2005 рр.)	Середньорічні питомі площі зсувних деформацій (2006 -2012 рр.)
с. Санжейка – Сухий лиман	12	428	166	392
с. Крижанівка – Дофіновський лиман	6	753	1664	291
Дофіновський лиман – Григорівський лиман	6,8	547	445	322
Григорівський лиман - Тилігульський лиман	7,4	446	403	204
Тилігульський лиман – Березанський лиман	16	200	159	36
Березанський лиман – мис Очаківський	4,5	221	39	114

Із факторів, які обумовлюють виникнення зсувів, слід виділити: неотектонічне підняття території (крім прибережної частини),

геоморфологічні умови (широка сітка горизонтального та вертикального розчленіння), геологічна будова (наявність в розрізах схилів неогенових глин (верхньосарматських, меотичних), які відповідають основному деформованому горизонту; гідрогеологічні умови (наявність в товщі неоген-четвертинних відкладень багаточисельних обводнених прошарків), кліматичні умови (атмосферні опади); гідродинамічні умови (рівневий та хвильовий режими моря) [38, 48].

В прибережній зоні ПЗП, північна границя якої умовно прийнята по верхів'ям лиманів, інтенсивність проявлення зсувів зменшується з півночі на південь. Обумовлено це в основному зменшенням густоти та глибини розчленування рельєфу в цьому напрямку. В північній частині досліджуваної території кількість зсувів складає 1 – 0,5 на 1 км², в південній – менше 0,5 зсувів/км².

Існують різні класифікації зсувів, які всебічно характеризують зсувний процес. За механізмом зсуву виділяють три основних типи: пластичні, структурні і структурно-пластичні. Найбільш широкий прояв, близько 70 % має пластичний тип зсувів, розповсюджений в основному на схилах річкових долин і яружно-балкових мережах, але 30 % з них є активними. За формою в плані це зсуви еліпсоїдальні, зі звуженою горловиною або складної конфігурації, рідше – фронтальні або циркоподібні. Зсуви цього типу неглибокі, виникають і розвиваються у верхніх шарах відкладень (лесовидні породи), не зачіпаючи товщ, які лежать глибше. Потужність їх не перевищує 7 – 8 м, часто зустрічаються опливини потужністю до 1,0 – 1,5 м. Основними факторами виникнення зсувів, крім геологічної будови та рельєфу, є також атмосферні опади. Зволоженість схилів, яка визначається співвідношенням між атмосферними опадами, випаровуваністю та стоком води за межі території, призводить до підвищення рівня ґрунтових вод і збільшення обводненості водоносних горизонтів [49]. Атмосферні опади – це інтегральний показник, який впливає на зміну напруженого стану схилів та погіршує деформаційно-міцнісні характеристики гірських порід [50].

Структурно-пластичні зсуви в більшій мірі приурочені до схилів лиманів, а також до річкової мережі. Розміри їх майже на порядок більші, ніж у вищеописаних. Механізм утворення початкового зсуву носить структурно-блокові риси. У подальшій стадії розвитку зсув набуває пластичних рис. Основними факторами формування цього типу зсувів поряд з геологічною будовою є абразія та гідрогеологічні умови, тобто обводненість порід. За формою в плані це в основному циркоподібні або фронтальні зсуви, рідше еліпсоїдальні. По потужності вони займають проміжне положення між структурними і пластичними. Усього на схилах лиманів і водоймищ зосереджено більше 400 зсувів.

Зсуви, що сформувалися на узбережжі Чорного моря, відрізняються від описаних вище. Поширені на схилах від с. Санжійка на заході в

Одеській області до м. Очаків на сході в Миколаївській області. Загальна довжина абразійно-зсувного схилу на цій ділянці 76,0 погонних км, на яких спостерігається близько 100 зсувів. За механізмом зміщення вони відносяться до структурних і структурно пластичних. За глибиною залягання (до 20 і більше метрів) і положенню поверхні зміщення більшість їх відноситься до глибоких і дуже глибоких зсувів (83 %). Переважна більшість зсувів за формою в плані відносяться до фронтальних, менша – до циркоподібних. Середня довжина фронтальних зсувів 100 м; ширина 760 м. За потужністю залучених у зсувний процес порід, вони відносяться до дуже великих зсувів (більше 1000 тис. м³). Циркоподібні зсуви мають середню довжину 115 м, ширину до 280 м. За потужністю зсувних порід вони відносяться до великих і дуже великих зсувів (від 100 до 1000 м³ і більше).

Значні розходження між зсувами, розвинутими на схилах річкових долин і морського узбережжя, спостерігаються в природних факторах їхнього формування. Якщо у перших при всіх рівних умовах одним з переважаючих чинників є режим та кількість атмосферних опадів, то для морських зсувів, основним фактором формування є абразія. Проміжне положення між першими і другими займають зсуви, що сформувалися на схилах лиманів.

За класифікацією А.М. Драннікова [51], яка розроблена для Одеського узбережжя і пізніше на підставі отриманих нових даних була уточнена, за літолого-геодинамічними ознаками виділено 4 типи зсувів. I тип – зсуви-потоки в лесовидних породах четвертинного віку, викликані перезволоженням; II тип – блокові зсуви в лесовидних породах четвертинного віку по нижньочетвертинних і пліоценових глинах, які переходять у своєму розвитку в зсуви-потоки; III тип – блокові зсуви, якими охоплена вся неоген-четвертинна товща, яка залягає вище рівня моря, вони викликають неглибокі деформації в меотичних відкладеннях; IV тип – блокові зсувні зміщення, глибоко деформують меотичні породи з поверхнею ковзання, що розташована суттєво нижче сучасного рівня моря. Зсуви I – II типу розвиваються, як правило, на обривистих абразійних схилах плато, в місцях виходу на поверхню підземних вод в лесових породах і глинах. У першому типі вони утворюють потоки, а в другому – відокремлюються від схилу масивами розміром до 10 м шириною і до 100 м довжиною. Зсуви III і IV типів відносяться, за класифікацією Е.П. Ємельянової, до зсувів видавлювання. Схили ускладнені більш дрібними зсувами і мають бугристо-грядову сходинкову поверхню. Розповсюджені за межами протизсувних споруд (від мису Великий Фонтан у бік Сухого лиману і від Одеської затоки в напрямку Тилігульського лиману). Для цих зсувів характерні вали видавлювання, які утворюються в акваторії моря на відстані до 50 м від урізу висотою від 0,5 до 3,0 м.

Ширина деяких валів досягає 40 м. В подальшому ці зовнішні елементи зсувів інтенсивно піддаються абразії.

Розвиток різних типів зсувів визначається поєднанням різних чинників. Берега північно-західного узбережжя складені осадовими породами невисокої тривкості, що обумовлює інтенсивне формування зсувів. Виключенням є понтичні вапняки (N_{1p}), які відрізняються за міцностними та деформаційними характеристиками і є тривким шаром. Їх гіпсометричне положення (на урізі моря, вище або нижче його) визначає тип зсуву та механізм зсувного процесу.

Однією з основних особливостей формування зсувів є наявність в розрізах схилів неогенових глин – основного деформованого горизонту (ОДГ), якому відповідають верхньосарматські (в північній частині досліджуваної території) та меотичні глини (Одеське узбережжя). Меотичні відкладення характеризуються неоднорідністю літологічного складу. Місцезнаходження поверхні зсувного зміщення приурочене до ослаблених зон, якими є прошарки обводнених супісків та пісків, лігнітизованих ґрунтів в меотичних відкладах, міцнісні характеристики яких набагато нижче показників меотичних глин і є слабким шаром. У гіпсометричному відношенні ОДГ може перебувати вище або нижче рівня моря. В останньому випадку формуються зсуви глибокого закладання на схилах з середньою висотою +40 м. Від загальної кількості зсувів, що сформувалися на узбережжі моря, їх 44 %. ОДГ може бути приурочений до куяльницьких (N_{2kj}) піщано-глинистих відкладів або до ослаблених зон неоген-еоплейстоценових (N_2-E) червоно-бурих глин.

Відомо, що одним з основних чинників активізації зсувів є обводнення ґрунтів. Надлишкова зволоженість обумовлює зниження характеристик міцності порід, збільшує їх масу, що сприяє дії гравітаційних сил [38]. Підземні води виявлені в четвертинних та неогенових відкладах понта та меотіса, в товщі лесовидних ґрунтів, в понтичних вапняках, в лінзах пісків, які знаходяться в меотичних глинах. В останній час поширюється техногенне зволоження лесових порід крайової частини плато. Серед швидкоплинних основними чинниками є гідродинамічні фактори (рівень моря, хвилювання, вздовжберегові потоки наносів). Головним фактором розвитку зсувних процесів залишається абразія.

6 АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИБЕРЕЖНУ ЗОНУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

6.1 Антропогенний вплив на стан повітряного басейну

Одеська область – регіон, що виділяється у господарському комплексі України своїми транспортно-розподільчими функціями, розвиненою промисловістю, інтенсивним сільськогосподарським виробництвом. Загальна кількість підприємств, що у процесі діяльності впливають на стан атмосферного повітря, складає понад 2678 суб'єктів господарювання, з них 489 підприємств справляють (або можуть справити) шкідливий вплив на здоров'я людей і стан атмосферного повітря.

На рис. 6.1 наведено динаміку викидів ЗР стаціонарними та пересувними джерелами в атмосферне повітря області, а у табл. 6.1 – динаміка викидів найпоширеніших ЗР в атмосферне повітря в окремих містах Одеської області.

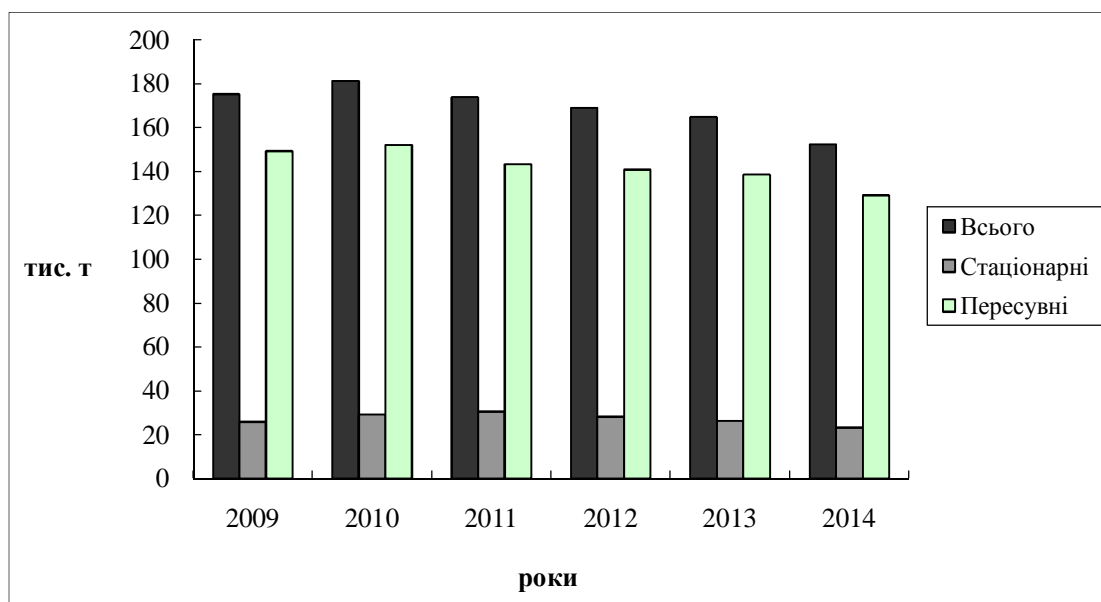


Рис. 6.1 – Динаміка викидів ЗР стаціонарними і пересувними джерелами в атмосферне повітря Одеської області [1, 2].

Аналіз показує, що найбільша кількість викидів надходить в атмосферне повітря від пересувних джерел. Хоча відзначена тенденція незначного зниження об'ємів викидів ЗР з 2009 по 2014 рр. Серед міст Одеської області перше місце за кількістю ЗР, що потрапляє у повітря, займає м. Одеса, на другому місті – м. Южне.

Таблиця 6.1 – Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря від стаціонарних джерел по окремим населеним пунктам, тис. т [2]

Населений пункт	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.
м. Одеса	14,360	15,163	13,092	11,904	23,220
м. Ізмаїл	1,474	1,243	1,462	1,444	1,261
м. Іллічівськ	1,051	0,843	1,025	1,117	1,213
м. Южне	2,655	2,649	2,262	2,598	2,580

Основними стаціонарними джерелами забруднення атмосферного повітря серед об'єктів промисловості у 2014 р. є 3 підприємства: ПАТ «Одеський припортовий завод», ПрАТ «Газтранзит» та ПАТ «Одесагаз». Для м. Одеса було зроблено оцінку впливу промислових підприємств на стан повітряного басейну на основі даних про обсяги викидів ЗР в атмосферне повітря промисловими підприємствами Одеси за 2005 – 2011 рр. За допомогою методики визначення коефіцієнта небезпеки підприємства (*КНП*) та віднесення його до певної категорії небезпеки [3].

За даними Головного управління статистики в Одеській області в м. Одеса надають звітність більше, ніж 196 промислових підприємств, у т.ч.: підприємства машинобудування, теплоенергетики, хімії, нафтохімії, будівельних матеріалів, переробки продукції сільського господарства [4].

У даній частині роботи використані матеріали Головного управління статистики в Одеській області. Складність у проведенні розрахунків полягала в постійній зміні кількості підприємств, що викидали ЗР в різні роки. Тому на першому етапі аналізу була зроблена вибірка, до якої увійшли 20 підприємств, які дають найбільший внесок у рівень забруднення протягом всього періоду дослідження.

Динаміка викидів ЗР за представлений період для виділених підприємств наведена на рис. 6.2 – 6.5.

Графіки показують, що практично на всіх підприємствах з роками спостерігається зменшення об'ємів викидів ЗР. Основний внесок по викидах різних ЗР дають такі підприємства:

- по діоксиду азоту – Одеська ТЕЦ, ТОВ «Одесацемент», КП «Одестеплокомуненерго», КП «Одесатеплоенерго»;

- по оксиду вуглецю – філія «Інфоксводоканал», Одеський олійноекстракційний завод, КП «Одестеплокомуненерго», ТОВ «Одесацемент», КП «Одесатеплоенерго», спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн», ЗАТ «Одесакондитер»;

- по діоксиду сірки – ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», Одеський олійноекстракційний завод, Дитячий санаторій «Зелена гірка» МОЗ України, філія «Інфоксводоканал»;

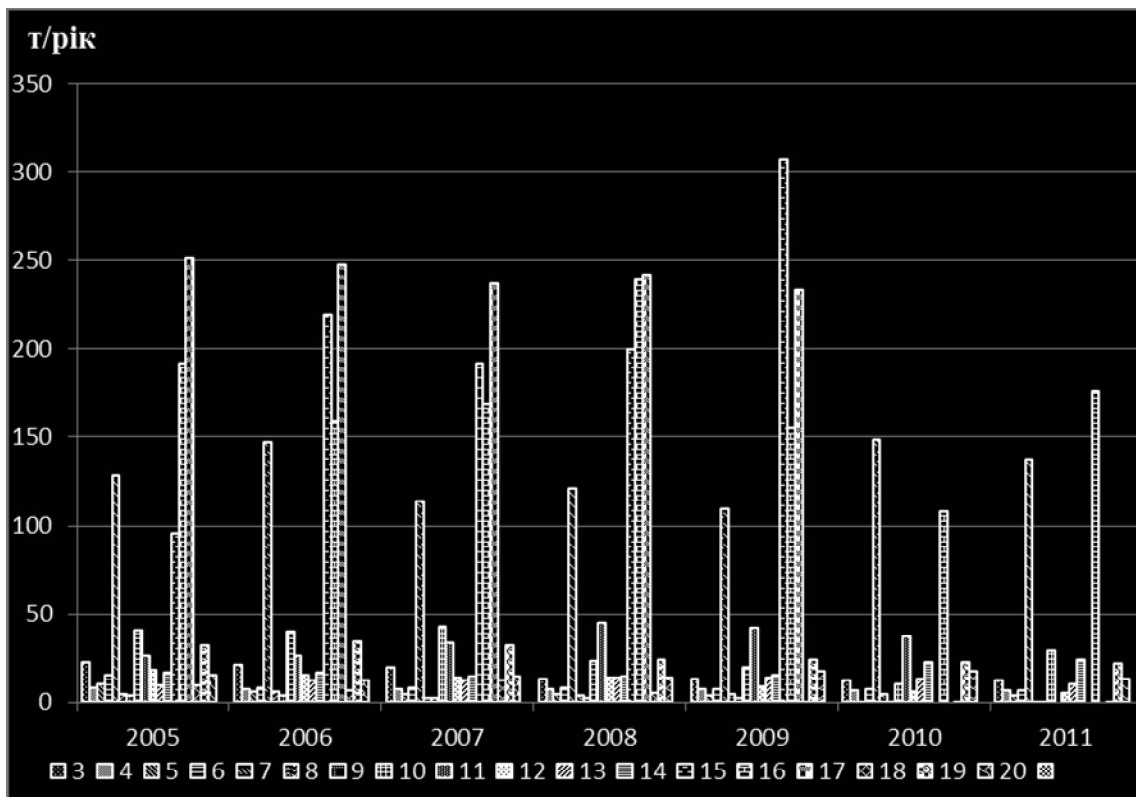


Рис. 6.2 – Динаміка викидів діоксиду азоту підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

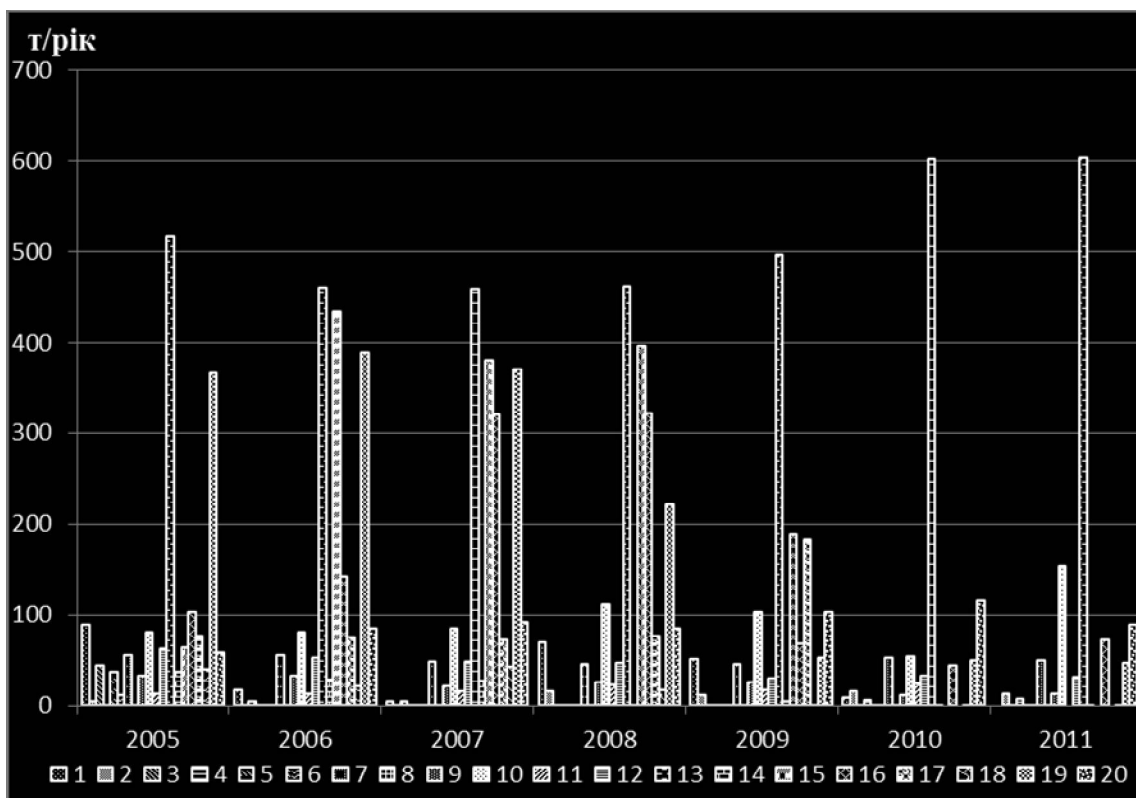


Рис. 6.3 – Динаміка викидів оксиду вуглецю підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

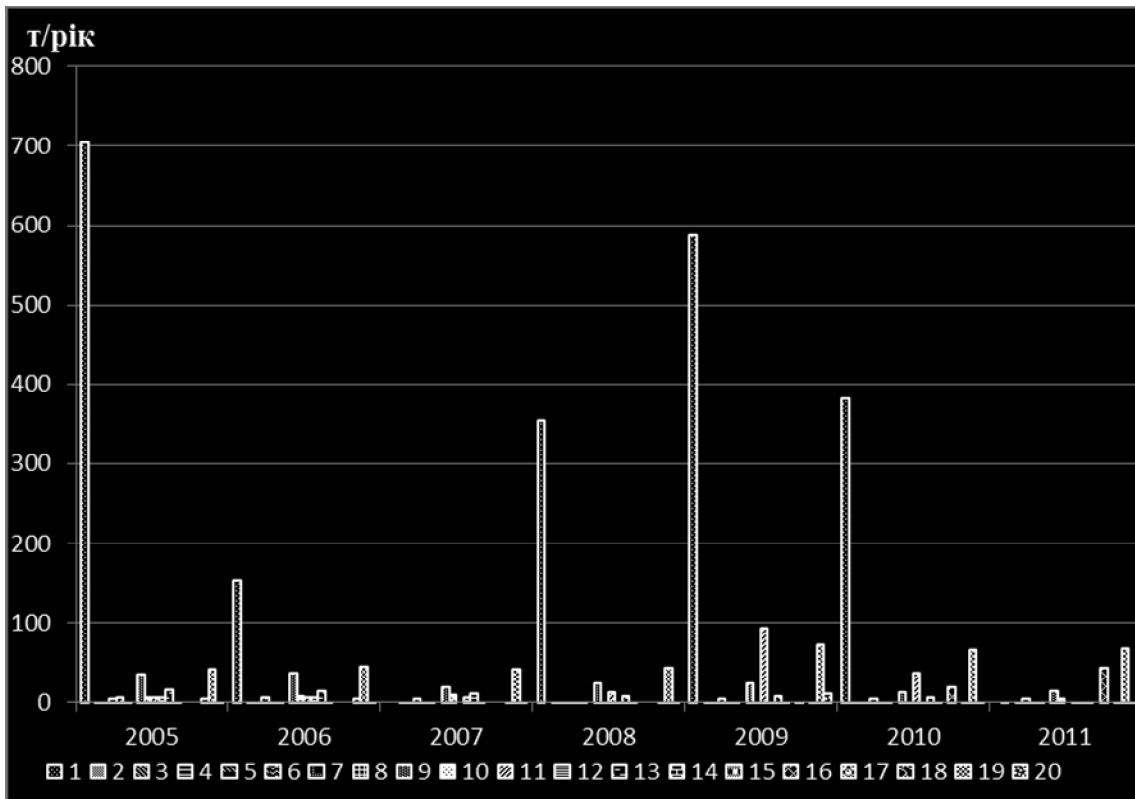


Рис. 6.4 – Динаміка викидів діоксиду сірки підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

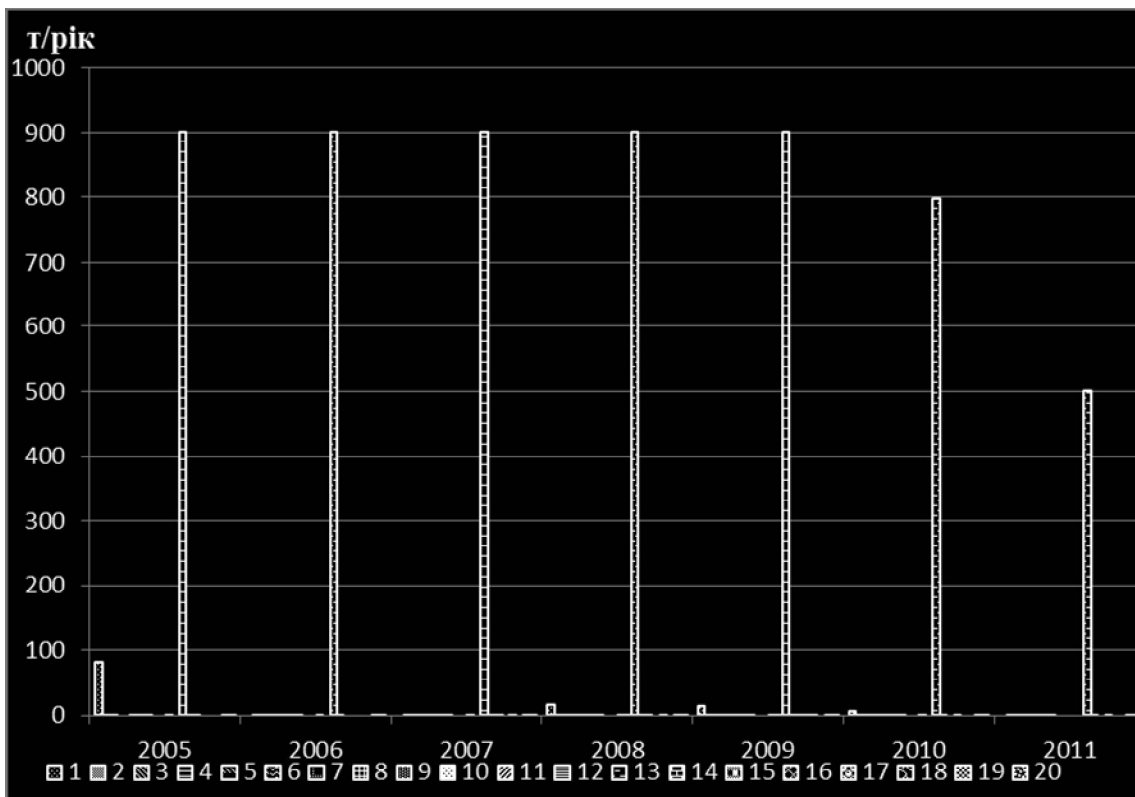


Рис. 6.5 – Динаміка викидів метану підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

- по метану – філія «Інфоксводоканал», ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», КП «Одестеплокомуненерго».

Загалом така ситуація характеризує специфіку викидів даних підприємств.

У табл. 6.2 представлені результати розрахунків *КНП*. Видно, що максимальні значення *КНП* відзначаються для таких підприємств, як ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», ВАТ «Одеський коровай», ВАТ «Одеська ТЕЦ», спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн», Одеське ВАТ «Ексімнафтопродукт», КП «Одестеплокомуненерго», ТОВ Одесацемент», КП «Одесатеплоенерго», Одеський олійноекстракційний завод.

На рис. 6.6 наведена динаміка зміни *КНП* за період дослідження, який показує, що даний показник має певну тенденцію зниження значень з роками. Мінімальні значення коефіцієнту зафіксовані в 2011 р., що, частково, може бути результатом економічної кризи в країні.

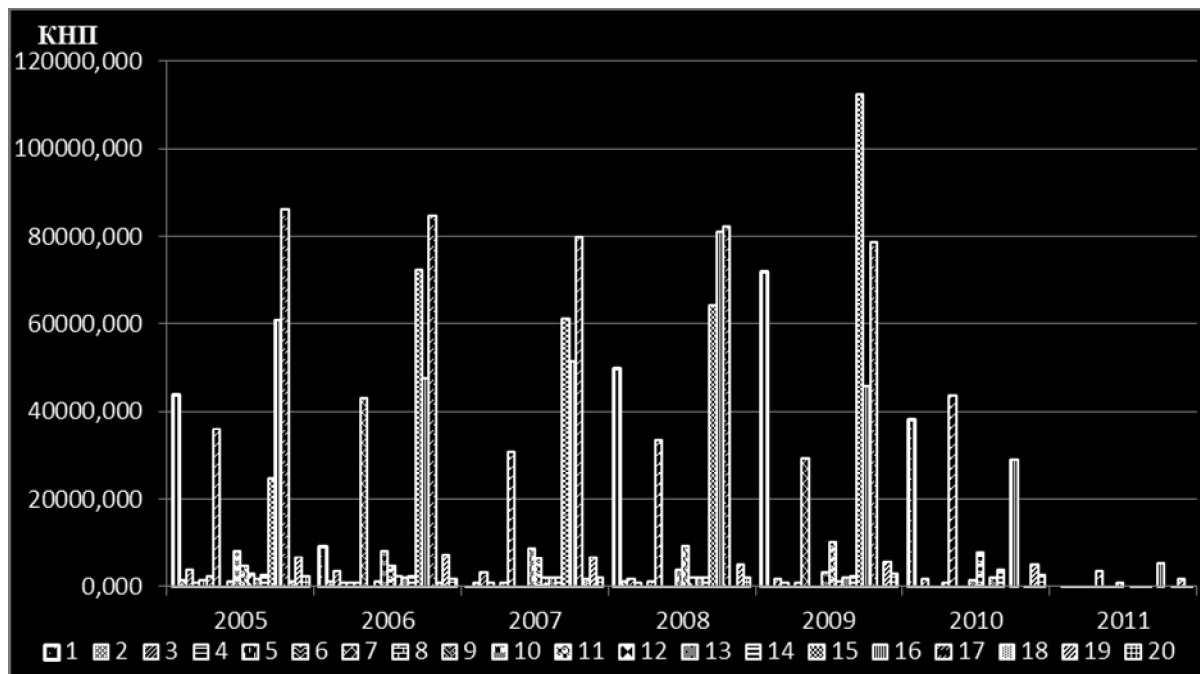


Рис. 6.6 – Динаміка зміни *КНП* за 2005 – 2011 рр. по м. Одеса (для 20 підприємств).

Отримавши відповідні значення *КНП*, стає можливим визначити для обраних підприємств категорію небезпеки та встановити при цьому нормативну санітарно-захисну зону (СЗЗ). Для змінення категорії підприємств у часі були виділені 2005, 2008 та 2011 рр. Отримані результати наведені у табл. 6.3.

Проаналізувавши табл. 6.3, можна дійти висновку, що найбільший внесок у рівень забруднення повітряного басейну м. Одеса дають підприємства: ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», ВАТ

Таблиця 6.2 – Значення КНП по м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

№ з/п	Підприємства	2005 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.
1	ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод»	43605,94	9267,71	89,09	50011,93	71910,96	38270,57	-
2	ВАТ «Одеський олійножировий комбінат»	1469,18	1175,97	905,51	1114,09	294,91	412,09	91,56
3	ВАТ «Одеський коровай»	3700,21	3442,76	3126,89	1858,56	1878,62	1694,38	309,81
4	ДПЗТ «Пасажирське вагонне депо Одеса-Головна»	932,52	842,55	798,60	799,99	902,16	691,14	170,39
5	Одеське будівельно-монтажне управління № 1 Одеської залізниці	1454,81	727,39	551,34	465,35	403,30	80,27	169,10
6	Одеський морський торговельний порт	2305,35	1008,50	955,63	1021,66	861,22	847,56	173,14
7	ВАТ «Одеська ТЕЦ»	36065,77	42939,09	30833,30	33288,01	29232,69	43459,82	3431,98
8	ВАТ «Одеський консервний завод дитячого харчування»	467,10	676,95	168,16	365,99	409,87	393,52	19,71
9	Дитячий санаторій «Зелена гірка» МОЗ України	1029,03	1027,89	516,69	688,78	651,63	322,74	316,70
10	Спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн»	8164,33	8081,80	8835,61	3866,44	3240,33	1335,17	829,67
11	Одеське ВАТ «Ексімнафтопродукт»	4688,46	4679,32	6305,18	9417,55	10235,44	7948,75	-
12	ВАТ «Стальканат»	2890,15	2315,57	2034,38	2014,21	1042,02	627,46	140,84
13	Філія «Інфоксводоканал»	1632,51	2126,98	2071,50	2165,55	2153,07	2121,51	455,96
14	ЗАТ «Одеський консервний завод»	2554,51	2476,77	2081,14	2091,49	2258,40	3828,23	630,52
15	КП «Одестеплокомуненерго»	24597,75	72405,39	61039,80	64158,07	112346,44	-	-
16	ТОВ «Одесацемент»	60944,71	47636,21	51522,65	81130,74	46079,85	29089,65	5261,65
17	КП «Одесатеплоенерго»	86352,97	84963,86	80005,79	82256,10	78604,66	-	-
18	ВАТ «Куліндорівський індустріальний Концерн»	1269,24	804,12	1710,25	532,42	18,75	23,73	31,40
19	Одеський олійноекстракційний завод	6860,12	7282,41	6810,61	4970,95	5436,59	4996,77	1878,93
20	ЗАТ «Одесакондитер»	2222,63	1712,74	2175,08	1995,63	2861,48	2744,98	350,03

Таблиця 6.3 – Категорія небезпеки підприємств і їх відповідна СЗЗ

№ з/п	Підприємства	2005 р.	2008 р.	2011 р.
		Категорія небезпеки/СЗЗ		
1	ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод»	II/500 м	II/500 м	—
2	ВАТ «Одеський олійножировий комбінат»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
3	ВАТ «Одеський коровай»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
4	ДПЗТ «Пасажирське вагонне депо Одеса-Головна»	IV/100 м	IV/100 м	IV/100 м
5	Одеське будівельно-монтажне управління №1 Одеської залізниці	III/300 м	IV/100 м	IV/100 м
6	Одеський морський торговельний порт	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
7	ВАТ «Одеська ТЕЦ»	II/500 м	II/500 м	III/300 м
8	ВАТ «Одеський консервний завод дитячого харчування»	IV/100 м	IV/100 м	IV/100 м
9	Дитячий санаторій «Зелена гірка» МОЗ України	III/300 м	IV/100 м	IV/100 м
10	Спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
11	Одеське ВАТ «Ексімнафтопродукт»	III/300 м	III/300 м	-
12	ВАТ «Стальканат»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
13	Філія «Інфоксводоканал»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
14	ЗАТ «Одеський консервний завод»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
15	КП «Одестеплокомуненерго»	II/500 м	II/500 м	-
16	ТОВ «Одесацемент»	II/500 м	II/500 м	III/300 м
17	КП «Одесатеплоенерго»	II/500 м	II/500 м	-
18	ВАТ «Куліндорівський інустр. Концерн»	III/300 м	IV/100 м	IV/100 м
19	Одеський олійноекстракційний завод	III/300 м	III/300 м	III/300 м
20	ЗАТ «Одесакондитер»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м

«Одестеплокомуненерго», КП «Одесатеплоенерго». Також у 2011 р. відзначено зниження категорії небезпеки для всіх підприємств, що може бути наслідком зміни класу небезпеки та значення $ГДК_{сд}$ для діоксиду азоту, оскільки при розрахунку $КНП$ чималий внесок в його значення вносила саме ця домішка [5].

Взагалі $КНП$ є важливим показником при проведенні розрахунку і виділенні СЗЗ для відповідних підприємств, недотримання якої може призвести до відчутного навантаження на повітряний басейн територій проживання населення.

Миколаївська область не входить в перелік регіонів з високим забрудненням атмосфери через відсутність підприємств хімічної та вугільної промисловості. Слід відмітити, що рівень техногенного навантаження на навколишнє природне середовище Миколаївської області нижчий, ніж в середньому по Україні [6].

На рис. 6.7 наведено динаміку викидів ЗР в атмосферне повітря в Миколаївській області від стаціонарних та пересувних джерел.

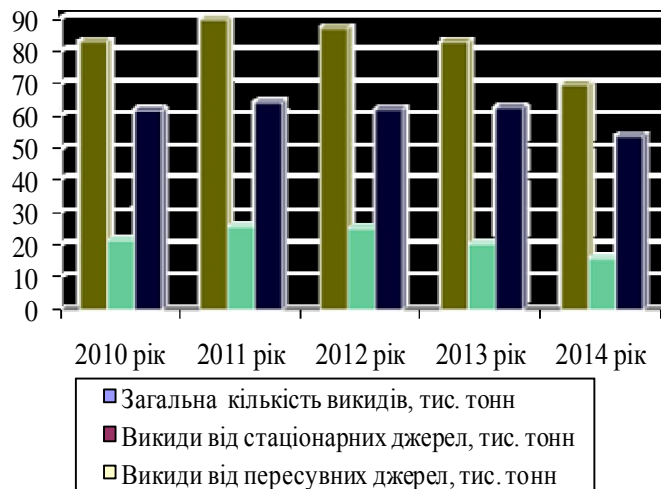


Рис. 6.7 – Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря у Миколаївській області [6].

Основними ЗР, що потрапляють в повітряний басейн при експлуатації транспортних засобів та виробничої техніки, є оксид вуглецю, діоксид азоту, неметанові леткі органічні сполуки. У значно менших кількостях в атмосферу викидаються SO_2 , CH_4 , NO , NH_3 , $C_{20}H_{12}$. Щодо викидів від стаціонарних джерел, то їх частка у 2014 р. становила 22,8 % від загального об'єму ЗР, що надійшли в атмосферне повітря області. У загальній кількості ЗР від стаціонарних джерел переважали викиди метану, тверді речовини та сполуки азоту (рис. 6.8) [6].

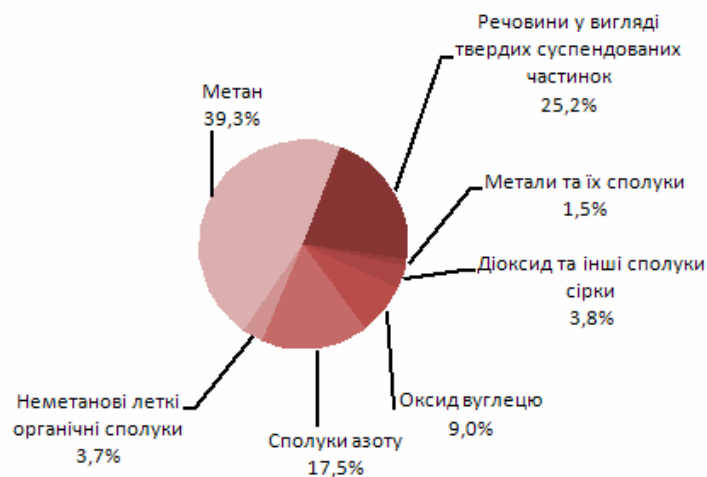


Рис. 6.8 – Хімічний склад викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел у Миколаївській області (2014 р.) [6].

У табл. 6.4 наведено динаміку викидів ЗР в атмосферне повітря в Миколаївській області за 2010 – 2014 рр.

Таблиця 6.4 – Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у Миколаївській області по окремих населених пунктах, тис. т [6]

Місто	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.
Всього по області	21,452	25,69	25,14	20,37	15,91
Всього по населених пунктах, у т.ч.:	6,468	9,761	9,290	7,317	5,484
м. Миколаїв	5,916	8,181	7,592	6,202	4,99
м. Вознесенськ	0,212	0,537	0,599	0,408	0,09
м. Очаків	0,109	0,515	0,487	0,316	0,117
м. Первомайськ	0,175	0,509	0,593	0,303	0,142
м. Южноукраїнськ	0,056	0,019	0,019	0,088	0,145

До найпотужніших джерел забруднення Миколаївської області належать такі підприємства: ПАТ «Миколаївгаз», ПАТ «ЮГцемент», Миколаївське ЛВУМГ ПАТ «Укртрансгаз», ТОВ «Миколаївський глиноземний завод», сумарні викиди яких складають більше 70 % від викидів усіх стаціонарних джерел. Збільшення викидів від деяких стаціонарних джерел пояснюється збільшенням кількості ремонтних, пусконаладжувальних робіт та продувок трубопроводів на Миколаївському ЛВУМГ та додатковим обліком викидів при транспортуванні природного газу до споживачів. Із промислових підприємств основними джерелами забруднення повітря районів і міст області є підприємства видобутку та розподілу палива, а також теплоенергетики (рис. 6.9).

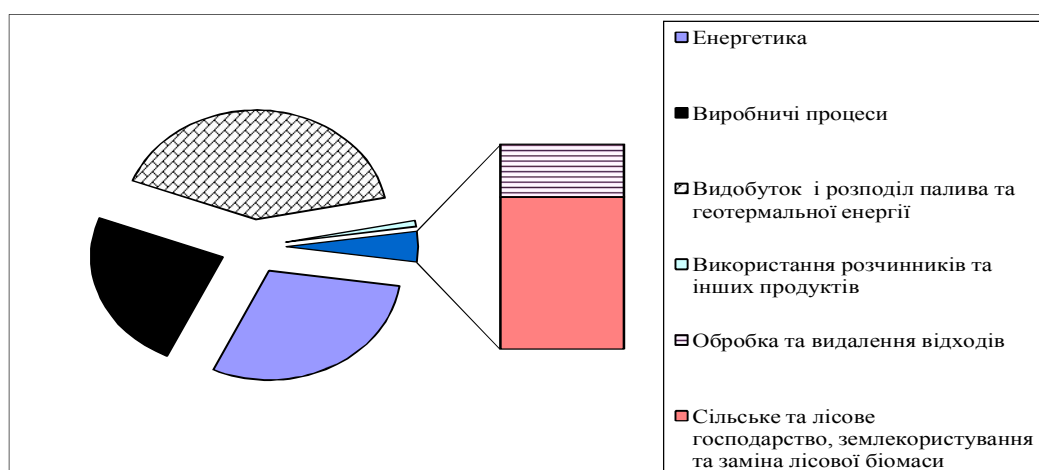


Рис. 6.9 – Викиди ЗР в атмосферне повітря по секторах та виробничих процесах у Миколаївській області у 2014 р. [6].

Херсонська область за кількістю викидів посідає 6 місце серед регіонів України. Найбільша кількість ЗР потрапляє в атмосферу від підприємств м. Херсон (близько 75,5 %) [7].

На рис. 6.10 наведено структуру викидів ЗР від стаціонарних джерел.

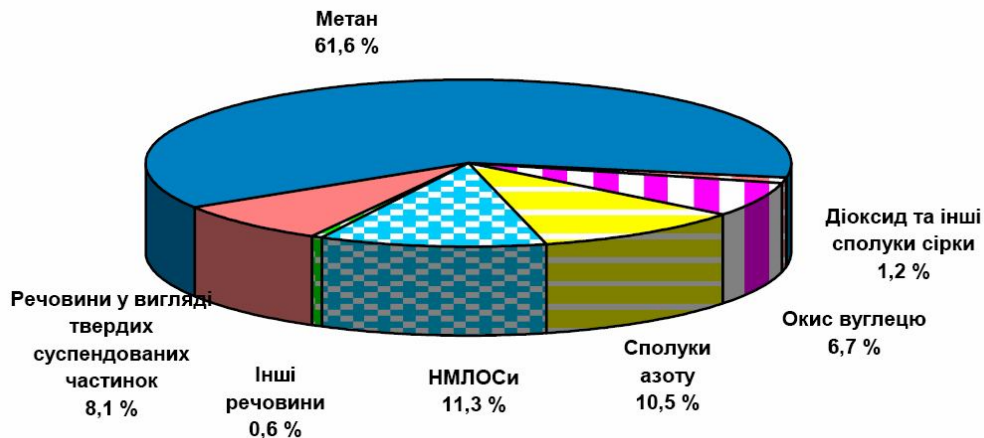


Рис. 6.10 – Структура викидів ЗР від стаціонарних джерел забруднення у 2014 р. у Херсонській області [7].

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є підприємства переробної промисловості та підприємства, які займаються виробництвом і розподіленням електроенергії, газу та води (рис. 6.11) [7].

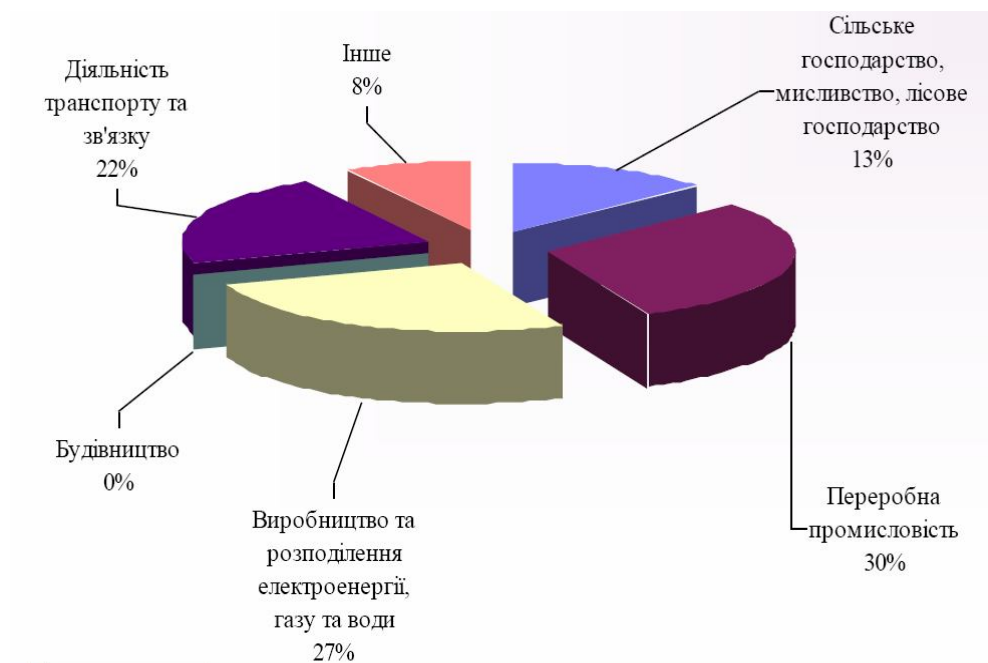


Рис. 6.11 – Викиди ЗР в атмосферне повітря Херсонської області за видами економічної діяльності [7].

Основними джерелами забруднення атмосфери в м. Херсон є ВАТ «Херсонська теплоелектроцентрально», ВАТ «Херсонський суднобудівний завод», ЗАТ «Таврійська будівельна компанія», міське комунальне підприємство «Херсонтеплоенерго», автотранспорт. Основними токсичними інгредієнтами, якими забруднюється повітря під час експлуатації транспортних засобів та виробничої техніки, є: оксид

вуглецю, діоксид азоту, неметанові леткі органічні сполуки, діоксид сірки. Решта викидів припадає на сажу, оксид азоту, метан, бенз(а)пірен та аміак (рис. 6.12) [7]. Слід зауважити, що надходження ЗР від пересувних джерел забруднення та виробничої техніки в усіх районах області переважає над викидами від стаціонарних джерел (рис. 6.13) [17].

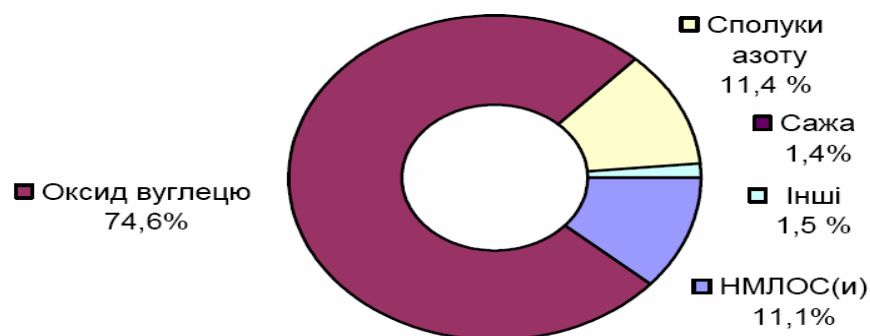


Рис. 6.12 – Хімічний склад викидів ЗР від пересувних джерел забруднення в Херсонській області у 2014 р. [7].

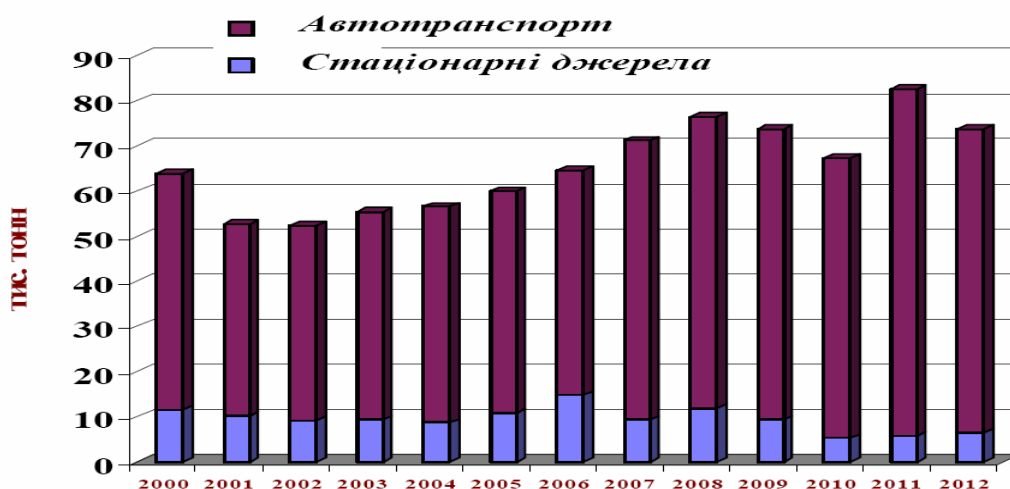


Рис. 6.13 – Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря в Херсонській області [8]

В умовах нестабільної економіки та загостреної екологічної ситуації зміна клімату в Україні може мати серйозні наслідки. Зростання промислового виробництва відбувається, переважно, на старій технічній і технологічній базі із залученням у виробничий процес потужностей, що раніше простоювали (відновлювальне зростання). Скорочення і збільшення об'ємів виробництва і надання послуг супроводжувалося, значною мірою, адекватною зміною обсягів споживання первинних енергоресурсів.

Результати наукових досліджень, проведених у останні роки, свідчать про те, що зміна клімату в Україні помітно впливає на сільське та

лісове господарство, водні та прибережні ресурси. Висока вірогідність суттєвої зміни врожайності сільськогосподарських культур. У процесі потепління клімату на території України, ймовірно, буде проходити трансформація типів лісу, його видового складу, продуктивності та стабільності [1].

Основними парниковими газами (ПГ), у порядку їх впливу на тепловий баланс Землі, є водяна пара (H_2O), вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4), геміоксид азоту (N_2O) та озон (O_3) [9]. Хоча ці гази постійно відтворюються в атмосфері або надходять до неї природним чином, збільшення їх концентрації останнім часом є значною мірою наслідком людської діяльності. Таке зростання концентрації ПГ суттєво впливає на атмосферний баланс Землі, що в майбутньому може суттєво змінити клімат планети. З 1800 р. концентрація CO_2 в атмосфері зросла більш ніж на 25 %, концентрація CH_4 більш ніж подвоїлась, концентрація N_2O збільшилась на 8 %. Водяна пара (H_2O) – найпоширеніший ПГ – виключений з даного розгляду, оскільки немає даних про збільшення його концентрації в атмосфері (тобто, небезпека, пов'язана з ним, не проглядається). Більш того, в результаті антропогенної діяльності з'явилися ПГ прямої дії, які раніше в атмосфері не спостерігалися. До них відносяться хлорфторовуглеці (ХФВ), хлорфторвуглеводні (ХФВВ), гексафторид сірки (SF_6) та інші сполуки. Перелік ПГ, які підлягають обмеженню згідно Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату (1992 р.), визначений у Додатку А до Кіотського протоколу (1997 р.), включає: CO_2 , CH_4 , N_2O , ХФВ, ХФВВ, SF_6 . Крім того, існують інші гази, такі як монооксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO_x) та леткі неметанові органічні сполуки (ЛНОС), які безпосередньо не є ПГ, але опосередковано впливають на парниковий ефект в результаті хімічних реакцій в атмосфері. Їх називають «прекурсорами» або «парниковими газами непрямої дії».

При розробці національного кадастру ПГ в Україні згідно з рекомендаціями Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) враховувались ПГ прямої дії (CO_2 , CH_4 , N_2O) та ПГ непрямої дії (CO , NO_x , ЛНОС).

Вивчення викидів ПГ в Україні по областях є дуже актуальною задачею, оскільки що вони можуть привести до кліматичних змін, у т.ч. в південних областях України [10, 11]. Деякі дані щодо емісії ПГ в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях наведені у «Регіональних доповідях про стан навколишнього природного середовища» за 2012 – 2014 рр., але, на жаль, фактичні обсяги викидів ПГ наведені тільки для Миколаївської області.

З метою обліку ПГ, починаючи з 2003 р., в Миколаївській області 1548 підприємствами проведені інвентаризації та відкориговані об'єми викидів ЗР від стаціонарних джерел з урахуванням обсягів викидів ПГ від

паливовикористовуючого обладнання. Динаміку фактичних викидів ПГ від підприємств, що звітували за формою 2-ТП (повітря), наведено в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Фактичні обсяги викидів парникових газів [6]

Парникові гази (CO ₂)	2008 рік	2009 рік	2010 рік	2011 рік	2012 рік	2013 рік	2014 рік
Всього, тис. т:	3384,8	3010,1	2590,1	2916,2	3002,7	3009,6	2669,3
у т. ч. від стаціонарних джерел	2490,9	2139,8	1681,2	1979,9	2099,5	2091,6	1871,7

Оскільки емісію ПГ досі розраховують як відсоток від викидів за окремими технологічними циклами, то всі перелічені підприємства є також лідерами у викидах ПГ, а основними джерелами викидів ПГ в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях є техногенні об'єкти, перелік яких наведений вище.

Базуючись на даних МГЕЗК [12], нами була проведена поетапна робота, кінцевим результатом якої є аналіз викидів ПГ на території областей України для більш і менш сприятливих сценаріїв розвитку подальших викидів ПГ, а також відповідні висновки та графічні матеріали з наочним зображенням можливого розвитку ситуації в майбутньому.

Первісним початковим матеріалом для аналізу були дані МГЕЗК по усій земній кулі. Були використані дані по CH₄, N₂O, CO та фторованим парниковим газам [12]. Для нашої вихідної інформації по кожному з ПГ були взяті сценарні дані викидів за 6 напрямками: A1A, a1t, A1g, A2, B1, B2. Для кожного окремого сценарію і по кожному ПГ задіяні вихідні дані для 2010, 2020 і 2030 рр.

Були побудовані схеми розподілу викидів ПГ по Україні за сценаріями A2 (песимістичний) і B1 (оптимістичний). Нами були обрані саме ці сценарії, так як вони кардинально відрізняються. Якщо сценарій A2 описує несприятливу ситуацію, базуючись на економічних та інших показниках, то B1 є більш оптимістичним сценарієм, а, відповідно, і розвитком ситуації в країні і світі. Таким чином, були побудовані 18 прогнозних карт для 2010, 2020 і 2030 рр. відповідно за кожним сценарієм і речовиною.

На рис. 6.14 представлені схеми розподілу викидів CH₄ за сценарієм A2 у відносних одиницях. Схеми представлені для порівняльної характеристики викидів CH₄ південних областей, що відбуваються на фоні загального забруднення CH₄ атмосферного повітря України. Одеська область має середні значення емісії CH₄ по Україні (5 – 10 од.), далі йдуть Херсонська (2,5 – 5 од.) та Миколаївська (менше 2,5 од.). Таке співвідношення зберігається у 2020 і 2030 рр. Але на третій схемі (2030 р.) ситуація змінюється у бік збільшення кількості викидів CH₄.



Рис. 6.14 – Схема розподілу викидів CH_4 за сценарієм A2 на 2010, 2020 і 2030 рр. (за даними МГЕЗК) [12].

Одеська область переходить до наступної групи (10 – 15 од.), а Херсонська область – до групи з викидами метану на рівні 5 – 10 відносних одиниць, що вказує на істотне збільшення викидів. В цілому можна стверджувати, що за даного сценарію спостерігається значне зростання викидів метану.

За сценарієм В1 ситуація з викидами CH_4 залишається в цілому стабільною на протягом 2010, 2020 та 2030 рр. Одеська область лишається лідером, далі йдуть Херсонська та Миколаївська області.

В цілому можна зробити висновок, що за цим сценарієм ситуація представлена відносно стабільною кількістю викидів, зміни відбуваються, але вони незначні. Цей сценарій є більш сприятливим порівняно зі сценарієм А2, так як викиди за сценарієм А2 збільшилися до 2030 р. у півтора рази, а за сценарієм В1 кількість викидів зросла приблизно на 15 %.

Для викидів CO за сценаріями А2 та В1 зберігається співвідношення між областями, подібне до викидів CH_4 .

У зв'язку із відсутністю прогнозних даних МГЕЗК по самому значному ПГ (за масштабами емісій) – CO_2 , нами було проаналізовано співвідношення між окремими ПГ, посилаючись на дані національного кадастру України за викидами ПГ. В результаті був зроблений висновок, що співвідношення CO_2 і CH_4 становить приблизно 4:1. Таким чином, ми дійшли припущення, що викиди CO_2 можна визначати, знаючи кількість викидів CH_4 .

За даними звіту МГЕЗК, сценарій В1 описує світ з нестабільною кількістю народонаселення і економічним зростанням, при цьому переважають локальні шляхи вирішення проблем економічної, соціальної та екологічної стійкості. Сценарій А2 описує вельми неоднорідний світ з високими темпами зростання народонаселення, повільним економічним розвитком і повільним технологічним прогресом, що підтвердилося аналізом і наочно представлено у вигляді карт викидів ПГ. Якщо не прийняти заходів по скороченню викидів ПГ в атмосферу, то у південних областях України за 30 – 50 років клімат буде змінюватись у бік субтропічного.

Порівнявши результати сценаріїв А2 і В1, а також проаналізувавши реальну ситуацію, що склалася в областях України на 2010 р. за валовими викидами ПГ, можна помітити, що сценарій А2 відображує реальну картину, що відбувається в нашій країні.

Таким чином, можна зробити висновок, що необхідно вживати заходів щодо зменшення викидів ПГ в атмосферу України шляхом переходу на менш енергоємні види виробництва і нові технології задля зменшення викидів в атмосферу ПГ та підтримання подальшої тенденції в цьому напрямку.

6.2 Антропогенний вплив на стан водних об'єктів

Матеріальне виробництво, сфера послуг і соціальна сфера прибережної зони ПЗП зумовили утворення значних об'ємів стічних вод (СВ) та інших зворотних вод, скидання яких здійснюється в прибережні морські акваторії. Багаторічна експлуатація морського середовища як приймача СВ призвела до його хронічного хімічного і бактеріального забруднення і зумовила виникнення несприятливої екотоксикологічної і епідеміологічної ситуації практично на усьому причорноморському узбережжі України зі створенням виникненням осередків холери, туляремії, вірусного гепатиту, лептоспірозу та ряду інших інфекцій в Миколаївській, Херсонській та Одеській областях.

Джерелами забруднення водних об'єктів, в першу чергу, є об'єкти житлово-комунального господарства (ЖКГ), морегосподарського комплексу, промисловості, сільського господарства та рекреації, які виявляються фактичними і потенційними джерелами екологічної небезпеки.

Суттєвим фактором забруднення морського басейну стає стік річок.

Поверхневий зливовий стік, як один із основних шляхів надходження забруднення від дифузних джерел, призводить до забруднення (особливо бактеріального та нафтового) прибережних вод. Найбільш помітним вплив цього стоку є біля великих міст – Одеси, Николаєва, Херсону.

Поверхневий стік з сільськогосподарських угідь надходить до морських акваторій через малі річки та струмки, а також скиди з іригаційних систем. Окрім завислих речовин, з річковим стоком малих річок надходять залишки пестициди і незасвоєні агрохімікати. Незважаючи на зменшення в останні роки масштабів застосування пестицидів, у ґрунтах і ПВ ряду прибережних районів, як і колись, відзначається присутність залишкових отрутохімікатів, у тому числі і хлорорганічних, найбільш токсичних і стійких. Крім залишкових пестицидів, отрутохімікати поставляють у ґрунти, поверхневі та підземні води сполуки *P, S, Na, Cl, Br, F, Fe, Ca, Mg, Cu, Zn, Hg*. При цьому такі сполуки залежать не лише від сівозмін, але і від набору засобів, що застосовуються для захисту рослин. Даних про вплив незасвоєних токсичних компонентів засобів на водойми вкрай мало.

Промислові методи тваринництва зробили його суттєвим джерелом забруднення ґрунтів і природних вод азотом, фосфором, калієм, патогенними організмами, органічними речовинами, металами (*Mn, Cu, Zn, Co, As, Fe*), СПАР, сірководнем. Аварійні скиди тваринництва спричиняють багатоконпонентне забруднення річок, озер, лиманів, морського басейну, що викликає масові замори риби.

Скидання значної кількості азоту та фосфору з комунально-побутовими та промисловими СВ через зношеність каналізаційних мереж та глибоководних випусків є додатковим фактором розвитку процесів евтрофікації та погіршення санітарно-гігієнічного стану прибережних вод. Житлово-комунальний комплекс негативно впливає на санітарний стан прибережних акваторій та прибережних смуг (на сьогоднішній день каналізовано 99 % міст, 86 % населених пунктів та лише 22 % сільських пунктів).

Неналежний стан сміттєзвалищ, забруднення водних об'єктів у басейні Чорного моря фільтраційними СВ створюють додаткові умови погіршення якості морського середовища та надходження забруднення від дифузних джерел [13, 14].

Одеська область. У 2014 р. об'єми оборотної, повторної та послідовно використаної води складають 107,3 млн. м³, що на 23,1 млн. м³ менше ніж у 2013 р. Загальні обсяги скиду СВ у 2014 р. складають 214,3 млн. м³, у т.ч. у водні об'єкти 206,4 млн. м³. Динаміка водокористування, обсяги оборотної, повторної і послідовно використаної води, використання та відведення води підприємствами галузей економіки, та скидання зворотних вод та ЗР водокористувачами поверхневих водних об'єктів за останні роки показана у табл. 6.6 – 6.10 [1, 15]. У 2014 р. на 21,3 млн. м³ зменшився скид зворотних вод. Це пов'язано зі зменшенням використання води на господарсько-побутові та виробничі потреби. На території області налічується 110 підприємств, які здійснюють скидання СВ у поверхневі водні об'єкти. З них лише 65 суб'єктів господарювання мають затверджені проекти гранично допустимих скидів (59,1 %) [16].

Основними джерелами забруднення поверхневих вод є підприємства ЖКГ, скидання СВ від яких складає 124,9 млн. м³, а це складає 58,2 % від загального обсягу. На території Одеської області налічується 131 комплекс очисних споруд (ОС) загальною потужністю 816,14 тис. м³/добу. З них 5 станцій очисних споруд механічної очистки, 110 – біологічної очистки, 6 – фізико-хімічної очистки. 80 ОС розташовані на базах відпочинку, в санаторіях і пансіонатах у рекреаційній зоні Білгород-Дністровського, Комінтернівського та Овідіопольського районів.

Централізовані системи каналізації з очищенням СВ на власних очисних спорудах є у містах Одеса, Білгород-Дністровський, Кодима, Котовськ, Рені, Ананьєв, Арциз, Татарбунари, Роздільна, Березівка, Кілія, Теплодар та селища міського типу Затока, Іванівка. СВ міст Ізмаїл, Іллічівськ, Балта, Южне та селища міського типу Тарутине подаються для очищення на відомчі каналізаційні ОС. У населених пунктах Саврань, Фрунзівка, Ширяєво, Великомихайлівка, Миколаївка очисні споруди відсутні.

Таблиця 6.6 – Динаміка водокористування (Одеська область) [15]

Показники	Одиниці виміру	2012 рік	2013 рік	2014 рік
Забрано води з природних джерел, усього	млн. м ³	1263,0	661,8	977,3
у тому числі:				
- поверхневої	млн. м ³	1221,0	623,2	942,4
- підземної	млн. м ³	31,75	29,41	28,38
- морської	млн. м ³	9,92	9,19	6,582
Забрано води у розрахунку на 1 особу	м ³	527,3	276,1	-
Використано свіжої води, усього	млн. м ³	290,3	290,2	271,1
у тому числі на потреби:			112,8	
- господарсько-питні	млн. м ³	116,4	43,59	107,1
- виробничі	млн. м ³	40,44	7,928	40,01
- сільськогосподарські	млн. м ³	9,59	88,80	5,519
- зрошення	млн. м ³	83,75	121,1	85,65
Використано у розрахунку на 1 особу	м ³	121,2	67,19	
Втрачено води при транспортуванні	млн. м ³	71,29	67,19	94,85
	% до забраної води	5,6	10,15	-
Скинуто зворотних вод, усього	млн. м ³	251,6	235,6	214,3
у тому числі:				
- у підземні горизонти	млн. м ³	-	-	-
- у накопичувачі	млн. м ³	9,13	7,990	7,947
- на поля фільтрації	млн. м ³	-	-	-
- у поверхневі водні об'єкти	млн. м ³	242,5	227,6	206,4
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти,		242,5	227,6	206,4
усього	млн. м ³	242,5	227,6	206,4
з них:				
нормативно очищених, усього	млн. м ³	79,76	80,74	93,14
у тому числі:				
- на спорудах біологічного очищення	млн. м ³	78,46	79,3	92,14
- на спорудах фізико-хімічного очищення	млн. м ³	1,157	1,265	0,853
- на спорудах механічного очищення	млн. м ³	0,143	0,146	0,141
- нормативно (умовно) чистих без очищення	млн. м ³	60,13	65,85	63,14
забруднених, усього	млн. м ³	102,62	81,07	50,09
у тому числі:				
- недостатньо очищених	млн. м ³	56,89	41,39	22,26
- без очищення	млн. м ³	45,73	39,68	27,83
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти у розрахунку на 1 особу	м ³	101,2	94,97	-

Таблиця 6.7 – Об’єми оборотної, повторної і послідовно використаної води (Одеська область) [15]

Види економічної діяльності	2012 рік		2013 рік		2014 рік	
	усього, млн. м ³	% економії свіжої води за рахунок оборотної	усього, млн. м ³	% економії свіжої води за рахунок оборотної	усього, млн. м ³	% економії свіжої води за рахунок оборотної
Усього по регіону	151,8	75,11	130,4	71,22	107,3	39,5
у тому числі:						
- промисловість	148,7	91,06	127,3	90,10	104,2	-
- сільське господарство	-	-	-	-	-	-
- житлово-комунальне господарство	0,011	0,072	0,011	0,075	0,011	-

Таблиця 6.8 – Скидання зворотних вод і забруднювальних речовин водокористувачами у поверхневі водні об’єкти Одеської області [15]

Назва водокористувача-забруднювача	2012 р.		2013 р.		2014р.	
	об’єм скидання, млн. м ³	обсяг ЗР, т	об’єм скидання, млн. м ³	обсяг ЗР, т	об’єм скидання, млн. м ³	обсяг ЗР, т
ТОВ «Інфокс» філія «Інфоксводоканал»	Хаджибейський лиман					
	63,76	103884,45	61,494	28978,428	76,54	144111,24
	Чорне море					
	39,08	31675,79	27,279	6225,45	27,24	24043,34
	р. Дністер					
	13,76	2471,4	13,169	3475,87	13,94	5575,2
Усього	116,6	138031,64	134,27	38679,748	117,72	173729,78
КВЕП «Котовськводоканал»	р. Куяльник, Тилігул					
	0,864	1179,75	0,782	837,0	0,6913	759,81
КП «Водоканал» м. Арциз	р. Когильник					
	0,253	311,0	0,238	348,0	0,197	-
КП «Білгород-Дністровськводоканал»	Дністровський лиман					
	1,215	66,33	1,398	95,0	1,524	119,06
ПАТ «Ізмаїльський целюлозно-картонний комбінат»	р. Дунай					
	3,138	764,3	2,997	851,0	2,809	789,74

У задовільному санітарно-технічному стані знаходиться 71 (58,7 %) комплекс ОС, 40 – у незадовільному стані [16], а саме: каналізаційні ОС Арцизького, Березівського, Саратського, Ананьївського, Красноокнянського, Татарбунарського районів. Потребують реконструкції каналізаційні ОС Овідіопольського, Котовського, Роздільнянського районів тощо. Однак, на очисних спорудах, які знаходяться у задовільному стані, при порушенні технології очистки СВ не досягають проектних показників. У останні роки простежується тенденція до збільшення

Таблиця 6.9 – Використання та відведення води підприємствами галузей економіки (без морської води), млн. м³ (Одеська область) [15]

Галузь економіки	Використано води	З неї на:		Відведено зворотних вод у поверхневі водні об'єкти		
		побутово-питні потреби	виробничі потреби	усього	у т.ч. забруднених	з них без очищення
Енергетика	6,708	0,155	6,553	3,807	-	-
Вугільна промисловість	-	-	-	-	-	-
Металургійна промисловість	-	-	-	-	-	-
Хімічна та нафтохімічна промисловість	2,165	0,449	1,715	1,207	-	-
Машинобудування	0,851	0,325	0,526	0,351	0,026	-
Нафтогазова промисловість	-	-	-	-	-	-
Житлово-комунальне господарство	114	96,42	15,96	124,9	36,28	14,04
Сільське господарство	136,6	2,069	15,92	71,12	13,76	-
Харчова промисловість	5,852	0,443	1,844	0,382	0,009	-
Транспорт	1,981	1,213	0,767	0,042	-	-
Промисловість будівельних матеріалів	0,132	0,06	0,072	-	-	-
Інші галузі	9,411	5,966	3,223	4,591	0,015	13,79
Усього	277,7	107,1	46,58	206,4	50,09	27,83

Таблиця 6.10 – Скидання забруднювальних речовин із зворотними водами у поверхневі водні об'єкти Одеської області [15]

	2012 рік		2013 рік		2014 рік	
	обсяг, тис. т	%	обсяг, тис. т	%	обсяг, тис. т	%
Усього	236,5	-	394,7	-	214,3	-
З перевищенням нормативів гранично допустимого скиду	141,9	60	157,88	40,0	50,09	23,3

концентрації ЗР (азотних, фосфорних, *СПАР*) на вході до ОС вище за проектні показники, що призводить до перевищення концентрацій нормативних показників на виході з ОС. Однією із головних причин такого становища є те, що ОС та каналізаційні мережі були побудовані у 70 – 80 роках минулого століття, і на сьогодні вони морально та фізично застарілі та не відповідають сучасним вимогам. Аварійні ситуації на лініях каналізаційних мереж своєчасно не ліквідуються, не ведуться поточні та капітальні ремонти ОС, відсутній постійний контроль за їх роботою (що призводить до забруднення земель і підземних ВГ), передаються на баланс сільських рад, які не мають коштів на ремонт та належну їх експлуатацію.

Протяжність каналізаційної мережі м. Одеси становить 689,319 км.

Каналізаційні випуски будинків виходять у безнапірні колектори, які прокладені, як правило, під проїжджою частиною вулиць. По них стоки надходять на каналізаційні насосні станції (КНС). Більше ста насосів, що розташовані на 26 КНС перекачують до 465 тис. м³/добу СВ на дві станції біологічної очистки (СБО) – «Північну» і «Південну». На СБО «Північна» щодоби надходить 170 – 190 тис. м³ СВ з центральної частини міста, а також районів Пересипу, Молдаванки, Слобідки, селища Котовського і, частково, Малиновського району. На СБО «Південна» надходять господарсько-побутові СВ південної частини міста (Київський район, ж/м Таїрове, Чорноморка і лівий берег Сухого Лиману). Фактично на станцію біологічної очистки надходить 70 – 90 тис. м³ стічних вод за добу.

Біологічне очищення на двох станціях проводиться за нетрадиційними схемами (рис. 6.15). СВ подаються до приймальної камери (1), де відбувається гасіння напору, і самопливом, по лотках, надходять на споруди механічної очистки, що включають в себе решітки (2); три горизонтальні піскоуловлювачі (3); шість первинних радіальних відстійників (4). Пісок, затриманий в піскоуловлювачах, видаляється на піскові майданчики (9). Сирий осад, виділений в первинних відстійниках, насосами, розташованими в насосній станції сирого осаду перекачується на мулові майданчики (8). У аеротенках за допомогою мікроорганізмів активного мулу відбувається повна біологічна очистка СВ. Подача повітря здійснюється через трубчасті аератори зі спіненого полістиролу. Після аеротенків суміш стічних вод з активним мулом надходить у вторинні радіальні відстійники (6), в яких під впливом гравітаційних сил відбувається відділення активного мулу від очищеної стічної рідини. Осад активного мулу з вторинних відстійників збирається мулососами і самопливом потрапляє до камери ерліфтів (11), звідки повертається в регенератори аеротенків. Надлишковий мул насосами подається в мулоущільнювачі (7). Надмулова рідина з мулоущільнювачів самопливом надходить в приймальний резервуар насосної станції господарсько-побутових СВ, з якого, за допомогою насосів, подається в приймальну камеру (1) [17].

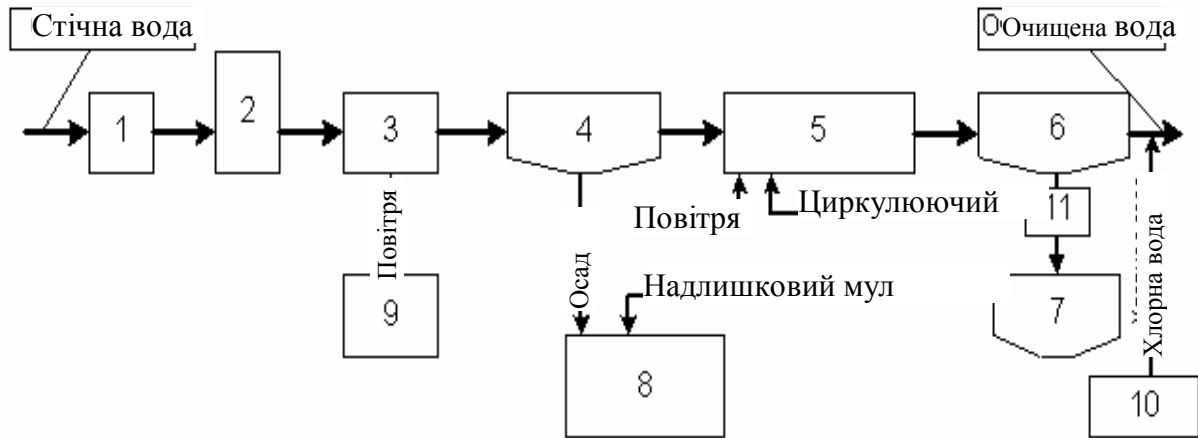


Рис. 6.15 – Принципова технологічна схема біологічного очищення стічних вод на місцевих очисних спорудах (м. Одеса).

Скидання СВ зі СБО «Північна» проводилось в Одеську затоку на віддаленні 300 м від берега на глибині 3 м. В останні роки (зادля поліпшення стану Одеської затоки) скид здійснювався в Хаджибейський лиман. На сьогоднішній день лиман переповнений, можливе розмиття дамби. У 2011 р. без реконструкції очисних споруд було розпочато будівництво віддаленого на 4 км від берега морського випуску СВ на глибині 10 м. Очищені СВ із СБО «Південна» за допомогою трубопроводів глибоководного випуску діаметром 1200 мм, і довжиною 2300 м на глибині 18 м почали скидати у Чорне море. Однак, 5 червня 2015 р. комісія з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій Одеської облдержадміністрації вирішила припинити скид очищених каналізаційних стоків із СБО «Північна» у Чорне море та продовжувати скид у Хаджибейський лиман [18].

Основними джерелами забруднення прибережної смуги Одеської затоки є випуски стічних вод СБО «Північна» і «Південна», скидання незнезаражених зливових вод, неочищених промислових стоків. Налічується 8 випусків СВ промпідприємств, які здійснюються в 20 – 30 м від урізу води, та зосереджені у північній частині затоки (район Пересипу). Внаслідок недостатньої пропускної спроможності колекторів в районі Пересипу щодня в акваторію скидається по зливовідводам до 20 тис. м³ СВ міста.

В районі Чорноморки (Люстдорфу) прибережна смуга забруднюється господарчо-фекальними СВ протитуберкульозного санаторію ім. Іванова. Скидання СВ цим об'єктом відбувається на відстані 150 м від урізу води після попередньої механічної очистки та знезараження. Пляжна смуга Чорноморки в останні роки зазнала суттєвого розмивання, що пов'язано з незадовільним технічним станом берегоукріплюючих споруд. Незадовільний технічний стан КНС-8 (в районі Аркадії) та КНС-10а

(Лузанівка) до останнього часу неодноразово був причиною значного забруднення морського середовища та прилеглої прибережної смуги.

Крім того, несприятливий вплив на стан морського середовища чинить неорганізований поверхневий стік в районах селищ Фонтанка та Крижанівка, які знаходяться у безпосередній близькості до пляжу дитячого оздоровчого центру «Молода гвардія» [19].

У результаті інвентаризації зливових стоків, як джерела забруднення прибережної зони ПЗП, встановлено, що стоки містять великий спектр ЗР із нафти і нафтопродукти (НП), хлорорганічних і фосфорорганічних пестицидів, поліциклічних ароматичних вуглеводнів (П АВ), поліхлорбіфенілів (ПХБ), СПАР, біогенних сполук, іонів ВМ тощо. Домінуючим полютантами портових акваторій є нафтопродукти і феноли. Обсяг ЗР, що надходить в море безпосередньо із зливовим стоком, сягає досить високих значень і може бути порівняним із забрудненням промислових СВ. Як показали результати дослідження акваторії Одеського регіону, зливовий стік є потужним комплексним забруднювачем Одеської затоки. До прибережної акваторії Одеси тільки через один зливовий випуск 16 ст. Великого Фонтану протягом року потрапляли 1 т нафтових вуглеводнів, близько 3 т СПАР, 3,8 т іонів амонію, 2,5 т фосфат-іонів і значна кількість іонів ВМ та завислих речовин.

Незважаючи на поліпшення якості очищення СВ на СБО м. Одеса, в морську воду скидається значна кількість різних ЗР. Частина зливових вод скидалася в море через злизові скиди, без процесу очищення. У таких зливових стоках відзначений високий вміст НП, максимальна концентрація яких досягає 42 мг/дм³. Результати досліджень показали, що зі зливовими стоками в поверхневі води Одеського регіону надходять утворені внаслідок природних процесів вивітрювання і деструкції висококиплячі техногенні алканові вуглеводні. Надлишок хімічних сполук в умовах стратифікації вод Одеської затоки призводить в літній період до гіпоксії у придонному шарі. Самоочищувальна активність донних осадів оцінюється як низька. Середні показники швидкості деструкції НП в акваторії Одеської затоки в 3 – 5 разів менші, ніж в інших районах ПЗЧМ. У скидах зливової каналізації Одеси присутні не тільки НП, а й іони металів (*Cu, Ni, Cd, Zn, Mn, Fe*) в розчиненій і завислій формах. Приплив високих концентрацій біогенних і поверхнево-активних речовин із зливовими водами стимулює окислювальні процеси, що посилює дефіцит кисню в морській воді. У стоці талої води Одеси концентрація іонів амонію, нітрат-іонів, фосфат-іонів, силікат-іонів сягала значних величин, які іноді перевищують вміст згаданих речовин в річковому стоці. Злизові стоки транспортують у море значну кількість завислих часток, наявність в яких нафтових вуглеводнів може бути досить значною. Так, в Одеському регіоні у завислих речовинах вміст НП склав 30 – 40 мг/дм³.

При скиданні незнезаражених зливових стоків в морську воду надходить патогенна мікрофлора. Ось чому в першу добу скидання стоків спостерігається різке погіршення не тільки хімічного, а й бактеріального стану прибережних вод. Бактеріальне забруднення тісно пов'язане із збагаченням вод органічною речовиною, яка використовується мікроорганізмами для зростання і розмноження. За санітарними показниками злилові стоки за значенням колі-індексу, вмісту сальмонел і стрептококів відносять до потенційно несприятливих і прирівнюють до стічних вод міської каналізації – джерела фекального забруднення. У зливових випусках м. Одеса зафіксований високий вміст патогенних мікроорганізмів (колі-індекс 1,285 млн. клітин/дм³), що значно перевищує гранично допустиму концентрацію для морської води.

В цілому, у морське середовище Одеського регіону зі зливовими стоками надходить близько 13 % від загального берегового скиду органічних речовин і 83 % від скиду НП. Завдяки високим швидкостям трансформації ЗР в літній період року, короткочасному і епізодичному скиду зливових вод, рівень забруднення прибережних вод м. Одеса повертається до фонових показників через 4 – 6 діб після випадіння зливових опадів.

Одним із джерел забруднення водних об'єктів є атмосферні опади. У них виявлені різні ЗР, у тому числі нафтові вуглеводні. В атмосферних опадах Одеси концентрація НП в 1,5 – 60 разів перевищує ГДК для морської води (0,05 мг/дм³). Тільки 10 % від загальної кількості НП, що проходять злилові колектори, складають отримані з атмосфери нафтові вуглеводні, і їх склад значно відрізняється від тих, що надходять з індустріальними стоками. Адсорбовані снігом з повітря органічні речовини – ароматичні сполуки, що містять атоми кисню, азоту, VM, а також продукти окислення вуглеводневого палива у вигляді альдегідів і кетонів відрізняються високою токсичністю і підвищеною стійкістю до деструкції [19].

Миколаївська область. Для маловодної Миколаївської області актуальною проблемою є забруднення водних ресурсів внаслідок скиду ЗР, яку значно ускладнює відсутність якісної очистки господарсько-побутових і виробничих СВ. Управлінням екології та природних ресурсів Миколаївської облдержадміністрації зареєстровано 19 водокористувачів, які здійснюють скид СВ у поверхневі водні об'єкти.

З 2012 р. до загального об'єму утворення СВ включені води, що використовується ставковими господарствами без скиду. У 2014 р. зазначеними господарствами скинуто 34,43 млн. м³ СВ (табл. 6.11, рис. 6.16). Тобто, безпосередньо до поверхневих водних об'єктів області 2014 р. скинуто 128,42 млн. м³, що порівняно з 2013 р. більше на 40,53 млн.м³ або на 31,6%.

Таблиця 6.11 – Динаміка водокористування
в Миколаївській області [20]

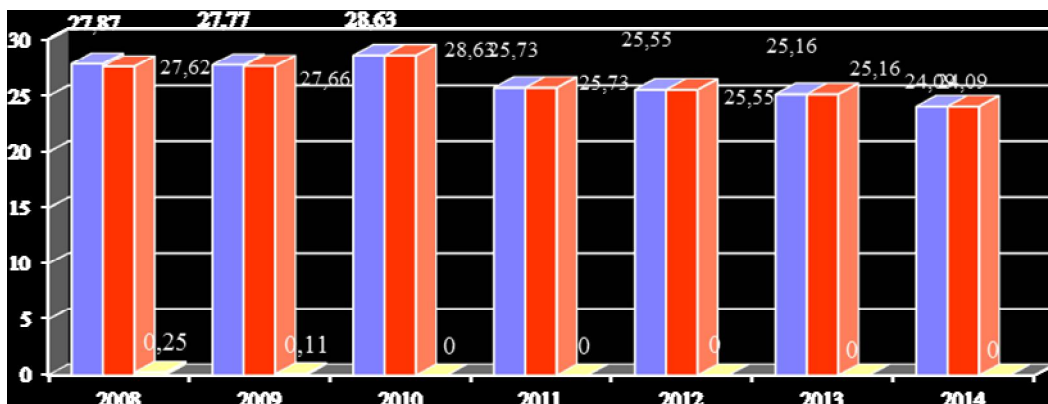
Показники	Одиниці виміру	2012 рік	2013 рік	2014 рік
Забрано води з природних джерел, усього	млн. м ³	267,60	268,50	289,50
у тому числі:				
поверхневої	млн. м ³	253,30	254,69	276,01
підземної	млн. м ³	14,31	13,81	13,49
морської	млн. м ³	-	-	-
Забрано води з природних джерел у розрахунку на одну особу	м ³	228,04	229,80	249,03
Використано свіжої води, усього	млн. м ³	218,0	213,60	217,79
у тому числі:				
на господарсько-питні потреби	млн. м ³	44,09	41,19	36,32
на виробничі потреби	млн. м ³	101,20	90,19	104,59
на сільськогосподарське водопостачання	млн. м ³	2,23	2,07	2,13
на зрошення	млн. м ³	47,37	46,56	37,73
Використано свіжої води у розрахунку на одну особу	м ³	185,77	182,81	187,34
Втрати води при транспортуванні	млн. м ³	86,67	83,35	90,74
Скинуто зворотних вод, усього	млн. м ³	108,60*	122,60**	131,43
у тому числі:				
у підземні горизонти	млн. м ³	-	-	-
у накопичувачі та поля фільтрації	млн. м ³	3,16	3,12	3,01
у поверхневі водні об'єкти	млн. м ³	105,20*	119,30**	128,42
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, усього	млн. м ³	105,20*	119,30**	128,42***
з них:				
нормативно очищених, усього	млн. м ³	1,14	1,03	3,99
у тому числі:				
на спорудах біологічного очищення	млн. м ³	0,96	0,88	3,83
на спорудах фізико-хімічного очищення	млн. м ³	0,02	0,01	0,02
на спорудах механічного очищення	млн. м ³	0,16	0,13	0,14
нормативно (умовно) чистих без очищення	млн. м ³	78,54*	93,13**	100,34***
забруднених, усього	млн. м ³	25,55	25,16	-
у тому числі:				
недостатньо очищених	млн. м ³	25,55	25,16	24,09
без очищення	млн. м ³	-	-	-
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти у розрахунку на одну особу	м ³	89,65*	102,11**	110,47***

Примітка.

* у 2012 р. до загального обсягу зворотних вод зараховані об'єми води, які акумульовані у ставкових господарствах в об'ємі 21,20 млн.м³ (без скиду);

** у 2013 р. до загального обсягу зворотних вод зараховані об'єми води, які акумульовані у ставкових господарствах в об'ємі 31,11 млн.м³ (без скиду);

*** у 2014 р. до загального обсягу зворотних вод зараховані об'єми води, які акумульовані у ставкових господарствах в об'ємі 34,43 млн.м³ (без скиду).



перший стовпчик – загальний об’єм скиду забруднених вод, другий стовпчик – об’єм скиду недостатньо очищених вод, третій стовпчик - об’єм скидів без очищення

Рис. 6.16 – Динаміка скиду забруднених вод у поверхневі водойми Миколаївської області, млн. м³ [6].

Починаючи з 2010 р., на території Миколаївської області не зафіксовано скидів СВ без очистки (аварійні скиди СВ). Більш того, об’єми скидів недостатньо очищених СВ щороку зменшуються. У 2014 р. недостатньо очищених СВ скинуто 24,09 млн. м³, що на 1,07 млн. м³ менше, ніж об’єми скиду згаданих стоків 2013 р.

Загальний об’єм скидів нормативно чистих без очищення СВ, виключаючи об’єми, які використані ставковими господарствами, склав 2014 р. 93,3 млн. м³ (табл. 6.12).

Скид промислових стоків до поверхневих водних об’єктів Миколаївської області здійснюється підприємствами енергетики та машинобудівної галузі. До цих стоків належать теплообмінні та продувочні води, вони за якісним складом класифікуються як нормативно чисті без очищення. Обсяг скиду нормативно чистих стоків без очищення від зазначених водокористувачів у 2014 р. дорівнював 61,88 млн. м³, що порівняно з відповідним об’ємом стоків скинуто у 2013 р., перевищує на 8,31 млн. м³ або на 13,4 %.

Найбільший обсяг скиду нормативно чистих без очищення зворотних вод в області здійснюється ВП «Южно-Українська АЕС», до складу якої входять Олександрівська ГЕС та Ташлицька ГАЕС. Обсяг скидів зазначеного підприємства складає біля 40 % від загального об’єму скидів зворотних вод до поверхневих водних об’єктів області і дорівнює 51,6 млн. м³. Перевищують встановлені нормативи скидів зворотних вод підприємства комунальної сфери області.

Таблиця 6.12 – Об’єми оборотної, повторної і послідовно використаної води (Миколаївська область) [20]

Види економічної діяльності	2012 рік		2013 рік		2014 рік	
	усього, млн.м ³	% економії свіжої води за рахунок оборотної	усього, млн. м ³	% економії свіжої води за рахунок оборотної	усього, млн. м ³	% економії свіжої води за рахунок оборотної
Усього по регіону	3228,0	1480,7	2842,0	1330,5	3687,25	1693,00
у тому числі:						
промисловість	3228,0	1480,7	2842,0	1330,5	3685,0	3699,80
сільське господарство	-	-	-	-	0,006	0,008
житлово-комунальне господарство	-	-	-	-	2,214	5,60

Очищення господарсько-побутових СВ перед скидом до поверхневих водойм в області здійснюють 8 підприємств: МКП «Миколаївводоканал», КП «Міський водоканал» (м. Баштанка), КП «Первомайський міський водоканал», ТОВ «БОС» (м. Вознесенськ), КП «Очаківводоканал», Южноукраїнське ПВКГ та ТМ і КП «Прибузьке» (м. Нова Одеса). Комунальні очисні споруди каналізації існують, переважно, в обласному та районних центрах. Амортизація очисних споруд каналізації складає від 42 % до 62 %.

Щодо результатів моніторингових досліджень стану роботи обласних очисних споруд каналізації, то майже всі із вказаних об’єктів проводять очистку стоків до категорії – недостатньо очищені (табл. 6.13).

Таблиця 6.13 – Скидання забруднювальних речовин із зворотними водами у поверхневі водні об’єкти (Миколаївська область) [20]

	2012 рік		2013 рік		2014 рік	
	обсяг, тис. т	%	обсяг, тис. т	%	обсяг, тис. т	%
Усього	28,54	-	27,77	-	26,93	-
З перевищенням нормативів ГДС	1,21	4,24	1,80	6,48	0,97	3,6

За даними статистичної звітності (форма 2-ТП (водгосп)) у 2014 р. головними джерелами забруднення поверхневих вод в області визначені такі комунальні підприємства: МКП «Миколаївводоканал», КП «Первомайський міський водоканал» та КП «Очаківводоканал», м. Очаків (табл. 6.14).

Таблиця 6.14 – Скидання зворотних вод та забруднювальних речовин водокористувачами-забруднювачами (Миколаївська область) [20]

Назва підприємства	2012 рік		2013 рік		2014 рік	
	об'єм скидання, млн. м ³	обсяг ЗР, т	об'єм скидання, млн. м ³	обсяг ЗР, т	об'єм скидання, млн. м ³	обсяг ЗР, т
Бузький лиман						
МКП «Миколаїв-водоканал»	26,230	23660,695	25,95	22587,855	22,10	27801,02
ТОВ СП «Нібулон»	*	*	*	*	*	*
р. Південний Буг						
КП «Ольшанське»	***	***	0,148	289,620	0,18	691,19
КП «Первомайський міський водоканал»	3,26	1364,621	2,722	1538,070	1,23	1949,65
КП «Прибузьке»	-	-	-	-	0,039	82,848
р. Інгул						
КП «Міський водоканал»	0,364	108,59	0,402	43,834	0,40	88,24
Чорне море						
КП «Очаків-водоканал»	0,206	450,32	0,258	364,439	0,22	800,72

На скид СВ у поверхневі водні об'єкти підприємством МКП «Миколаївводоканал» припадає біля 75 % стічних вод від усіх підприємств ЖКГ області.

Очисні споруди каналізації м. Миколаїв, які введено в експлуатацію у 1973 р., частково реконструйовано в бік збільшення потужностей очищення за проектом, розробленим в 1985 р. Розташовані біля с. Галицинове Жовтневого району на площі 13,7 га. Проектна потужність очисних споруд становить 118,0 тис. м³/добу, фактична – 104,0 тис. м³/добу, фактичне навантаження – до 80,0 тис. м³/добу. Методи очистки стоків – механічний і біологічний.

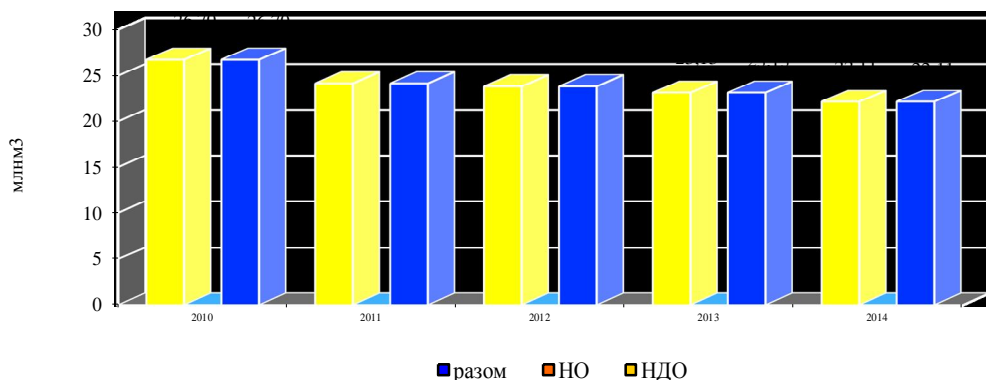
До комплексу ОС входять: приймальна камера, будинок ґрат, преаератори, горизонтальні піскоуловлювачі, первинні радіальні відстійники, насосна станція сирого осаду, аеротенк із розосередженим випуском стічних вод, аеротенки-витиснювачі, вторинні радіальні відстійники, прийомний резервуар циркуляційного мулу, блок насосно-повітродувних станцій, мулова насосна станція, цех механічного зневоднювання осаду, мулові майданчики, адміністративно-лабораторний корпус.

Система каналізації м. Миколаїв не відповідає потужностям міста і, як наслідок, стоки після проходження через очисні споруди каналізації скидаються як недостатньо очищені. Через неефективне очищення каналізаційних стоків МКП «Миколаїв-водоканал» є головним джерелом забруднення водних ресурсів області, об'єми скидання забруднених СВ якого складають більше 90 % від загальної кількості скинутих забруднених стоків по області.

За формою 2-ТП (водгосп) МКП «Миколаївводоканал» у 2014 р. до водних об'єктів скинуто 24,79 млн. м³ СВ, з яких недостатньо очищених – 22,1 млн. м³. Таким чином, 89 % від загальної кількості скиду цього комунального підприємства складають забруднені СВ, що, в свою чергу, негативно впливає на стан водних ресурсів. За даними лабораторного контролю Держекоінспекції 2014 р. концентрації ЗР (усереднені за рік) на скиді в Бузький лиман перевищують ГДК по нітратах в 2,6 рази, нітратах – в 1,1 рази, залізу загальному – в 1,7 рази, сульфатах – в 1,1 рази.

Слід зазначити, що завдяки більш економічному використанню води абонентами, об'єми скидання до Бузького лиману недостатньо очищених стоків від МКП «Миколаївводоканал» щороку зменшуються.

У 2014 р. об'єми скидання недостатньо очищених СВ склали 22,11 млн. м³, що порівняно з 2010 р. менше на 17,2 % (4,59 млн. м³), з 2013 р. на 13,4 % (3,57 млн. м³), з 2011 р. на 4,2 % (1,02 млн. м³) та з 2012 р. менше на 2,9 % (0,7 млн. м³) (рис. 6.17).



перший стовпчик – загальний об'єм скиду забруднених вод, другий стовпчик – об'єм скидів без очищення, третій стовпчик - об'єм скиду недостатньо очищених вод

Рис. 6.17 – Динаміка скиду МКП «Миколаївводоканал» забруднених стоків у Бузький лиман [6].

Херсонська область. У 2014 р. з природних водних об'єктів області забрано 1442 млн. м³ води (табл. 6.15). Використано води – 1062,0 млн. м³. Скинуто у поверхневі водні об'єкти – 55,98 млн. м³. Порівняно з 2013 р. загальний забір води з природних водних об'єктів зменшився на 28,0 млн. м³: з поверхневих джерел – на 25,0 млн. м³, а з підземних – на

Таблиця 6.15 – Динаміка водокористування
у Херсонській області [21]

Показники	Одиниця виміру	2012 рік	2013 рік	2014 рік
Забрано води з природних джерел, усього	млн. м ³	1392	1470	1442
у тому числі:				
- поверхневої	млн. м ³	1319	1402	1377
- підземної	млн. м ³	72,86	68,44	64,83
- морської	млн. м ³	0,091	0,212	0,607
Забрано води з природних джерел у розрахунку на одну особу	м ³	1284,8	1370,63	1350,31
Використано свіжої води, усього	млн. м ³	1083	1074	1062
у тому числі на потреби:				
- господарсько-питні	млн. м ³	100,2	45,83	44,73
- виробничі	млн. м ³	25,93	30,53	27,60
- сільськогосподарські	млн. м ³	1,535	1,434	1,121
- зрошення	млн. м ³	943,6	988,6	984,1
Використано свіжої води у розрахунку на одну особу	м ³			994,48
Втрачено води при транспортуванні	млн. м ³	273,1	292,4	268,3
	% до забраної води	19,62	19,89	18,60
Скинуто зворотних вод, усього	млн. м ³	75,83	78,97	60,28
У тому числі:				
- у підземні горизонти	млн. м ³	-	-	-
- у накопичувачі	млн. м ³	4,935	5,363	4,294
- на поля фільтрації	млн. м ³	-	-	-
- у поверхневі водні об'єкти	млн. м ³	70,90	73,61	55,98
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, усього	млн. м ³	70,90	73,61	55,98
з них:				
- нормативно очищених, усього	млн. м ³	26,84	25,18	23,10
у тому числі на спорудах:				
- біологічного очищення	млн. м ³	26,68	25,02	23,00
- фізико-хімічного очищення	млн. м ³	-	0,011	0,013
- механічного очищення	млн. м ³	0,158	0,152	0,096
- нормативно (умовно) чистих без очищення	млн. м ³	41,72	46,78	31,71
- забруднених, усього	млн. м ³	2,340	1,555	1,171
у тому числі:				
- недостатньо очищених	млн. м ³	0,623	0,442	0,329
- без очищення	млн. м ³	1,717	1,113	0,842
Скинуто ЗВ у поверхневі водні об'єкти у розрахунку на одну особу	м ³	65,76	68,63	52,48

3,47 млн. м³. Загальне використання води зменшилося на 12,0 млн. м³. Відповідно на зрошення використання свіжої води зменшилось на 5,91 млн. м³, у промисловості – на 2,93 млн. м³; використання води підприємствами комунгоспу та побутового обслуговування зменшилось на 1,09 млн. м³, а у сільському господарстві – на 0,313 млн. м³.

Обсяг скинутих ЗВ у поверхневі водні об'єкти у 2014 р. (порівняно з 2013 р.) зменшився на 17,63 млн. м³, у тому числі зменшились об'єми скидання забруднених зворотних вод на 0,384 млн. м³.

Потреби промисловості задовольнялися також шляхом залучення води в оборотні і повторно-послідовні системи (табл. 6.16), частка яких у загальному обсязі використання води на виробництво склала 40 %. За рахунок цього протягом 2014 р. зекономлено 27,6 млн. м³ свіжої води.

Таблиця 6.16 – Обсяги оборотної, повторної і послідовно використаної води (Херсонська область) [21]

Види економічної діяльності	2012 рік		2013 рік		2014 рік	
	усього, млн. м ³	% економії свіжої води	усього, млн. м ³	% економії свіжої води	усього, млн. м ³	% економії свіжої води
Усього по регіону	40,94	59,26	45,26	57,82	27,56	46,89
у тому числі:						
- промисловість	19,87	84,42	26,35	85,87	18,93	86,71
- сільське господарство	21,02	47,06	1,139	47,42	8,618	21,54
- житлово-комунальне господарство	0,049	3,118	0,010	1,051	0,010	0,570

В Херсонській області на обліку знаходяться 55 підприємств, стічні та дренажні води яких скидаються в поверхневі водойми (табл. 6.17). Загальне водовідведення у 2014 р. склало 60,3 млн. м³, що на 18,7 млн. м³ (або на 23,7 %) менше проти попереднього року.

Скидання забруднених стоків та безповоротний водозабір негативно відбиваються на водних ресурсах. Протягом 2014 р. до водойм надійшло 1,2 млн. м³ забруднених стоків (у 2013 р. – 1,5 млн. м³). Частка забруднених зворотних вод у загальному водовідведенні зменшилась у порівняно з минулим роком з 2,6 % до 1,7 %. Із стічними водами у 2014 р. у поверхневі водні об'єкти було скинуто 40,62 тис. т ЗР (табл. 6.18).

Близько 1,0 % забруднених стоків потрапило у водойми внаслідок недостатнього очищення зворотних вод на очисних спорудах. Слід зазначити, що наявна потужність ОС (101,0 млн. м³) дозволяла очистити забруднені ЗВ. Проте, нестача у більшості населених пунктів централізованого водовідведення, низька якість очищення СВ,

Таблиця 6.17 – Скидання зворотних вод і ЗР водокористувачами поверхневих водних об'єктів (Херсонська область) [21]

Назва водокористувача-забруднювача	2012 рік		2013 рік		2014 рік	
	об'єм скидання, млн. м ³	обсяг ЗР, т	об'єм скидання, млн. м ³	обсяг ЗР, т	об'єм скидання, млн. м ³	обсяг ЗР, т
р. Дніпро, рукав Кошова						
ВАТ «Херсонський суднобудівний завод» (м. Херсон)	0,332	91,065	0,290	27,007	0,215	66,085
Державний завод «Палада» (м. Херсон)	0,0183	9,012	0,01	3,008	0,12	5,011
р. Дніпро, р. Інгулка						
МКП «Миколаївводоканал»	0,02	22,003	0,006	10,001	0,006	10,001
р. Дніпро						
КП «Міськводоканал» (м. Нова Каховка)	3,07	3847,736	2,799	3492,632	2,568	3300,17
р. Вільовчина						
МКП «Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства м. Херсона»	21,466	46029,17	20,07	39858,794	17,91	33029,82
р. Каланчак						
ТОВ «Каланчацький водоканал»	0,058	111,62	0,054	88,731	0,041	69,602
Чорне море						
МКП «Очисні споруди» (м. Скадовськ)	0,494	807,1	0,388	671,6	0,251	712,024

Таблиця 6.18 – Скидання забруднювальних речовин зі зворотними водами у поверхневі водні об'єкти (Херсонська область) [21]

Скидання забруднюючих речовин по регіону	2012 рік		2013 рік		2014 рік	
	обсяг, тис. т	%	обсяг, тис. т	%	обсяг, тис. т	%
Скинуто забруднюючих речовин, усього	53,0	-	48,2	-	40,62	
Скинуто забруднюючих речовин з перевищенням нормативів гранично допустимого скидання	-	-	-	-	-	-

незадовільний стан функціонуючих очисних споруд були основними серед причин скидання забруднених стоків у поверхневі водойми [7].

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

Загальна протяжність каналізаційних мереж в області становить 975,8 км, із них 395,0 км (або 40,4 %) знаходяться в аварійному стані. Із працюючих 73 каналізаційних насосних станцій (КНС) 19 (або 26 %) – аварійні.

Динаміка скиду забруднювальних речовин (Херсонська область) показана в табл. 6.19 [22].

Таблиця 6.19 – Динаміка скиду забруднювальних речовин (Херсонська область) [22]

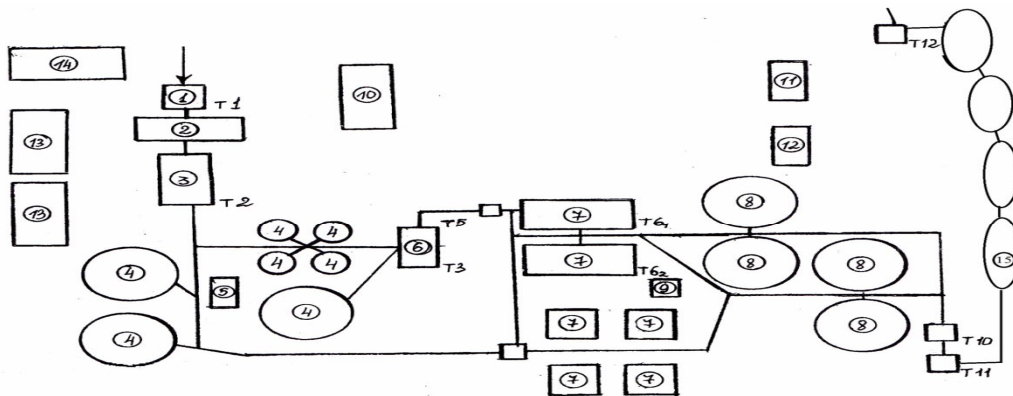
Найменування речовини	2012 рік	2013 рік	2014 рік
<i>БСК_{ДОВ}</i>	462,0	377,0	332,0
<i>ХСК</i>	1924,0	1571,0	1303,0
Завислі речовини	212,0	244,0	233,0
Фосфати	71,2	65,6	49,02
Сухий залишок	34900,0	30670,0	25980,0
Нафтопродукти	0,042	0,048	0,011
Сульфати	8161,0	7269,0	5651,0
Хлориди	8804,0	7337,0	6584,0
Азот амонійний	48,0	50,0	41,0
Нітрати	717,0	555,0	441,0
Нітрити	45,0	49,0	42,0
<i>СПАР</i>	3,225	2,692	1,958
Залізо	5,542	5,369	3,581
Мідь	0,005	0,004	0,006
Цинк	0,02	-	0,003
Марганець	-	-	0,001
Фтор	-	-	-
Хром (+6)	0,003	0,003	0,004

Очисні споруди і каналізаційні мережі Генічеська (скид в Азовське море), Скадовська (скид у 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. Через недосконалість та зношеність систем водовідведення у містах Херсон, Нова Каховка, Каховки, Берислава, смт Горностаївки відбувається забруднення р. Дніпро недостатньо очищеними та неочищеними (аварійні скиди) стічними водами. Найбільш гострою проблемою є відведення СВ з м. Берислав [23, 24].

У м. Херсон очисні споруди повного біологічного очищення потужністю 100 тис. м³/добу, введені в експлуатацію в 1974 р. Після реконструкції в 1980 р. потужність була збільшена до 250 тис. м³/добу, фактично потрапляє на очищення 60 – 70 тис. м³/добу. ОС щороку опрацьовують близько 23500 тис. м³ СВ, з яких понад 4850 тис. м³ складає

додаткове надходження нетарифних стоків, а це третя частина від всіх перекачаних стоків.

Каналізаційні стоки по самопливних колекторах поступають в приймальні резервуари 15 КНС, розташованих на території міста (рис. 6.18) і подаються в камеру гасіння напору міських ОС. Стічні води проходять повний цикл механічного (41,3 %) і біологічного (91,0 %) очищення.



- 1 – приймальна камера; 2 – ґрати; 3 – піскоуловлювачі; 4 – первинні відстійники;
 5 – насосна станція сирого осаду; 6 – змішувач; 7 – аеротенки-освітлювачі;
 8 – вторинні відстійники; 9 – насосна станція активного мулу; 10 – повітродувна станція;
 11 – технологічна насосна станція; 12 – хлораторна; 13 – піщані майданчики;
 14 – мулові карти; 15 – пруди біологічної очистки стічних вод

Рис. 6.18 – План-схема міських очисних споруд м. Херсон.

Очищення проходить поетапно: стоки, що надійшли з камери гасіння натиску, через механічні ґрати потрапляють на піскоуловлювачі. Пісок, що осів в піскоуловлювачах, перекачується на піщані майданчики для накопичення і сушки. Осад (після підсихання) з піщаних майданчиків вивозиться на утилізацію. Піщані майданчики обладнані дренажною системою, вода яких відводиться самопливом на технологічну насосну станцію. Після піскоуловлювачів стоки подаються на первинні відстійники; в них проходить очищення від спливаючих і осідаючих домішок (сирій осад, жири, масла).

Після механічного очищення СВ подаються на біологічне очищення в аеротенки, де змішуються з активним мулом. З аеротенків суміш стоків і активного мулу надходить на вторинні відстійники, де активний мул відділяється від стоків. Сирій осад, що видаляється в процесі очищення з первинних відстійників і надлишковий активний мул з вторинних відстійників насосами подаються для просушування на спеціально обладнані мулові карти. Рівень води на майданчиках регулюється, осад випадає на дно майданчиків, а відстояна від мулу вода накопичується у водозбірних лотках і за допомогою системи трубопроводів самопливом

відводиться в резервуар технологічної насосної станції, звідки вже перекачується в камеру гасіння напору. На мулові карти відкачується осад з первинних відстійників вологістю 94 % і надлишковий мул з вторинних відстійників вологістю 97 %. На картах осад підсушується до вологості 75 %. Проектна потужність мулових карт складає 300 тис. т. Процес очищення стоків від камери гасіння натиску до скидання після вторинних відстійників займає 11 – 16 год. Очищені стічні води перед скиданням у водоймище повинні знезаражуватись хлором з метою знищення патогенних (хвороботворних) бактерій, що містяться в них. Скидання очищених вод в р. Верьовчина передбачено двома випусками: через скидний трубопровід і біологічні ставки. Біологічні ставки призначені для додаткового біологічного очищення стоків в природних умовах [22].

6.3 Антропогенний вплив на стан геологічного середовища

Особливістю прибережної зони ПЗП є надзвичайно активний розвиток інженерно-геологічних процесів, пов'язаних з впливом людини на геологічне середовище: підтоплення зрошувальних масивів та населених пунктів, активізація зсувів в береговій зоні моря та в долинах річок і балок, просадка лесових масивів, просідання та осідання земної поверхні внаслідок підробок гірничими виробками та інше. Це призводить до незворотних втрат обмежених природних ресурсів (змив ґрунтового шару, замулення водотоків і водоймищ, знищення сільськогосподарських земель), а також до деформацій та руйнування об'єктів і комунікацій [25].

Одним із небезпечних процесів, який характеризується широким розповсюдженням на досліджуваній території та обумовлений техногенною діяльністю, є підтоплення. Підтопленням ґрунтовими водами (ГВ) вважається комплексний процес, коли порушується водний режим і баланс територій, підвищується рівень підземних вод за розрахунковий період часу до граничних значень, за якими порушуються норми будівництва й експлуатації будинків та споруд, санітарно-екологічні умови помешкань людей, наноситься шкода землям сільськогосподарського призначення [26].

Розвиток процесу підтоплення супроводжується зміною фізико-механічних властивостей ґрунтів, зменшенням їх несучої здатності та природного ґрунтового опору, активізацією небезпечних геологічних процесів (карст, зсуви, суфозія), що призводить до непередбачуваних осідань будівель і споруд та їх руйнуації. Процес підтоплення обумовлює змінення хімічного складу ГВ, що є причиною підвищення їхньої агресивності у відношенні до матеріалів будівельних конструкцій, а це викликає передчасне руйнування й деформацію будинків і споруд.

Граничні значення глибин залягання ГВ вод в залежності від цільового призначення території знаходяться на різних відмітках. Наприклад, для багатоповерхової капітальної забудови вони становлять не менше 0,5 м від подошов фундаментів споруд, для малоповерхової садибної забудови – не менше 1,5 м.

На формування процесу підтоплення значно впливають природні і антропогенні фактори. До природних відносяться геологічні (близьке знаходження до денної поверхні водотривких товщ, фільтраційна анізотропність лесових порід і їх низька водовіддача) та геоморфологічні фактори (слабка дренажність територій, яка обумовлена незначною щільністю ерозійної мережі, незначні ухили схилів, що призводить до затримки поверхневого стоку; замкнуті безстічні території), а також зміни кліматичних умов (збільшення кількості атмосферних опадів).

Зростання інтенсивності описаного процесу зумовлене наслідками незбалансованої господарської діяльності, а саме: урегульованістю річкового стоку, зрошенням сільськогосподарських земель, зростанням ролі централізованого водопостачання і значними втратами (витоками) з мереж водопостачання та водовідведення, освоєнням та забудовою територій, особливо з використанням пальових фундаментів, засипкою днищ балок та ярів тощо (рис. 6.19).

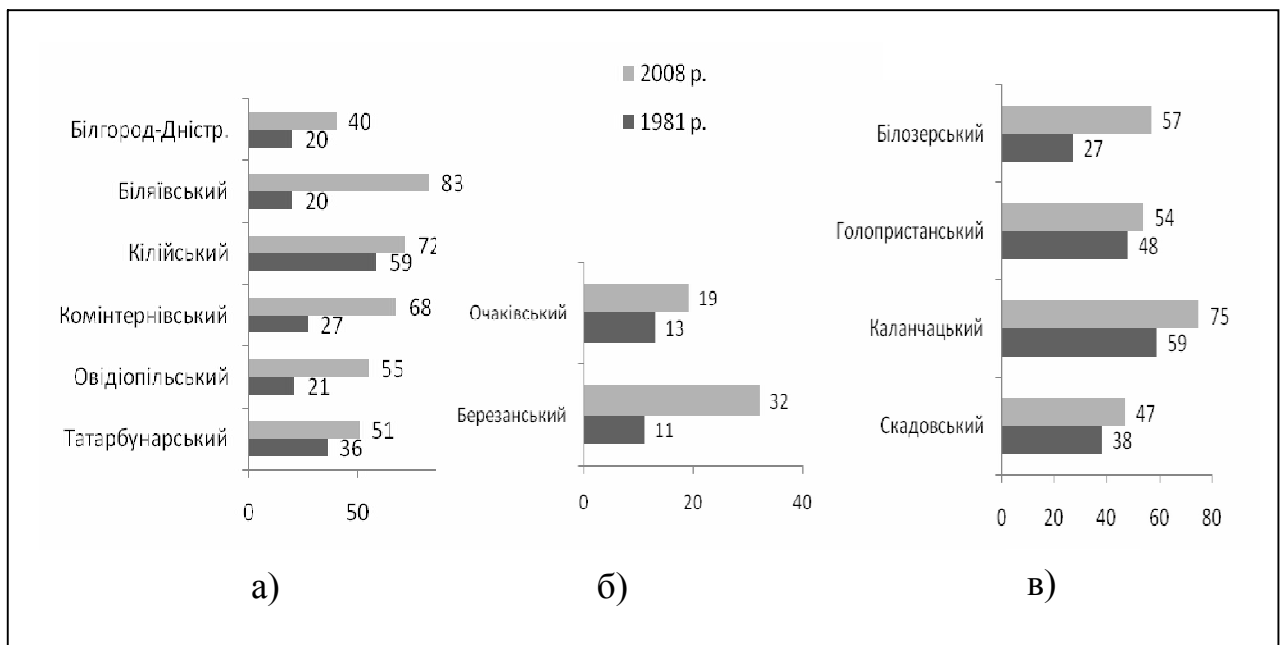


Рис. 6.19 – Площі (у % від площі району) залягання ґрунтових вод на глибині 0 – 4 м в 1981 і 2008 рр. в адміністративних районах Одеської (а), Миколаївської (б) та Херсонської (в) областей, що знаходяться в межах узбережжя Чорного моря.

З сільськогосподарськими роботами пов'язане проведення таких меліоративних заходів як зрошення. Зрошене землеробство відноситься до

техногенного фактору, яке набуло широкого розповсюдження на території досліджень. З-за зрошення порушується загальний водний баланс та баланс ГВ. Це призводить до корінних змін гідрогеологічних умов: зміни хімічного складу ПВ, формуванню нових горизонтів, перетіканню води з одного горизонту в інший. Зрошення зумовлює комплексний розвиток декількох процесів: підтоплення, ерозію, засолення, карстування, просідання лесових ґрунтів та інше.

На даний час практично вся територія, що зайнята зрошуваними масивами, а також землі, які прилягають до них, є зоною постійного підтоплення. Це – низинна частина лівобережжя пригирлової частини Дунаю та пониззя р. Дністер в Одеській області, територія між Бузьким лиманом і р. Інгулець – у Миколаївській області. Процесом підтоплення уражена вся південна частина Херсонської області, право- і лівобережна пригирлові частини р. Дніпро [27].

Більшість зрошуваних земель знаходиться на вододільних рівнинах, які є такими, що слабо дреноються, представлені потужною (20 – 35 м) товщею лесових або лесовидних порід. Залягають вони на водотривких червоно-бурих глинах пліоцену. До початку процесу зрошення ГВ в лесовій товщі вододільного плато були відсутні або мали локальний розвиток і залягали на глибинах 10 – 20 м, зменшуючись ближче до прибережної зони до рівня 2 – 5 м. У результаті тривалої експлуатації зрошувальної системи у даний час рівні зафіксовані в інтервалах глибин 1 – 5 м. Критичного стану (менше 1 – 2 м) вони досягли вздовж іригаційних каналів. Інтенсивність приросту рівня, в середньому, складає 0,2 – 0,9 м/рік.

Орні землі, які простягалися на межирічних рівнинних просторах і на пологих ділянках річкових долин і балок, створюють при зрошенні додаткове замочування ґрунтів, що призводить, в основному, до зсувоутворення, а при положисто-горбистих схилах – до яружної та лінійної ерозії.

Суттєвим техногенним фактором впливу на природне середовище стають населені пункти, особливо міста та промислово-аграрні комплекси. У межах забудованих територій населених пунктів і місцях розташування промислових об'єктів відбуваються суттєві змінення гідрогеологічних та інженерно-геологічних умов в результаті різних фільтраційних втрат з водонесучих мереж, статичних навантажень від будівель і споруд, механічного, теплового і хімічного впливів. Як правило, це територія з критичним станом рівня ГВ. Найбільшою мірою техногенна діяльність позначається на ГВ четвертинних відкладів і незахищених або слабо захищених ПВ неогенових ВГ. Наслідками підтоплення урбанізованих територій є: нерівномірні просідання ґрунтів з деформацією конструкцій будинків і споруд; зниження експлуатаційної придатності заглиблених частин будинків і споруд під час їх затоплення ГВ; розвиток суфозійних

процесів і провали покрівлі ґрунтів над підземними спорудами; зниження характеристик міцності ґрунтів і виникнення зсувних явищ на схилах і укосах; зниження інфільтраційної здатності ґрунтової товщі й заболочування. Інтенсивність процесу підтоплення залежить від якості водогінних комунікацій та дренажних систем.

В першу чергу це особливо важливо, коли мова йде про великі міські агломерації, для яких, по-перше, характерна висока щільність населення і, по-друге – аномально активний вплив людини на геологічне середовище. Територія Одеси в цьому відношенні – не виняток, а скоріше навіть певного роду «негативний еталон» регіонального значення. З другої половини ХІХ сторіччя в межах старої забудови міста спостерігається спрямований ріст рівня ГВ. Підтоплення забудованих територій прийняло на теперішній час практично загально місцевий характер. На більшій частині міської території ГВ постійно або періодично (щорічно) залягають на критичних глибинах і ситуація в підтоплених районах, площа яких безперервно збільшується, погіршується з кожним роком [28]. За даними Управління інженерного захисту території і розвитку узбережжя м. Одеса площа, на якій рівень ГВ залягає на глибині більше 10 м, складає 3 % території міста, на глибині 5 – 10 м – 26 %, 3 – 5 м – 40 % і менше 3 м – 31 % від площі міста.

Під більшою частиною території Одеси залягає пласт понтичних вапняків (див. рис. 1.2), які мають значні колекторські властивості і розташовані на незначній глибині. Така геологічна будова обумовила широке використання самоприпливного вертикального дренажу (свердловин), масове обладнання якого було розпочато наприкінці 1950-х років. На теперішній час на більш ніж 300 ділянках окремих будівель і споруд побудовано більше 2500 таких свердловин. Разом з тим, враховуючи те, що існуюча водознижуюча ефективність дренажних свердловин має локальну дію, не перевищує 2 – 4 м і складає 15 – 25 % всієї потужності четвертинного ВГ на період до початку будівництва дренажних свердловин, гідрогеологічна обстановка продовжує погіршуватися. На рис. 6.20 показана динаміка рівня ГВ в районі санаторію ім. Лермонтова (м. Одеса, свердловина № 199); пунктиром показані лінійні тренди змін рівня ГВ до (1947 – 1963 рр.) і після (1964 – 2015 рр.) будівництва дренажних свердловин протизсувного комплексу.

Аналіз даних багаторічних режимних спостережень за рівнем ГВ на території міста показує, що амплітуди змін рівня в багаторічному розрізі складають в середньому 2 – 4 м при слабо та добре вираженому позитивному тренді. Циклічність в змінах рівня близька до 4 – 6 та 9 – 11-річної і не завжди чітко виражена, а кожен наступний цикл, як правило, не повторює попередній за амплітудою. Крім того, суттєвий вплив на внутрішньорічний і міжрічний коливальний режим рівня ґрунтових вод

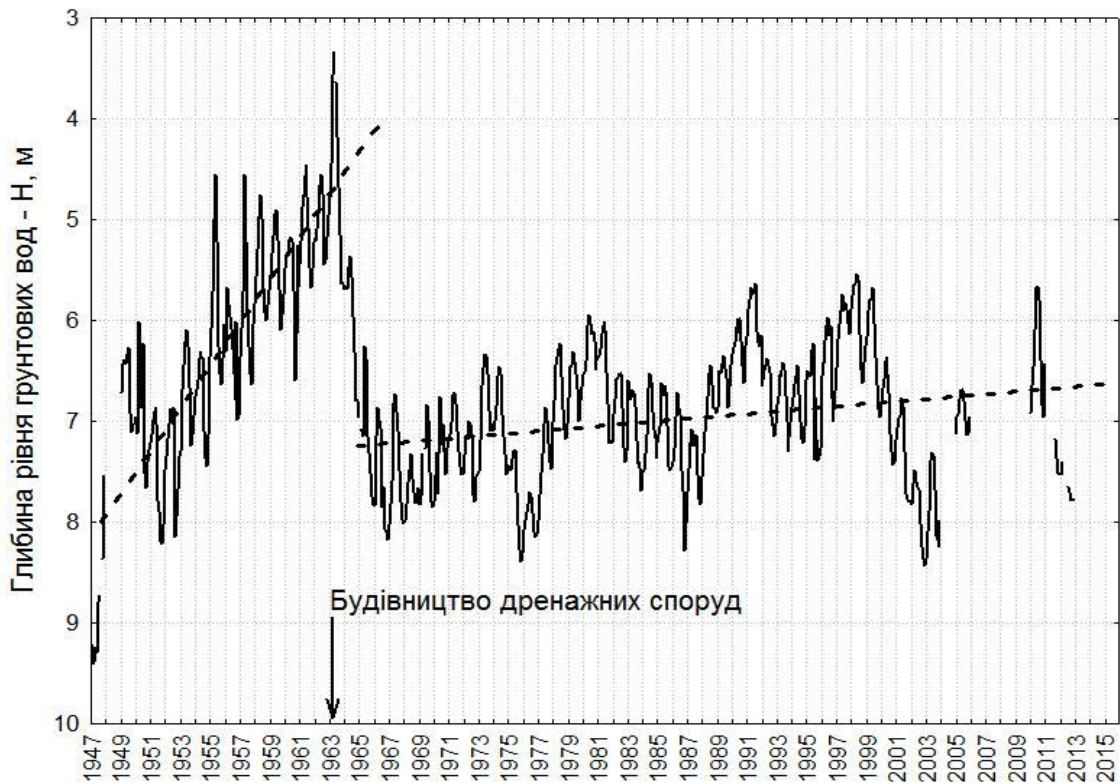


Рис. 6.20 – Динаміка рівня ґрунтових вод в районі санаторію ім. Лермонтова (м. Одеса, свердловина № 199).

справляють зміни напружено-деформованого стану масиву порід, обумовлені геодинамічним фактором [29].

У зв'язку із скидом дренажних та побутових вод різного складу в понтичні вапняки значно погіршилась якість понтичного ВГ, активізувались процеси суфозії, карстоутворення та руйнування підземних виробок в вапняках. Підйом рівня ГВ призводить до погіршення фізико-механічних властивостей ґрунтів у зв'язку з їх водонасиченням. В більшій мірі це відноситься до лесових ґрунтів, які широко використовуються як основа споруд, є середою підземних споруд, а також розповсюджені на зрошуваних масивах. В результаті перезволоження та підтоплення лесових масивів відбуваються просадки, тобто зміна їх структури та зменшення об'єму. Це призводить до деформацій та руйнування споруд, формуванню нових зсувів та інших інженерно-геологічних процесів [30,31].

Відомо, що зміни рівня ГВ і пов'язані з ним просадочні явища в лесових породах, а також інші інженерно-геологічні умови суттєво впливають на сейсмічну інтенсивність конкретних територій [32, 33]. Встановлено, середня величина приросту сейсмічної інтенсивності території Одеси за рахунок змін локальних інженерно-геологічних умов, може складати 1 бал [34].

Активізація небезпечних інженерно-геологічних процесів обумовлена такими видами діяльності як відкрита розробка будівельних

матеріалів, створення штучних водойм, будівництво населених пунктів, промислових і сільськогосподарських комплексів, прокладка доріг і трубопроводів та інше.

Гірничі виробки (кар'єри) по видобутку будівельних матеріалів (вапняків, глин, пісків) широко розповсюджені на території досліджень. На ділянках розташування гірничих виробок відбувається перетворення природного рельєфу, пов'язане з неупорядкованим розміщенням порід, утворенням виїмок і бугрів різних форм і розмірів, підрізкою подошви схилу. На площах розвитку кар'єрів активізуються схиллові процеси – зсуви, ерозія, обвали. Кар'єри значно знижують захисні властивості зони аерації.

При порушенні правил будівництва автомобільних доріг (відсутність дренажів, зливових стоків) відбувається зміна природних умов поверхневого стоку і активізація процесів підтоплення, заболочування, просідання, зсувних деформацій (автотраса Одеса – Київ: автотраса Кишинів – Полтава (в межах Одеської області)).

Діяльність сільськогосподарських підприємств, які розташовані, як правило, на вододілах, також обумовлює активізацію небезпечних геологічних процесів. Навантаження схилів техногенними ґрунтами, побутовим і будівельним сміттям веде до їхнього активного руйнування.

Будівництво та експлуатація трубопроводів (магістральний водовод Біляївка – Одеса, магістральний газопровід до Одеси, частина аміакопроводу Тольяті – Григорівка, нафтопровід Тюмень – Одеса, трубопроводи місцевого значення) пов'язані з вилученням ґрунтів з траншей, прокладанням магістралей по зсувонебезпечним схилам річкових долин, по спланованим зсувних ділянках.

Особливо широкого розповсюдження набуло техногенне зсувоутворення. За даними ДРГП «Причорноморгеологія» кількість зсувів, що мають природно-техногенний та техногенний режим формування складає близько 30 % від загальної кількості зсувів на досліджуваній території. Природні фактори активізації зсувних деформацій (крутий схил, абразія) підсилюються техногенними чинниками. Абразійно-зсувні схили Чорного моря та лиманів практично на всьому своєму протязі зайняті будівлями житлового, курортного й іншого призначення, що обумовило виникнення тут процесів техногенного зсувоутворення. На території ерозійних долин основними техногенними причинами активізації зсувів є: підйом рівня ГВ на схилах (в результаті спорудження штучних ставків, зрошування орних земель, витоків з водонесучих і недосконаlih комунікацій, відсутність дренажу); розробка і експлуатація гірських копалень та кар'єрів (підрізка схилів, навантаження схилів вибраними ґрунтами – відвалами); прокладка трубопроводів і доріг без урахування правил проектування та будівництва; вирубка лісових масивів.

Зсуви, які утворилися в результаті зміни фізико-механічних властивостей порід при їх зволоженні, складають 75 % від загальної кількості зсувів природно-техногенного та техногенного режиму формування. Додаткове зволоження утворюється в результаті підйому рівня ГВ при спорудженні штучних водоймищ в днищах балок та запрудах на річках, при скиданні побутових відходів в днища ярів в сільських населених пунктах, що ускладнює природний дренаж. Джерелом додаткового зволоження схилів є також сільськогосподарські підприємства (молочнотоварні комплекси та свиноферми, польові стани та інші).

В зв'язку з інтенсивним розвитком антропогенної діяльності техногенний фактор на окремих територіях набуває домінуючого характеру. Прикладом такого впливу є Чорноморська ділянка Одеського узбережжя. Негативний вплив техногенної діяльності обумовлений дією наступних факторів. На початку 50-х до середини 60-х років 20 століття з підводної мілини в районі с. Чорноморка для будівельних цілей відбувалося вибирання піску в об'ємі 1 – 2 млн. м³ щорічно. Крім того, були побудовані підхідний канал та захисні споруди в районі Іллічівського порту в Сухому лимані. В останні десятиліття ведеться активне освоєння берегових схилів південніше с. Чорноморка, побудовані локальні берегозахисні споруди у вигляді подовжених бун в районі с. Совіньон. Ці заходи спричинили зміни умов міграції потоку наносів уздовж узбережжя. В результаті з південного боку побудованих захисних споруд Іллічівського порту сталося збільшення ширини природних пляжів, а з північної – їх скорочення (зникнення) і виникнення ефекту низового (донного) розмиву порід та посилення берегової абразії. Підтвердженням цьому служать дані спостережень за розмивом порід по абразійних створах поблизу ділянки досліджень. За даними першої Генеральної схеми протизсувних заходів узбережжя м. Одеса 1940 р. [35], ширина пляжів в районі північного флангу Чорноморської північної ділянки складала 20 – 25 м при потужності донних відкладів до 1,0 м. У наукових публікаціях початку 60-х років 20 століття пляжі на цій ділянці описані як великі і такі, що добре збереглися [36]. У картографічних додатках до Проекту протизсувних заходів третьої черги, який розробив інститут «Одесакомунпроект», ширина пляжів на ділянці складає 20 – 25 м, але при цьому середні за період 1963 – 1977 рр. величини потужності шару донного розмиву вже складають 0,05 – 0,1 м/рік. В цілому, за цей же період, по узбережжю в районі с. Чорноморка величини розмиву абразією ґрунтових мас знаходяться в діапазоні 6 – 50 м³/рік з 1 п.м. узбережжя. В останні роки ширина пляжу складає 1 – 7 м. В результаті забудови території плато відбувається підйом ґрунтових вод та водонасичення лесових ґрунтів, активізація зсувних деформацій у прибровочній частині плато, руйнування дренажних лотків, житлових будинків та інших споруд.

Навіть такий стислий огляд з проблеми впливу техногенної діяльності на ГС свідчить про те, що саме інженерно-геологічні умови в істотній мірі визначають геоекологічний стан прибережної зони ПЗП. Тому, при обґрунтуванні і виборі стратегії рішення проблем, пов'язаних з оптимізацією функціонування прибережної зони, необхідно враховувати те, що ГС має специфічні властивості. По-перше, це багатокomпонентна система, що має високу чутливість до техногенних і природних зовнішніх дій, по-друге, з урахуванням складної системи внутрішніх прямих і зворотних зв'язків між її компонентами, ГС неділиме – єдине ціле і тому повинно вивчатися на основі системного підходу, по-третє, – і це особливо важливо, – завжди слід мати на увазі, що будь-який компонент геологічного середовища – це лімітований інженерно-геологічний ресурс, який набагато розумніше і економічно вигідніше зберегти, ніж потім відновлювати з важко передбачуваними результатами.

6.4 Вплив відходів виробництва та споживання на стан довкілля

Одеська область. Протягом 2014 р. на підприємствах області утворилось 34,7 тис. т відходів I – III класів небезпеки, вивезено на полігони-звалища – 3,19 млн.м³ (1,1 млн. т). Дані по утворенню, використанню (утилізації) та видаленню відходів за класами небезпеки наведені у табл. 6.20.

Таблиця 6.20 – Дані по утворенню, використанню (утилізації) та видаленню відходів за класами небезпеки

Показник	Кількість на початок	
	2013 р. [1]	2015 р. [2]
Суб'єкти підприємницької діяльності, виробнича діяльність яких пов'язана з утворенням небезпечних відходів, т	687	645
Накопичено небезпечних відходів, усього, т*	1891831,2	9762333**
- відходи I класу небезпеки, т	25,8	-
- відходи II класу небезпеки, т	69,1	-
- відходи III класу небезпеки, т	35,234	34715
- відходи IV класу небезпеки, т	1856501,8	9727618

Примітка. *Без урахування спеціально-відведених місць видалення відходів економічно неактивних підприємств та організацій; ** загальний обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях чи об'єктах економічно активних підприємств і організацій.

У сфері поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) у 2014 р. працювало 45 підприємств (691 чол.). Серед небезпечних відходів, що утворилися протягом року, значна кількість відходів свинцю, міді, нафтопродуктів та нафтошламів, відпрацьованих формувальних сумішей, осадків з відстійників після реагентного або коагуляційного очищення, важких металів, відпрацьованих каталізаторів тощо.

До основних підприємств накопичувачів промислових відходів відносяться: ПАТ «Ізмаїльський целюлозно-картонний комбінат», ПАТ «Одеський припортовий завод», ДП «Одеський морський торговельний порт», ДП «Морський торговельний порт «Южний», ДП «Іллічівський морський торговельний порт» [15].

До категорії надзвичайно небезпечних належать ртуть та ртутьвміщуючі відходи. На регіональному досвіді простежується можливість успішного вирішення проблеми ртутьвмісних відходів, у першу чергу, люмінесцентних ламп. Так, для впорядкування поводження з відпрацьованими люмінесцентними лампами, що є відходами І класу небезпеки з-за вмісту ртуті, на базі двох підприємств ПП «Центр екологічної безпеки» та ТОВ «Грін-Порт» створена система централізованого збирання, зберігання і вивезення на переробку цього виду токсичних відходів. Однак, питання про централізоване вивезення ртутьвмісних відходів, яке вирішене у м. Одеса, у містах обласного значення та в районах вирішено частково.

В цілому в Одеській області створені потужності з переробки, оброблення і утилізації небезпечних відходів. Всього в області експлуатуються: 1) 6 комплексів з термічного знешкодженню відходів, у т.ч. 2 інсинератори (ТОВ «Грін-Порт» та ПП «Центр екологічної безпеки») і 1 піролізна установка (ТОВ «РАФ-ПЛЮС»); 2) 3 установки по переробці нафтопродуктів з виробництвом пічного палива (ТОВ «Еко-Сервіс»). Але існуючих потужностей недостатньо. Система збору небезпечних відходів не розвинута в сільській місцевості.

У 2014 р. через Державний кордон України були перевезені 4837 видів відходів, основні з яких такі: металургійні шлаки, металобрухт чорних і кольорових металів, відходи пластмас; зношений одяг та зношені текстильні вироби (гуманітарна допомога, секонд-хенд); макулатура паперова та картонна; відходи бавовни; відходи пневматичних шин.

Динаміка утворення відходів за останні роки наведена у табл. 6.21.

Крім промислових відходів, що утворюються на підприємствах, на території Одеської області нараховується 84 склади, на яких зберігається біля 554,3 т непридатних, або заборонених для подальшого використання хімічних засобів захисту рослин (ХЗЗР), які накопичувались на території області з часів Радянського Союзу та з часом прийшли у непридатний стан. З них 5 складів знаходиться у доброму стані, 18 складів знаходяться у задовільному стані та 61 – у незадовільному. У 5 із 26 районів Одеської

Таблиця 6.21 – Динаміка утворення відходів в Одеській області [1, 37]

Показник	Утворилося за рік			
	2011	2012	2013	2014
<i>Обсяги утворення відходів:</i>				
- небезпечні (токсичні) відходи, т	12830	8200	10290	-
- відходи ІV класу небезпеки, т	673602,4	1328904,3	270493,3	804562,7
- загальна кількість відходів, т	686469,2	1337135,8	280783,4	809558,4
<i>Інтенсивність утворення відходів:</i>				
- загальна кількість відходів на одиницю ВРП, кг/1 млн. грн	11162	-	-	-
- утворення небезпечних (токсичних) відходів І-ІІІ класів небезпеки на одиницю ВРП, кг/1 млн. грн.	208,6	337,8	-	-
- утворення твердих побутових відходів на особу, м ³ /чол.	0,58	1,3	0,47	337,8
- утворення твердих побутових відходів на особу, кг/км ² .	-	-	-	24300,8

Примітка. ВРП за 2014 р. буде розраховано Держкомстатом України у 2016 р.

області непридатні ХЗЗР відсутні: Комінтернівському, Ренійському, Роздільнянському, Татарбунарському, Фрунзівському районах. Основні накопичення зосереджені: в отрутомогильнику Одеського морського торговельного порту біля с. Алтестове Біляївського району, що у 2-х км від Хаджибейського лиману – 130 т, на складі с. Лабушна Кодимського району – 33 т, на складі с. Новоборисівка Великомихайлівського району ТОВ «Великомихайлівська сільгоспхімія» – 24 т [1].

Відходи м. Одеса вивозились на місцевий полігон – звалище твердих побутових відходів ТПВ-1 у Дальницьких кар'єрах (загальною площею 96,2 га). Рішенням Головного державного інспектора з охорони навколишнього природного середовища Одеської області від 30.12.2004 р. № 59 експлуатація полігону ТПВ-2 біля цементного заводу м. Одеса тимчасово заборонена. У зв'язку з чим проблема розміщення відходів ускладнюється навантаженням на полігон ТПВ-1, на який з території м. Одеса та прилеглих населених пунктів вивозяться тверді побутові та промислові відходи ІІІ та ІV класу небезпеки.

Загальна кількість полігонів та звалищ в Одеській області – 520 од. (884,65 га), з них перевантажених – 29 од. (50,63 га), не відповідають нормам безпеки – 61 од. (333,33 га), закритих полігонів та звалищ, які не діють – 4 од. (9,5 га), підлягають рекультивациі – 47 од., підлягають санації – 27. Потреба у будівництві нових полігонів у Одеській області складає понад 50 од. (113,38 га). Процент охоплення населення послугами зі збирання ТПВ – 70 %. Кількість несанкціонованих звалищ – 2002 од., (61,51 га) з кількістю ТПВ 0,115 млн. м³, з них ліквідовані у 2014 р. 1999 од. (57,01 га) з кількістю ТПВ 0,013 млн. м³ [38, 39].

Пріоритетним напрямком у сфері поводження з ТПВ є співпраця з європейськими організаціями, якими запропоновано перелік спеціалізованих послуг, які є актуальними для м. Одеса та області. Однією з побічних, але дуже актуальних проблем полігонів ТПВ, є попадання і накопичення токсичних відходів за рахунок порушення підприємствами правил поводження з ними. Більш як на 2080 підприємствах області проведена інвентаризація та розробка технічних паспортів відходів зі складанням реєстрових карток. Реєстр об'єктів утворення відходів формується відповідно до зазначеної постанови Кабінету Міністрів України і налічує 140 об'єктів.

Департаментом екології та природних ресурсів Одеської облдержадміністрації ведеться реєстр місць видалення відходів, всього до реєстру внесено 444 паспортів місць видалення відходів [2].

Згідно з Порядком ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів, затвердженим постановою КМУ від 31.08.1998 р. № 1360, ведеться реєстр об'єктів оброблення та утилізації відходів, до якого включені 11 підприємств області.

Кількість звалищ, що розташовані на території Одеської області наведена у табл. 6.22.

Аналізуючи представлену інформацію, можна зробити такі висновки. У 2012 р. найменша кількість звалищ знаходилася у Роздільнянському районі (7), а найбільша – у Ширяївському районі (45). У 2014 р. найбільша кількість звалищ – 67 – спостерігалася у Березовському районі, а найменша – 1 – у Котовському районі. Найбільшу площу звалища займали: в 2012 р. в Овідіопольському районі (113,16 га або 0,14 % від загальної території); в 2014 р. – в Березовському районі (78,3 га або 0,05 % від загальної території). Саме такі значення показників для Овідіопольського району обумовлені розташуванням тут найбільшого полігону ТПВ в Одеській області – Дальницькі кар'єри. Найменше звалища займали: у 2012 р. – в Любашівському (2,25 га або 0,002 % від загальної території); у 2014 р. – в Котовському районі (0,25 га або 0,0002 %). В середньому по Одеській області полігони займають 0,029 % території.

Аналізуючи представлену в табл. 6.22 інформацію про місця розміщення відходів у розрізі адміністративних районів можна виявити очевидні помилки або брак даних, що ускладнює якісний аналіз представленої інформації. Наприклад, як зазначено вище, у 2014 р. в Котовському районі було лише одне звалище площею 0,25 га, хоча лише у 2012 р. їх налічувалося 33 од. площею 40,6 га. Станом на 1.01.2015 р. у Котовському районі налічувалося 29 звалищ [2].

Трапляються випадки неузгодження інформації з різних джерел. Так, за даними Національної доповіді (2011 р.) [43], в Одеській області є лише одне сміттєзвалище площею 19 га, що не відповідає реальній ситуації: за даними Регіональної доповіді (2011 р.) [44] в Одеській області налічується

Таблиця 6.22 – Кількість сміттєзвалищ (полігонів) на території Одеської області [40, 41, 42]

№ з/п	Назва району	Кількість звалищ ТПВ	Площа звалищ ТПВ, га	Кількість звалищ ТПВ	Площа звалищ ТПВ, га	Кількість звалищ ТПВ	Площа звалищ ТПВ, га
		на 01.01.2012 р.		на 01.01.2013 р.		на 01.01.2014 р.	
1	Ананьївський	16	10,59	16	10,59	18	22,43
2	Арцизький	27	37,72	27	37,72	26	33,8
3	Балтський	40	7,75	40	7,75	34	17,94
4	Б. -Дністровський	37	61,93	37	61,93	34	57,28
5	Біляївський	16	3,20	16	3,20	25	208
6	Березовський	41	30,16	41	30,16	67	78,3
7	Болградський	19	64,95	19	64,95	18	49,79
8	Великомихайлів.	22	37,78	22	37,78	22	38,4
9	Іванівський	17	42,80	17	42,80	7	18,2
10	Ізмаїльський	23	36,30	23	36,30	19	32,5
11	Кілійський	18	31,85	18	31,85	15	27,5
12	Кодимський	26	21,46	26	21,46	24	18,69
13	Комінтернівський	20	49,98	20	49,98	19	67,78
14	Котовський	33	40,60	33	40,60	1	0,25
15	Красноокнянськ.	18	14,80	18	14,80	15	16,45
16	Любашівський	14	2,25	14	2,25	23	21,9
17	Миколаївський	33	37,9	33	37,9	-	-
18	Овідіопольський	14	113,16	14	113,16	12	14
19	Ренійський	7	11,56	7	11,56	7	11,9
20	Роздільнянський	24	47,67	24	47,67	35	52,62
21	Саратський	28	58,80	28	58,80	1	5,5
22	Савранський	11	24,80	11	24,80	19	23,9
23	Тарутинський	32	57,12	32	57,12	46	77,3
24	Татарбунарський	19	59,00	19	59,00	-	-
25	Ширяївський	45	37,26	45	37,26	1	2,5
26	Фрунзівський	17	5,0	17	5,0	21	29,2
27	м.Южне	1	6,0	1	6,0	-	-
28	м. Котовськ	-	-	-	-	1	3
29	м.Теплодар	-	-	-	-	510	929,13
Усього		617	952.39	617	952.39	-	-

617 сміттєзвалищ загальною площею 952,39 га. В Національній доповіді (2012 р.) [45] кількість полігонів та сміттєзвалищ твердих побутових відходів «зросла» до 207. На прикладі Одеської області, кількість зібраних ТПВ та подібних до них відходів у 2012 р. склала 8 % від загальноукраїнських показників (за даними статистичного збірника

«Довкілля України» [46]). За даними Національної доповіді (2011), кількість зібраних ТПВ склала менше 1 % від загальної кількості. Навіть приймаючи до уваги річну різницю в даних, така розбіжність свідчить про необхідність більш детального аналізу даних, за якими отримані результати. В Національній доповіді (2012 р.) [45] така інформація відсутня.

На рис. 6.21 представлений територіальний розподіл відносно площі, зайнятої звалищами та полігонами ТПВ.



1 група – райони, де показник у 2 рази вищий за середнє по області;
 2 група – райони, де показник у 2 рази нижчий за середнє по області

Рис. 6.21 – Відносна площа звалищ та полігонів твердих побутових відходів по районах Одеської області (%).

Можна проаналізувати утворення відходів по найбільших містах Одеської області (рис. 6.22). Як видно з цього рисунку, найбільша кількість відходів IV класу небезпеки утворюється в м. Южне. Значні показники утворення таких відходів характерні для м. Іллічівськ та м. Одеса. Кількість та площа звалищ, а також кількість утворених відходів, що можуть на них розміщуватися, характеризуються нерівномірним

розподілом по території області, але, в основному, тяжіють до обласного центра – м. Одеса.

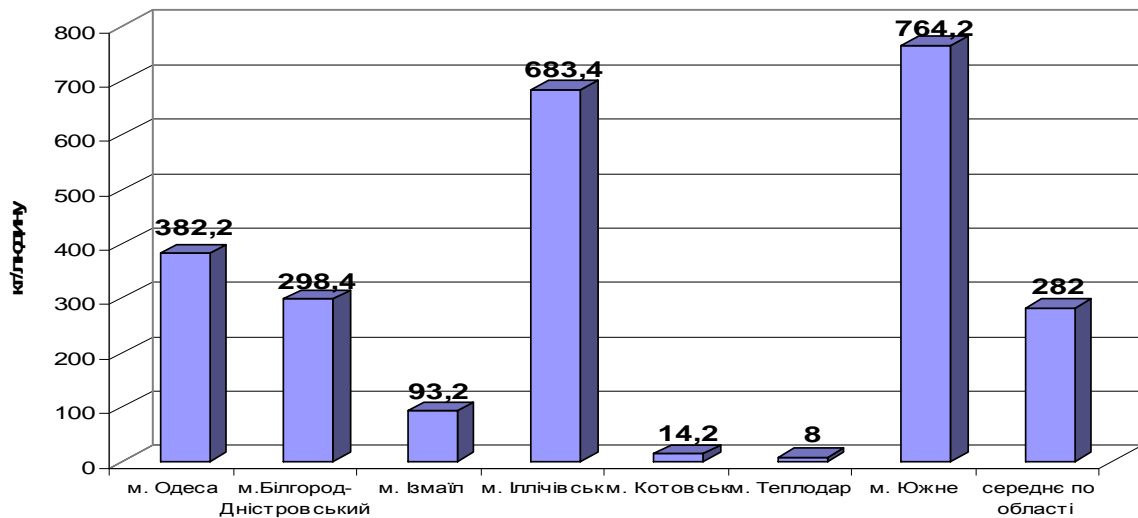


Рис. 6.22 – Утворення відходів IV класу небезпеки по містах Одеської області (кг/людину).

Що стосується збору вторинної сировини (затвердженого постановою КМУ від 18.01.2003 р. № 82 «Про затвердження переліку окремих видів відходів як вторинної сировини»), до вторинної сировини (відходів, для утилізації та переробки яких в Україні існують відповідні технології та виробничо-технологічні і економічні передумови) відносяться: макулатура, склобій, відходи полімерні, відходи гумові, у тому числі зношені шини, матеріали текстильні вторинні. Даним видом діяльності в області займаються 63 організацій та підприємств, що отримали ліцензії Міністерства екології та природних ресурсів України. В області існують потужності переробки макулатури, відходів пластмас, склобою, зношених шин, відходів текстилю, але кількість знищених побутових відходів становить лише 23 кг на душу населення, тобто тільки 17,7 % від маси відходів, що утворюється [47]. Динаміка створення та комплексність господарської діяльності суб'єктів підприємницької діяльності наведені на рис. 6.23.

Значне підвищення кількості суб'єктів підприємницької діяльності, що здійснюють збирання, заготівлю окремих видів відходів як вторинної сировини (майже у 6 разів на протязі останніх 6 років), не призвело до збільшення кількості перероблених відходів (за цей же час частка перероблених відходів зменшилася у 4 рази – від майже 40 % до 9,5 %). Програма поводження з ТПВ в Одеській області на 2013 – 2017 роки [47], прийнята на обласному рівні дає надію на вирішення проблеми з ТПВ (табл. 6.23).

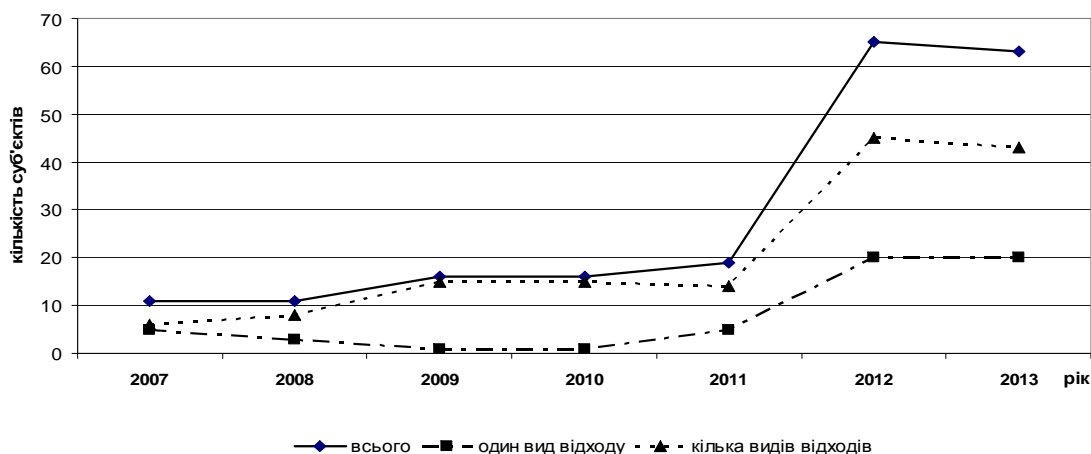


Рис. 6.23 – Комплексність переробки відходів суб'єктами підприємницької діяльності на території Одеської області.

Таблиця 6.23 – Основні очікувані результати виконання завдань Програми поводження з ТПВ в Одеській області на 2013 – 2017 рр.

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Значення показників за роками:	
			2013-2014	2015-2017
<i>Удосконалення системи збору та вивозу твердих побутових відходів</i>				
1	Будівництво нових полігонів ТПВ	од.	30	40
2	Кількість одиниць спеціалізованої техніки для експлуатації полігонів ТПВ	од.	10	25
3	Ліквідовано несанкціонованих звалищ ТПВ	од.	1300	2200
4	Кількість встановлених урн для сміття	од.	2300	4000
5	Кількість нових сміттевозів	од.	14	23
6	Кількість нових контейнерних майданчиків	од.	130	200
7	Кількість нових контейнерів для збору ТПВ	од.	2150	4100
8	Будівництво прибудинкових контейнерних майданчиків для роздільного збирання та зберігання ТПВ	од.	140	280
9	Кількість нових контейнерів для роздільного збору ТПВ	од.	620	1900
<i>Будівництво сміттєпереробних комплексів</i>				
1	Кількість сміттесортувальних комплексів	од.	-	3
2	Кількість заводів з переробки ТПВ	од.	1	1

Дані щодо динаміки утилізації відходів наведені на рис. 6.24.

Миколаївська область. За статистичними даними в м. Миколаїв та Миколаївській області обсяг утворення відходів за 2014 р. становить 2328,6 тис. т відходів, що на 6 % менше порівняно з 2013 р., у т.ч. від економічної діяльності підприємств та організацій – 2094,6 тис. т (на 8,6 % менше), у домогосподарствах – 234 тис. т (на 26 % більше) [20].

Динаміка утворення відходів у Миколаївській області наведена у табл. 6.24. Дані по утворенню, використанню (утилізації) та видаленню відходів за класами небезпеки наведені у табл. 6.25.

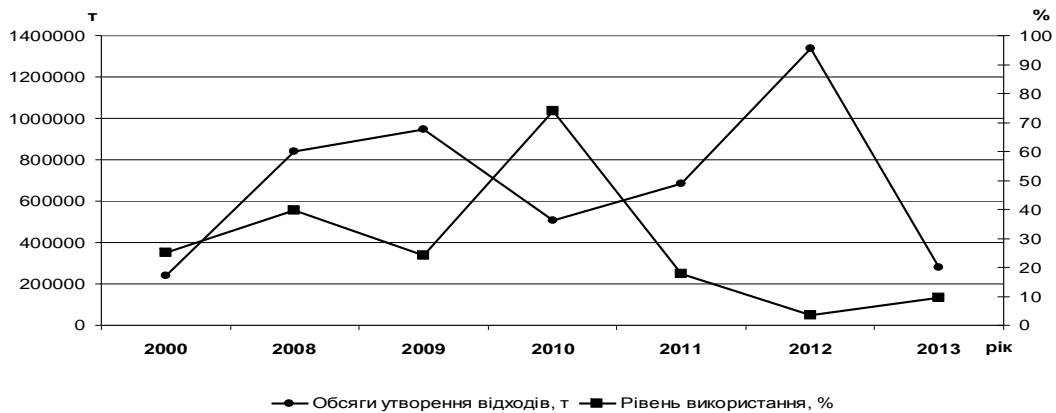


Рис. 6.24 – Динаміка утилізації відходів на території Одеської області [40, 44, 48].

Таблиця 6.24 – Динаміка утворення відходів у Миколаївській області [48]

Показники	Роки			
	2011	2012	2013	2014
<i>Обсяги утворення:</i>				
- промислові (у т.ч. гірничопромислові) відходи, т	159376	187503	2290657	2094637
- небезпечні (токсичні) відходи (I-III клас), т	158490	187503	152004	106192
- відходи житлово-комунального господарства, тис. м ³	3569	226	1026	1264
- загальна кількість відходів, т	3064012	2219340	2476298	2328598
<i>Інтенсивність утворення відходів:</i>				
- загальна кількість відходів на одиницю ВРП, кг/1 млн. грн	159376	187503	2290657	2094637
- утворення небезпечних (токсичних) відходів I-III класів небезпеки на одиницю ВРП, кг/1 млн. грн	158490	187503	152004	106192
- утворення твердих побутових відходів на особу, м ³ /на 1 чол. (т/ на 1 чол)	3569	226	1026	1264
- утворення твердих побутових відходів на особу, т/ на 1 км ²	3064012	2219340	2476298	2328598

Примітка: ВРП за 2014 р. буде розраховано Держкомстатом України у 2016 р.

Із загального обсягу утворених відходів 4,2 % склали відходи медичного, ветеринарного чи сільськогосподарського походження, фармацевтичної продукції та від лікування людей чи тварин; 2,9 % – відходи, що містять органічні аміни, інші органічні азотовмісні сполуки. Безумовна більшість – 82,8 % або 1927,22 тис. т загального обсягу відходів утворена підприємствами м. Миколаїв, решта відходів – підприємствами Жовтневого (166,39 тис. т), Веселинівського (35,72 тис. т) та Первомайського (49,4 тис. т) районів. Для поводження з відходами на підприємствах Миколаївської області функціонувало 7 установок для утилізації (перероблення) відходів загальною потужністю 885,2 тис. т/рік та 2 – для спалювання відходів з метою теплового

Таблиця 6.25 – Основні показники поводження з відходами I – III класів небезпеки у Миколаївській області (тис. т) [6]

Показники	Роки			
	2011	2012	2013	2014
Утворилося	158,5	187,503	152,0	106,2
Одержано від інших підприємств	27,8	1,120	4,152	2,98
- у тому числі з інших країн	0	0	0	0
Використано	93,3	52,872	41,136	36,204
Знешкоджено (знищено)	93,294	52,865	41,129	36,2
- у тому числі спалено	0,0059	0,0067	0,007	0,003
Направлено в сховища організованого складування (поховання)	16,7	3,243	3,162	0,845
Передано іншим підприємствам	50,2	77,502	57,464	29,0
- у тому числі іншим країнам	0	0	0,0	0
Направлено в місця неорганізованого складування за межі підприємств	0,0047	0,0035	0,003	0,002
Втрати відходів внаслідок витікання, випаровування, пожеж, крадіжок	57,0	54,0	53,2	-
Наявність на кінець року у сховищах організованого складування та на території підприємств	97,2	104,060	257,286	243,5

перероблення (310 т/рік) [6].

Найбільша складова накопичених відходів IV класу випадає на долю червоного шламу ТОВ «Миколаївський глиноземний завод». Станом на 01.01.2015 р., на шламосховищах накопичено 36,817 млн. т червоного шламу або 78,5 % від усіх накопичених відходів IV класу. Також до підприємств-основних накопичувачів промислових відходів відносяться: ТОВ «Миколаївський глиноземний завод», МКП «Миколаївводоканал», ПАТ «Возко», КП «Миколаївкомунтранс» [6, 38].

Потужності з переробки нафтопродуктів існують у: ТОВ «ВІК ОЙЛ», ТОВ «Юг-спецсервіс», ПП «РАФ»; зі збирання, зберігання відпрацьованих люмінесцентних ламп – у МКП «Вікінг», ФОП Білоус С.В. та інших. Основні показники поводження з відходами наведено в табл. 6.26. Прикладом комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів є використання червоного шламу ТОВ «Миколаївський глиноземний завод», як залізовмісної добавки у виробництві цементу. За 2014 р. підприємством реалізовано споживачам 182,1 тис. т червоного шламу [20].

Загальна кількість полігонів та звалищ в Миколаївській області – 267 од. (524,4 га), з них перевантажених – 2 од. (8,6 га), не відповідають нормам безпеки – 36 од. (183 га), закритих полігонів та звалищ, які не діють – 9 од. (5 га), підлягають рекультивации – 56 од., підлягають санації – 55 од. Потреба у будівництві нових полігонів у Миколаївській області складає 6 од. (33,04 га) [38, 39]. Частка охоплення населення послугами із

Таблиця 6.26 – Впровадження роздільного збирання ресурсоцінних компонентів твердих побутових відходів у Миколаївській області [20]

Найменування населеного пункту	Загальна кількість мешканців, тис. чол.	Частка населення, охопленого роздільним збиранням ТПВ, %	Об'єм ТПВ, тис. м ³ на рік	Об'єм ресурсоцінних компонентів ТПВ, тис. м ³ на рік	Кількість контейнерів для роздільного збирання	Перелік компонентів ТПВ, які збираються окремо, та їх обсяги
м. Вознесенськ	36,2	70	78,79	220,38	220,38	Скло - 11087 кг, папір - 39027 кг, ПЕТ пляшки 940 кг
смт. Веселинове, Веселиновський район	6,7	40	1,2	0,4	0,4	Скло – 0,1 тис. м ³ , пластик – 0,3 тис.м ³
с. Куцуруб, Очаковський район	2,092	8	0,468	0,063	0,063	Скло - 40 кг, пластик -120 кг
с. Чорноморка, Очаковський район	2,641	12	0,095	0,095	0,095	Скло – 50 кг, пластик – 145 кг
с. Покровське, Очаковський район	0,15	25	0,0003	0,0003	0,0003	Скло – 70 кг, пластик - 90 кг

збирання ТПВ – 95 %. Кількість несанкціонованих звалищ – 375 од. (3,5 га) з кількістю ТПВ 0,002 млн. м³, всі вони ліквідовані у 2014 р. [38, 41]. Найбільш потужні полігони ТПВ розташовані у містах обласного значення Миколаїв, Первомайськ, Вознесенськ, Южноукраїнськ. Потужності діючих полігонів зазначених міст обласного значення вичерпані на 80 – 95 %, що обумовлює необхідність перспективного вирішення питань будівництва нових сучасних полігонів поводження з ТПВ з технологіями сміттесортування та сміттєпереробки і впровадження роздільного збору сміття [21].

У деяких населених пунктах впроваджено роздільне збирання ресурсоцінних компонентів ТПВ (табл. 6.26).

У 2011 – 2012 рр. з території Миколаївської області на знешкодження за межі України вивезено 878,045 т непридатних пестицидів, на 31.12.2014 залишок непридатних ХЗЗР становив 202,32 т. Заходи зі знешкодження непридатних ХЗЗР передбачено обласною Програмою економічного і соціального розвитку Миколаївської області на 2011 – 2014 рр. «Миколаївщина–2014» [49], затвердженою у

встановленому порядку на сесії обласної ради 25.03.2011 р., обласною Програмою охорони довкілля та раціонального природокористування в Миколаївській області на 2011 – 2015 рр. [50] та Програмою економічного і соціального розвитку Миколаївської області на 2015 – 2017 рр. «Миколаївщина – 2017» [51].

Херсонська область. У Херсонській області склалася критична ситуація із вивезенням й утилізацією ТПВ, у тому числі і в рекреаційній зоні. Відсутність комплексного підходу в галузі поводження та видалення побутових відходів у населених пунктах, схем їхнього санітарного очищення та оптимальної кількості сертифікованих полігонів для розміщення ТПВ призводить до того, що численні балки, русла річок перетворилися на стихійні звалища.

Підприємством – основним накопичувачем промислових відходів є ДП «Скадовський морський порт», на якому за 2014 р. утворилося 26,8 т відходів [21].

Загальна кількість звалищ та полігонів в Херсонській області – 120 од. (234 га), з них перевантажених – 1 од. (30,8 га), підлягають рекультивациі – 3 од., підлягають санації – 27. Потреба у будівництві нових полігонів у Херсонській області складає 21 од. (75 га). Процент охоплення населення послугами із збирання ТПВ – 75 % (менше 5 % сільського населення [52]). Кількість несанкціонованих звалищ – 412 од. (0,9 га) з кількістю ТПВ 0,002 млн. м³, усі вони ліквідовані у 2014 р.

Протягом 2014 р. утилізовано, оброблено (перероблено) 5994 т відходів I – IV класів небезпеки, що складає 63,8 % до утилізованих у 2013 р. Спалено відходів з метою отримання енергії 42574 т, що складає 99,3 % в порівнянні з 2013 р. [7]. Кількісні показники поводження з відходами у Херсонській області представлені у табл. 6.27.

Роздільне збирання окремих компонентів ТПВ впроваджено лише у м. Нова Каховка з кількістю мешканців 37,1 тис. чол. і річним обсягом ТПВ – 44 тис. м³. Окремо збирають скло та пластикові пляшки – по 50 кг кожної вторсировини на рік.

В області розроблено Проект Регіональної програми поводження з токсичними відходами в Херсонській області на 2010 – 2016 рр. [53].

Станом на кінець 01.01.2015 р. на території області знаходиться 1921,804 т непридатних та заборонених до використання пестицидів та отрутохімікатів [7].

Користуючись інформацією з джерел [45, 46], представимо порівняльну характеристику південних областей України – Одеської, Миколаївської та Херсонської (рис. 6.25 – 6.27).

Як бачимо з рис. 6.25, Одеська область є найбільшим утворювачем ТПВ серед південно-західних областей України. Дещо інша ситуація з утворенням відходів описується інформацією з Національної доповіді (2012) (рис. 6.26).

Таблиця 6.27 – Динаміка основних показників поводження з відходами I – IV класів небезпеки у Херсонській області (тис. т) [21]

№ з/п	Показники	Роки		
		2012	2013	2014
1	Утворено	443,097	386,138	467,781
2	Одержано від інших підприємств	94,043	105,849	-
3	- у тому числі з інших країн	0,0186	-	-
4	Спалено	22,664	21,285	24,674
5	- у т.ч. з метою отримання енергії	22,331	21,0016	24,671
6	Використано (утилізовано)	74,567	94,207	90,039
7	Знешкоджено (знищено)	0,0002	-	-
8	Направлено в сховища організованого складування (поховання)	19,433	87,151	127,285
9	Передано іншим підприємствам	339,02	294,77	93,389
10	- у тому числі іншим країнам	-	1,608	-
11	Направлено в місця неорганізованого складування за межі підприємств	0,075	0,025	132,379
12	Втрати відходів внаслідок витікання, випаровування, пожеж, крадіжок	-	-	0,062
13	Наявність на кінець звітного року у сховищах організованого складування та на території підприємств	539,28	883,03	1007,946

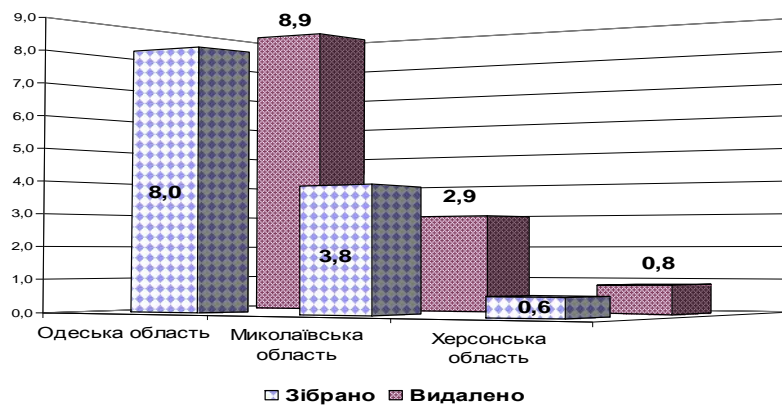


Рис. 6.25 – Кількість зібраних та видалених у спеціально відведені місця та об'єкти ТПВ та подібних до них відходів у 2012 р. (% від загальноукраїнських показників) [46].

За рахунок промислових відходів, серед південних областей України перше місце посідає Миколаївська область. Але що стосується відходів від домогосподарств, то в Одеській області їх утворюється найбільше – 724,7 тис. т або 0,303 т/чол. У Миколаївській області таких відходів утворюється у 2,8 рази менше – 255,7 тис. т – що складає 0,217 т/чол.

У Херсонській області обсяг відходів від домогосподарств найнижчий – 42,5 тис. т або 0,039 т/чол. (що у 8 разів менше за аналогічний відносний показник для Одеської області).

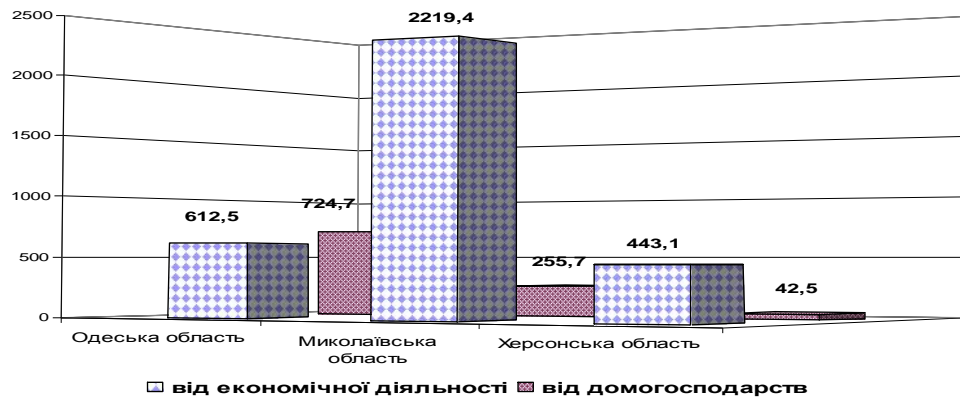


Рис. 6.26 – Кількість утворених у 2012 р. відходів, тис. т [45].

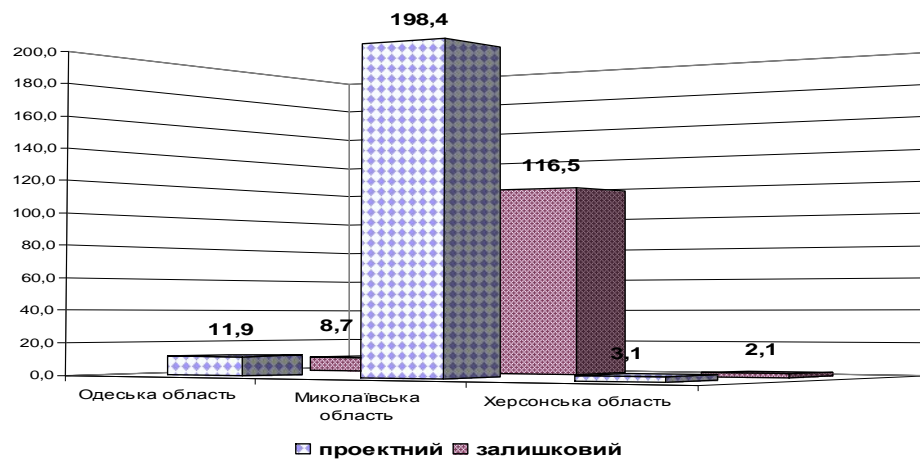


Рис. 6.27 – Об'єм спеціально відведених місць та об'єктів видалення відходів, млн. м³ [45].

На рис. 6.27 представлені значення обсягів місць видалення відходів по областях за даними Національної доповіді (2012 р.) [45]. Як бачимо, об'єм місць видалення відходів на території Миколаївської області на порядок перевищує аналогічні показники для Одеської та Херсонської областей.

6.5 Оцінка антропогенного впливу за допомогою геоінформаційних систем

Проблеми керівництва якості навколишнього середовища завжди були пов'язані із необхідністю аналізу просторово розподіленої інформації та розробкою багат шарового картографічного матеріалу. Процес обробки картографічного матеріалу спочатку потребував значних часових витрат, оскільки переважна кількість картографічного матеріалу була на

паперових носіях, однак у теперішній час завдяки швидкому розвитку інформаційних технологій вирішення даної проблеми можливо на новому якісному рівні.

Сучасні інформаційні технології надають можливість доступу до великої кількості інструментів, певна кількість яких зосереджена у географічних інформаційних системах (ГІС). Завдяки широкому колу застосування, для ГІС не існує універсального визначення, однак в якості найбільш ємного можна розглянути наступне – це інтегрована сукупність апаратних, програмних і інформаційних засобів, що забезпечують уведення, збереження, обробку, аналіз і відображення (представлення) просторово- координованих даних [54].

Як видно із наданого визначення, геоінформаційні технології є лише потужним інструментом, на базі якого зручно формувати системи підтримки прийняття рішень (СППР) спрямованих на оптимізацію управління якістю довкілля.

ГІС відіграють важливу роль у упорядкуванні інформації у багатьох областях знань, безумовно їх використання має місце і у вирішенні проблем управління якістю навколишнього середовища. ГІС застосовується як потужний інструмент для автоматизації процесу управління якістю довкілля. Сучасні ГІС надають наступні можливості: 1) формувати складну архітектуру банків даних, що дозволяють отримати зручний доступ до інформації; 2) ефективну інтеграцію з *web*-технологіями; 3) зручний інтерфейс; 4) масштабованість, що підтримує потенційне нарощування баз даних і удосконалення моделей.

Загальна структура потоків інформації у ГІС наведена на рис. 6.28.

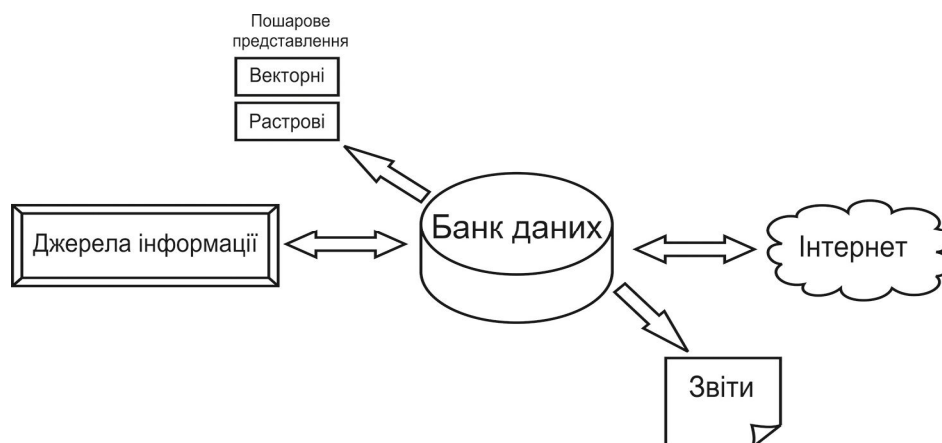


Рис. 6.28 – Спрощена схема інформаційних потоків при застосування геоінформаційних технологій.

Оскільки рішення задач екологічного характеру є міждисциплінарною проблемою це призводить до виникнення необхідності роботи з великою кількістю неоднорідної інформації, що характеризує якість довкілля з кількісної і якісної сторін. Отже, ГІС

поєднує математичні моделі представлення і аналізу інформації і бази даних, щодо просторово-розподіленої інформації.

Для формування ГІС стосовно вирішення регіональних екологічних проблем необхідний комплексний підхід до оцінки якості навколишнього середовища. Підхід може спиратись на використання зон екологічної небезпеки (ЗЕН) на території регіону, що досліджується (ЗЕН – це частина території, на якій індекси якості навколишнього середовища виходять за межі дозволеної норми). Ідея цього підходу у оцінці тенденції змін стану навколишнього середовища регіону через аналіз змін розмірів ЗЕН. Важливі елементи, що пов'язані з оцінкою стану довкілля за допомогою ЗЕН: 1) створення математичної моделі, що враховує забруднення повітря, природних вод та ґрунтового покриву; 2) розробка комплексного показника якості навколишнього середовища, який може бути розрахований для довільного числа параметрів якості навколишнього середовища на основі яких будуть розраховуватися ЗЕН; 3) створення ГІС певного масштабу для оцінки і аналізу екологічного стану територій, що досліджуються.

Прикладним аспектом застосування ГІС є реалізація комплексного підходу до екологічного районування територій, що дозволяє врахувати сукупність факторів, які характеризують рівень техногенного навантаження на атмосферне повітря, поверхневі води тощо. Диференціація територій може використовуватись при виборі та обґрунтуванні пріоритетів впровадження заходів, спрямованих на підтримку екологічної привабливості регіону.

Впровадження даного підходу є одним з важливих етапів формування ефективної регіональної політики і повинно включати створення інформаційної бази, що характеризується можливістю: 1) постійного відновлення даних; 2) візуального подання просторово-орієнтованої інформації, представленій у вигляді картографічного матеріалу; 3) складення інтерактивних запитів до наявної бази даних; 4) керування картографічними проекціями, масштабом і одиницями виміру; 5) створення картографічних композицій з готових даних.

База даних повинна включати докладну інформацію про рівень техногенного навантаження на навколишнє середовище. В якості таких можуть використовуватись статистичні дані національних доповідей про стан навколишнього природного середовища й статистичні щорічники України [55, 56].

Попередню підготовку даних, необхідних для складення тематичних карт, що відображують ранжирування території за рівнем техногенного навантаження, можна умовно представити як декілька етапів, що описують послідовність виконуваних дій (рис. 6.29).

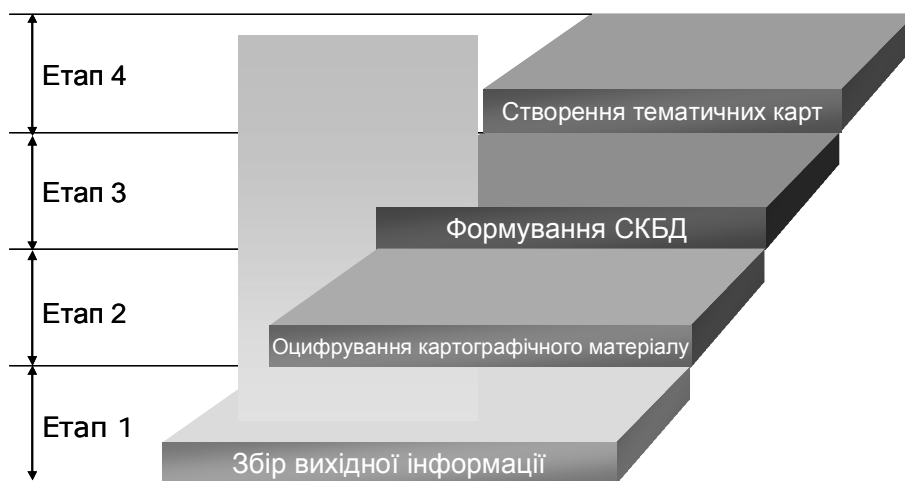


Рис. 6.29 – Етапи формування банку даних (СКБД – система керування банком даних).

На першому етапі формується банк даних. Він складається із двох інформаційних блоків: базового і тематичного. Базовий блок включає шари географічних даних, зокрема, шар даних територіально-адміністративного розподілу. Тематичний блок включає інформацію про рівень техногенного навантаження. Другий етап – це узагальнення існуючого картографічного матеріалу, що описує аналізовану територію. На третьому етапі виконується інтерпретація аналізованої інформації і здійснюється вибір відповідного алгоритму диференціювання території. Оскільки кожен елемент інтегральної карти щодо рівня техногенного навантаження утворюється завдяки накладенням декількох вихідних зображень, для його подання зручно використати векторну величину:

$$X(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n), \quad (6.1)$$

де x_i – i -й показник рівня техногенного навантаження.

Таким чином, кожен запис бази даних буде представлений відповідним вектором. На відміну від елементів вихідних зображень, описаних скалярними величинами, елементи інтегральної карти, які представлені векторами, можуть використовуватись як вихідний матеріал для проведення кластерного аналізу території. Він полягає в об'єднанні елементів карти в групи за ступенем схожості, відповідно до обраного набору величин, що їх характеризують.

Детально існуючі алгоритми кластерного аналізу представлені у [57]. Один з найбільш простих є алгоритм максимінної відстані, важливою перевагою якого є відсутність жорстких вимог до статистичного матеріалу, що аналізується.

Стисло алгоритм кластерного аналізу, що базується на максимінній відстані, можна представити у вигляді таких кроків [58] (рис. 6.30):

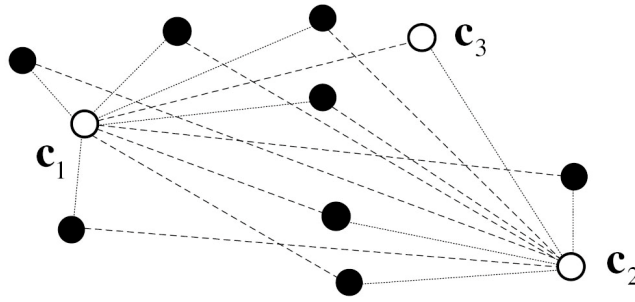


Рис. 6.30 – Схематичне представлення процесу кластеризації на прикладі двовимірного простору.

1. Як перший центр кластера обирається елемент $c_1 = x_1$.
2. Як другий центр кластера обирається той елемент $c_2 = x_{j_2}$, що знаходиться на найбільшій відстані від c_1 , тобто $\|x_{j_2} - c_1\| = \max_{x \in \Xi} \|x - c_1\|$.
3. Припустимо, що обрано k центрів $C^{(k)} = \{c_1, \dots, c_k\}$ кластерів. Як черговий $(k+1)$ -й центр кластера обирається той елемент $x_{j_{k+1}}$, що знаходиться на найбільшій відстані від найближчого від центрів c_1, \dots, c_k , тобто $\min_{c \in C^{(k)}} \|x_{j_{k+1}} - c\| = \max_{x \in \Xi \setminus C^{(k)}} \min_{c \in C^{(k)}} \|x - c\|$.
4. Перевіряється умова «останова». Умовою «останова» алгоритму може бути виконання нерівності $Q_{(k+1)} / Q_{(k)} \geq \gamma$, де $\gamma \in (0,1)$, тобто деякого порогового значення, близького до одиниці. Виконання останньої умови означає, що при появі нового центра кластера дисперсія змінюється незначно.

В свою чергу технічна реалізація комплексної інформаційної системи можлива за допомогою використання пакету *Mapinfo Professional* (США, *Mapping Information Systems Corp.*), який в останні роки має провідні позиції серед ГІС для персональних комп'ютерів. Пакет *Mapinfo* спеціально спроектований для обробки і аналізу інформації, що має адресну або просторову прив'язку [59]. Операції, що підтримують звернення до бази даних, настільки прості, що, маючи невеликий досвід роботи з будь-якою базою даних, можна відразу використати можливості комп'ютерної картографії для вирішення широкого спектра завдань. *Mapinfo* - це картографічна база даних. Інтегрована потужна мова запитів *SQL MM*, завдяки географічному розширенню, дозволяє організувати вибірки з урахуванням просторових відносин об'єктів, таких як відстань, вкладення, перекриття, перетинання, площі й т. п. Запити до бази даних можна зберігати у вигляді шаблонів для багаторазового використання. В *Mapinfo* є можливість пошуку й нанесення об'єктів на карту по координатах, адресі або системі індексів. *Mapinfo* - відкрита система. Мова програмування *MapBasic* дозволяє створювати на базі *Mapinfo* власні ГІС.

Застосування даної методики надало можливість виконати

7 ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Завдяки географічному положенню, природно-кліматичним умовам, наявності численних історико-культурних, архітектурних, природних пам'яток, розвинених транспортних комунікацій, за кількістю туристичних підприємств та курортно-оздоровчих закладів регіони прибережної зони ПЗП займають провідне місце в Україні. Наявність об'єктів санаторно-курортного, оздоровчого та туристично-рекреаційного призначення з відповідною інфраструктурою дають змогу щорічно задовольняти туристичні, рекреаційні та оздоровчі потреби декілька млн. українських та іноземних споживачів, що свідчить про високий рекреаційно-туристичний потенціал прибережної зони ПЗП. Але для обґрунтування інвестиційної привабливості туристично-рекреаційної сфери прибережної зони ПЗП потрібна оцінка всіх складових *рекреаційного потенціалу*.

Під *рекреаційним потенціалом* розуміється одне з таких визначень: ступінь здатності природної території справляти на людину позитивний фізичний, психічний та соціально-психологічний вплив, пов'язаний з відпочинком [1]; сукупність природних, культурно-історичних і соціально-економічних передумов для організації рекреаційної діяльності [2]; сукупна продуктивність розвіданих природних ресурсів та культурних цінностей території, які можуть бути залучені та використані для відпочинку, лікування, туризму [3]. При цьому головною складовою рекреаційного потенціалу є *природні рекреаційні ресурси і умови*.

Природно-рекреаційний потенціал (ПРП) – це сукупність кліматичних, водних, земельних, лісових, біологічних, ландшафтних та інших ресурсів, які можуть бути використані для цілей рекреації в конкретних регіонах.

Природні рекреаційні ресурси (ПРР) – це природні тіла, явища, процеси або окремі елементи рельєфу, які проявляються на певній площі протягом певного часу і можуть бути використані для цілей рекреації або природні територіальні комплекси, окремі компоненти природного середовища і їх речовинні складові, які мають сприятливі для рекреаційної діяльності якісні і кількісні параметри і служать або мають всі передумови для того, щоб служити матеріальною основою для організації відпочинку, туризму, лікування і оздоровлення людей. До них належать природні лікувальні ресурси (мінеральні води, пелоїди, озокерит, бішофіт), природні комплекси, які мають лікувальні і оздоровчі властивості багаточільового призначення (ліси, аквальні комплекси, лікувальні кліматичні місцевості). Кількість ПРР, їх об'єм і можливості використання суспільством постійно змінюються і зростають. Вони надзвичайно різноманітні за складом і властивостями [4].

Природні рекреаційні умови (ПРУ) – це сукупність компонентів і властивостей природного середовища, які сприяють рекреаційній діяльності. ПРУ можна визначити як компоненти і властивості природного середовища, які сприяють рекреаційній діяльності, але не є її матеріальною основою (естетичність, пейзажне різноманіття ландшафтів, кількість сонячних днів у році, тривалість залягання снігу в горах тощо). ПРР і ПРУ – незамінна умова розвитку рекреації. Тому раціональне їх використання, відновлення та охорона є одними із важливих завдань [4].

Територіально-рекреаційний комплекс (ТРК) характеризується єдиною територією, що має значний рекреаційний потенціал, сукупність рекреаційних установ, з тісними виробничими зв'язками, єдністю організаційних форм правління, які забезпечують ефективне використання ПРР (ПРУ), і соціально-економічних умов, що склалися на окремій території. Обов'язковою умовою придатності ПРР (ПРУ) є екологічне благополуччя довкілля. Можливості ТРК можуть істотно обмежуватися при відсутності необхідних ПРР і ПРУ (кліматичних, геоморфологічних, земельних, водних, біологічних, пам'яток природи тощо).

Основними факторами формування природно-рекреаційного потенціалу прибережної зони ПЗП є: географічне положення, кліматичні умови, водні об'єкти (насамперед, морський басейн і лимани), мінеральні води, пелюди, території та об'єкти природно-заповідного фонду, мальовничі природні ландшафти тощо. Унікальне поєднання фізико-географічних особливостей, привабливість прибережної зони ПЗП і різноманітність рекреаційних ресурсів є найважливішими передумовами розвитку різних форм рекреаційної діяльності.

7.1 Рекреаційні кліматичні ресурси

Рекреаційні кліматичні ресурси відображають зв'язок погодних умов зі самопочуттям людини, дають уявлення про сприятливість клімату для лікування і відпочинку. Велику кількість публікацій присвячено впливу погодних умов і клімату на самопочуття людини [5 – 8]. Зокрема, повідомлення про значне збільшення смертності під час хвиль спеки та холоду [9 – 11]. Більшість досліджень виконано вченими-медиками і тільки незначна кількість – кліматологами.

Аналіз усіх впливів довкілля на людину показує, що найбільш істотними для здоров'я, самопочуття людини і її життєдіяльності (працездатності, продуктивності праці) є фактори, які визначають її тепловий стан. При особливо несприятливих поєднаннях цих факторів виникає загроза переохолодження або навіть обмороження, або ж перегріву організму (теплового або сонячного удару) [5, 9 – 12].

В даний час існує велика кількість різних методів оцінки теплового стану людини. Одним з них є використання комплексних біокліматичних показників (які, по суті, є формалізацією комплексу метеорологічних чинників: температура повітря, швидкість вітру, відносна вологість, атмосферний тиск тощо), що визначають рівень теплового навантаження на людину. Як правило, ці індекси визначають діапазон значень метеорологічних факторів, за яких людина почуватиметься комфортно або (індекси холодового стресу і теплового удару) дискомфортно. Тобто, біокліматичні індекси – це показники суб'єктивного сприйняття комфорту / дискомфорту [5, 12 – 14].

Розквіт біометеорології почався у ХХ столітті. Ступінь дискомфорту, що виникає від надлишку тепла, стала оцінюватися за допомогою біометеорологічних індексів, які є непрямими індикаторами оцінки стану оточуючого людину середовища, характеризуючи у фізичному відношенні особливості її теплової структури [5]. Реакція на вплив окремого метеорологічного елементу (або їх сукупності) може проявлятися миттєво або пролонговано, а тривати протягом годин, діб, кількох днів або більш тривалого періоду. Спроби пов'язати найбільше число факторів навколишнього людини середовища, які впливають на тепловідчуття в якийсь загальний показник, знайшли своє вираження в ряді індексів. Існує багато підходів до типізації подібних показників. Наприклад, А.А. Ісаєв [13] поділяє індекси на групи в залежності від поєднання метеорологічних величин, що використовуються для їх розрахунку. Таким чином, виділяються температурно-вологісні, температурно-вітрові, температурно-вологісно-вітрові та інші типи індексів.

Зокрема, *ентальпія повітря* – це міра загально тепломісткості, яка об'єднує в одну комплексну величину температуру повітря і вологість повітря. Вона характеризує тепловміст повітря і теплообмін організму. Так, при низьких значеннях відносної вологості в умовах високих температур жара переноситься легше.

Розрахункова формула для середніх добових значень ентальпії має вигляд [12]:

$$E_{доб} = c_p * \overline{t_{доб}} + (L + c_p' \overline{t_{доб}}) * \bar{s}, \quad (7.1)$$

де c_p – питома теплоємність повітря, кДж/(кг*К);

$\overline{t_{доб}}$, \bar{s} – середні добові значення відповідно температури повітря і відношення суміші, $s = 0,622e / (P - e)$, P – атмосферний тиск, e – парціальний тиск водяної пари;

L – питома теплота пароутворення, при $t = 0$ °С $L = 2501$ кДж/кг;

c_p' – питома теплоємність водяної пари, $c_p' = 1,85$ кДж/кг*К.

Д. Бразол запропонував класифікацію теплових умов на основі наступної шкали значень ентальпії [12]:

$E < 25,0$ кДж/кг – холодні умови;

$E = 25,1 - 31,3$ кДж/кг – прохолодні умови;

$E = 31,4 - 35,6$ кДж/кг – комфортно-прохолодні умови;

$E = 35,7 - 41,9$ кДж/кг – ідеальні умови;

$E = 42,0 - 46,1$ кДж/кг – комфортно-теплі умови;

$E = 46,2 - 50,3$ кДж/кг – дуже теплі умови;

$E > 50,4$ кДж/кг – некомфортні умови.

Д. Бразолом встановлено значення ентальпії, яке є кліматичним оптимумом всієї земної кулі і становить 40 кДж/кг [12].

Середні місячні значення ентальпії, які визначались за формулою 1.1 за два роки 2002 – 2003 рр. центральних місяців сезонів для двадцяти станцій Півдня України, а саме – Одеської, Миколаївської та Херсонської областей, наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Середні місячні значення ентальпії, кДж/кг

№ станції	Рік							
	2002				2003			
	січень	квітень	липень	жовтень	січень	квітень	липень	жовтень
1	3,89	20,95	50,56	21,87	1,57	18,31	48,29	22,34
2	4,22	21,80	52,12	24,49	3,76	19,02	48,67	23,05
3	3,93	22,55	51,86	25,64	4,20	20,75	48,05	24,93
4	6,42	22,94	54,21	25,69	5,75	20,99	50,41	24,98
5	5,83	24,20	61,29	27,06	5,93	20,46	54,91	27,54
6	6,39	23,06	55,78	29,44	5,40	21,75	52,09	27,57
7	6,17	23,57	55,20	25,40	5,23	22,79	50,81	23,45
8	6,87	23,80	54,16	26,08	6,78	23,00	52,23	24,63
9	7,53	25,29	63,53	31,71	7,44	24,14	60,07	30,68
10	4,66	21,98	55,45	23,69	3,19	21,56	50,18	21,90
11	5,35	22,88	51,51	23,93	3,83	20,64	47,89	23,51
12	4,30	20,69	50,44	22,88	3,23	19,71	50,50	23,70
13	5,00	22,18	51,80	26,89	3,66	21,56	49,17	24,06
14	5,19	22,64	54,74	30,37	5,18	20,46	49,76	30,20
15	4,48	21,84	56,38	26,09	4,68	21,79	50,78	25,27
16	5,47	22,31	53,69	26,17	5,47	20,98	48,27	26,18
17	5,62	22,34	53,54	24,57	4,95	21,42	50,02	24,28
18	6,17	22,11	53,75	26,73	6,33	21,83	48,80	27,24
19	5,66	22,78	54,19	30,78	5,53	21,04	49,26	30,73
20	5,99	22,01	61,14	36,70	8,15	19,26	60,60	37,71

Примітка: 1 – Любашівка, 2 – Затиштя, 3 – Роздільна, 4 – Одеса, 5 – Білгород-Дністровський, 6 – Сарата, 7 – Болград, 8 – Ізмаїл, 9 – Вилкове, 10 – Первомайськ, 11 – Вознесенськ, 12 – Баштанка, 13 – Миколаїв, 14 – Очаків, 15 – Нижні Сірогози, 16 – Нова Каховка, 17 – Херсон, 18 – Бехтери, 19 – Генічеськ, 20 – Стрілкове.

З табл. 7.1 випливає, що протягом року ентальпія має чітко виражений річний хід з максимумом (50 – 61 кДж/кг) у липні і мінімумом (4 – 6 кДж/кг) у січні.

Протягом більшої частини року тепловміст повітря зменшується з віддаленням від Чорного і Азовського морів. Але характер його змінювання по півдню України різноманітний і складний. Більших змін ентальпія зазнає в жовтні і липні. У липні на північ від Миколаєва в окремі роки вона може зростати. Це і зрозуміло, бо ентальпія враховує вплив вологості і температури повітря водночас. У районі Вилкового (північно-східна частина Чорного моря) і Арабатської стрілки (схід Азовського моря) спостерігаються локальні максимуми тепловмісту, які найбільше виражені влітку. Середній максимум тут відповідно становить 61,8 і 60,9 кДж/кг.

На основі градацій, запропонованих Д. Бразолом, виконано класифікацію теплових умов на досліджуваній території. Результати надано в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Повторюваність ентальпії

Градації, кДж/кг	Рік											
	2002						2003					
	квітень		липень		жовтень		квітень		липень		жовтень	
	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%
<25	326	54	-	-	250	40	409	68	-	-	274	44
25,1 - 31,3	232	39	-	-	265	43	173	29	-	-	205	33
31,4 - 35,6	42	7	-	-	60	10	18	3	-	-	102	17
35,7 - 41,9	-	-	30	5	40	6	-	-	33	5	7	1
42,0 - 46,1	-	-	45	7	5	1	-	-	113	18	-	-
46,2 - 50,3	-	-	80	13	-	-	-	-	142	23	-	-
> 50,4	-	-	165	75	-	-	-	-	332	54	-	-

За повторюваністю ентальпії у липні на всій території переважають некомфортні і дуже теплі умови, повторюваність ідеальних і комфортно-теплених умов всього 5 і 18 %. У квітні переважають холодні умови з повторюваністю відповідно 54 – 68 %, але доволі часто (з повторюваністю 30 – 40 %) спостерігаються прохолодні умови, а іноді і комфортно-прохолодні. У жовтні ймовірність холодних та прохолодних умов доволі велика і приблизно однакова.

Еквівалентно-ефективна температура (EET). Основними метеорологічними факторами, що впливають на тепловідчуття людини, є температура повітря, його вологість, швидкість вітру і радіаційний обмін із зовнішнім середовищем, у якому основну роль відіграє промениста енергія Сонця і теплове випромінювання найближчих предметів, що оточують людину, а також випромінювання з поверхні його власного тіла.

Відомо, що однакове тепловідчуття можна зазнавати при самих різних сполученнях температури і вологості повітря та швидкості вітру. При повному затишші ($v = 0$ м/с), відносній вологості $f = 100$ % у тіні теплове відчуття людини залежить тільки від температури повітря t . У цьому випадку при збільшенні температури повітря людина буде відчувати збільшення тепла, а при зниженні температури – охолодження.

У ненасиченому вологою нерухомому повітрі тепловідчуття буде вже залежати від комплексного впливу температури і відносної вологості. При низьких температурах повітря збільшення вологості підвищує тепловіддачу з поверхні шкіри і посилює відчуття холоду. При високих температурах збільшення вологості повітря утрудняє тепловіддачу з поверхні шкіри шляхом випаровування і, тим самим, посилює відчуття жару. А при зменшенні вологості посилюється тепловіддача і послабляється відчуття жару. Таким чином, можливі випадки, коли підвищення температури повітря при одночасному зниженні його вологості не змінює тепловідчуття людини. І, навпаки, при одній і тій же температурі повітря, але різній вологості, тепловідчуття буде змінюватись [12].

У рухливому повітрі (при вітрі) інтенсивність тепловіддачі з поверхні тіла, а, отже, і тепловідчуття будуть залежати не тільки від температури і вологості повітря, але і від швидкості вітру, що значно посилює тепловіддачу.

Дослідним шляхом встановлено низку сполучень температури, відносної вологості і швидкості вітру, при яких ефект впливу на величину тепловіддачі і тепловідчуття буде однаковим. Наприклад, аналогічні тепловідчуття виникають при наступних умовах: 1) температурі повітря $18,0$ °С, відносній вологості 100 % і штилі; 2) температурі повітря $24,5$ °С, відносній вологості 100 % і швидкості вітру 2 м/с; 3) температурі повітря $28,0$ °С, відносній вологості 50 % і швидкості вітру 3 м/с; 4) температурі повітря $31,0$ °С, відносній вологості 10 % і швидкості вітру 5 м/с.

Таким чином, EET – це така температура, при якій у нерухомому і насиченому вологою повітрі тепловідчуття людини таке ж, як при даному сполученні температури повітря, відносної вологості і швидкості вітру.

Формула для розрахунку EET , яку здобув Б.А. Айзенштадт [12] для оголеної людини, має вигляд:

$$EET = [1 - 0,003(100 - f)] - 0,385v_2^{0,59} [(36,6 - t) + 0,622(v_2 - 1)] + [(0,0015v_2 + 0,0008)(36,6 - t) - 0,0167](100 - f), \quad (7.2)$$

де t – температура повітря, °С;

f – відносна вологість повітря, %;

v_2 – швидкість вітру на висоті 2 м ($v_2 = \frac{v}{1,3}$), м/с.

Інтервал значень *EET*, в якому більшість людей відчують себе комфортно у відношенні теплового сприйняття, тобто вони не відчують ні холоду, ні надлишкового тепла, називається «тепловою зоною комфорту». Зона комфорту для здорових людей за основною шкалою знаходиться в межах 17,3 – 21,7 °С. Значення *EET* менше нижньої межі зони комфорту є зоною гіпотермії (переохолодження), а вище верхньої межі – зоною гіпертермії (перегріву). Зона комфорту, в якій зовнішні умови не вимагають багато від термоадаптаційних механізмів, становить найбільший інтерес. Це сприяє більш широкому застосуванню повітряних ванн, особливо серед метеочутливих осіб, людей з ослабленим механізмом терморегуляції. Чим більше навколишні умови відрізняються від комфортних, тим більш значним і дратівливим буде вплив і більш обмеженим є діапазон пацієнтів, кому рекомендуються повітряні ванни та інші кліматотерапевтичні процедури.

За показником *EET* даних метеорологічних спостережень за температурою повітря *t*, відносною вологістю *f* та швидкістю вітру *v* о 12 год. щодня для місяців літнього сезону за десятирічний період (2000 – 2009 рр.) на 11 метеорологічних станціях Одеської області (Любашівка, Затишся, Сербка, Роздільна, Одеса, Іллічівськ, Білгород-Дністровський, Сарата, Болград, Вилкове, Ізмаїл) найкомфортнішими є липень та серпень в Одесі, Іллічівську, Білгород-Дністровському, Любашівці та Затишші, а також червень у Вилковому, коли повторюваність комфортних умов є найбільшою і її максимум досягає 67 %. Тому саме в цей час у згаданих вище містах найдоцільніше проводити рекреаційні процедури, зокрема, аеро- та таласотерапію (у прибережних зонах). У решті міст також спостерігаються доволі сприятливі умови для рекреації в червні-липні, а для північних територій області – липні-серпні, але в дещо меншій мірі. За період 2000 – 2009 рр. у липні та серпні відбувалося істотне зниження повторюваності *EET* в зоні охолодження на всіх 11 станціях Одеської області з одночасним підвищенням повторюваності *EET* в зоні перегріву. На рис. 7.1 – 7.3 представлено просторовий розподіл *EET* в Одеській області.

Нормальна еквівалентно-ефективна температура (HEET). Тепловідчуття одягненої й оголеної людини за тих самих метеорологічних умов різне, тому розроблено дві шкали температури – «основна шкала» для оголеної людини (*EET*) і «нормальна шкала» для людини, одягненої в звичайний, стандартний одяг (нормальна еквівалентно-ефективна температура) [12].

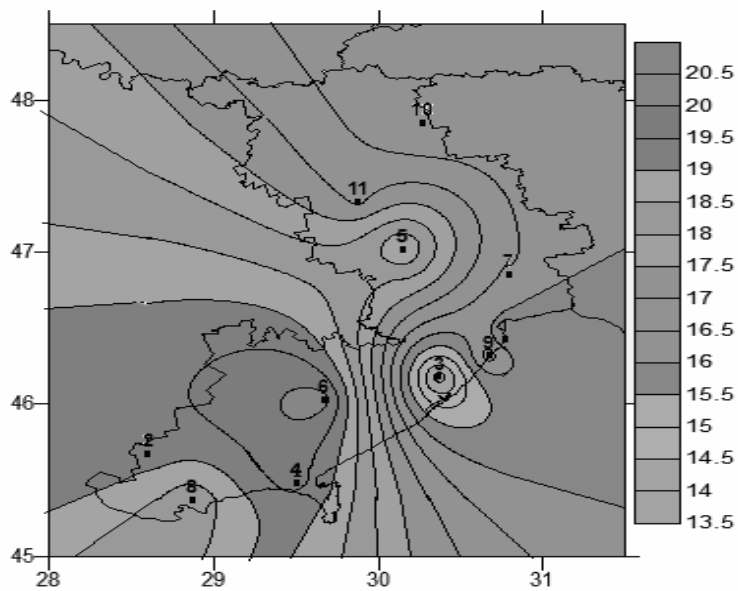


Рис. 7.1 – Просторовий розподіл *EET* у червні.

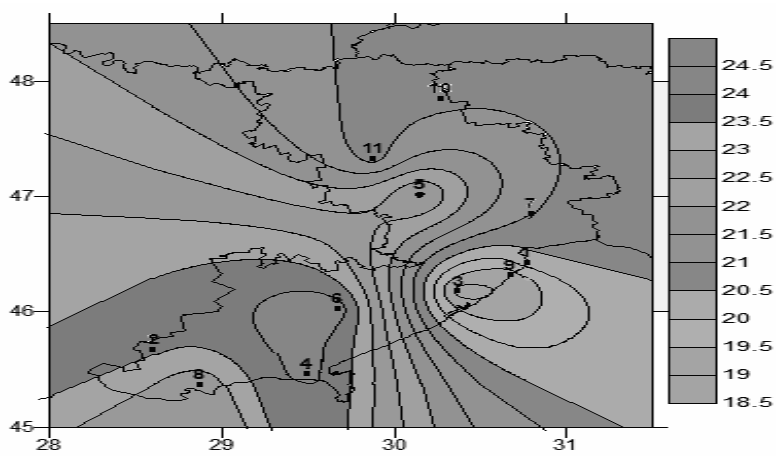


Рис. 7.2 – Просторовий розподіл *EET* у липні.

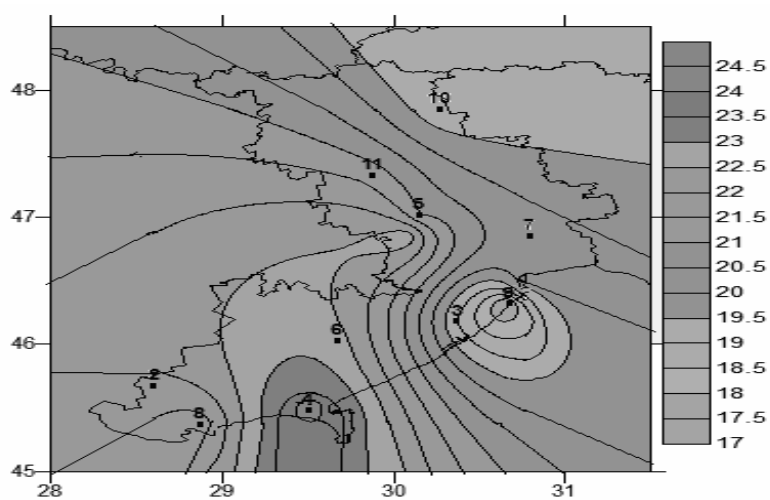


Рис. 7.3 – Просторовий розподіл *EET* у серпні.

Нормальна еквівалентно-ефективна температура (*HEET*) розраховується за формулою Місенарда [5]:

$$IAAO = 37 - \frac{37 - t}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4v_2^{0,75}}} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100}\right) \quad (7.3)$$

або по більш простій формулі, запропонованій І.В. Бутьєвою [2]:

$$HEET = 0,8 EET + 7 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7.4)$$

Повторюваності *HEET* було розраховано для всіх місяців року за тими ж даними метеорологічних спостережень за той же період на 11 наведених вище метеорологічних станціях Одеської області. Аналіз здобутих результатів показує, що в січні на всій території Одеської області з повторюваністю 81 – 97 % панують дуже прохолодні умови. І саме в цю пору року майже на 50 % станцій можливі комфортні умови. Найчастіше (з повторюваністю 3 – 6 %) вони спостерігаються в Сараті та Вилковому відповідно. У квітні тепловідчуття «дуже прохолодно» переважає в Одесі, Іллічівську, Білгород-Дністровську (їх повторюваність становить приблизно 55 %). На решті територій – «прохолодно». Найкомфортніші умови на півдні Одеської області та в Сербці. На території області в липні можливі тепловідчуття людини від дуже прохолодних до сильних теплових навантажень. Але переважають теплі комфортні умови (значення *HEET* в межах 18,1 – 24,0 $^{\circ}\text{C}$). Найчастіше (з повторюваністю 90 %) комфортні умови (помірно теплі, коли *HEET* = 12,1 – 18,0 $^{\circ}\text{C}$, і теплі) в липні спостерігаються в Одесі. Найбільші теплові навантаження на організм людини відбуваються у Вилковому і Сараті, очевидно за рахунок високих температур. У жовтні на більшій частині території переважають прохолодні умови (*HEET* = 6,1 – 12,0 $^{\circ}\text{C}$). На півдні області (Сарата, Болград, Ізмаїл, Вилкове) частіше спостерігаються помірно теплі комфортні умови (*HEET* = 12,1 – 18,0 $^{\circ}\text{C}$). Їх повторюваність становить 42 – 50 %. Крім цього, тут частіше (у 9 – 16 % випадків) можуть спостерігатися теплі комфортні умови, а в Сараті та Болграді – навіть помірні теплові навантаження [8, 15 – 17].

Радіаційно-еквівалентно-ефективна температура (PEET) враховує вплив на людину чотирьох метеорологічних факторів: температури повітря, відносної вологості, швидкості вітру і сонячної радіації.

PEET можна розрахувати за формулою Г.В. Шелейховського [12]:

$$PEET = 1251g[1 + 0,02t + 0,0001(t - 8)(f - 60) - 0,0045(33 - t)\sqrt{v_2} + 0,185\rho, \quad (7.5)$$

де ρ – поглинена поверхнею тіла сонячна радіація, $\rho = Q(1 - A_{ш})$, кВт/м²;

Q – інтенсивність сумарної сонячної радіації;

$A_{ш}$ – альbedo шкіри людини (0,28 для непігментованої шкіри і 0,11 – для пігментованої шкіри).

$PEET$ розраховуються на основі даних стандартних метеорологічних і актинометричних спостережень [5, 12].

Оцінка тепловідчуття на сонці може бути виконана на основі знання EET і $HEET$ (формули І.В. Бутьєвої) [12]:

$$PEET = 0,83 EET + 12 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (7.6)$$

$$PEET = HEET + 6,2 \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (7.7)$$

Класифікація $PEET$ характеризує можливості геліотерапії. Для геліотерапії хворих з певними формами захворювань розроблено оптимальні теплові умови, які характеризуються величиною $PEET$:

$PEET = 17 - 29 \text{ } ^\circ\text{C}$ – при гіпертонічній хворобі 1-ої стадії;

$PEET \leq 26 \text{ } ^\circ\text{C}$ – хворим з ішемічною хворобою серця;

$PEET \leq 29 \text{ } ^\circ\text{C}$ – при затяжній і хронічній пневмонії 1-ої стадії, хронічному бронхіті 1-ої стадії та ін.

Дослідження $PEET$ проводились на основі тих же метеорологічних даних, що EET та $HEET$. Вони показали, що липень та серпень у Вилковому є небажаними для геліотерапії. У Білгород-Дністровську найкращі умови для неї тривають протягом трьох літніх місяців. Любашівка, Затишся, Іллічівськ та Одеса мають також сприятливі умови для проведення геліотерапії, особливо в червні та липні. Хворим з ішемічною хворобою серця рекомендується приймати сонячні ванни в червні у Білгород-Дністровську, а при гіпертонічній хворобі 1-ої стадії чи при затяжній і хронічній пневмонії 1-ої стадії, хронічному бронхіті 1-ої стадії тощо – упродовж всього літа в Білгород-Дністровську, протягом червня та липня (серпень також підходить, але в меншій мірі) в Іллічівську, Одесі та північних районах області [8, 15 – 17].

7.2 Ресурси таласотерапії

Сприятливі кліматичні умови, значна протяжність пляжів та інші природно-рекреаційні ресурси дозволяють говорити про перспективність прибережної зони ПЗП для різних форм рекреації та оздоровлення, включаючи таласотерапію – лікування морським кліматом і купаннями в

поєднанні з сонячними ваннами. Саме можливість таласотерапії (насамперед, пляжний відпочинок) у прибережній зоні ПЗП є дуже важливим фактором привабливості для рекреантів.

Морські води можна розглядати як поверхневі хлоридні натрієві мінеральні води (МВ) для зовнішнього використання. У механізмі дії морських вод (хлоридних натрієвих МВ) на організм людини розрізняють термічну, механічну, фізико-хімічну і психотерапевтичну складові. Проникаюча здатність шкіри людини неоднакова для рідин, солей і газів. При купанні в мінералізованих хлоридних натрієвих морських і лиманних водах утворюється сольовий наліт. Частина солей з морської води (ропи) і соляного нальоту, що покриває шкіру, проникає в організм, що може мати негативну реакцію у хворих із захворюваннями нирок і печінки, гіпертонією. Згідно опублікованих джерел інформації хлоридні натрієві води за зовнішнього застосування володіють своєрідними, багатосторонніми ефектами і залежать від концентрації і температури води, а також вихідного стану організму. Виявлено, що крім загального рефлекторного впливу, що обумовлюється хімічним складом води, у механізм дії хлоридних натрієвих вод мають значення і місцеві зміни – виражені функціональні зміни в самому рецепторному апараті шкіри, а також у клітинних елементах і судинах шкіри. В залежності від концентрації іонів в воді ($10 - 100 \text{ г/дм}^3$) у морфологічній картині шкіри відбуваються зміни, що починаються з проліферментованих процесів і завершуються некрозом. Деструктивні зміни в шкірі можуть бути наслідком перевищення не лише концентрації тих чи інших іонних складових, але через порушення режиму таласотерапії. Також доведено, що хлоридні натрієві води справляють нейротропні, вазотропні, імунотропні ефекти, а також певним чином впливають на перебіг обмінних процесів в організмі тощо. Таким чином, диференційоване водолікування має величезні можливості [18].

Морська вода і ропа лиманів на організм людини впливають сукупністю різних солей (хлориди натрію і магнію, сульфати магнію, кальцію та калію, бромід магнію, солі йоду) і біологічно активних мікроелементів (*Fe, Cu, Mn, P, As, Si, Zn, I* та ін.). Враховуючи невисоку концентрацію солей у морській воді, морські ванни призначаються більш широкому колу осіб, ніж хлоридні натрієві МВ. Крім того, морська вода використовується для полоскань, зрошень, обливань, обтирань, інгаляцій, душових та ін.

При купанні організм насичується морським повітрям, збагаченим аероіонами. Морські хвилі здійснюють своєрідний масаж тіла. Купання проводиться при хвилюванні не більш 2 – 3 балів. Тривалість та інтенсивність купання залежить від стану здоров'я. При купанні в морі призначають три режими холодового навантаження на організм: слабка ($84 - 105 \text{ кДж/м}^2$), середня ($126 - 147 \text{ кДж/м}^2$), сильна ($167 - 188 \text{ кДж/м}^2$),

які залежать від температури води і тривалості перебування хворого у воді. При цьому враховуються величини *EET* повітря, при яких можливо купання (*EET* звичайно не нижче 16 – 17 °С). Більшості хворих рекомендується купання спочатку при слабкому, а потім при середньому холодному навантаженні і величиною *EET* не нижче 16 – 17 °С. З метою загартовування практично здоровим особам призначаються середні і сильні холодові навантаження [18].

Серед факторів, що визначають можливості бальнеотерапії, особливе значення мають солоність і хімічний склад морських і лиманних вод.

За даними спостережень 1972 – 1992 рр., солоність морських вод в ПЗЧМ становила не більше 15 – 16 ‰ [19]. Протягом 20 років не відбувалося істотних коливань солоності морської води, значення якої варіювали в інтервалі 8 – 16 ‰. Найбільшою мірою процеси опріснення морських вод відбувалися в пригирлових зонах Дніпра, Південного Бугу, Дністра і Дунаю (особливо в межах гирлового узмор'я Дунаю). Локальне опріснення морських вод могло бути обумовлено також скиданням стічних та інших зворотних вод з берегових антропогенних джерел (об'єктів) та схиловим стоком.

На режим солоності ПЗЧМ істотний вплив здійснює річковий стік Дунаю, Дністра, Південного Бугу та Дніпра, сумарний стік цих річок в середньому протягом 1990 – 2005 рр. становив 252,5 км³/рік. Середня солоність поверхневого шару ПЗЧМ становила 15,89 ‰, мінімальна – 2,98 ‰, максимальна – 18,70 ‰; в Дунайському районі – 14,28 ‰ (min – 2,98 ‰, max – 18,13 ‰), в Дністровському районі – 15,68 ‰ (min – 6,41 ‰, max – 18,19 ‰), в Дніпро – Бузькому районі – 15,07 ‰ (min – 3,20 ‰, max – 18,29 ‰) [20].

Слід зазначити, що протягом 1990 – 2005 рр. процеси опріснення поверхневого шару ПЗЧМ в порівнянні з 1972 – 1992 рр. виражені більш чітко, оскільки в цей період у пригирлових зонах зафіксовано екстремально низькі значення солоності (Дунайський район – 2,8 ‰, Дністровський – 6,41 ‰, Дніпро-Бузький – 3,20 ‰). При цьому слід зазначити, що райони досліджень у 1972 – 1992 рр. [19] і 1990 – 2005 рр. [20] просторово збігаються лише частково.

Як видно з вищенаведених даних, середня солоність вод у ПЗЧМ становить 15,89 ‰, а в розглянутих районах знаходиться в інтервалі середніх значень 14,28 – 15,68 ‰ [20], тобто їх можна віднести до категорії з «мінімальною» або «оптимальною» солоністю з позицій бальнеології. У максимально опріснених пригирлових ділянках їх слід розглядати як з позицій бальнеотерапії, так і гідротерапії (водолікування прісними водами). Через меншу концентрацію солей дещо знижуються ефекти «внутрішньошкірної ін'єкції» та «солевого плаща». Але вважається, що купатися в такій морській воді приємніше, ніж у більш солоній океанічній або лиманній воді, оскільки приблизно в два рази менше утворюється

сольовий наліт. Крім того, відносно невисока солоність морської води в меншій мірі обмежує можливості бальнеотерапії для пацієнтів і рекреантів.

Солоність і іонно-сольовий склад лиманних вод ПЗЧМ визначається періодичністю водообміну з морем, інфільтрацією морських вод через пересипи і донні відкладення, річковим стоком, атмосферними опадами і випаровуванням. Ропа лиманів хлоридного натрієвого складу нерідко характеризується підвищеним вмістом бромиду, що посилює її бальнеотерапевтичний ефект. У більшості випадків морські води ПЗЧМ зберегли хлоридний натрієвий склад, але зі збільшенням прісної складової (річковий стік, атмосферні опади, зворотні води та ін.) серед аніонів зростає частка SO_4^{2-} і HCO_3^- , а серед катіонів – частка Mg^{2+} и Ca^{2+} .

Морські води містять не тільки іони і недиссоційовані мінеральні речовини, але і розчинені органічні речовини з сумарною концентрацією порядку декількох мг/дм³.

Крім мінеральних і органічних речовин морська вода містить водорозчинні гази (O_2 , N_2 , CO_2 , He , Ne , Kr , Xe тощо). На відміну від мінерального складу води, склад водорозчинних газів дуже сильно варіює, особливо по глибині. Специфікою Чорного моря є сірководневе зараження, однак наявність сульфідів (H_2S , HS^-) обмежується наявністю O_2 , який окисняє їх до сульфатів. Середній вміст O_2 в поверхневому шарі знаходиться в діапазоні 6,44 – 7,32 мл/дм³ [20]. Високі концентрації O_2 в пригирлових районах зумовлені їх опрісненням річковим стоком, збагаченням біогенними елементами (P , N), що стимулювало розвиток фітопланктону і активне виділення O_2 в процесі фотосинтезу. Оскільки для трансформації відмерлого фітопланктону (фітогенної органічної речовини) в неорганічні сполуки потрібна значна кількість O_2 , то в придонних умовах його вміст різко знижується, що і є причиною гіпоксії.

З одного боку, синьо-зелені водорості (СЗВ) характеризуються підвищеним вмістом вітамінів, білків, жирних кислот, I , Mg , Zn , Fe та ін., а бурі водорості (ламінарія, фукус та ін.) та інші макрофіти містять I , Fe , K , Ca , Co , Mn , Cu , P , F , Zn , білки, а також вітаміни A , B_1 , B_2 , B_{12} , C . Ці особливості водоростей дозволяють використовувати їх для процедур обгортання і отримання лікарських препаратів, які зазвичай використовуються в комплексі з іншими методами таласотерапії. З іншого боку, морські водорості можуть акумулювати ЗР і радіонукліди, що може нівелювати їх терапевтичний ефект. Токсини СЗВ і продуктів їх розпаду також впливають на різні групи гідробіонтів (найпростіших, безхребетних і риб). Крім того, вони можуть завдавати шкоди здоров'ю людини. Передбачається, що людина менш чутлива до дії токсичних СЗВ. Крім того, для отруєння з летальним результатом людині вагою 70 кг необхідно випити 2,5 дм³ води, насиченої водоростями. При інтоксикації СЗВ здійснюється вплив на шлунково-кишковий тракт та шкіряний покрив, який виражається у вигляді кон'юнктивітів і алергії. Встановлено, що СЗВ

виділяють в водне середовище феноли, які також викликають ураження шкіри [21]. За своїм хімічним складом токсини водоростей (альготоксини) являють собою складні органічні сполуки і за своєю токсичністю не мають собі рівних. Цікаво відзначити, що одні й ті ж види СЗВ можуть виділяти і не виділяти токсини. Екологічні фактори, що керують процесом утворення токсинів, не встановлено. Особливо небезпечно масовий розвиток СЗВ у водозабірній зоні водосховищ питного призначення, де через застійну обстановку концентрація СЗВ може досягати сотень кг в 1 м³. Клітини СЗВ відмирають і виділяють токсини, які можуть надійти в систему питного водопостачання [22].

Отже, токсини СЗВ і продуктів їх розпаду небезпечні для людини, якщо вони потрапляють в організм разом з питною водою, рибою або іншою продукцією водних об'єктів. При купанні СЗВ і продукти їх метаболізму можуть потрапити всередину організму випадково, але ризик отруєння при купанні в евтрофованій морській воді вкрай незначний. У той же час, враховуючи антропогенну забрудненість ПЗЧМ, водорості можуть поглинати токсичні хімічні речовини, тому можливості використання їх у комплексі таласотерапевтичних процедур вкрай обмежені.

Поряд з солоністю і хімічним складом морських ПЗЧМ їх бальнеотерапевтичні властивості визначаються температурними умовами. Режим температури води ПЗЧМ визначається географічним положенням і залежить від співвідношення складових теплового басейну. Середня багаторічна температура поверхневого шару води складає 15,2 °С. У шарі 0 – 10 м, де відбуваються найбільші сезонні коливання, спостерігається полімодальна структура розподілу води: 1 – 4 °С (зимовий період), 6 – 12 °С (осінній період), 18 – 24 °С (літній період). Екстремально високі значення температури води в літній період становили 29,4 °С [20].

Протягом купального сезону в ПЗЧМ, який триває близько 120 днів (приблизно з середини травня до середини вересня) температура морської води становить 18 – 24 °С, в окремі дні більш 29 °С, тобто досить комфортна для купання та інших процедур. Умови для проведення таласотерапії сприятливі в зв'язку з хорошим нагріванням води біля берегів ПЗЧМ в літній період, зазвичай слабким хвилюванням моря і наявністю піщаних і піщано-черепашкових пляжів. Найкращий період для морських купань – червень-серпень.

При оцінці умов для таласотерапії необхідно враховувати також метеорологічні фактори, що впливають на тепловідчуття людини: температура, відносна вологість повітря, швидкість вітру. Виділяють наступні зони тепловідчуття для людини в умовах помірних широт: зона охолодження (нижче 17,3 °С), зона комфорту (17,3 – 21,7 °С) і зона перегріву (вище 21,7 °С). Найбільший інтерес представляє зона комфорту. Її можна визначити як сукупність метеорологічних умов, за яких людина

отримує суб'єктивно добре тепловідчуття, утримує нормальний теплообмін, зберігає нормальну температуру тіла і не виділяє поту.

З метою оцінки ефективнішого використання таласотерапії в комплексі з кліматолікувальними чинниками було розраховано значення *EET* [23]. За повторюваністю оцінок *EET* в межах 17,3 – 21,7 °С визначають потенційні кліматолікувальні ресурси місцевості: менше 30 % – мінімальні, 30 – 50 % – достатні, 50 – 70 % – оптимальні, більше 70 % – найбільш оптимальні [13]. Чим більше умови середовища відрізняються від комфортних, тим обмеженіше коло пацієнтів, яким можна рекомендувати відпочинок і лікування в такому кліматі, призначати повітряні ванни та інші кліматотерапевтичні і бальнеотерапевтичні процедури. За результатами розрахунків *EET* для трьох літніх місяців протягом десяти років (2000 – 2009 рр.) на чотирьох станціях, розташованих у ПЗ Одеської області (Одеса, Іллічівськ, Білгород-Дністровський, Вилкове), найбільш холодним місяцем для всіх населених пунктів є червень, проте тільки у Вилковому червень, в основному, знаходиться в зонах перегріву і комфорту по тепловідчуттю для роздягненої людини, і в достатній мірі підходить для таласотерапії. У червні в Одесі та Іллічівську спостерігається значне підвищення повторюваності *EET* в зоні комфорту (33 – 62 і 36 – 67 % відповідно) і зоні перегріву, а також значне зниження в зоні охолодження (56 – 17 і 56 – 16 %); у липні та серпні відбувалося істотне зниження повторюваності *EET* в зоні охолодження в Одесі, Іллічівську та Білгород-Дністровському й одночасне підвищення повторюваності *EET* в зоні перегріву. В цілому, найбільш сприятливими для комплексної клімато- і таласотерапії є липень і серпень в Одесі, Іллічівську та Білгороді-Дністровському. Вилкове в найменшій мірі підходить для оздоровлення та рекреації в порівнянні з іншими розглянутими містами, але там краще проводити кліматотерапію в червні, коли показники повторюваності комфортності *EET* відповідають достатнім потенційним біокліматичним ресурсам місцевості.

На узбережжі більшої частини ПЗП переважають абразійно-зсувні береги, що чергуються з акумулювативними ділянками в гирлах річок. Уздовж узбережжя майже безперервною смугою тягнуться піщані та піщано-черепашникові пляжі, які особливий рекреаційний інтерес представляють на пересипах (косах), що відокремлюють морський басейн від лиманів (див. п. 5.4.2). Можливості ділянок обривистих берегів і зсувних тіл для рекреаційного освоєння обмежено. Крім того, частина узбережжя зайнята морегосподарськими та іншими техногенними об'єктами, що також дещо знижує їх можливості для таласотерапевтичних цілей.

Негативно впливають на пляжі не тільки берегові джерела забруднення та рекреаційні навантаження, а також й абразійні процеси [24]. З цією метою зміцнюють узбережжя залізобетонними блоками,

протизсувними спорудами, будуються хвилерізи, що призводить до зменшення інтенсивності перемішування води в прибережній зоні, створення застійних гідродинамічних зон і сприятливих умов для антропогенного забруднення.

Санітарно-епідеміологічна обстановка на пляжах ПЗП в купальний період часто буває несприятливою, що пов'язано зі зливовим стоком, скидами неочищених дренажних вод і недостатньо очищених стічних вод, а також зі значним рекреаційним навантаженням. У зв'язку з цим не тільки купання, але й використання морських вод для носового зрошення, ванночок, промивань, ополіскування рота, полоскання горла, пульверизації та ін. у місцях масового купання небажано.

Нормативні навантаження на приморські ландшафтні комплекси в літній період оцінюються в 300 – 500 осіб на 1 км². Загальна протяжність чорноморських берегів з пляжами становить 1255 км, з них 544 км – цілком придатні для використання в рекреаційних цілях. Проте природні пляжі розвинуті переважно в межах пересипів лиманів і на них припадає не більше 30 км. Решта берегів активно розмивається і схильні до зсувів та обвалів. Дунайську берегову смугу через значну заболоченість і замуленість не задіяно в рекреаційному господарстві.

Отже, прибережна зона ПЗП області має достатньо високий потенціал таласотерапії, однак для обґрунтування його освоєння потрібне проведення подальших комплексних досліджень.

7.3 Ресурси мінеральних вод і лікувальних грязей (пелоїдів)

Відповідно до Закону України «Про курорти» (ст. 16) та Наказу МОЗ України від 02.06.2003 р. № 243 «Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання» всі природні лікувальні ресурси (ПЛР) повинні мати медичний (бальнеологічний) висновок, зроблений на підставі медико-біологічних та інших спеціальних досліджень складу та властивостей ПЛР про можливість їх використання з метою лікування, медичної реабілітації та профілактики захворювань.

Одеська область займає одне з провідних місць у державі щодо наявності сприятливих природно-кліматичних умов, курортно-рекреаційних ресурсів. Присутність в регіоні поряд з кліматичними умовами таких курортно-рекреаційних ресурсів як море, мінеральні води, лікувальні грязі (пелоїди) та ропа водойм сприяли формуванню і розвитку великих курортів, які розташовані переважно на узбережжі моря і лиманів. Лікувальний профіль курортів міста, як і курортів Одеської області, – кліматобальнеогрязьовий.

Мінеральні води є важливою складовою часткою ПЛР. Залежно від мінералізації, наявності у МВ специфічних біологічно активних компонентів та сполук, вони можуть використовуватися в бальнеологічній практиці при зовнішньому та внутрішньому застосуванні, а також надходити до промислового фасування як природні столові, лікувально-столові та лікувальні. По Одеській області було підраховано запаси МВ за рядом родовищ, на яких працюють більшість санаторіїв регіону (Одеське, Куяльницьке, Сергіївське, Кароліно-Бугазьке, Чорноморське). Всього в області обстежено більше 200 проявів МВ, але гідромінеральний потенціал області використовується вельми нерівномірно. У санаторно-курортних бальнеокомплексах МВ використовують курорти «Куяльник», «Сергіївка», ДП «Клінічний санаторій ім. Горького», ВАТ «Торгівельно-виставочний комплекс» (с. Мізікевича, Овідіопольський район).

Експлуатація бромних, йодо-бромних вод в районі курортів Одеси утруднена великою глибиною залягання водовмісних порід. Так, єдина в Одесі свердловина «Одеса-глибока», пробурена на йодо-бромні МВ в районі Гагарінського плато (Аркадія), вивела їх з інтервалу глибин 1425 – 1478 м, практично відразу була законсервована і не експлуатувалася.

У зв'язку з цим, заслуговують уваги йодо-бромні води, розкриті при розвідці галогенових відкладів між оз. Катлабух та Китай. Вже у вапняках сарматського ярусу міоцену з глибин 170 м було отримано хлоридні натрієві води з мінералізацією (M) 14,7 г/дм³ і вмістом бромну 40 мг/дм³, йоду – 6 мг/дм³ та ортоборної кислоти – 42 мг/дм³. МВ з лікувальною метою не експлуатувалися, і сучасний стан їх невідомо. Кондиційні бромні води (Br – 102 мг/дм³, M – 54 г/дм³) було отримано опорною розвідувальною свердловиною в с. Мирне Біляївського району. Бальнеологічно значимий вміст бромну фіксується у водах палеогену на курортах «Кароліно-Бугаз» (20 – 33 мг/дм³) і «Сергіївка» (52,5 мг/дм³).

В Одеській області слабкосульфідні ($HS^- + H_2S = 10 - 50$ мг/дм³) води розкрито рядом свердловин, пробурених на відклади середнього сармата у Татарбунарському, Арцизьському, Білгород-Дністровському районах, а також відкладення юри в Болградському і Ізмаїльському районах. Сульфідні води використовувалися в бальнеологічному комплексі дитячого санаторію «Дальній» с. Приморське Білгород-Дністровському району і у водолікарні м. Татарбунари. Сучасний стан свердловин, що експлуатували дані води, невідомо.

В Одеській області до кінця 80-х років минулого століття промислово розливалися тільки лікувально-столова вода «Куяльник» і природна столова вода «Ізмаїльська». До ДСТУ 878 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» внесено 45 МВ, з них на сьогодні фасуються лише 3.

Новим кроком у практиці позакурортного використання ПЛР можуть стати дослідження підземних вод, що каптовані міськими БК. Вивчення

фізико-хімічного складу ПВ із свердловин *БК* дозволяє класифікувати частину вивчених проявів як мінеральні лікувальні. Це *БК*, розташований у житловому масиві «Котовський» – хлоридні натрієві води малої мінералізації (4 г/дм³), деякі *БК* Центрального і Жовтневого районів – води складного аніонного складу натрієві малої мінералізації (1,1 – 1,2 г/дм³).

Лікувальні грязі (пелоїди) – унікальні природні ресурси лиманно-гирлових комплексів прибережної зони Одеської області. У прилеглих до Одеси районах лікувальні грязі (пелоїди) знаходяться в лиманах Бурнас, Шаболатський (Будакський), Хаджибейський, Куяльницький, Тилігульський. Їх донні відклади представлено чорними і темно-сірими мулами з незначною кількістю механічних домішок. Дані водойми включено до переліку водних об'єктів, що відносяться до категорії лікувальних (Про затвердження переліку водних об'єктів, що відносяться до категорії лікувальних. - Постанова КМУ України від 11 грудня 1996 р. № 1499. – К.: Кабінет Міністрів України, 1996 р.).

ДУ «Український НДІ медичної реабілітації і курортології МОЗ України» у 60 – 70-і роки минулого сторіччя було проведено попередню бальнеологічну оцінку водойм берегової зони межиріччя Дунай-Дністер (Сасик, Шагани, Алібей, Бурнас, Будак), зокрема, визначався ряд показників відкладів пелоїдів [25].

Найбільш вивченими на сьогоднішній день із родовищ Дунайсько-Дністровської групи лиманів є мулові сульфідні пелоїди лиману Бурнас [26, 27]. У 1992 р. було проведено детальну розвідку цього родовища з підрахунком запасів. В результаті проведених фізико-хімічних, мікробіологічних і санітарно-бактеріологічних досліджень встановлено, що поклади лиману Бурнас за їх основними нормативними показниками відповідають вимогам, які висуваються до якості лікувальних грязей (пелоїдів), а тому можуть бути рекомендовані для лікувального використання. Однак поклади характеризуються підвищеною засміченістю піском та черепашками і при експлуатації родовища повинні передбачатися заходи для їхнього видалення.

Серед всіх природних територій Одеської області виділяється природна територія курорту Куяльник, медична спрямованість якого визначається наявністю пелоїдів та ропи Куяльницького лиману, МВ Куяльницького родовища та клімату, що сполучає у собі властивості морського та степового.

МВ Куяльницького родовища використовуються для лікування на курорті Куяльник (свр. № 9, 15, 16, 8, 10) і для фасування мінеральної природної лікувально-столової води «Куяльник» на заводі мінеральних вод. Середньомінералізовані хлоридні натрієві води (свр. № 9, 15, 16) використовуються для зовнішніх процедур у водогрязелікарні курорту при серцево-судинних, нервових, гінекологічних, кожних захворюваннях та хворобах опорно-рухового апарату.

За результатами медико-біологічної оцінки пелоїдів південної частини Куяльницького лиману, проведеної ДУ «Український НДІ медичної реабілітації і курортології МОЗ України», встановлено, що вони можуть використовуватися для зовнішнього застосування тільки на курорті Куяльник за такими основними медичними показаннями: захворювання опорно-рухового апарату, нервової системи, гінекологічні захворювання, захворювання чоловічих статевих органів і органів травлення (медичний (бальнеологічний) висновок від 10.12.2008 р. № 224).

Сьогодні відбувається обміління Куяльницького лиману, що є загрозою втрати запасів унікальних природних лікувальних ресурсів регіону – лікувальних грязей (пелоїдів) та ропи. Провідними науковцями Одещини задля збереження та подальшого відновлення ПЛР лиману запропоновано та науково обґрунтовано заповнення його морською водою.

При моделюванні екосистеми пелоїдів Куяльницького лиману заповненням морською водою у співвідношенні ропи : морська вода 1 : 1 відмічається, що основні фізико-хімічні та мікробіологічні властивості пелоїдів, їх бактеріальна дія відповідають вимогам, які висуваються до лікувальних грязей (пелоїдів). Також відмічається відсутність суттєвих відмінностей у біологічній активності обох моделей. Зазначено, що при заповненні Куяльницького лиману морською водою необхідно підтримувати загальну мінералізацію ропи у межах 120 – 180 мг/дм³ [28 – 30].

Ропи Куяльницького лиману південної частини водойми може використовуватися при зовнішньому застосуванні за такими медичними показаннями: захворювання опорно-рухового апарату, нервової системи, шкіри, гінекологічні захворювання, захворювання обміну речовин – медичний (бальнеологічний) висновок від 10.12.2008 р. № 225.

Проведено також роботи щодо медико-біологічної оцінки МВ палеогенового водоносного горизонту Куяльницького родовища МВ (свр. № 16 курорту Куяльник) при їх використанні курортним закладом ДП «Клінічний санаторій ім. Пирогова» – медичний (бальнеологічний) висновок від 10.03.2009 р. № 24.

В Одеській області також розташовані родовища лікувальних грязей (пелоїдів) Тилігульського та Хаджибейського лиманів.

Хаджибейський лиман розташований до північного заходу від м. Одеса та віддалений від міста на 9,5 км. Лиман утворився в результаті затоплення гирлової частини р. Малий Куяльник морською водою. Від моря відділений пересипом шириною 4,5 км і довжиною 5,0 км; витягнутий в меридіальному напрямку. Донні відклади лиману, представлені лиманно-морськими та лиманними осадами – мулами, пісками і глинами, на сьогодні не використовуються.

Тилігульський лиман розташований на Чорноморському узбережжі, в 50 км до північного сходу від м. Одеса. В адміністративному відношенні знаходиться на межі Одеської та Миколаївської областей. Роботи щодо

вивчення відкладів Тилігульського лиману було проведено Одеським НДІ курортології у 1977 – 1978 рр. (детальна розвідка родовища), а також у 1990 р. як перспективного для санаторно-курортного застосування. Для цього необхідно провести комплекс робіт з метою оцінки сучасного стану родовища, медико-бальнеологічної оцінки якості та цінності його ПЛР.

ДУ «Український НДІ медичної реабілітації і курортології МОЗ України» розроблено регламент еколого-гігієнічного моніторингу ропи та пелоїдів Шаболатського (Будакського), Хаджибейського, Куяльницького лиманів та лиману Бурнас [31– 41].

Встановлено, що Шаболатський (Будакський) лиман знаходиться під відчутним антропогенним навантаженням. Це полягає у значних несприятливих змінах екологічного стану, несприятливості санітарно-епідемічної ситуації, відсутності інформації щодо джерел забруднення. Особливо це стосується Шаболатського лиману, пелоїди якого є найбільш цінними у бальнеологічному плані. Розширення еколого-гігієнічного моніторингу за рахунок додаткових хімічних (стійкі органічні забруднювачі) та мікробіологічних (патогенна та умовно-патогенна мікрофлора) показників дозволило визнати головним чинником мікробіологічного забруднення Шаболатського лиману Дністровський лиман, в який скидаються неочищені або недостатньо очищені господарсько-побутові стічні води м. Білгород-Дністровський та Шабо, звідки по двох пропускних каналах забруднена вода поступає у Шаболатський лиман.

Першочерговими заходами повинні стати ревізійні роботи стану родовищ лікувальних грязей (пелоїдів) та ропи водойм Одеської області з наступною організацією щорічного контролю їх якісного складу.

За розповсюдженням визначених ПЛР приморської смуги Одеської області було створено оглядову карту, на якій зазначено: території з розвинутою курортно-рекреаційною інфраструктурою (курорти «Куяльник», «Одеса-центр», «Затока», «Сергіївка»); території, перспективні для розвитку рекреаційної та санаторно-курортної сфери: площі Тилігульська, Куяльницька, Санжейківська та Кароліно-Бугазька, Будакська та Бурнасько-Будакська, Сасиксько-Шаганська, Придунайська; території, можливо перспективні для розвитку курортно-рекреаційної сфери: площі Дністровська, Тузлукська, Китайська, Котлабухська та Ялпугська.

Миколаївська область володіє майже всіма ПЛР, що обумовлює значний курортно-рекреаційний потенціал регіону. Але на сьогодні він фактично не задіяний, про що свідчать статистичні дані. Загалом по області МВ використовується в обсязі 64,18 м³/д, що складає 3,34 % від балансових експлуатаційних запасів, в той же час неосвоєними залишаються 1915,0 м³/д. Для більш широкого використання ПЛР та залучення інвестицій необхідні: сучасна медико-біологічна оцінка ПЛР, заходи з інвентаризації та інформаційного забезпечення (розробки кадастрової системи з системою моніторингу ПЛР), наслідком чого може

бути створення «паспорту ПЛР»; заходи з менеджменту рекреаційної діяльності; заходи з виділення та обґрунтування лікувально-оздоровчих місцевостей для створення курортів державного або місцевого значення.

На території Миколаївської області широко розповсюджено різноманітні гідрохімічні типи МВ, відмінні за хімічним та газовим складом. Формування хімічного та газового складу МВ визначається особливостями території, літологічним складом порід, ступенем їх промитості, умовами водообміну.

Для території в цілому характерна зміна іонного складу з глибиною від сульфатних, гідрокарбонатно-сульфатних до хлоридно-сульфатних, гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатних та хлоридних. Спостерігається коливання аніонного та катіонного складу підземних вод, що виражається у складності гідрохімічного типу МВ.

На сьогодні на території Миколаївської області виявлено наступні родовища МВ: 1) без специфічних компонентів та властивостей слабкої мінералізації (Кривоозерське – ділянки Кривоозерська та Кривоозерська 1, Воскресенське); 2) без специфічних компонентів та властивостей малої мінералізації (Вознесенське та Снігурівське з відповідними ділянками); 3) бромні високої мінералізації (Коблевське); 4) без специфічних компонентів та властивостей середньої мінералізації (Очаківське – ділянка Очаківська 2, Галіцинівське); 5) йодо-бромні термальні високої мінералізації (Очаківське – ділянка Очаківська 1); 6) радонові малої мінералізації (Казанківське).

У різні часові проміжки було проведено медико-біологічну оцінку якості та цінності 8 водопунктів МВ на можливість їх використання.

Використовуються МВ, насамперед, у промисловому фасуванні у якості природних столових або лікувально-столових. До ДСТУ 878-93 включено 18 МВ (11 – столових та 7 лікувально-столових), з них на сьогодні використовується тільки 3. Лікувальні води, які є основою для забезпечення функціонування санаторно-курортної сфери, зовсім не експлуатуються, значну кількість свердловин законсервовано та не досліджено.

Серед перспективних проявів МВ зі специфічними компонентами та сполуками у Миколаївській області є води радонові, йодо-бромні, термальні, які можуть бути розкрито у водоносних горизонтах півночі та південної частини області. На території м. Очаків було досліджено МВ двох типів – хлоридні натрієві середньої мінералізації та йодо-бромні хлоридні натрієві високої мінералізації, придатні для санаторно-курортного використання. У м. Коблево перспективні для використання при зовнішньому застосуванні мінеральні бромні хлоридні натрієві води високої мінералізації однойменного родовища. В районі м. Очаків виявлено також ще 2 родовища у відкладах різного геологічного віку. Це родовище мінеральних розсільних йодо-бромних, борних хлоридних

натрієвих вод палеогенових відкладів та розсільних термальних йодобромних вод відкладів крейди. На сьогодні родовища не експлуатуються. В районі м. Снігурівка МВ, що приурочені до верхньосарматських вапняків, мергелів, за хімічним складом маломінералізовані сульфатно-хлоридні кальцієво-магнієво-натрієві. До сарматських відкладів належать і МВ смт. Березанка. В північно-західній частині області водоносні горизонти МВ приурочено до тріщинуватих кристалічних порід докембрію, хімічний склад яких характеризується від гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридного натрієво-магнієвого типу до сульфатно-хлоридного складного катіонного складу з мінералізацією 0,6 – 1,4 г/дм³, та іноді зустрічаються води з вмістом різної концентрації радону (Казанківське родовище).

Внаслідок антропогенного навантаження спостерігається забруднення водоносних горизонтів неглибокого залягання та тих, які не перекрито або перекрито недостатньо потужними шарами захисних порід (глин та суглинків). До МВ потрапляють азотні сполуки, що погіршують природність та «автохтонність» підземних вод.

Особливим регіоном у рекреаційному відношенні виступає Кінбурнський півострів, де у 2009 р. було створено Національний природний парк «Білобережжя Святослава». На його території виявлено МВ різноманітного хімічного складу (с. Покровське, с. Василівка) та лікувальні грязі (пелоїди) озер сульфідного типу [42].

Щодо лікувальних грязей (пелоїдів) території материкової частини області, а саме для південної її частини з водоймами лагунного та лиманного типів, характерне розповсюдження ропи та пелоїдів сульфідного типу: Тилігульський лиман, Бейкушська затока та озеро Солонець-Тузли. Експлуатаційні запаси Тилігульського лиману за підрахунками 1978 р. складають 11,276 млн. м³.

За результатами обстежень донних відкладів Бейкушської затоки (1976 р., 1990 р.) було визначено якісні лікувальні грязі (пелоїди), які за своїми характеристиками відповідали вимогам чинних нормативних документів. Оцінені на той час запаси склали 327 тис. м³. Відклади оз. Солонець-Тузли, розташованого на околиці с. Тузли, відносяться до високомінералізованих слабосульфідних мулових пелоїдів приморського підтипу та є перспективними для обстеження та проведення сучасної медико-біологічної оцінки якості та цінності.

Головними ПЛР *Херсонської області* є мінеральні води, лікувальні грязі (пелоїди), ропа солоних озер, морська вода [26, 43 – 46]. Впродовж 2003 – 2013 рр. проведено науково-експериментальне обґрунтування ефективності та безпечності ПЛР, за результатами яких надано 12 сучасних медичних (бальнеологічних) висновки: 6 мінеральних столових вод (Синій кит, Берислав, Таврія, Каховка, Надра Таврії, Родник), 3 лікувально-столових вод (Херсонська, Воронцовська, Станіславська), 1

природна лікувальна вода («Гаряче джерело»), на лікувальні грязі (пелоїди) – затока Сиваш (ТОВ «Вігов») та оз. Соляне (санаторій «Гопри»). Насьогодні в області здійснюється фасування тільки мінеральної природної столової води «Каховка» з мінералізацією 0,5 – 0,9 г/дм³. У Чаплинському районі функціонує підприємство ТОВ «Вігов» по фасуванню мулових сульфідних пелоїдів західної частини затоки Сиваш. В санаторії «Гопри» у лікувальній практиці використовуються мулові сульфідні пелоїди при зовнішньому застосуванні.

Свердловинами та джерелами, що розкрили водоносні горизонти і комплекси у відкладах неогенової, палеогенової, крейдової та юрської систем, було отримано МВ широкого спектру мінералізації – від 0,1 до 79,0 г/дм³ та різного хімічного складу.

МВ за своїм хімічним складом можна розподілити на такі: слабкомінералізовані та маломінералізовані різного хімічного складу, води середньої та високої мінералізації, розсоли.

Слабкомінералізовані (до 1 г/дм³) мінеральні води різного хімічного складу. Найбільш широко представлено групу ПВ, які розкривають відклади неогену сарматських, мотичних та понтичних ВГ. В основному, свердловини розкривають різні за потужністю (10 – 80 м) відклади вапняків, мергелів. Мінералізація вод змінюється від 0,1 до 1,0 г/дм³. Хімічний склад переважно гідрокарбонатно-хлоридний, хлоридно-гідрокарбонатний різного складного катіонного складу. Значна частина свердловин мають великі дебіти (м. Херсон, свр. № 20-1, № 20-3 – 1140 м³/д; с. Приозерне, свр. № 7-670 – 3640 м³/д; м. Гола Пристань, свр. № 8-494 – 1224,0 м³/д та ін.).

Мінеральні води малої мінералізації (1,0 – 5,0 г/дм³). Основну частину цих вод представлено у Новотроїцькому та Генічеському районах. Серед аніонного складу переважають хлориди та сульфати, катіонного – натрій та магній. Зустрічаються води більш складного складу (с. Громівка). Дебіти різні — від 59 до 2289 м³/д. В перспективі води подібного типу можна використовувати для промислового фасування та лікування при внутрішньому застосуванні.

Мінеральні води середньої мінералізації (5,0 – 10,0 г/дм³). Представлено двома свердловинами: у м. Хорли з мінералізацією 5,39 г/дм³ хлоридного натрієвого типу, яка має у своєму складі специфічні біологічно активні компоненти та сполуки (*Br*, *H₂S*). Гідрогеологічні показники по цій свердловині відсутні; в урочищі с. Дружелюбівка – з мінералізацією 5,28 г/дм³. ВГ представлено вапняками сарматського ярусу у інтервалі 38,5 – 61,0 м. Спостерігається самовилив.

Мінеральні води високої мінералізації (10 – 35 г/дм³). МВ високої мінералізації на території Генічеського району (с. Стрілкове, Щасливцеве, Генгірка), представлено свердловинами №№ 11, 8, 6, 38, 7-703, 7-706, 25, 1-Е, які розкрито у відкладах палеогену та крейди на глибинах більше

400 м. Більшість цих свердловин самовиливається та має значні дебіти. Макрокомпонентний склад вод усіх свердловин схожий. Води хлоридні натрієві. Переважає мінералізація вод більше 20 г/дм^3 , свердловини № 7-703 – від $30,4$ до $34,4 \text{ г/дм}^3$, свердловини № 25 – $33,0 \text{ г/дм}^3$. Води мають у своєму складі біологічно активні компоненти та сполуки (I , Br , H_3BO_3). Особливо слід відмітити, що більша частина цих вод має підвищену температуру ($30 - 70 \text{ }^\circ\text{C}$).

Розсоли ($35 - 150 \text{ г/дм}^3$). Води з M більше 35 г/дм^3 розкрито у Голопристанському районі свердловинами в м. Залізний Порт в інтервалі глибин $382 - 396 \text{ м}$, в с. Облої – свр. № 6 – в інтервалі глибин $1396 - 1430 \text{ м}$. Також ці води представлено 2 свердловинами у Генічеському районі. За хімічним складом це хлоридні натрієві води з мінералізацією $61 - 79 \text{ г/дм}^3$ і, в основному, зі вмістом специфічних біологічно активних компонентів і сполук (I , Br , H_3BO_3) та підвищеною температурною активністю.

Крім того, було проведено прогнозну оцінку якості підземних вод 6 свердловин, які розташовані на території смт. Лазурне (Скадовський район), с. Сергіївка, с. Громівка, с. Дружелюбівка (Новотроїцький район), смт. Стрілкове (Генічеський район) та м. Генічеськ (Генічеський район) [45].

Більшу частину ПВ Херсонської області недостатньо вивчено або не отримано повної медико-біологічної оцінки, деякі води потребують проведення польових робіт (визначення гідрогеологічних показників, встановлення концентрацій компонентів та сполук, які при транспортуванні зазнають змін, мікробіологічні дослідження).

Внаслідок природних умов, геологічного формування в межах території півдня Херсонської області утворилась велика кількість водойм, донні відклади та ропа яких представляють інтерес для санаторно-курортної сфери.

Таким чином, прибережна зона ПЗП володіє достатнім рекреаційним потенціалом та має перспективу для створення курортів, як державного, так і місцевого значення, необхідною умовою яких є наявність медико-біологічної оцінки ПЛР. На сьогодні існує об'єктивна необхідність проведення курортологічного обстеження перспективних територій, у першу чергу, прибережних, з метою ревізійної оцінки сучасного стану ПЛР та розробки рекомендацій з їх використання у лікувальній практиці.

7.4 Ресурси питних підземних вод

Гідромінеральні ресурси (ГМР) – це частина мінеральних ресурсів, що добуваються з надр землі (питні, мінеральні, промислові,

теплоенергетичні та технічні води). Наявність ПВ, які відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-400-10 («Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»), або придатні для використання в лікувальних цілях відповідно критеріїв, обумовлених ДСТУ 878-93, ГСТУ 42.10-02-96, Кадастрами мінеральних вод СРСР (1987 р.) і мінеральних вод України (1996 р.), кондиціями на родовища мінеральних вод, відкритих в Україні [18], – фактори важливі, але недостатні без кількісної оцінки гідромінеральної складової ТРК.

Згідно «Національного класифікатора України. Класифікатора корисних копалин (ККК) ДК 008:2007», ПВ поділяються на: питні, мінеральні, промислові, теплоенергетичні, технічні. При їх якісній оцінці використовують такі основні поняття («Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод. Держком по запасах корисних копалин; наказ № 23 від 04.02.2000»).

При кількісній оцінці ГМР областей ПЗП використовувалася низка ключових понять, стисла характеристика яких наводиться нижче.

Прогнозні ресурси підземних вод (ПРПВ) оцінені за даними геологічного вивчення надр обсягів ПВ, що характеризують потенційні можливості їх видобування з надр на відповідній території з визначеною забезпеченістю витрат (рівнів) ПВ.

Експлуатаційні запаси підземних вод (ЕЗПВ) підраховані за даними геологічного вивчення водних об'єктів. Це кількість ПВ, яка може бути видобута з надр раціональними за техніко-економічними показниками водозаборами в заданому режимі видобутку за умови відповідності якісних характеристик ПВ вимогам їх цільового використання та допустимого ступеня впливу на довкілля протягом розрахункового терміну водокористування.

Балансові запаси підземних вод, які на момент оцінки згідно з техніко-економічними розрахунками можна економічно ефективно видобути і використати при сучасній техніці і технології видобування та водопідготовки (за умови дотримання вимог раціонального, комплексного їх використання і охорони навколишнього природного середовища).

Наведені ключові поняття з певною часткою умовності поширюються на мінеральні підземні води («Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ мінеральних підземних вод. – К., 2002. – 57 с.»).

Розвідані експлуатаційні запаси питних і технічних ПВ, мінеральних вод та лікувальних грязей поділяються на категорії *A* і *B* за детальністю геологорозвідувальних робіт і достовірністю. *Попередньо розвідані експлуатаційні запаси* питних і технічних вод, мінеральних вод та

лікувальних грязей поділяються на категорії C_1 і C_2 за детальністю геологорозвідувальних робіт і достовірністю.

ПРПВ і ЕЗПВ розподілені по площі вкрай нерівномірно у зв'язку із відмінністю структурно-геологічних і фізико-географічних умов формування ресурсів та хімічного складу гідрогеосфери різних регіонів України. Основна частина ПРПВ і ЕЗПВ зосереджена у північних та північно-західних областях країни. Південні області України мають обмежені ресурси ПВ.

За забезпеченість прогнозними ресурсами питних ПВ населення для Одеської і Миколаївської областей характерні найнижчі показники, а для Херсонської області – найвищі показники (друге місце після Чернігівської області): Одеська область – $0,28 \text{ м}^3/(\text{д} \cdot \text{люд.})$, Миколаївська область – $0,33 \text{ м}^3/(\text{д} \cdot \text{люд.})$, Херсонська область – $4,01 \text{ м}^3/(\text{д} \cdot \text{люд.})$, середнє значення для України – $1,27 \text{ м}^3/(\text{д} \cdot \text{люд.})$. За забезпеченість експлуатаційними запасами питних ПВ для Одеської і Миколаївської областей характерні також найнижчі показники, а для Херсонської області – найвищий показник в Україні: Одеський регіон – $0,18 \text{ м}^3/(\text{д} \cdot \text{люд.})$, Миколаївська область – $0,06 \text{ м}^3/(\text{д} \cdot \text{люд.})$, Херсонська область – $0,74 \text{ м}^3/(\text{д} \cdot \text{люд.})$, середнє значення в Україні – $0,33 \text{ м}^3/(\text{д} \cdot \text{люд.})$ [47]. Але за іншими джерелами інформації ці показники забезпечення прогнозними ресурсами і експлуатаційними запасами питних ПВ декілька відрізняються.

Сучасний стан ПВ є задовільним на більшості площ з локальним проявом техногенних змін, але тенденція до забруднення ландшафтів, поверхневих і підземних вод в зонах впливу деяких промислово-міських та аграрних об'єктів свідчать про надмірне техногенне навантаження на довкілля. При цьому погіршується стан ПВ, які є останнім екологічним резервом водозабезпечення людини. Погіршенню еколого-гідрогеологічного стану в південній частині України сприяє також порушення режиму експлуатації та охорони ПВ, що призвело у деяких районах цієї території до їх вичерпання і забруднення.

Характеристика основних водоносних горизонтів (ВГ) та водоносних комплексів (ВК), води яких використовуються для господарсько-питного водопостачання, а також їх кількісна оцінка наведена за матеріалами Причорноморського державного регіонального геологічного підприємства (ПричорноморДРГП) [48]. Крім того, використані дані Державної комісії України по запасах корисних копалин при Державному комітеті природних ресурсів України про балансові експлуатаційні запаси ПВ. Методи кількісної оцінки ГМР широко відомі і наведені в спеціальній літературі, відповідних інструкціях і нормативно-законодавчих документах.

При аналізі закономірностей просторового розподілу прогнозних ресурсів ПВ (ПРПВ) і експлуатаційних запасів ПВ (ЕЗПВ) використовувався метод кластерного аналізу, результати якого

відображені у вигляді схематичних карт. Для отримання загальної картини, що відображує територіальний розподіл ПРПВ і ЕЗПВ, був використаний кількісний показник ПРПВ і ЕЗПВ, приведений до одиниці часу, площі та одиниці населення.

Таким чином був сформований вектор, що включає три координати $X_i(x_1, x_2, x_3)$, де x_1 – ПРПВ і ЕЗПВ, тис. м³/д; x_2 – ПРПВ і ЕЗПВ, м³/д/км²; x_3 – ПРПВ і ЕЗПВ, м³/д/люд.

За даними ПричорноморДРГП (станом на 01.01.2005 р.) ПВ на території *Одеської області* експлуатувалися 5432 артезіанськими свердловинами, 208 – шахтними колодзями, 11 – джерельними каптажами; водовідбір з 4120 працюючих свердловин складав 207,38 тис. м³/д. Частка ПВ з M до 1,0 г/дм³ в загальному обсязі видобутку складала 59 – 64 %, з $M = 1,0 – 1,5$ г/дм³ – 14 – 18 %, з $M = 1,5 – 3,0$ г/дм³ – 21 – 25 %.

Слід зазначити, що за ДСанПіН 2.2.4-400-10 величина сухого залишку не повинна перевищувати 1000 мг/дм³ (в окремих випадках за погодженням з головним державним санітарним лікарем відповідної адміністративної території допускається 1500 мг/дм³), а фізіологічною повноцінністю мінерального складу вважається величина сухого залишку 200 – 500 мг/дм³. Згідно з вимогами ВООЗ до води вищої питної якості оптимальним вважається інтервал мінералізації 0,15 – 0,6 г/дм³, що в цілому відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

ПРПВ по території Одеської області розподілені нерівномірно. На рис. 7.4 показані особливості розподілу ПРПВ: показник x_1 в тис. м³/д – А, показник x_2 в м³/(д · км²) – Б, показник x_3 в м³/(д · люд.) – В. Наступним етапом був виконаний кластерний аналіз, на базі результатів якого було виділено 5 кластерів, що характеризують досліджувану територію Одеської області регіону за ступенем забезпеченості ПРПВ (рис. 7.4 – Г). До *першого кластеру*, тобто до найбільш забезпечених ПРПВ, віднесено південну частину Ренійського та Ізмаїльського районів, де розповсюджені ПВ алювіального пліоценового горизонту (величина ПРПВ тут складає 211,4 тис. м³/д); до *другого кластеру* віднесений Біляївський (ПРПВ – 78,80 тис. м³/д); до *третього кластеру* відносяться Ананьївський, Березівський, Великомихайлівський, Іванівський, Кодимський, Красноокнянський, Любашівський, Миколаївський, Фрунзівський, Ширяївський та Білгород-Дністровський райони (ПРПВ – 307,8 тис. м³/д); до *четвертого кластеру* входять Арцизький, Балтський, Котовський, Роздільнянський та Тарутинський райони (ПРПВ – 137,5 тис. м³/д); до *п'ятого кластеру* (районів з найменшою забезпеченістю питними ПВ) віднесені Болградський, Кілійський, Комінтернівський, Овідіопольський, Савранський, Саратський та Татарбунарський райони (ПРПВ – 65,0 тис. м³/д).



Рис. 7.4 – Розподіл прогнозних ресурсів підземних вод на території Одеської області.

Згідно до проведеного аналізу ЕЗПВ, їх розподіл по території Одеської області також не є рівномірним. На рис. 7.5 показано особливості розподілу ЕЗПВ: показник x_1 в тис. м³/д – А, показник x_2 в м³/(д · км²) – Б, показник x_3 в м³/(д · люд.) – В. На базі результатів кластерного аналізу також виділено 5 кластерів, що характеризують досліджувану територію Одеської області за ступенем забезпеченості ЕЗПВ (рис. 7.5 – Г). До *першого кластеру*, тобто до найбільш забезпечених ЕЗПВ, відноситься Ренійський район; до *другого кластеру* – Біляївський і Ізмаїльський райони; до *третього кластеру* – Арцизький, Іванівський, Татарбунарський, Фрунзівський та Білгород-Дністровський райони; до *четвертого кластеру* – Ананьївський, Балтський, Березівський, Великомихайлівський, Кодимський, Красноокнянський, Саратський та Ширяївський райони; до *п'ятого кластеру*, тобто до найменш забезпечених ЕЗПВ, відносяться Болградський, Кілійський, Комінтернівський, Котовський, Любашівський, Миколаївський, Овідіопольський, Роздільнянський, Савранський та Тарутинський райони.

Районування території за результатами кластерного аналізу ПРПВ і ЕЗПВ (рис. 7.4 – Г, 7.5 – Г) відрізняється від вихідних карт, отриманих на основі ранжування за окремими показниками (рис. 7.4 – А, Б, В і рис. 7.5 – А, Б, В), оскільки відповідає комплексному підходу, що відображує сумарну картину розподілу разом за трьома показниками, тобто з одночасним урахуванням загальної кількості ПРПВ і ЕЗПВ та їх розподілу за територією та густотою населення.

ПРПВ визначають потенційні можливості використання ПВ на конкретній території, які можуть бути в наступному розвідані і освоєні за допомогою експлуатаційних споруд. Станом на 1.01.2005 р. ЕЗПВ на території області були розвідані у кількості 405,01 тис. м³/д, тобто 51 % від величини ПРПВ.

Загальна величина ПРПВ по області складала 800,5 тис. м³/д, у т.ч. 38,63 % припадало на алювіальний плейстоцен-пліоценовий, 59,02 % на неогеновий, 0,65 % на палеогеновий, 1,32 % на крейдовий та 0,38 % на архей-протерозойський ВГ [48].

З огляду на гідрогеологічні особливості забезпеченості ПРПВ і можливості використання вод для господарсько-питного водопостачання на території Одеської області віділено декілька районів [48]: I – район переважного розповсюдження та використання ПВ тріщинної зони порід докембрію; II – район переважного розповсюдження та використання ПВ середньосарматських і крейдових відкладів; III – район переважного розповсюдження і використання прісних ПВ середньосарматських відкладів; IV – район розповсюдження та використання ПВ верхньосарматських і середньосарматських відкладів; IV-1 – підрайон розповсюдження і використання ПВ верхньосарматських, середньосарматських та алювіальних верхньопліоценових відкладів; V –

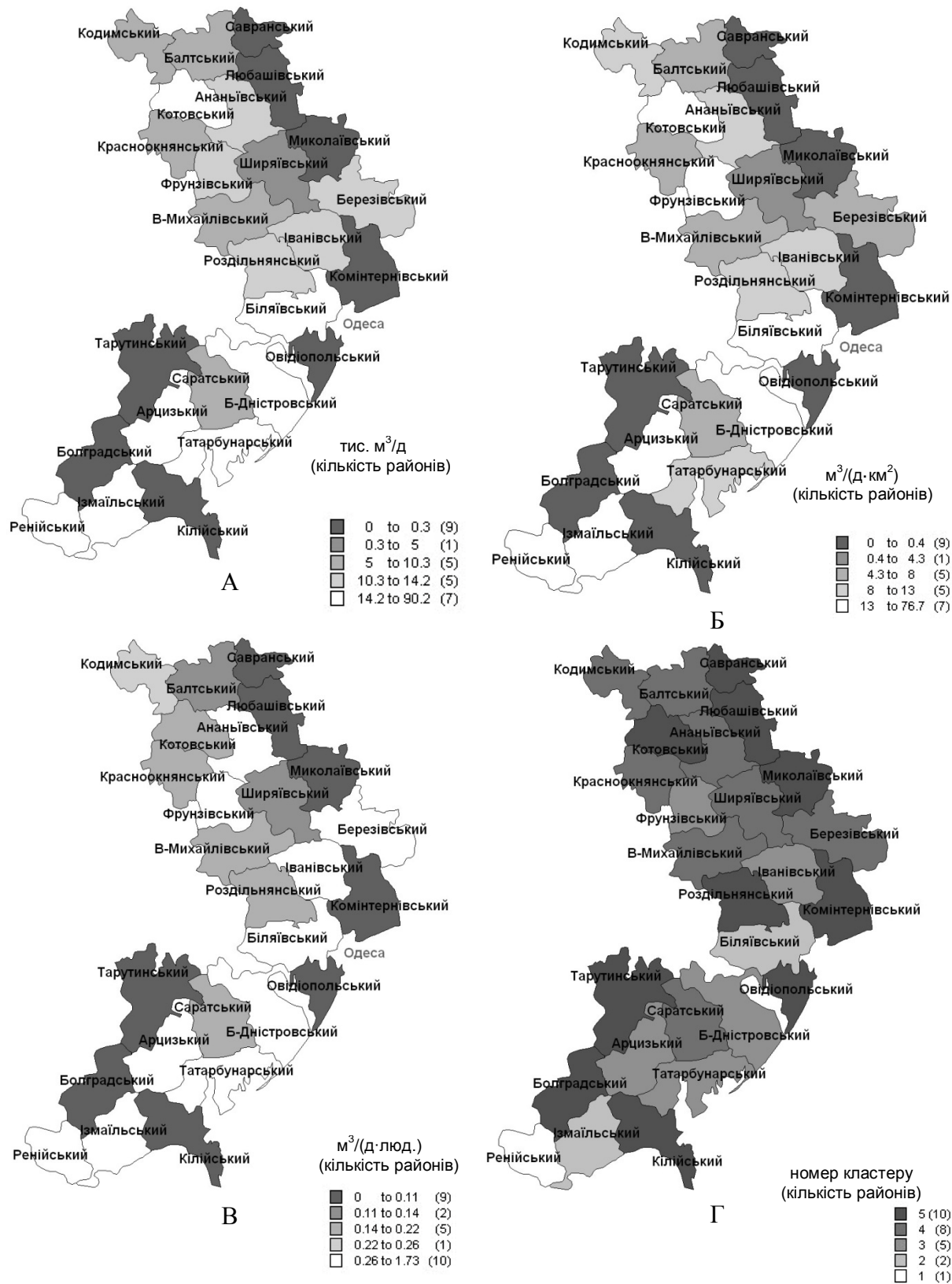


Рис. 7.5 – Розподіл експлуатаційних запасів підземних вод на території Одеської області.

район переважного розповсюдження і використання ПВ слабосолонуватих та солонуватих ПВ середньосарматських відкладів; VI – район переважного розповсюдження та використання ПВ алювіальних пліоценових відкладів р. Дунай. Okремо виділено площу розповсюдження ПВ неогенового комплексу з M більше 3 г/дм^3 , тобто не придатних для питного водопостачання.

Основним ВК, що експлуатується у межах області, є неогеновий ВГ у середньосарматських відкладах – у північній, центральній і південно-західній частинах області, верхньосарматських і понтичних – в центральних і південних районах області [48]. Прогнозні ресурси ПВ по неогеновому комплексу визначені в кількості $472,5$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$, у т.ч. $400,09$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$ з M до $1,5 \text{ г/дм}^3$; загальний водовідбір в середньому становив $217,81$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$ ($46,1 \%$). Другий за значенням ВГ – верхньопліоценовий алювіальний, приурочений до заплавної і терасових ділянок долин річок Дунай і Дністер. ПРПВ по алювіальному комплексу визначені в кількості $245,4$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$; загальний водовідбір в середньому становив $51,0$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$ ($20,6 \%$). ПВ палеогенових відкладів для питного водопостачання не використовуються; ПРПВ в кількості $5,2$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$ залишаються практично не освоєними. ВГ крейдових відкладів для питного водопостачання використовуються лише в Любашівському районі області. ПРПВ визначено в кількості $10,6$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$, у т.ч. $10,38$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$ з M до $1,5 \text{ г/дм}^3$; загальний водовідбір в середньому склав $0,28$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$ ($2,6 \%$). У крайніх північних та північно-східних районах області (Балтському, Савранському) експлуатуються ПВ, що містяться в тріщинній зоні кристалічних порід архей-протерозою. ПРПВ визначені в кількості $3,0$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$; загальний водовідбір в середньому $1,64$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$ ($54,8 \%$).

Балансові експлуатаційні запаси питних і технічних ПВ на 01.01.2010 р. в Одеській області за категоріями $A + B + C_1$ (по 25 родовищах) оцінюються в $486,310$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$, що в розрахунку на одного мешканця області становить приблизно $0,20 \text{ м}^3/\text{д}$ (за даними [48] – $0,27 \text{ м}^3/\text{д}$). Оскільки більша частина ПВ ($75 - 80 \%$) має M більш $1 - 1,5 \text{ г/дм}^3$, то ці показники лише приблизно визначають рівень забезпеченості населення водами питного призначення. Наприклад, у 2009 р. видобуток становив $36,069$ тис. $\text{м}^3/\text{д}$ ($7,42 \%$ від суми балансових ЕЗПВ категорій $A + B + C_1$), що складає лише $0,01 \text{ м}^3/(\text{д} \cdot \text{люд.})$, тобто нижче відповідного середнього показника по Україні. Недостатня забезпеченість якісними питними ПВ не дозволяє належним чином використовувати природно-рекреаційний потенціал окремих районів Одеської області (наприклад, розвитку активізації рекреаційної і санаторно-курортної діяльності в районі розташування Тузловської групи лиманів перш за все перешкоджає відсутність якісних питних вод).

Крім питних і технічних ПВ на території Одеської області розвідано та затверджено експлуатаційні запаси МВ. Затверджені балансові запаси

МВ станом на 01.01.2010 р. за відповідними категоріями складала: $A - 3419,0$, $B - 2795,5$, $C_I - 837,5$ м³/д. Сумарне значення по категоріях $A + B + C_I$ складає 7052 м³/д, що становить лише 1,45 % від суми балансових експлуатаційних запасів питних і технічних ПВ в Одеській області.

За даними 2014 р. [49] затверджено експлуатаційні запаси по 14 родовищах (24 ділянки) МВ у кількості 7088,1 м³/д, у тому числі за категоріями: $A - 3419,2$ м³/д, $B - 2831,4$ м³/д, $C_I - 837,5$ м³/д.

Отже, кількісна оцінка гідромінеральної складової природно-рекреаційного потенціалу Одеської області дозволяє зазначити, що: ПРПВ і ЕЗПВ господарсько-питного призначення розподілено вкрай нерівномірно, що обумовлено відмінністю структурно-геологічних і фізико-географічних умов їх формування; до найбільш забезпечених ПРПВ відноситься південна частина Ренійського та Ізмаїльського районів, а найменш забезпеченими є Болградський, Кілійський, Комінтернівський, Овідіопольський, Савранський, Саратський та Татарбунарський райони; до найбільш забезпечених ЕЗПВ відноситься Ренійський район, а до найменш забезпечених – Болградський, Кілійський, Комінтернівський, Котовський, Любашівський, Миколаївський, Овідіопольський, Роздільнянський, Савранський і Тарутинський райони; істотних змін балансових запасів питних і технічних ПВ, а також МПВ протягом останніх років не відмічено; основні частки ПРПВ і ЕЗПВ приурочено до ВГ неогенових відкладів [50].

За питомими показниками водних ресурсів (на одного мешканця) *Миколаївська область* займає одне із останніх місць серед областей України (середній показник забезпечення річним стоком на одного мешканця України у маловодний рік дорівнює 0,67 тис. м³/рік), тому особливе значення має забезпеченість області ГМР. За гідрогеологічними характеристиками Миколаївська область належить до Причорноморського артезіанського басейну і частково в північній частині до Українського кристалічного масиву. Територія Миколаївської області характеризується складними гідрогеологічними умовами формування ПВ, що обумовлено геолого-структурними особливостями, природно-кліматичними та техногенними факторами. ПВ залягають у відкладах різного віку, генезису і літологічного складу – від тріщинуватої зони кристалічного фундаменту до сучасних (голоценових) та плейстоценових. Прогнозні ресурси (запаси) ПВ основних водоносних горизонтів у межах Миколаївської області складають 441,6 тис.м³/д, у тому числі: з мінералізацією до 1,5 г/дм³ – 349,87 тис. м³/д (79,23 %); з M від 1,5 до 3,0 г/дм³ – 91,73 тис. м³/д (20,77 %). Розподіл ПРПВ по області складає 14,22 м³/д/км² (з M до 1,5 г/дм³) і 17,95 м³/д/км² (з M до 3,0 г/дм³). На одну особу населення області ПРПВ розподіляються відповідно 0,28 і 0,36 м³/д, а по адміністративних районах цей показник змінюється від 0,04 до 1,3 і від 0,06 до 1,5 м³/д. При цьому тільки в двох районах області – Новоодеському

і Миколаївському на одного мешканця доводиться прогнозних ресурсів з M до $1,5 \text{ г/дм}^3$ більше $1 \text{ м}^3/\text{д}$. З часу оцінки ПРПВ різко змінилося техногенне навантаження на геологічне середовище, що привело до скорочень, а в деяких випадках і повної ліквідації площ з M до $1,5 \text{ г/дм}^3$. Прісні ПВ (з M до $1,0 \text{ г/дм}^3$) поширені: в північно-західній частині Миколаївської області, а саме у зоні контакту Українського басейну тріщинних вод і Причорноморського артезіанського басейну (Кривоозерський, Врадіївський і Доманівський райони); в долині р. Південний Буг у районі міст Вознесенськ і Нова Одеса (Вознесенське і Новоодеське родовища ПВ) [51].

Територія Херсонської області також приурочена до Причорноморського артезіанського басейну. Основна частина прісних ПВ зосереджена, в основному, в неогеновому ВК – потужній товщі тріщинуватих вапняків з прошарками пісків, глин, мергелів сарматського, меотичного і потичного ярусів. Цей ВК повсюдно поширений на території області і забезпечую майже 100 % видобутку ПВ. Потужність водоносних порід складає від 5 – 10 до 50 – 60 м на правобережжі та від 5 – 10 до 200 м на лівобережжі Дніпра. Погіршення якості цих питних ПВ відбувається в результаті природних і антропогенних факторів [52]. В області розвідано та затверджено в експлуатаційні запаси питних та технічних ПВ по 18 родовищах (36 ділянок) та 5 родовищах мінеральних вод і одному родовищу промислових вод. Питні та технічні підземні води водопостачання розвідано по 18 родовищах. Загальна кількість ЕЗПВ складає 924,275 тис. $\text{м}^3/\text{д}$ (19 % від величини ПРПВ) з M до $1,5 \text{ г/дм}^3$. Станом на 01.01.15 р. експлуатується 14 родовищ із 18 (27 ділянок із 36). Водовідбір ПВ із експлуатаційних запасів в 2014 р. згідно наданих звітів склав 104,546 тис. $\text{м}^3/\text{д}$ (ступінь освоєння 11 %). Загальна кількість експлуатаційних свердловин на родовищах – 852, які розташовано на 376 водозаборах. У 2014 р. працювала 461 свердловина. Не задіяні в експлуатацію 9 ділянок: Голопристанська, Цюрупинська, Збур'ївська, Гопри 1, Підстепненська, Бериславська Східна, Вадимська 1, Східна та Тишківська. Кількість невикористаних запасів складає 819,75 тис. $\text{м}^3/\text{д}$ (89 % від загальної кількості). ПВ на родовищах видобуваються з різноманітною M , але при цьому кількісно переважає водовідбір з мінералізацією до $1,5 \text{ г/дм}^3$ (82 %). ПВ з M $1,5 - 3 \text{ г/дм}^3$ і більше 3 г/дм^3 у сукупності складає 18 %. Видобуток ПВ з M більше 3 г/дм^3 спостерігається тільки на ділянках Херсонського родовища. Із загального видобутку 104,546 тис. $\text{м}^3/\text{д}$, використано 78,947 тис. $\text{м}^3/\text{д}$ (76 %), скид без використання склав 25,599 тис. $\text{м}^3/\text{д}$ (24 %) [53].

Недостатня забезпеченість якісними питними ПВ окремих районів і областей ПЗП не дозволяє належним чином використовувати їх природно-рекреаційний потенціал. Крім того, необхідно урахувати якість ПВ питного призначення.

Для виробництва питної води слід надавати перевагу водам підземних джерел питного водопостачання населення, надійно захищених від біологічного, хімічного та радіаційного забруднень. Слід зазначити, що за запасами водних ресурсів із розрахунку на одиницю площі й на одного жителя Україна посідає одне з останніх місць у Європі.

Гігієнічну оцінку безпечності та якості питної води проводять не тільки за показниками епідемічної безпеки (мікробіологічними, паразитологічними), санітарно-хімічними (органолептичними, фізико-хімічними, санітарно-токсикологічними) та радіаційними показниками, але і за показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу (ФПМС) [54], нормативні значення яких складають: *загальна жорсткість* 1,5 – 7,0 ммоль/дм³; *загальна лужність* 0,5 – 6,5 ммоль/дм³; *йод* 20 – 30 мкг/дм³; *калій* 2 – 20 мг/дм³; *кальцій* 25 – 75 мг/дм³; *магній* 10 – 50 мг/дм³; *натрій* 2 – 20 мг/дм³; *сухий залишок* 200 – 500 мг/дм³; *фториди* 0,7 – 1,2 мг/дм³.

Огляд літературних даних підтверджує, що збалансованість мінерального складу питних вод є чинником, який істотно впливає на здоров'я населення [55 – 58]. Дослідження збалансованості мінерального складу питних вод на здоров'я людини дозволять обґрунтувати роль цього чиннику в формуванні промислово-міських агломерацій (ПМА) прибережної зони ПЗП, де проживає основна частина населення Одеської, Миколаївської та Херсонської областей.

Показники ФПМС питної води визначають адекватність її мінерального складу біологічним потребам організму. Вони засновані на доцільності врахування для ряду біогенних елементів не тільки максимально допустимих, а й мінімально необхідних рівнів їх вмісту у воді. Збалансованість мінерального складу питних вод є не тільки показниками якості питних вод, але й важливим чинником формування здоров'я населення, тому дослідження регіональних особливостей питного водопостачання в умовах прибережної зони ПЗП та з'ясування ролі водного чиннику у формуванні захворюваності населення, встановлення ролі різних комбінацій компонентів мінерального складу питної води у формуванні здоров'я споживачів питних вод є актуальною задачею.

Характеристика показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод із поверхневих та підземних джерел водопостачання наводиться за результатами досліджень: філії «Інфоксводоканал» за 2006 – 2007 рр. і 2010 – 2014 рр. та ДП «Український науково-дослідний інститут медицини транспорту Міністерства охорони здоров'я України» за 2001 – 2011 рр. (Одеська ПМА); МКП «Миколаївводоканал» за 2005 – 2014 рр. (Миколаївська ПМА); МКП «ВУВКГ м. Херсон» за 2015 р. (Херсонська ПМА). Крім того, було використано дані щодо окремих показників ФПМС питних вод із опублікованих джерел інформації.

Основним джерелом централізованого водопостачання м. Одеса та прилеглих районів є вода річки Дністер, а альтернативним джерелом водопостачання Одеської ПМА є пластові ПВ верхньосарматського ВГ, який залягає на глибинах приблизно 120 – 130 м. ПВ після очищення надаються споживачам через 15 бюветних комплексів (БК): БК-1 – вул. Гагаріна; БК-2 – парк Перемоги; БК-3 – 6-та станція Великого Фонтану; БК-4 – вул. акад. Глушка, 1; БК-5 – вул. марш. Жукова, 14; БК-6 – вул. 25-ої Чапаївської дивізії, БК-7 – вул. Рабіна, 1; БК-8 – вул. Дальницька, 25; БК-9 – сквер Старобазарний; БК-10 – сквер Мечникова; БК-11 – вул. Кримська, 71; БК-12 – сквер Михайловський; БК-13 – кінотеатр «Вимпел»; БК-14 – парк Горького; БК-15 – сквер Прохоровський. Щоденно близько 50 тис. мешканців Одеси споживають понад 20 м³ води із БК.

В БК м. Одеса застосовується технологія підготовки ПВ, яка складається із таких стадій очищення: 1) механіко-каталітичне фільтрування (окиснення Fe^{2+} , Mn^{2+} , H_2S , видалення дрібнодисперсних завислих речовин); 2) зворотно-осмотичне опріснення частини об'єму води (видалення Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- та мікроорганізмів); 3) змішування води, що пройшла зворотно-осмотичне очищення, з водою, яка пройшла механічне фільтрування, у певному співвідношенні, для доведення загальної жорсткості, сухого залишку, концентрації Na^+ , SO_4^{2-} та Cl^- до гігієнічних нормативів; 4) озонування води, яка збалансована за мінеральним складом, для забезпечення мікробіологічної якості води, дезодорації, окиснення органічних і неорганічних речовин, дегазації води та насиченням її O_2 ; 5) адсорбційне очищення озонованої води на фільтрах з активованим вугіллям, в результаті чого виділяються O_3 , окиснені органічні та деякі неорганічні сполуки; 6) вторинне озонування води перед подачею споживачам [59].

Графіки середньомісячних значень показників ФПМС питних вод з БК м. Одеса, що були побудовані за даними досліджень 2006 – 2007 рр., показують більш складний характер розподілу в порівнянні з аналогічними графіками для водопровідної води [58, 60]. Можливо, що характер розподілу значень показників ФПМС питних ПВ багато в чому залежить від складових масиву інформації, тобто від даних по конкретному показнику з різних БК. При цьому необхідно враховувати природну гідродинамічну і гідрогеохімічну зональність ПВ, режимні умови та інші фактори.

У зв'язку з цим інтерес представляють дані про середньорічні значення деяких показників ФПМС підземних вод із БК м. Одеса до та після очищення (рис. 7.6, за даними [59]).

Значення деяких показників (жорсткість, лужність) у 2015 р. в окремих БК (2, 4, 13, 14) істотно не відрізняються від середніх значень, наведених на рис. 7.6. Сезонні коливання характерні для значень таких показників підземних вод, як загальна жорсткість, концентрація Ca^{2+}

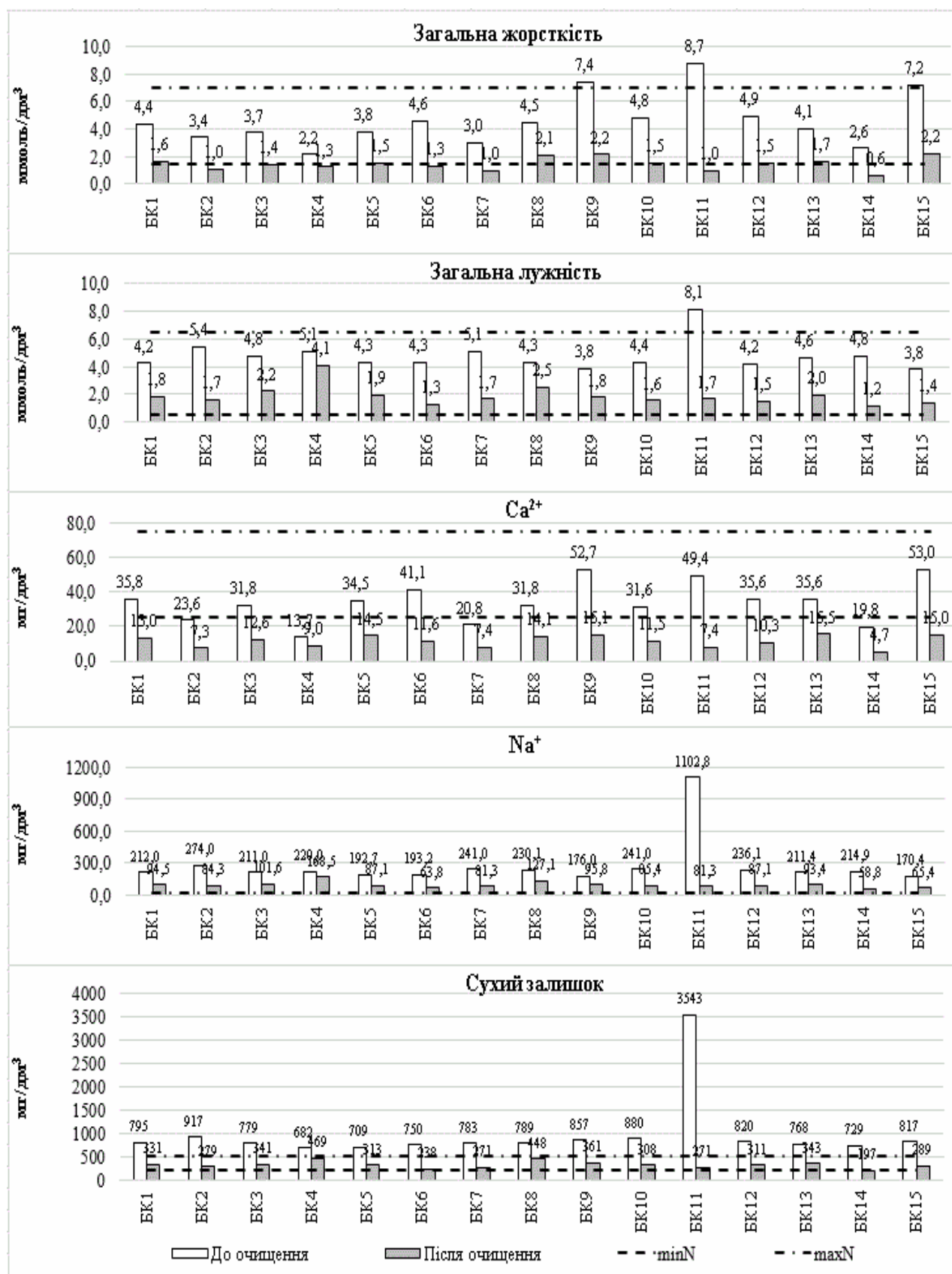


Рис. 7.6 – Середньорічні (2001 – 2010 рр.) значення деяких показників фізіологічної повноцінності мінерального складу підземних вод із боветних комплексів м. Одеса.

(довірча ймовірність α становить 70 – 50 % і менше), а найбільш постійні значення відзначені для лужності і концентрації Na^+ (довірча ймовірність α становить 90 % і більше). Ступень очищення ПВ звичайно коливається у межах 19,5 – 76,2 % (залежно від якості вихідної води), за виключенням ПВ з *БК-11*, де ступень очищення складає 96,8 – 99,2 %, тобто солонувата ПВ повністю опріснена [59].

На території Миколаївської ПМА також експлуатується понад 70 артезіанських свердловин, воду яких незначна частка населення використовує для господарсько-питних цілей. За сухим залишком, загальною жорсткістю та іншим показникам ФПМС підземні води звичайно перевищують максимальну норму (табл. 7.3).

Таблиця 7.3 – Деякі показники фізіологічної повноцінності мінерального складу води із окремих свердловин м. Миколаїв за даними [61]

Показник	Свердловини, №					
	1	2	3	4	5	6
Сухий залишок (мінералізація), мг/дм ³	3328↑	1976↑	1585↑	3709↑	2824↑	6073↑
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	13,2↑	4,5	2,6	15,1↑	10,5↑	24,0↑

Примітка: 1 - свердловина за адресою вул. Слов'янська, 62; 2 - вул. Ярославська, 8; 3 - вул. Примакова, 28; 4 - вул. Фурманова, 89; 5 - пер. Торговий, 17; 6 - вул. Західна, 6.

Якщо Одеська і Миколаївська ПМА віддалені від поверхневих джерел водозабезпечення – великих річок (Одеська – 40 км від Дністра, Миколаївська – 73 км від Дніпра), то Херсонська ПМА розташована на правому високому березі Дніпра, але, незважаючи на доступність до поверхневих вод, її водопостачання ґрунтується на ПВ. Міське комунальне підприємство «Виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства м. Херсон» (МКП «ВУВКГ м. Херсон») надає послуги щодо водопостачання та водовідведення. Забезпечення мешканців міста якісною питною водою відбувається за рахунок ПВ верхньосарматського ВГ. Загальна кількість водозабірних свердловин глибиною 80 – 100 м – понад 150, але лише приблизно 50 % із них є діючими. ПВ надходять в водопровідну мережу протяжністю понад 820 км. Слід зазначити, що понтичний ВГ, який до кінця 1960 років використовувався для скидання господарсько-побутових стоків, є джерелом забруднення, оскільки забруднені води по затрубному простору свердловин, непридатних для експлуатації, перетікають у верхньосарматський ВГ. ПВ верхньосарматського ВГ забруднені нітратами (до 250 мг/дм³ за норми 45 мг/дм³).

У Херсонській ПМА водопостачання здійснюється комплексом споруд, що відповідають задачі водопостачання, тобто одержання води з природних джерел, її очищення, транспортування і подачу споживачам: свердловини; станції першого підйому для подачі води на очисні споруди; очисні споруди (відстійники, фільтри); резервуари чистої води (РЧВ); станції другого підйому (які подають воду до місця водопостачання); водонапірні резервуари (водонапірні вежі); розгалужена вулична мережа з колонками, будками, пожежними гідрантами; водоводи; дворові відгалуження; будинкове обладнання. Із свердловин, що розташовані на території шести насосних станцій та групових водозаборів, занурювальні насоси, які встановлено у кожній свердловині, системою водогонів 1-го підйому подають воду в РЧВ насосних станцій водопроводу (НСВ), звідки насосами, що встановлені в машинному залі насосних станцій, вода подається у розподільчу мережу міста. При заборі води з підземних джерел у схемі водопостачання відсутні очисні споруди, тому що ПВ не мають потреби в очищенні. Знезараження води здійснюється рідким хлором на хлораторних станціях НСВ 1, 2, 4, гіпохлоритом натрію на НСВ-3 та ультрафіолетовим випромінювачем в мікрорайоні «Корабел». В системі водопостачання задіяно також 83 локальні свердловини, які розташовані в місті та прилеглих селищах, подають воду безпосередньо у водопровідну мережу для водопостачання окремих груп будинків.

Початок інтенсивного освоєння верхньоміоценового ВК району басейну Дніпра в межах Херсонської області приходить на 1965 – 1975 рр., коли було пробурено велику кількість водозабірних свердловин. За результатами обстеження діючих водозабірних свердловин в рамках виконання робіт з пошуків і розвідки питних ПВ у 2002 – 2010 рр. визначено, що за середніми значеннями показників в часі відбулася зміна гідрогеохімічного типу ПВ від прісних сульфатно-гідрокарбонатно-хлоридних кальцієво-магнієво-натрієво-калієвих до солонуватих, сульфатно-хлоридних натрієво-калієво-магнієвих [62]. Протягом цього часу визначено також зміни і деяких показників ФПМС підземних вод (табл. 7.4).

Таблиця 7.4 – Деякі показники ФПМС підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу басейну Дніпра в межах Херсонської області за даними [62]

Найменування показника	1965 - 1975 рр. (n = 62)	2002 - 2010 рр. (n = 30)
Сухий залишок (мінералізація), мг/дм ³	930,0	2120,0↑
Кальцій, мг/дм ³	70,4	149,3↑
Магній, мг/дм ³	62,0↑	151,4↑
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	8,9↑	20,0↑
Натрій, мг/дм ³	169,7	312,6↑

На жаль, ці дані відображують зміни деяких показників ФПМС підземних вод не за окремими водоносними горизонтами, а за їх комплексом.

За даними по окремих свердловинах м. Херсон значення загальної жорсткості коливається від 7,1 (ВО «Холодильник») до 38,8 ммоль/дм³ (вул. Червоноармійська, 2-а), середнє значення ($n = 25$) – 11,2 ммоль/дм³, тобто набагато вище максимальної фізіологічної норми (7,0 ммоль/дм³). Але в окремих свердловинах значення загальної жорсткості у межах 7,1 – 9,8 ммоль/дм³, що декілька нижче нормативу для питної води з колодязів та каптажів ($\leq 10,0$ ммоль/дм³). Значення сухого залишку коливається від 1026,6 (вул. Комсомольська, 66-а) до 4815,5 мг/дм³ (вул. Червоноармійська, 2-а), середнє значення ($n = 15$) – 2260,0 мг/дм³, тобто набагато вище максимальної фізіологічної норми (500,0 мг/дм³). Але в окремих свердловинах значення загальної жорсткості у межах 1026,6 – 1246,8 мг/дм³, що декілька нижче нормативу для питної води з колодязів та каптажів ($\leq 1500,0$ мг/дм³) [54].

У ПВ верхньосарматського ВГ на території Одеси зафіксовано підвищені концентрації заліза, бору та бромю, які не входять до переліку показників ФПМС питної води [54], але відносяться до есенціальних (залізо) і умовно есенціальних (бор, бром) мікроелементів [63]. Від надлишку заліза (Fe^{2+}) позабавляються шляхом механіко-каталітичного фільтрування. У ПВ до очищення середній вміст бору варіює від $0,64 \pm 0,05$ (БК-6) до $5,22 \pm 0,18$ мг/дм³ (БК-6). Вміст бромю (бромід-аніону) коливається від 0,10 (БК-15) до 2,0 мг/дм³ (БК-11). Після очищення ПВ концентрації бору і бромю нижче значення ГДК (відповідно $\leq 0,5$ мг/дм³ та $\leq 2,5$ мг/дм³), але на всіх БК періодично спостерігаються наднормативні значення, оскільки ефективність видалення бору за допомогою існуючої технології складає 20 – 65,42 %, а бром-аніону - 21,74 – 90,16 %, а тому доцільне позбавлення від бору та бромю методом зворотного осмосу у два ступені або послідовно електродіалізом і зворотним осмосом [59]. Це важливо тому, що надлишок бору в природному середовищі є причиною ендемічного захворювання травного каналу людей і тварин, що супроводжується ентеритом, діареєю, зниженням маси тіла, загальною слабкістю, порушенням засвоєння вуглеводів і білків [63, 64], а надлишок бромю сприяє розвитку хворіб системи кровообігу, придушенню функції щитовидної залози та блокуванню надходження до неї йоду.

Якщо ПВ з більшості свердловин Миколаївської і Херсонської ПМА характеризуються наднормативними значеннями загальної жорсткості, то на усіх БК Одеської ПМА підземні води до очищення характеризувалися середніми значеннями загальної жорсткості в межах нормативного діапазону, за винятком БК-9, 11, 15, де величина цього показника була дещо вища за нормативний максимум (див. рис. 7.6). Після очищення ПВ середнє значення жорсткості в 8-ми БК були в межах норми, а в інших БК

нижче мінімальної норми (*minN*). Ці дані опосередковано вказують на вміст кальцію і магнію (але не на їх співвідношення) в ПВ, що використовуються в питних цілях в більшості *БК*. Магній і, можливо, кальцій надходять в організм людини переважно у складі питної води. При вживанні жорстких питних вод порушується процес всмоктування жирів у кишечнику, що обумовлено утворенням кальцій-магнієвих нерозчинних мив при омиленні жирів. За думкою деяких авторів [65], підвищена жорсткість питних вод сприяє підвищенню хвороб системи кровообігу. За матеріалами ВООЗ епідеміологічні дослідження, що проводилися в різних країнах протягом останніх 50 років, показали, що існує зв'язок між зростанням кількості хвороб системи кровообігу з наступним летальним результатом і споживанням м'якої ПВ [55], але є низка робіт, в яких мова йде про те, що такі показники ПВ, як жорсткість, вміст кальцію і магнію не впливають на захворюваність хворобами системи кровообігу [56]. Для м'яких питних вод іноді характерний високий природний вміст натрію, однак його надлишок служить додатковим чинником розвитку деяких форм гіпертонічної хвороби.

Під загальною лужністю розуміють суму гідрокарбонат- (HCO_3^-), карбонат- (CO_3^{2-}) і гідроксид-іонів (OH^-) та аніонів слабких кислот. У більшості природних вод звичайно переважають гідрокарбонат-іон. Загальна лужність не входить до числа жорстко обмежених за своїм значенням санітарно-хімічних показників якості питної води, але відноситься до показників ФПМС [54]. Середні значення загальної лужності в ПВ всіх *БК* м. Одеса як до, так і після очищення знаходяться в межах нормативного діапазону (див. рис. 7.6), що є позитивним фактором формування здоров'я населення. Незначне перевищення нормативного значення загальної лужності відмічено лише для підземної води *БК-11* до очищення. Відомо, що використання лужних питних вод сприяє підвищенню показника тривалості життя населення на 20 – 30 %.

Концентрація кальцію в ПВ в *БК* м. Одеса протягом 2006 – 2007 рр. знаходилася в межах діапазону його нормативних значень, тобто не досягала рівня мінімальної норми (*minN*) [58, 60, 66]. Така ж картина спостерігається за середньорічними значеннями за 2001 – 2010 рр., за виключенням *БК-7*, 14 (див. рис. 7.6), але після очищення концентрації Ca^{2+} у воді всіх *БК* нижче мінімальної норми (*minN*).

У ПВ верхньоміоценового водоносного комплексу басейну Дніпра (в межах Херсонської області) за даними 1965 – 1975 рр. вміст кальцію був у межах норми, але за даними 2002 – 2010 рр. майже в 2 рази перевищував максимальну норму (75 мг/дм³). Широко поширена думка, що наявність кальцію у ПВ сприяє затвердінню артерій, утворенню каменів у нирках і захворюванню печінки, фактичними даними не підтверджується. Кальцій, що має високу фізіологічну активність, виконує в організмі різноманітні функції, такі як формування кісткової тканини,

мініралізація зубів, регуляція внутрішньоклітинних процесів, регуляція процесів нервової провідності та м'язових скорочень, підтримання стабільної серцевої діяльності. Надлишок кальцію в організмі може бути причиною артрити, остеодистрофії, остеопорозу, м'язової слабкості та ін. Дефіцит кальцію є причиною 147 захворювань (остеопороз, тахікардія, аритмія, побіління рук і ніг, ниркова та печінкова кольки, підвищена дратівливість тощо). Наприклад, остеопороз – захворювання, що посідає 10 місце за смертністю серед дорослого населення, обумовлене нестачею кальцію в організмі [55].

Вміст магнію у ПВ із БК м. Одеса в листопаді – грудні 2006 р. і січні – березні 2007 р. (аналогічно значенню загальної жорсткості) досить незначно перевищував величину мінімальної норми (*minN*) [58, 60, 66]. Магній є найважливішим внутрішньоклітинним елементом. Нормальний рівень магнію в організмі необхідний для забезпечення багатьох життєво важливих процесів; магній зміцнює імунну систему. Надмірна кількість магнію спричиняє послаблювальний ефект. Зі зниженням концентрації магнію в крові спостерігаються симптоми збудження нервової системи аж до судом. Зменшення вмісту магнію в організмі призводить до збільшення вмісту кальцію, надмірна кількість магнію – до дефіциту кальцію і фосфору. Оскільки основна частина магнію потрапляє в організм людини з продуктами харчування, то питання щодо значення концентрації магнію в питних водах є дискусійним, але така форма магнію характеризується вищим ступенем біонакопичення, ніж магній з продуктів харчування. Припускають, що вміст магнію в питних водах може бути вирішальним для тих людей, які споживають його в незначних кількостях з продуктами харчування, але п'ють воду з високим вмістом магнію. Виявлено зв'язок між вмістом магнію у воді й серцевому м'язі, у скелетному м'язі й коронарних артеріях [55].

Що стосується концентрації *натрію*, то простежується явне перевищення величини максимальної норми (*maxN*) як до очищення, так і після очищення ПВ протягом усього періоду спостережень у всіх міських агломераціях, що досліджується (див. рис. 7.6, табл. 7.3, 7.4). Якщо розглядати вміст Na^+ як фізико-хімічних показників безпечності та якості питної води, то водопровідна вода і вода із БК відповідають вимогам (≤ 200 мг/дм³) [54]. Відомо, що натрій відіграє важливу роль у процесі внутрішньоклітинного і міжклітинного обмінів. Співвідношення натрію і калію виконує два важливих взаємопов'язаних процеси: вони підтримують постійний осмотичний тиск і постійний обсяг рідини. Споживання натрію у великій кількості веде до втрати калію. Тому збалансоване надходження в організм цих речовин (Na^+ і K^+) є особливо важливим. Основне призначення Na^+ – підтримання водно-сольового балансу в клітинах людського організму, нормалізація нервово-м'язової діяльності та функції нирок. Крім того, натрій зберігає мінеральні речовини в крові в

розчинному стані. Надлишок натрію може бути причиною підвищеної збудливості, вразливості, гіперактивності. У деяких випадках можлива надмірна спрага, невластива даній людині пітливість і часте сечовипускання. Більша частина натрію входить до складу хлоридів, а тому підвищений вміст натрію корелюється з підвищеною мінералізацією питних вод.

Сухий залишок – це кількість розчинених речовин, переважно мінеральних солей, в 1 дм³ води. На переважній частині Одеської агломерації води верхньосарматського ВГ прісні і слабосолонуваті. Найбільш мінералізовані води приурочено до ділянок, розташованих на північ від району Пересипу, підтвердженням чого є найбільш високе значення сухого залишку (майже 4 г/дм³) у воді з свердловини *БК-11*. Крім підвищеної мінералізації, для такого типу ПВ характерно підвищені значення жорсткості, лужності, натрію, тому їх використання в питних цілях можливо лише після додаткового очищення. Після очищення ПВ всіх досліджуваних *БК* характеризуються середніми значеннями сухого залишку в межах нормативного діапазону. За значенням сухого залишку ПВ із вивчених свердловин м. Миколаїв звичайно перевищують максимальні норми (див. табл. 7.3). ПВ верхньоміоценового ВГ м. Херсон також характеризуються істотним перевищенням максимальної норми (*max N*). Питна вода з підвищеною мінералізацією впливає на секреторну діяльність шлунку, порушує водно-сольовий баланс, що призводить до різних несприятливих фізіологічних відхилень в організмі (перегріву в спекотну погоду, порушення почуття втамування спраги, збільшенню гідрофільності тканин, зміні секреції шлунку, посиленню його моторної функції і перистальтики кишечника тощо). З іншого боку, тривале вживання маломінералізованої води може призвести до деяких несприятливих фізіологічних порушень в організмі (зокрема, до зменшення вмісту хлоридів в тканинах і ін.) [65].

Відомо, що значний вміст хлоридів натрію і кальцію надає воді солоний смак, сульфатів і хлоридів магнію надає гіркий смак. Внаслідок неприємного смаку зменшується вживання води. В експериментальних дослідженнях, проведених за участю волонтерів, було встановлено, що кількість води, вживаної ними для втамування спраги, залежало від ступеня її мінералізації: при мінералізації 500 мг/дм³ кількість випитої води дорівнювало 92 %, 1000 мг/дм³ – 49 %, 2000 мг/дм³ – 13 % добової потреби в питній воді. З розвитком технології опріснення солоних вод для питних потреб виникла проблема гігієнічного нормування нижньої межі мінералізації. Відомо, що вода з низькою мінералізацією (50 – 100 мг/дм³) неприємна на смак. Її тривале вживання може викликати порушення водно-електролітного балансу та обміну мінеральних речовин. Нижньою межею мінералізації, при якій гомеостаз організму підтримується адаптивними реакціями, є 100 мг/дм³. Оптимальний рівень мінералізації

питної води становить 200 – 400 мг/дм³. При цьому мінімальний вміст кальцію повинен бути не менше 25 мг/дм³, магнію 10 мг/дм³. Вода з сухим залишком 100 – 300 мг/дм³ вважається задовільної мінералізації, 500 – 1000 мг/дм³ підвищеної, але допустимої мінералізації [67].

Концентрація *фторидів* у ПВ міських агломерацій ПЗП не досягає рівня мінімальної норми (*minN*). Фізіологічна роль фторидів полягає в його пластичній функції, участі в кровотворенні, регуляції процесів імуногенезу, функції ендокринних залоз, розвитку колагену, кісткової та хрящової тканини. Дефіцит фторидів вважається основною причиною карієсу та виникнення гіпофторозу (запізніле прорізання зубів, фторзалежний остеопороз тощо). Концентрація *F* в воді менше ніж 0,5 мг/дм³ є однією із основних причин карієсу зубів. Вважається, що концентрація *F* в питній воді понад 1,5 – 2 мг/дм³ є також шкідливою для здоров'я населення. При вживанні води з концентрацією $F \geq 5$ мг/дм³ флюороз виникає практично в усього населення. Якщо в умовах помірного клімату вживання питної води з концентрацією *F* 4 – 8 мг/дм³ не викликає симптомів кісткового флюорозу, то в умовах субтропічного і тропічного клімату концентрація фторидів понад 5 мг/дм³ викликає остеопороз і деформацію скелета. Основна частка фтору надходить в організм людини з водою та харчовими продуктами (хліб, риба, м'ясо, чай тощо). Додатково фториди можуть надходити в організм також із зубними пастами [68]. Оскільки фтор є мікроелементом, для якого характерний відносно різкий перехід від фізіологічно корисних концентрацій до концентрацій, що викликають токсикоз, то у вітчизняній і зарубіжній літературі наводяться переконливі аргументи, як прихильників, так і супротивників фторування питної води, а також щодо використання фторованих зубних паст.

В результаті проведених досліджень можна зробити наступні висновки: 1) відхилення від нормативних значень характерні практично для всіх показників збалансованості мінерального складу ПВ вивчених міських агломерацій, але після їх очищення у ПВ істотно знижуються концентрації Ca^{2+} , Mg^{2+} і Na^+ , що ще більше провокує розвиток захворювань, зумовлених дефіцитом цих елементів; 2) шляхом додаткового очищення ПВ проблема збалансованості мінеральних компонентів питних вод вирішується лише частково, а в деяких випадках навіть посилюється; 3) концентрація фторидів у питних водах не досягає рівня мінімальної норми, що вимагає обґрунтування доцільності їх фторування, використання фторованих зубних паст й інших засобів профілактики карієсу зубів та інших захворювань серед широких верств населення; 4) довготривале споживання питних вод, які характеризуються дисбалансом їх мінерального складу, може бути одним із негативних чинників впливу на здоров'я населення, а тому необхідне проведення подальших спеціальних досліджень.

7.5 Природно-заповідна складова рекреаційного потенціалу

Природно-заповідний фонд (ПЗФ) *Одеської області* станом на 01.01.2015 р. мав в своєму складі 123 територій та об'єктів, загальна площа яких становить 159976,177 га. З урахуванням того, що 12 об'єктів загальною площею 9133,25 га знаходяться у складі природно-заповідних територій, фактично займана площа природно-заповідного фонду в області становить 150842,927 га. Відношення площі ПЗФ до площі *Одеської області* 4,57 %. Кількість природних об'єктів державного значення складає 13 (біосферні заповідники – 1, національні природні парки – 2, заказники – 8, пам'ятки природи – 2), а місцевого – 80 (регіональні ландшафтні парки – 2, заказники – 31, пам'ятки природи – 47) [48]. Об'єкти ПЗФ розподілені вкрай нерівномірно по території *Одеської області*. Найбільш перспективними для рекреації в *Одеській області* є Дунайський біосферний заповідник, національні природні парки (НПП) «*Тузловські лимани*» та «*Нижньодністровський*».

За станом на 01.01.2015 р. фактична площа ПЗФ *Миколаївської області* становить 75450,27 га, кількість об'єктів ПЗФ – 141, з них 8 загальнодержавного значення, а показник заповідності становить 3,07 %. До складу територій інших об'єктів ПЗФ без зміни категорії входять 16 об'єктів. Кількість природних об'єктів державного значення складає 6 (природні заповідники – 1, біосферні заповідники – 1, національні природні парки – 2, заказники – 1, пам'ятки природи – 1), а місцевого – 102 (регіональні ландшафтні парки – 5, заказники – 54, пам'ятки природи – 43) [50]. *Миколаївська область* володіє високим рекреаційно-туристичним потенціалом, перспективним напрямком його розвитку є екологічний туризм. Привабливими для екологічного туризму є національні природні парки «*Білобережжя Святослава*», «*Бузький гард*» та регіональні ландшафтні парки (РЛП) «*Тилігульський*», «*Приінгульський*» [53].

ПЗФ фонд *Херсонської області* має у своєму складі 79 територій та об'єктів загальною площею 224171,00 га, в тому числі 13 об'єктів загальнодержавного значення 213 882,76 га і 66 об'єктів місцевого значення 10288,24 га. Відношення площі ПЗФ до площі області (показник заповідності) складає 7,88 %. Для більшості країн ЄС цей показник становить 10 – 15 %. Територія *Херсонщини* в розрізі адміністративних одиниць характеризується дуже нерівномірним рівнем та структурою заповідання, а також кількістю і статусом природоохоронних територій та об'єктів. Так, ПЗФ *Херсонської області* налічує 7 категорій територій та об'єктів: біосферний заповідник «*Асканія-Нова*» та *Чорноморський біосферний заповідник*; *Азово-Сиваський національний природний парк* і національні природні парки «*Джарилгацький*» та «*Олешківські піски*»; 7 заказників загальнодержавного та 13 заказників місцевого значення; 30

пам'яток природи; 10 заповідних урочищ [53]. Херсонщина має певний потенціал забезпечення потреб будь-якої з трьох форм рекреації (відпочинок, оздоровлення, туризм) за межами прибережної смуги. Значну увагу викликає можливість використання з цією метою об'єктів ПЗФ. Досвід зарубіжних країн свідчить про те, що таке поєднання функцій, з першого погляду суперечливе, має певний сенс. Воно сприяє популяризації і зростанню авторитету самих ПЗФ, надаючи їм більшої соціальної значущості і корисності в очах пересічного громадянина, а рекреаційне навантаження сприятиме покращенню стану територій, що охороняються, завдяки використанню частки коштів, які витрачаються рекреантами, на їх охорону [53].

На сучасному етапі важливим природоохоронним завданням є не лише переведення в ПЗФ більшої кількості збережених природних об'єктів (територій), але й забезпечення функціональних зв'язків між ними, а це гарантує збереження та відтворення унікальних природних комплексів і створення умов для розвитку екологічно орієнтованих форм рекреації. Відповідно до Закону України «Про природно-заповідний фонд України» природні та інші ресурси території та об'єкти ПЗФ України можуть використовуватися для відпочинку, в лікувально-оздоровчих та інших цілях у порядку надання рекреаційних послуг.

Постановою КМУ від 28.12.2000 р. № 1913 «Про затвердження переліку платних послуг, які можуть надаватися бюджетними установами природно-заповідного фонду» та змінами до неї у відповідності до Постанови від 2 червня 2003 р. № 827 «Про внесення змін до переліку платних послуг, які можуть надаватися бюджетними установами природно-заповідного фонду» затверджено перелік платних послуг, які можуть надаватися бюджетними установами ПЗФ, незалежно від їх підпорядкування. Рекреаційна діяльність на території НПП має організовуватись спеціальними підрозділами адміністрації парків, а також іншими підприємствами, установами та організаціями на підставі угод з адміністрацією парку.

Закон України «Про курорти» у статті 6 «Природні лікувальні ресурси» відносить до природних лікувальних ресурсів мінеральні і термальні води, лікувальні грязі та озокерит, ропу лиманів та озер, морську воду, природні об'єкти і комплекси із сприятливими для лікування кліматичними умовами, придатні для використання з метою лікування, медичної реабілітації та профілактики захворювань.

Результатами багаторічних комплексних досліджень Українським НДІ медичної реабілітації та курортології засвідчено, що території ПЗФ (насамперед, НПП) мають величезний природний курортно-рекреаційний потенціал. До чинників, що можуть визначати природно-рекреаційний потенціал територій ПЗФ, віднесено: мінеральні води, пелоїди, лікувальні глини, клімат, ландшафтні, фауністичні, флористичні чинники. Організація

центрів санаторного лікування, медичної та соціально-психологічної реабілітації на територіях НПП буде сприяти створенню і удосконаленню лікувально-оздоровчої інфраструктури, активізації рекреаційно-туристичної діяльності та підвищенню ефективності функціонування заповідних територій [69].

ПІСЛЯМОВА

Чорноморське узбережжя України охоплює адміністративні межі Одеської, Миколаївської та Херсонської областей. З урахуванням того, що Чорне море впливає на кліматичні умови південного узбережжя України, то більшу частину території вказаних областей можна розглядати як прибережну зону ПЗП. Внаслідок техногенного впливу на атмосферне повітря, природні води, ґрунтовий покрив, геологічне середовище та біоту знижується рекреаційна цінність і загальна екологічна ситуація в межах окремих територій (акваторій).

У геологічному відношенні досліджувана територія належить до Східно-Європейської доріфейської платформи і знаходиться в межах Причорноморської крейдово-кайнозойської западини, накладеної на структури платформи. У структурно-тектонічному відношенні територія ПЗП належить до південного та частково до південно-західного схилу Східно-Європейської платформи, яка має дворівневу будову: докембрійський кристалічний фундамент і платформний чохол. Фундамент складений із інтенсивно дислокованих утворень архей-ранньопротерозойського віку, верхній же структурний рівень (покривний чохол) – із відкладів венду, палеозою, мезозою та кайнозою.

Щодо геоморфологічної приналежності, то територія досліджень знаходиться в межах Причорноморської низовини, яка відноситься до рівнинно-платформної морфоструктури, відповідає платформній геоструктурі – однойменній (Причорноморській) тектонічній западині і є успадкованою стосовно основної геоструктури. Сучасний геоморфологічний вид прибережної зони ПЗП був сформований у неоген-четвертинний період на фоні інтенсивних та диференційованих неотектонічних рухів.

У гідрогеологічному відношенні північно-західне узбережжя Чорного моря відноситься до Причорноморського артезіанського басейну. Основні водоносні горизонти розвинені в породах крейдової, палеогенової, неогенової та антропогенової систем. Невитриманість відкладів у розрізі і часте чергування зумовило утворення великої кількості ізольованих ВГ. Областю живлення ПВ Причорноморського артезіанського басейну є схил Українського щита, а також відроги Подільської височини. Основне живлення ПВ здійснюється завдяки інфільтрації атмосферних опадів. Додаткове джерело живлення пов'язане з інтенсивною водогосподарською діяльністю (зрошення, скидання в геологічне середовище промислових і комунальних стоків та ін.).

Особливості клімату прибережної зони ПЗП пояснюють її широтним розміщенням (47 – 45° півн. ш.), що обумовлює значне надходження тепла від Сонця, місцеположенням близько до Атлантичного океану та фізико-

географічними умовами Причорноморської низовини. Важливу роль у формуванні клімату відіграє також і мікроклімат; він проявляється неоднорідністю горизонтальних та вертикальних градієнтів кліматологічних показників, які виникають внаслідок складної взаємодії діяльної поверхні у системі природних і перетворених ландшафтів.

Гідрографічну мережу ПЗП формують басейни великих річок – Дунаю, Дністра, Південного Бугу і Дніпра. Для прибережної зони ПЗП характерні також різноманітні природні та штучні водні об'єкти (річки, озера, лимани, канали, водоводи, ставки тощо).

До ПЗЧМ надходить стік трьох основних річок, що впадають у Чорне море: Дунаю, Дністра та Дніпра. Стан і якість ПЗЧМ пов'язані з евтрофуванням шельфових вод та забрудненням морського середовища токсичними речовинами. ПЗЧМ перебуває під безпосереднім впливом прибережних антропогенних джерел, пов'язаних з діяльністю портів, промислових підприємств, комунально-побутових та сільських господарств. Найбільш потужними джерелами антропогенного забруднення є річковий стік і берегові точкові джерела, до яких, у першу чергу, відносяться скиди стічних вод різних суб'єктів господарювання, а також морські порти. Всі ці антропогенні джерела забруднення та природні фактори (режими температури, солоності, атмосферних опадів, вітру, течій та ін.) обумовлюють формування гідрохімічного режиму вод і впливають на стан морської екосистеми.

Генетична складова ґрунтового покриву ПЗП характеризується значною неоднорідністю. Переважають чорноземи звичайні, властивості яких визначаються гідротермічними особливостями і гранулометричним складом.

Особливості географічного розташування ПЗП наділили її унікальною та надзвичайно багатою різноманітністю природних комплексів і систем – від лісових, лісостепових і степових до водно-болотних і приморських, що утворило значну неоднорідність природних ландшафтів і надзвичайно багату й різноманітну біоту.

Прибережна зона ПЗП належить до Причорноморського економічного регіону і має сприятливе економіко-географічне положення. Це один із небагатьох районів майже з рівнозначним співвідношенням промисловості та сільського господарства, з переважним розвитком промисловості, частка якої становить більше половини в сукупному суспільному продукті (лише в Херсонській області її доля майже 40 %). Прибережна зона ПЗП в межах Одеської, Миколаївської та Херсонської областей – високорозвинений індустріальний регіон, промисловість якого відіграє значну роль у структурі реального сектору економіки. Для даних областей характерні розвинений аграрний, паливно-енергетичний, транспортний та рекреаційний комплекси. Екологічна ситуація в

прибережній зоні ПЗП визначається особливостями розміщення та дієздатності його господарського комплексу.

Внаслідок діяльності людини в атмосферу потрапляє значна кількість ЗР, зокрема, при використанні різних видів палива (для опалення, виробництва електроенергії, внаслідок експлуатації транспортних засобів) та при роботі промислових підприємств. Особливо актуально ця проблема постає для урбанізованих територій прибережної зони ПЗП.

Екологічна оцінка якості вод має важливе значення при організації моніторингової мережі, задля визначення пріоритетів водоохоронної діяльності, при плануванні водогосподарчих заходів. У зв'язку з тим, що кількість параметрів води дуже велика, виникає потреба у пошуку комплексного показника екологічного стану, який пов'язував би багаточисленні параметри води з її *ГДК*, надавав би собою узагальнену оцінку якості води. Опираючись на порівняльну характеристику сучасних методик оцінки якості поверхневих вод, було визначено, що оцінка за вітчизняними нормами буде співпадати з оцінкою за нормами країн ЄС, якщо використовувати значення показників з 10 %-ю забезпеченістю, причому для розрахунку значень показників з 10 %-ю забезпеченістю зручніше використовувати логнормальний закон. Оцінка якості поверхневих вод прибережної зони ПЗП базувалась на результатах спостережень в мережі моніторингу, яка охоплює всі категорії водних об'єктів, що визначають різноманітність ситуації.

Особливістю гідрологічного режиму ПЗЧМ є вплив значного річкового стоку річок Дунаю, Дністра, Південного Бугу і Дніпра. Сумарний стік цих річок становить 80 % від загального прісного стоку в Чорне море. Зі стоком рік і стоками прибережних міських агломерацій виноситься значна кількість ЗР. У процесі седиментації відбувається акумуляція завислих речовин у донних відкладах, що посилює негативні зміни умов середовища існування бентосу. З цієї причини у роботі зроблено спробу проаналізувати це питання з використанням доступних літературних і ретроспективних даних, а також простежити інтенсивність надходження, накопичення та мозаїчність розподілу ЗР, у т.ч. важких металів, нафтопродуктів, деяких органічних токсикантів у прибережній зоні ПЗЧМ.

Оцінка стану та якості ґрунтового покриву Одеської, Миколаївської та Херсонської областей виконана на базі даних щодо вмісту гумусу, важких металів та радіонуклідів.

Розташування території ПЗП в межах генетично різномірної та різновікової основи, наявність мережі різноспрямованих тектонічних порушень за умов тенденції Чорноморської западини до розширення і опускання виявили характер і форму зрушень земної кори на неотектонічному і сучасному етапах. Серед небезпечних ендегенних геологічних процесів, що призводять до дестабілізації економіки і

людським втратам, землетруси посідають головне місце. Найбільшу сейсмічну небезпеку для території Одеської області складають струси від глибокофокусних землетрусів зони Вранча. Територія Одеської області, в залежності від рівнів небезпеки (ймовірність 1 %, 5 % і 10 %), може перебувати під впливом потенційних землетрусів інтенсивністю від 10 – 8 балів на її заході до 7 – 6 балів на сході. Територія Миколаївської і Херсонської областей також перебуває в залежності від рівнів небезпеки і відноситься від 7 до 5-бальної ділянки інтенсивності проявів землетрусів, що виникають в зоні Вранча.

Природні та техногенні зміни, що відбуваються в геологічному середовищі, супроводжуються поширенням небезпечних геологічних процесів. В межах досліджуваної території найбільш інтенсивний розвиток мають екзогенні геологічні процеси. Вони пов'язані з дією сили тяжіння (зсуви, обвали, осипи), а також з дією поверхневих і підземних вод (площинний змив, ерозія, карст, суфозія, просадка лесових порід, підтоплення).

Оцінку антропогенного впливу на повітряний басейн прибережної зони ПЗП виконано за даними щодо кількості і складу викидів ЗР стаціонарними та пересувними джерелами. Оскільки емісію парникових газів досі ураховують як відсоток від викидів за окремими технологічними циклами, то основними джерелами їх викидів в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях є техногенні об'єкти, що віднесені до найбільш потужних джерел забруднення повітряного басейну.

Показниками антропогенного впливу на водні об'єкти ПЗП стали дані щодо структури водоспоживання і водовідведення в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях. Матеріальне виробництво, сфера послуг і соціальна сфера прибережної зони ПЗП зумовили утворення значних об'ємів забруднених стічних та інших зворотних вод, скидання яких здійснюється в прибережні морські акваторії. Джерелами забруднення водних об'єктів, в першу чергу, є об'єкти житлово-комунального господарства, морегосподарського комплексу, промисловості, сільського господарства та рекреації, які лишаються фактичними і потенційними джерелами екологічної небезпеки. Суттєвим фактором забруднення морського басейну є стік річок. Поверхневий зливовий стік, як один з основних шляхів надходження забруднення від дифузних джерел, призводить до забруднення (а надто особливо бактеріального та нафтового) прибережних вод. Найпомітніше простежується вплив цього стоку біля великих міст – Одеси, Миколаєва, Херсону.

Особливістю прибережної зони ПЗП є надзвичайно активний розвиток інженерно-геологічних процесів, пов'язаних з впливом людини на геологічне середовище: підтоплення зрошувальних масивів та

населених пунктів, активізація зсувів в береговій зоні моря та в долинах річок і балок, просадка лесових масивів, просідання та осідання земної поверхні внаслідок підробок гірничими виробками та інше. Це призводить до незворотних втрат і до того обмежених природних ресурсів (змив ґрунтового шару, замулення водотоків і водоймищ, знищення сільськогосподарських земель), а також до деформацій та руйнування об'єктів і комунікацій.

Важливим фактором негативного впливу на прибережну зону ПЗП є зростаючі масштаби утворення і накопичення твердих промислових і побутових відходів, а також невдосконаленість існуючої системи управління та поведження з їх потоками.

Завдяки географічному положенню, природно-кліматичним умовам, наявності численних історико-культурних, архітектурних, природних пам'яток, розвинених транспортних комунікацій, за кількістю туристичних підприємств та курортно-оздоровчих закладів регіони прибережної зони ПЗП займають провідне місце в Україні. Наявність об'єктів санаторно-курортного, оздоровчого та туристично-рекреаційного призначення з відповідною інфраструктурою дають змогу щорічно задовольняти туристичні, рекреаційні та оздоровчі потреби декілька мільйонів українських, а також іноземних споживачів, що свідчить про високий рекреаційно-туристичний потенціал прибережної зони ПЗП.

До основних факторів формування природно-рекреаційного потенціалу прибережної зони ПЗП слід віднести: географічне положення, кліматичні умови, водні об'єкти (насамперед, морський басейн і лимани), мінеральні води, пелоїди, території та об'єкти природно-заповідного фонду, мальовничі природні ландшафти тощо. Таке унікальне поєднання фізико-географічних особливостей, привабливість прибережної зони ПЗП і різноманітність рекреаційних ресурсів і умов постає в якості найважливіших передумов розвитку різних форм рекреаційної діяльності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

До передмови

1. The Situation in Europe's Coastal Zones. URL: <http://europa.eu.int/comm/environment/iczm/situation.html> (дата звернення: 17.04.2016).
2. Айбулатов Н.А. Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии. Москва: Наука, 2005. 364 с.
3. Юровский Ю.Г., Байсарович И.М. Гидрогеология прибрежной зоны. Симферополь: «ДиАйПи», 2005. 180 с.
4. Спиридонов М.А., Рябчук Д.В., Жамойда В.А, Гогоберидзе Г.Г. На пути создания современной геологической основы береговедения (базовая терминология) // Региональная геология и металлогения. 2006. № 28. С. 181 – 191.
5. Комплексное управление прибрежными зонами (Правовой глоссарий) / Под ред. Вылегжанина А.Н. Рига.: Изд. ВКІ, 2005. 136 с.
6. Guidelines for Integrated Coastal Zone Management / Ed. by Jan C. Post and Carl G. Lundin // Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series. 1996. № 9. P. 3.
7. Топчиев А., Коровкин В., Пузырный П. Украинское Причерноморье: потенциал, проблемы и стратегия экономического развития // Евразийский курьер. 1994. Вып. 1, № 28. С. 32.
8. Екологічна енциклопедія: У 3 т. / Редколегія: Товстоухов А.В. (головний редактор) та ін. Київ: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2006. Т. 1, 2007. Т. 2, 2008. Т. 3.
9. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. Москва: Мысль, 1990. 639 с.

До розділу 1

1. Бондарчук В.Г. Геологія України. Київ: Вид-во АН УРСР. 1959. 832 с.
2. Стратиграфічний кодекс України. Національний стратиграфічний комітет України / Під ред. Тесленко Ю.В. Київ, 1997. 38 с.
3. Мороз С.А., Сулимов И.Н., Гожик П.Ф. Геологическое строение Северного Черноморья. Киев: Наукова думка, 1995. 183 с.
4. Геология шельфа УССР. Стратиграфия / Астахова Т.В., Горак С.В. и др. Киев: Наукова думка, 1984. 184 с.
5. Геология шельфа УССР. Литология / Шнюков Е.Ф., Мельник В.И., Иноземцев Ю.И. и др. Киев: Наукова думка, 1985. 192 с.
6. Геология шельфа УССР. Лиманы / Молодых И.И., Усенко В.П. и др. Киев: Наукова думка, 1984. 176 с.

7. Панченко Д.Ю. Причорноморська западина. Добруджинський передовий прогин / Тектоніка території Української РСР та Молдавської РСР. Київ: Вид-во АН УРСР, 1959. С. 155 – 160.
8. Чепижко А.В., Ищенко Л.В. Осадконакопление в пределах северо-западного Причерноморья и северо-западного шельфа Чёрного моря в плиоцене (киммерий – куюльнике) // Вісник ОНУ. Географія та геологічні науки. 2013. Т. 18. Вип. 18. С. 135 – 143.
9. Бондарчук В.Г. Тектоніка території УРСР та МРСР. Пояснювальна записка до тектонічної карти УРСР і МРСР масштабу 1:750000. Київ: Вид-во АН УРСР, 1959. 219 с.
10. Чебаненко І.І. Розломна тектоніка України. Київ: Наукова думка, 1966. 180 с.
11. Ермаков Ю.Г. К вопросу о тектонике Северного Причерноморья // Тектоника и стратиграфия. 1973. Вып. 6. С. 52 – 59.
12. Шмуратко В.І. Гравітаційно-резонансний екзотектогенез: Монографія. Одеса: Астропринт, 2001. 332 с.
13. Геоморфология Украинской ССР. Учебное пособие / Рослий И.М., Кошик Ю.А., Палиенко Э.Т. и др. Киев: Вища школа, 1990. 287 с.
14. Амброз Ю.А., Федорченко Т.П. К вопросу о взаимосвязи эволюции береговой линии и развития речных долин Северо-Западного Причерноморья // Геология побережья и дна Черного и Азовского морей в пределах УССР. 1967. Вып. 1. С. 16 – 22.
15. Зенкович В.П. Берега Черного и Азовского морей. Москва: Географгиз, 1958. 373 с.
16. Геология шельфа УССР. Среда, история и методика изучения / Под ред. Шнюкова Е.Ф. Киев: Наукова думка, 1982. 174 с.
17. Осадконакопление на континентальной окраине Черного моря / Щербаков Ф.А., Куприн П.Н., Потапова Л.И. и др. Москва: Наука, 1978. 210 с.
18. Зенкович В.П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Москва: Изд-во АН СССР, 1960. Т. 2. 215 с.
19. Фесюнов О.Е. Донные ландшафты северо-западного шельфа Черного моря // Природа. 1996. № 2. С. 71 – 76.
20. Гидрогеология СССР. Том V. Украинская ССР. Москва: Недра, 1971. 614 с.
21. Водобмен в гидрогеологических структурах Украины. Водобмен в нарушенных условиях / Шестопапов В.М. и др. Киев: Наукова думка, 1991. 527 с.
22. Рубан С.А., Шинкаревский М.А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України (за результатами спостережень). Київ: УкрДГРІ, 2005. 572 с.
23. Клімат України / За ред. Ліпінського В.М., Дячука В.А., Бабиченко В.Н. Київ: Вид. Раєвського, 2003. 343 с.
24. Курортні ресурси України / За ред. Лободи М.В. Київ: Тамед, 1999. 344 с.

25. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Клімат України та прикладні аспекти його використання: навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2012. 180 с.
26. Кліматологічні стандартні норми (1961 – 1990 рр.). Київ, 2002. 446 с.
27. Бучинский И.Е. Климат Украины. Ленинград: Гидрометеоздат, 1960. 130 с.
28. Бучинский И.Е. Климат Украины в прошлом, настоящем и будущем. Киев: Госсельхозиздат, 1963. 308 с.
29. Климат Украины / Под ред. Прихотько Г.Ф., Ткаченко А.В., Бабиченко В.Н. Ленинград: Гидрометеоздат, 1967. 413 с.
30. Климатический атлас Украинской ССР. Ленинград: Гидрометеоздат, 1968. – 232 с.
31. Швебс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. Одеса: Астропринт, 2003. 392 с.
32. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання: монографія. Київ: Віпол, 2000. 376 с.
33. Електронний ресурс. URL: http://www.vodhoz.com.ua/water_resources (дата звернення: 18.02.2016).
34. Електронний ресурс. URL: <http://www.vodgosp.kherson.ua/materialy.htm?n=176> (дата звернення: 18.02.2016).
35. Природа Украинской ССР. Моря и внутренние воды / Грезе В.Н., Поликарпов Г.Г., Романенко В.Д. и др. Киев: Наукова думка, 1987. 224 с.
36. Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В. Природа Причерноморских лиманов. Одесса: Астропринт, 2011. 276 с.
37. Розенгурт М.Ш. Исследование влияния зарегулирования стока р. Днестр на солевой режим Днестровского лимана. Киев: Наукова думка, 1971. 132 с.
38. Жукинский В.Н. Лиманы северо-западного Причерноморья / Природа Украинской ССР. Моря и внутренние воды. Киев: Наукова думка, 1987. С. 48 – 58.
39. Географическая енциклопедія України: в 3 т. / Редкол. Маринич О.М. (відпов. редактор) та ін. Київ: УРЕ ім. М.П. Бажана, 1990. Т. 2 – 3.
40. Бурксер Є.С. Солоні озера та лимани України // Тр. фізико-мат. відділу Всеукраїнської Академії наук. 1928. Т. 7. Вип. 1. 341 с.
41. Старушенко Л.И., Бушуев С.Г. Причерноморские лиманы Одесщины и их рыбохозяйственное использование. Одесса: Астропринт, 2001. 152 с.
42. Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья: коллективная монографія / Под ред. Тучковенко Ю.С., Гопченко Е.Д. Одеса: ТЕС, 2012. 224 с.
43. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012 році. URL: <http://www.menr.gov.ua/dopovidi> (дата звернення: 02.03.2016).
44. Изменчивость гидрофизических полей Черного моря / Блатов А.С., Булгаков Н.П., Иванов В.А., Косарев А.Н., Тужилкин В.С. Ленинград: Гидрометеоздат, 1984. 240 с.

45. Берлинский Н.А., Большаков В.Н. Шельфовая зона. В кн.: Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / Отв. ред. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. Киев: Наукова думка, 2006. С. 26 – 32.
46. Скопинцев Б.А. Формирование современного химического состава вод Черного моря. Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. 336 с.
47. Виноградов К.А., Розенгурт М.Ш., Толмазин Д.М. Атлас гидрологических характеристик северо-западной части Черного моря. Киев: Наукова думка, 1966. 96 с.
48. Большаков В.С. Трансформация речных вод в Черном море. Киев: Наукова думка, 1970. 328 с.
49. Изменчивость гидрофизических полей Черного моря / Блатов А.С., Булгаков Н.П., Иванов В.А., Косарев А.Н., Тужилкин В.С. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 240 с.
50. Альтман Э.Н., Гертман И.Ф., Голубева З.А. Климатические поля солености и температуры Черного моря. Севастополь: СО ГОИН, 1987. 107 с.
51. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / Отв. ред. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. Киев: Наукова думка, 2006. 701 с.
52. Гідрологічні та геохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: Довідковий посібник / Відповід. ред. Лоева І.Д. Київ: КНТ, 2008. 616 с.
53. Иванов В.А., Белокопытов В.Н. Океанография Черного моря. Севастополь: МГИ, 2011. 212 с.
54. Ларченков Е.П., Чередниченко А.П. Влияние геологических процессов на экологическое состояние северо-западного шельфа Черного моря // Геоэкология рекреационных зон Украины. 1996. С. 71 – 78.
55. Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И., Буланая З.Т. Биогенное вещество и кислород в придунайских водах Черного моря // Материалы XX международной конференции по изучению Дуная. 1982. С. 81 – 84.
56. Нестерова Д.А. Фитопланктонные сообщества в шельфовой экосистеме / Системный анализ и моделирование процессов на шельфе Черного моря. Севастополь, 1983. С. 102 – 106.
57. Нестерова Д.А. «Цветение» воды в северо-западной части Черного моря (Обзор) // Альгология. 2001. № 4 С. 502 – 513.
58. Атлас Одеської області. Одеса: ХОРС, 2005. 36 с.
59. Барановський В.А., Шищенко П.Г. Агроєкологічна оцінка ґрунтів, масштаб 1 : 3000000. Київ, 2002. 35 с.
60. Гавриленко О.П. Екогеографія України: навч. посібник. Київ: Знання, 2008. 646 с.
61. Земельний фонд України. URL: <http://liberal.in.ua/statistika/zemelniy-fond-ukraini-stanom-na-1-sichnya-2012-roku-ta-> (дата звернення: 15.02.2016).

62. Засади щодо охорони та збереження родючості ґрунтів Одеської області / Кілосар М.Г., Новаковський А.Г., Онищук В.П. та ін. Одеса: Науково-виробниче видання, 2008. 105 с.
63. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області за 2014 рік. Одеса, 2015. 250 с.
64. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Миколаївській області за 2014 рік. Миколаїв, 2015. 215 с.
65. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Херсонській області за 2014 рік. Херсон, 2015. 291 с.
66. Одеська область: соціально-економічний паспорт на 2014 р. URL: <http://www.gue.odessa.gov.ua/pasport-oblast/> (дата звернення: 10.03.2016).
67. Экономический потенциал регионов Украины. Николаевская область. URL: <http://www.rada.com.ua/rus/RegionsPotential/Mykolaiv/> (дата звернення: 10.03.2016).
68. Регионы. Николаевская область. URL: <http://fertelita.com/regions/nikolaev> (дата звернення: 14.03.2016).
69. Николаевская область. URL: <http://ukrbizness.org/nikolaevskaya-oblast> (дата звернення: 14.03.2016).
70. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2014 рік. URL: <http://www.minregion.gov.ua/zhkh/Blahoustri-terytoriy/stan-sferi-povodzhennya--z-pobutovimi-vidhodami-v-ukrayini-za-2014-rik-452219/> (дата звернення: 14.03.2016).
71. Регіональний інформаційний портал «Прибужжя». Інформація управління житлово-комунального господарства Миколаївської облдержадміністрації щодо підсумків роботи галузі житлово-комунального господарства за 2014 рік та завдання на 2015 рік. URL: <http://www.regportal.mk.ua/index.php/region/99-mukolaivchina/1865--2014-2015> (дата звернення: 15.03.2016).
72. Соціально-економічний аналіз Херсонської області. URL: <http://www.khoda.gov.ua/ua/strategiya-rozvitku-2020/2160-sotsialno-ekonomichnij-analiz-khersonskoj-oblasti> (дата звернення: 15.03.2016).
73. Жарова Л.В. Економічне районування та сталий регіональний розвиток українського Причорномор'я: методологічні аспекти еколого-економічного дослідження. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/10419> (дата звернення: 22.02.2016).
74. Топчієв О.Г., Кондратюк І.І., Яворська В.В. та ін. Одеський регіон: передумови формування, структура та територіальна організація господарства: навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2012. 336 с.
75. Український південь: сучасні виклики та стратегічні пріоритети розвитку. Київ: Інститут стратегічних досліджень, 2014. 47 с.
76. Екологічний паспорт Одеської області за 2014 рік. URL: <https://www.google.com.ua/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=>; (дата звернення: 25.02.2016).

77. Екологічний паспорт Херсонської області за 2014 рік. URL: <http://ecology.ks.ua/index.php?module=page&id=16> (дата звернення: 25.02.2016).

До розділу 2

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012 р. Київ, 2013. 416 с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2013 р. Одеса, 2014. 257 с.
3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2014 р. Одеса, 2015. 250 с.
4. Екологічний паспорт Одеської області за 2013 р. Одеса, 2014. 139 с.
5. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. 116 с.
6. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) / Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.
7. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: Навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 295 с.
8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2012 р. Миколаїв, 2013. 204 с.
9. Екологічний паспорт Миколаївської області за 2011 рік. Миколаїв, 2012. 100 с.
10. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Херсонській області у 2012 р. Херсон, 2013. 305 с.
11. Екологічний паспорт Херсонської області за 2009 р. Херсон, 2010. 120 с.
12. Екологічний паспорт Херсонської області за 2011 р. Херсон, 2012. 128 с.
13. Онос Л.М., Дворецька І.В., Баштаннік М.П. Забруднення атмосферного повітря шкідливими домішками в Причорноморському регіоні України // Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Сучасний стан та якість навколишнього середовища окремих регіонів». Одеса: ТЕС, 2016. С. 167 – 171.

До розділу 3

1. Екологія і закон. Екологічне законодавство України. Київ: Юрінком Інтер (в 2 кн.). Кн. 1. 1997. 698 с.
2. Комплексные оценки качества поверхностных вод / Под ред. Никанорова А.М. Сборник научных статей. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 144 с.
3. Кимстач В.А. Классификация качества поверхностных вод в странах Европейского экономического сообщества. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1993. 48 с.
4. Brown R.M. Water quality index crashing psychological barrier // Adv. Water Pollut. Res. Pros., 6-th Intern. Conf. Ierusalem: Oxford, 1972. P. 787 – 797.
5. Harton R.K. An index number system for rating water quality // Adv. Water Pollut. 1965. Vol. 37, № 3.
6. Juhaber H. An approach to a water index for Canada // Water Res. 1975. Vol. 9. P. 821 – 833.
7. Truett I.B. Development of quality management indexes // Water Res. 1975. Vol. 11, № 3. P. 436 – 448.
8. Бобровський А.Л. Екологія поверхневих вод: Гідроекосистеми: основні поняття і принципи. Підручник: в 2 кн. Кн. 1. Рівне, 2005. 319 с.
9. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П та ін. Київ: Символ-Т, 1998. 28 с.
10. Колісник А.В., Юрасов С.М. Вдосконалення методики комплексної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2009. Вип. 7. С. 192 – 202.
11. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. Київ: Ніка-Центр, 2001. 264 с.
12. Юрасов С.М. Методи оцінки якості природних вод: Конспект лекцій. Одеса: ТЕС, 2004. 75 с.
13. Рациональное использование водных ресурсов: Учебник для ВУЗов по спец. «Водоснабжение, канализация, рац. использ. и охрана водных ресурсов» / Яковлев С.В., Прозоров И.В., Иванов Е.Н., Губий И.Г. Москва: Высшая школа, 1991. 400 с.
14. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. 285 с.
15. Экологическое состояние трансграничных участков рек бассейна Днестра на территории Украины / Под ред. Васенко А.Г., Афанасьева С.А. Киев: Академперіодика, 2002. 355 с.

- 16.Тимченко З.В. Водные ресурсы и экологическое состояние малых рек Крыма. Симферополь: Доля, 2002. 152 с.
- 17.СанПиН – 4630–88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Министерство здравоохранения СССР. Москва, 1988.
- 18.Юрасов С.М., Сафранов Т.А., Чугай А.В Оцінка якості природних вод: навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2012. 168 с.
- 19.Матеріали семінару «Основи природоохоронного законодавства України та Європейського співтовариства: водні ресурси». Київ: Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України, 1997.
- 20.Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами. Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Наказ № 116 від 15.12.94. Київ, 1994.
- 21.Юрасов С.М., Алексеенко О.А. Апроксимація законів розподілу показників якості вод на прикладі ріки Дністер – місто Біляївка // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2014. № 3 – 4 . С. 46 – 51.
- 22.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2011 р. Миколаїв, 2012. 191 с.
- 23.Екологічний паспорт Миколаївської області за 2012 р. Миколаїв, 2013. 100 с.
- 24.Екологічний паспорт Херсонської області за 2009 р. Херсон, 2010. 120 с.
- 25.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2012 р. Херсон, 2013. 305 с.
- 26.Екологічний паспорт Херсонської області за 2011 р. Херсон, 2012. 128 с.

До розділу 4

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області у 2014 р. Одеса, 2015. 250 с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області у 2013 р. Одеса, 2014. 257 с.
3. Зубець М.В., Медведєв В.В., Носков Б.С. та ін. Техногенне навантаження на ґрунтовий покрив України і основні завдання екологічного нормування // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 10. – С. 5 – 11.
4. Барановський В.А., Шищенко П.Г. Агроєкологічна оцінка ґрунтів, масштаб 1 : 3 000 000. Київ, 2002. 35 с.
5. Кулиджанов Г.В. Экологическое состояние почвенного покрова Одесской области // Агроєкологічний журнал. 2010. № 4. С. 60 – 64.

6. Засади щодо охорони та збереження родючості ґрунтів Одеської області / Кісеолар М.Г., Новаковський А.Г., Онищук В.П. та ін. Одеса: Науково-виробниче видання, 2008. 105 с.
7. Одеський регіон: передумови формування, структура та територіальна організація господарства: навч. посібник / Топчієв О.Г., Кондратюк І.І., Яворська В.В. та ін. Одеса: Астропринт, 2012. 336 с.
8. Третяк А.М. Методичні рекомендації оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування. Київ: Інститут землеустрою УААН, 2001. 15 с.
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2014 р. Миколаїв, 2015. 215 с.
10. Екологічна стандартизація та сертифікація: навч. посібник / Блінова Н.К., Мохонько В.І., Саломахіна С.О., Суворін О.В. Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. 124 с.
11. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2014 р. Херсон, 2015. 291 с.
12. Екологічний паспорт Херсонської області за 2009 р. Херсон, 2010. 120 с.
13. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2012 р. Херсон, 2013. 305 с.
14. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2011 рр. Херсон, 2012. 336 с.
15. Рідей Н.М., Строкаль В.П., Рибалко Ю.В. Екологічна оцінка агробіоценозів: теорія, методика, практика. Херсон: Видавництво Олді-плюс, 2011. 568 с.
16. Трунова І.О. Екологічна оцінка стану забруднення ґрунтів району відвалу фосфогипсу ВАТ «Суміхімпром» важкими металами // Вісник Сумського державного університету. 2006. № 5 (89). С. 135 – 138.
17. Тяжелые металлы в почве, ПДК, ОДК. URL: http://www.gidrogel.ru/ecol/hv_met.htm (дата звернення: 10.05.2015).
18. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Глобальная эволюция Земли. Москва: МГУ, 1991. 446 с.
19. Чекунов А.В. Структура земной коры и тектоника юга Европейской части СССР. Киев: Наукова думка, 1977. 176 с.
20. Никонов А.А. Современные движения земной коры. Москва: Наука, 1979. 184 с.
21. Бачманов А.П. Изучение современных вертикальных движений земной поверхности на территории г. Одессы. Современные движения земной коры. Москва: Наука, 1963. С. 133 – 140.
22. Шмуратко В.И. Гравитационно-резонансный экзотектогенез. Одесса: Астропринт, 2001. 321 с.
23. Зелинский И.П., Козлова Т.В., Черкез Е.А., Шмуратко В.И. Инженерные сооружения как инструмент изучения тектонической дискретности и активности геологической среды // Механика ґрунтов и фундаментостроение. Труды 3 Украинской научно-технической

- конференции по механике грунтов и фундаментостроению. Одесса, 17 – 19 сентября 1997 г. Т. 1. С. 53 – 56.
24. Черкез Е.А., Чуйко О.Е., Орлов В.Ф. Кінематичні особливості геодформаційних процесів території порту Южний // Вісник Одеського національного університету. Серія географ. та геол. наук. 2006. Т. 11, вип. 3. С. 240 – 250.
25. Козлова Т.В., Черкез Е.А., Шмуратко В.И. Микроблоковая геодинамика на территории Одессы и скорость осевого вращения Земли / Механіка ґрунтів, геотехніка та фундаментобудування. Збірник наукових праць у 2–х книгах. Вип. 75: Книга 1. Київ, 2011. С. 271 – 276.
26. Шмуратко В.И., Черкез Е.А., Козлова Е.А. и др. О причине продолжающихся деформаций здания Одесского театра оперы и балета // Вісник Одеського національного університету. Сер. географ. та геол. науки. 2013. Т. 18, вип. 1 (17). С. 38 – 58.
27. Зелинский И.П., Черкез Е.А., Шмуратко В.И. Роль тектонической разблоченности в формировании инженерно-геологических и сейсмических процессов на территории Одессы // Збірник наукових праць НГА України. 1999. Т. 1, № 6. С. 188 – 192.
28. Seismotectonic map of the world. Five millennia of earthquakes around the world. Scale 1:25000000. Published by CGMW and UNESCO, 2001.
29. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Пустовитенко А.А. Новые карты сейсмического районирования территории Украины. Особенности модели сейсмической опасности // Геофизический журнал. 2006. Т. 28, № 3. С. 54 – 77.
30. Друмя А.В., Степаненко Н.Я., Симонова Н.А. Сильнейшие землетрясения Карпатского региона в XVIII – XX веке // Бюлетень Інститута геофізики и геологии АН Молдовы. 2006. № 1. С. 37 – 64.
31. ДБН В.1.1.-12:2014. Будівництво в сейсмічних районах України. Мінрегіон України. Київ, 2014. 110 с.
32. Шаталин С.Н., Черкез Е.А., Фесенко А.В. Влияние сейсмического воздействия на активизацию оползней (на примере оползней северо-западных районов Одесской и Николаевской областей) // Матеріали ІІ науково-практичної конференції «Сучасні геологічні процеси. Вплив на довкілля. Нови технології прогнозування та захисту. Алушта, 27.09 – 1.10.2004». Київ, 2004. С. 61 – 64.
33. Козлова Т.В., Черкез Е.А., Шмуратко В.И. Инженерно-геологические процессы на территории Одессы и их экологическое значение // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. 2009. Вип. 36. С. 206 – 212.
34. Шмуратко В.И., Черкез Е.А., Козлова Т.В. Изменчивость уровня грунтовых вод и локальная сейсмическая опасность территории г. Одессы // Вісник Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова. Сер. географ. та геолог. науки. 2010. Т. 15, вип. 5. С. 89 – 96.

35. Фесенко О.В. Сейсмичні умови Одеського регіону, інженерно-геологічні та геолого-геоморфологічні основи сейсмічного мікрорайонування м. Одеси // Вісник Одеського національного університету. Сер. географ. та геолог. науки. 2001. Т. 6, вип. 9. С. 132 – 141.
36. Лонгинов В.В. Динамика береговой зоны бесприливных морей. Москва: Изд-во АН СССР, 1963. 379 с.
37. Ротар М.Ф. Деякі закономірності розвитку екзогенних процесів на північно-західних берегах Чорного моря // Геология побережья и дна Черного и Азовского морей в пределах УССР. 1975. Вып. 8. С. 97 – 108.
38. Зелинский И.П., Корженевский Б.А., Черкез Е.А. и др. Оползни северо-западного побережья Черного моря, их изучение и прогноз. Киев: Наукова думка, 1993. 225 с.
39. Бондарик Г.К., Пендин В.В., Ярг Л.А. Инженерная геодинамика. Москва: КДУ, 2009. 440 с.
40. Шуйский Ю.Д., Ротарь М.Ф. Абразия и ее роль в осадконакоплении на северо-западных берегах Черного моря // Геология побережья и дна Черного и Азовского морей в пределах УССР. 1975. Вып. 8. С. 58 – 66.
41. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Москва: МГУ, 1977. 479 с.
42. Фесенко А.В., Караван А.И., Годенко Г.Е. Опасные экзогенные геологические процессы на территории Северо-Западного Причерноморья (особенности развития, картирование, ГИС-моделирование и анализ). Одесса: Изд-во «ВМВ», 2008. 176 с.
43. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья / Под ред. Швевса Г.И. Ленинград: Наука, 1988. 303 с.
44. Попов И.В. Инженерная геология. Москва: Изд-во МГУ, 1959. 231 с.
45. Дублянская Г.Н., Дублянский В.Н. Картографирование, районирование и инженерно-геологическая оценка закарстованных территорий. Новосибирск: СОРАН, 1992. 142 с.
46. Климчук А.Б., Пронин К.К., Тимохина Е.И. Спелеогенез в понтических известняках Одессы // Спелеология и карстология. 2010. № 5. С. 76 – 93.
47. Кюнтцель В.В. Закономерности оползневой процесса на Европейской территории СССР и его региональный прогноз. Москва: Недра, 1980. 213 с.
48. Черкез Е.А., Шаталин С.Н. Закономерности формирования и развития оползневых процессов на территории Северного Причерноморья. Инженерная геодинамика Украины и Молдовы (оползневые геосистемы): в двух томах / Под ред. Рудько Г.И., Осиюка В.А. Киев, Черновцы: Букрек, 2012. Т. 2. С. 232 – 340.
49. Методы долговременных региональных прогнозов экзогенных геологических процессов / Под ред. Шеко А.И. Москва: Недра, 1984. 167 с.
50. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов. Москва: Недра, 1972. 310 с.

51. Дранников А.М. Одесские оползни (типы, причины их образования и меры борьбы с ними) // Труды Одесского университета. Сер. геол. и географ. наук. 1960. Т. 150, вып. 7. С. 15 – 23.

До розділу 5

1. Иванов В.А., Белокопытов В.Н. Океанография Черного моря. Севастополь: Морской гидрофизический институт НАН Украины. 2011. 212 с.
2. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий. Монография / Научный редактор Позаченюк Е.А. Симферополь: Бизнес-Иинформ, 2009. 672 с.
3. Фесюнов О.Е. Геоэкология северо-западного шельфа Черного моря. Одесса: Астропринт, 2000. 100 с.
4. Чернякова А.П. Типовые поля ветра Черного моря // Сб. работ БГМО ЧАМ. 1965. Вып. 3. С. 78 – 131.
5. Михайлова Э.Н., Шапиро Н.Б. Моделирование распространения и трансформации речных вод на северо-западном шельфе и в глубоководной части Черного моря // Морской гидрофизический журнал. 1996. № 3. С. 30 – 40.
6. Белокопытов В.Н. Климатическая изменчивость плотностной структуры Черного моря // Український гідрометеорологічний журнал. 2014. № 14. С. 227 – 235.
7. Tolmazin D. (1985a). Changing coastal oceanography of the Black Sea, I, Northwestern Shelf // Prog. Oceanogr., 15. P. 217 – 276.
8. Доценко С.А. Сезонная изменчивость основных гидрологических параметров в Одесском регионе северо-западной части Черного моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексные исследования ресурсов шельфа. 2002. Вып. 6. С. 47 – 57.
9. Горячкин Ю.Н., Иванов В.А. Уровень Черного моря: прошлое, настоящее и будущее. Севастополь: НАН Украины, МГИ, 2006. 210 с.
10. Андрианова О.Р. Многолетние колебания уровня Мирового океана: тенденции и причины. Одесса: Астропринт, 2014. 160 с.
11. Рева Ю.А. Межгодовые колебания уровня Черного моря // Океанология. 1997. Т. 37, № 2. С. 211 – 219.
12. Берлинский Н.А. Механизм формирования придонной гипоксии в шельфовых экосистемах // Водные ресурсы. 1989. № 4. С. 112 – 121.
13. Зайцев Ю.П. Северо-западная часть Черного моря как объект современных гидробиологических исследований // Биология моря. 1977. Вып. 43. С. 3 – 6.
14. Толмазин Д.М. и др. Анализ гидрологических и гидрохимических факторов формирования гипоксии в междуречье Дунай – Днестр // Биология моря. 1977. Вып. 43. С. 7 – 11.

15. Толмазин Д.М. Гидролого-гидрохимическая структура вод в районах гипоксии и замороз в северо-западной части Черного моря // Биология моря. 1977. Вып. 43. С. 12 – 17.
16. Гаркавая Г.П., Буланая З.Т., Богатова Ю.И. Биогенное вещество и кислород в придунайских водах Черного моря // Материалы XX международной конференции по изучению Дуная. 1982. С. 81 – 84.
17. Гаркавая Г.П., Буланая З.Т., Богатова Ю.И. Современные источники эвтрофирования северо-западной части Черного моря. Биогенное вещество и кислород в придунайских водах Черного моря // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. 2001. № 3(14). С. 188 – 189.
18. Берлинский Н.А., Косарев А.Н., Кураев А.В., Богатова Ю.И. Придонная гипоксия на северных шельфах Черного и Каспийского морей как фактор эвтрофирования // Тезисы докладов. 4-я конференция «Динамика и термика водохранилищ и прибрежной зоны морей». Москва, 2004. С. 196 – 199.
19. Оксуюк О.П., Журавлева Л.А., Ляшенко А.В. и др. Характеристики качества водной среды украинской части Дуная (основные параметры) // Гидробиологический журнал. 1992. Т. 28, № 6. С. 3 – 11.
20. Alexandrov B., Berlinsky N., Bogatova J. atall. The Danube role in the Black Sea contamination. Problems of regional seas 2001 // The International Symposium on the Problems of Regional Seas. 12 – 14 May 2001. Istanbul, Turkey: proceeding. P. 64 – 75.
21. Екологічні проблеми пониззя Дунаю, біорізноманіття та біоресурси озерно-болотного ландшафту дельти / Харченко Т.А., Тимченко В.М., Іванов О.І. та ін. Київ: Вид-во Інтерекоцентру, 1998. 92 с.
22. Харченко Т.А., Ляшенко А.В., Башмакова И.Х. Биоразнообразие водных ценозов и качество воды низовьев Дуная в пределах Украины // Гидробиологический журнал. 1998. Т. 34, № 6. С. 45 – 65.
23. Харченко Т.А., Ляшенко А.В., Башмакова И.Х. Ретроспективный анализ качества воды низовьев Дуная // Гидробиологический журнал. 1999. Т. 35, № 6. С. 3 – 16.
24. Тимченко В.М. Взвешенное вещество Дуная и придунайских водоемов / Гидробиологические исследования придунайских водоемов: Сборник научных трудов. К.: Наукова думка, 1987. С. 3 – 14.
25. Гаркавая Г.П., Буланая З.Т., Богатова Ю.И. Многолетняя динамика биогенных веществ Килийского гирла Дуная // Тези доповідей. Другий з'їзд гідроекологічного товариства України. 27 – 31 жовтня 1997 р. Т. I. С. 23 – 24.
26. Рясинцева Н.И., Саркисова С.А., Савин П.Т. и др. Особенности распределения загрязняющих веществ и продукции органического вещества фитопланктона в приустьевой зоне реки Дунай / Экосистема взморья украинской части дельты Дуная. Одесса: Астропринт, 1998. С. 63 – 111.

27. Garkavaya G.P., Bogatova J.I., Bulanaya Z.T. Dynamics of nutrient substances in the Kiliya delta of the Danube in conditions of reduced and regulated runoff // 32 Konferenz der L.A.D. Limnologische Berichte Donau: proceeding. Wien, 1997. P. 37 – 42.
28. Романенко В.Д., Даубнер И. Лимнологические проблемы Дуная и их международное решение // Гидробиологический журнал. 1989. Т. 25, № 2. С. 3 – 8.
29. Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління. Київ: Наукова думка, 1999. 704 с.
30. Берлинский Н.А., Дыханов Ю.М. К проблеме формирования придонной гипоксии в северо-западной части Черного моря // Экология моря. 1991. Вып. 38. С. 11 – 15.
31. Berlinsky N., Bogatova Yu., Garkavaya G. Estuary of the [in]: The Handbook of Environmental Chemistry. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg 2006, 5, Part H (Estuaries), 23 – 264.
32. Gomoiu M.-T. New Approaches in the Assessment of the Black Sea Ecosystems Geo-Eco-Marina. 9 – 10, 2003 – 2004. National Institute of Marine Geology and Geoecology Modern and Ancient Fluvial, Deltaic and Marine Environments and Processes Proceedings of Euro. EcoGeoCentre, Romania.
33. Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря. Київ: ЗАТ «Віпол», 1998. 616 с.
34. Панкратова Т.М., Себах Л.К., Финкельштейн М.С. Оценка распределения и пути миграции тяжелых металлов в экосистеме Каркинитского залива // Труды Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии. 1994. Т. 40. С. 150 – 156.
35. Геология шельфа УССР. Литология. Киев: Наукова думка, 1985. 189 с.
36. Единая государственная система информации об остановке в Мировом океане (ЕСИМ Unified state system of information about OS-SETTIN Ginthe world's oceans). URL: http://esimo.oceanography.ru/esp2/index/index/esp_id/10/section_id/8/menu_id/4065 (дата звернення: 18.04.2016).
37. Себах Л.К., Панкратова Т.М. Оценка загрязненности Черного и Азовского морей в современных антропогенных условиях // Труды Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии. 1995. Т. 41. С. 91 – 93.
38. Ungureanu Viorel Gh., Popescu Rodica, Stănică Adrian, Axente Valerica, Milu Consuela // Metal sinthe Danube river suspended sediment sat the mouth of the Sf, Ghreorghe disributary. GEO-ECO-MARINA. 9 – 10. 2003 – 2004, Romania.
39. Oaie Gheorghe, Secrieru Dan, Szobotka Ștefan, Stănică Adrian, Soare Romero // Pollution state of sediments dredged from the Sulina distributary and their influence to the Danube delta front area. GEO-ECO-MARINA. 4. 1999. P. 37 – 41.

40. Tsymbalyuk K.K., Den'ga Y.M., Berlinsky N.A., Antonovich V.P. Determination of 16 priority polycyclic aromatic hydrocarbons in bottom sediments of the Danube estuarine coast by GC/MS / Geo-Eco-Marina. 2011. 7. P. 67 – 72.
41. Виноградов А.К., Богатова Ю.И., Синегуб И.А. Экосистема морских портов Черноморско-азовского бассейна (введение в экологию морских портов). Одесса: Астропринт, 2012. 528 с.
42. Екологічний стан морського середовища, водних та живих ресурсів Чорного моря, контроль за додержанням природоохоронного законодавства у зоні діяльності державної екологічної інспекції з охорони довкілля північно-західного регіону Чорного моря: Національна доповідь України // Причорноморський екологічний бюлетень. 2011. № 2. С. 45 – 75.
43. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: Ніка-Центр, 2001. 262 с.

До розділу 6

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області у 2013 р. Одеса, 2014. 257 с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Одеській області у 2014 р. Одеса, 2015. 250 с.
3. Чекмарева О.В., Бондаренко Е.В. Комплексная оценка источников выбросов в атмосферный воздух: Методические указания к практическим занятиям. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. 34 с.
4. Електронний ресурс. URL: <http://www.odessa.ua/ua/acts/committee/2911/> (дата звернення: 15.04.2016).
5. Чугай А.В., Котельнікова Ю.О. Оцінка впливу промислових підприємств міста Одеса на стан повітряного басейну // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2013. № 1 – 2. С. 97 – 103.
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2014 р. Миколаїв, 2015. 215 с.
7. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2014 р. Херсон, 2015. 291 с.
8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2012 р. Херсон, 2013. 305 с.
9. Kiehl, J.T.; Kevin E. Trenberth (1997-02). Earth's Annual Global Mean Energy Budget // Bulletin of the American Meteorological Society . 78 (2). P. 197 – 208.
10. Степаненко С.М., Польовий А.М., Школьний Є.П. та ін. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України. Одеса: Екологія, 2011. 696 с.

11. Рамсторф Ш., Шельнхубер Х.Й. Глобальное изменение климата. Москва: ОГИ, 2009. 272 с.
12. SRES Final Data. URL: sres.ciesin.org/final_data.html (дата звернення: 23.03.2016).
13. Стан довкілля Чорного моря (Національна доповідь 1996 – 2000). Міністерство екології і природних ресурсів України. Український науковий центр екології моря. URL: <http://only-maps.ru/news/stan-dovkillya-chernogo-morya-dzherela-zabrudnennya.html> (дата звернення: 17.02.2016).
14. Мовчан Я.І., Тарасова О.Г., Богачов О.С. Екологічна безпека та охорона Азовського й Чорного Морів // Вісник НАУ. 2010. № 1. С. 203 – 211.
15. Екологічний паспорт регіону: Одеська область. 2015. URL: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/odeska> (дата звернення: 21.03.2016).
16. Одеська область. Екологічний стан. Проблеми водовідведення. URL: <http://oblrada.odessa.gov.ua/odeska-oblast/ekologichnij-stan/problemy-vodovidvedennya/> (дата звернення: 21.03.2016).
17. Інфоксводоканал. Технологія очистки сточних вод. URL: http://infoxvod.com.ua/information/tehnologiya_ochistki_stochnih_vod (дата звернення: 21.03.2016).
18. Про відновлення скиду очищених каналізаційних стоків із СБО «Північна» у Хаджибейській лиман. Протокол № 7 позачергового засідання комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій облдержадміністрації від 05 червня 2015 року. URL: http://guns.odessa.gov.ua/files/guns_portal/docs/rishennya_TEB/protokol_kom_s_teb_ta_ns_v (дата звернення: 22.03.2016).
19. Левковська В.Ю. Гігієнічна оцінка морського середовища в районі деської затоки // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. Т. 16, № 4 (64). С. 99 – 102.
20. Екологічний паспорт Миколаївської області за 2014 рік. URL: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/mykolaivska> (дата звернення: 22.03.2016).
21. Екологічний паспорт Херсонської області. 2015 рік. URL: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/khersonska> (дата звернення: 22.03.2016).
22. Шмалей С.В., Щербина Т.І. Моніторинг екологічного стану водноресурсного потенціалу Херсонської області. URL: <http://www.kpi.kharkov.ua/archive/> (дата звернення: 22.03.2016).
23. Програма стабілізації екологічного стану навколишнього середовища та підвищення рівня соціально-економічного розвитку Херсонської області «Екологія – 2015». URL:

- <https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&> (дата звернення: 25.03.2016).
24. Комплексна програма розвитку водного господарства Херсонської області на період до 2020 року. Затверджено рішення XIV сесії обласної ради VI скликання 05.04.2012 № 434. URL: <http://vodgosp.kherson.ua/programa.htm> (дата звернення: 25.03.2016).
 25. Демчишин М.Г. Техногенні впливи на геологічне середовище території України. Київ: ТОВ «Гнозіс», 2004. 156 с.
 26. ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів. Київ, 2010. 69 с.
 27. Фесенко А.В., Караван А.И., Годенко Г.Е. Опасные экзогенные геологические процессы на территории Северо-Западного Причерноморья (особенности развития, картирование, ГИС-моделирование и анализ). Одесса: Изд-во «ВМВ», 2008. 176 с.
 28. Козлова Т.В., Черкез Е.А., Шмуратко В.И. Инженерно-геологические процессы на территории Одессы и их экологическое значение // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. 2009. Вип. 36. С. 206 – 212.
 29. Черкез Е.А., Шмуратко В.И. Ротационная динамика и уровень четвертичного водоносного горизонта на территории Одессы // Вісник Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова. Серія географ. та геол. науки. 2012. Т. 17, вип. 2(15). С. 122 – 140.
 30. Будкин Б.В., Зелинский И.П., Черкез Е.А., Козлова Т.В. Инженерно-геодинамические особенности оползневых склонов исторического центра г.Одессы // Вісник Одеської державної академії будівництва і архітектури. 2001. Вип. 4. С. 243 – 250.
 31. Оползни северо-западного побережья Черного моря, их изучение и прогноз / Зелинський І.П., Корженевський Б.А., Черкез Е.А., Шатохина Л.Н., Ібрагимзаде Д.Д., Цокало Н.С. Киев: Наукова думка, 1993. 225 с.
 32. Зелинский И.П., Шмуратко В.И., Черкез Е.А. Роль тектонической разблоченности в формировании инженерно-геологических и сейсмических процессов на территории Одессы // Сборник научных трудов НГА Украины. 1999. Т. 1, № 6. Бурение скважин, гидрогеология и экология. С. 188 – 192.
 33. Шмуратко В.И., Черкез Е.А., Козлова Т.В. Изменчивость уровня грунтовых вод и локальная сейсмическая опасность территории г.Одессы // Вісник Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова. Серія географ. та геол. науки. 2010. Т. 15, вип. 5. С. 89 – 96.
 34. Фесенко О.В. Сейсмічні умови Одеського регіону, інженерно-геологічні та геолого-геоморфологічні основи сейсмічного мікрорайонування м. Одеси // Вісник Одеського національного університету. Серія географ. та геол. науки. 2001. Т. 6, вип. 9. С. 132 – 138.

35. Дранников А.М. Генеральная схема противооползневых мероприятий побережья г. Одессы. Одесса, 1940. 190 с.
36. Хренников Н. А. Особенности оползневого склона отдельных участков Одесского побережья // Труды ОГУ. Серия геол. и географ. наук. 1960. Т. 150, вып. 7. С. 81 – 117.
37. Утворення та поводження з відходами у 2014 році: експрес-випуск. Головне управління статистики в Одеській області. URL: <http://www.od.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 10.04.2016).
38. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2014 рік. URL: <http://www.minregion.gov.ua/zhkh/Blahoustri-terytoriy/stan-sferi-povodzhennya--z-pobutovimi-vidhodami-v-ukrayini-za-2014-rik-452219/> (дата звернення: 10.04.2016).
39. Паспорт житлово-комунального господарства Одеської області. Департамент систем життєзабезпечення та житлової політики. URL: <http://old.minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/3761/> (дата звернення: 10.04.2016).
40. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2012 році. Одесса, 2013. 269 с.
41. Утворення та поводження з відходами у 2014 році: експрес-випуск. Головне управління статистики в Миколаївській області. URL: <http://www.mk.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 12.04.2016).
42. Про затвердження обласної Програми поводження з твердими побутовими відходами в Миколаївській області на період до 2020 року. URL: <http://oblrada.mk.ua/index.php/docs/-2008/v-21112008/322-6-15> (дата звернення: 12.04.2016).
43. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні в 2011 році. Київ, 2012. 258 с.
44. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2011 році. Одеса, 2012. 250 с.
45. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012 році. URL: <http://www.menr.gov.ua/index.php/dopovidi> (дата звернення: 12.04.2016).
46. Довкілля України 2012: статистичний збірник. URL: www.ukrstat.gov.ua (дата звернення: 14.04.2016).
47. Всеукраїнська експертна мережа: Одеська область. URL: <http://www.experts.in.ua/regions/detail.php?ID=4340> (дата звернення: 14.04.2016).
48. Проблема утилізації ТПВ. Головне управління розвитку інфраструктури та енергозабезпечення Одеської обласної державної адміністрації. URL: <http://gupri.odessa.gov.ua/Main.aspx?sect=Page&IDPage=26911&id=543> (дата звернення: 20.04.2016).

49. Програма економічного і соціального розвитку Миколаївської області на 2011 – 2014 роки «Миколаївщина-2014». URL: <http://mkzem.net.ua/?p=5196> (дата звернення: 20.04.2016).
50. Програма охорони довкілля та раціонального природокористування Миколаївської області на 2011 – 2015 роки (із змінами та доповненнями, схваленими рішеннями Миколаївської обласної ради від 07.09.2012 № 6 та від 23.01.2014 №1), затверджена рішенням обласної ради від 24 червня 2011 року № 3. URL: http://www.duesomk.gov.ua/main.php?act=ohr_prog (дата звернення: 20.04.2016).
51. Програма економічного і соціального розвитку Миколаївської області на 2015 – 2017 роки «Миколаївщина – 2017». Миколаїв, 2014. 196 с.
52. Стратегія розвитку Херсонської області на період до 2020 року, схвалена Розпорядженням голови обласної державної адміністрації 01.07.2015 № 399. URL: <http://www.khoda.gov.ua/ua/administratsiya/rozporyadzhennya-golovi-oda/10981-rozporyadzhennya-golovi-khoda-za-lipen-2015-roku> (дата звернення: 21.04.2016).
53. Регіональна програма поводження з токсичними відходами в Херсонській області на 2010 – 2016 роки. URL: <http://www.menr.gov.ua/garbage/297-khersonska-oblast> (дата звернення: 21.04.2016).
54. Баканов А.И. Теоретические основы экологического районирования водохранилищ // Водные ресурсы. 1997. Т. 24, № 3. С. 336 – 343.
55. Статистичний щорічник Одеської області за 2010 р. / За ред. Копилової Т.В. Головне управління статистики Одеської області. Одеса, 2011. 540 с.
56. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 18.04.2016).
57. Школьный С.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. Обработка та аналіз гідрометеорологічної інформації: підручник. Київ: Міносвіти України, 1999. 600 с.
58. Лапский А.Е., Броневиц А.Г. Математические методы распознавания образов: Курс лекций. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. 155 с.
59. MapInfo Professional User Guide. Stamford: Pitney Bowes MapInfo Corporation, 2007. 568 p.

До розділу 7

1. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. Москва: Мысль, 1990. 637 с.

2. Мироненко Н.С., Твердохлебов И.П. Рекреационная география. Москва: МГУ, 1981. 207 с.
3. Екологічна енциклопедія: У 3 т./ Редколегія: Толстоухов А.В. (головний редактор) та ін. Київ: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації, 2008. С. 279 – 280.
4. Фоменко Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія: Підручник. Київ: Центр навчальної літератури, 2007. 312 с.
5. Бокша В.Г., Богуцкий Б.В. Медицинская климатология и климатотерапия. Київ, 1980. 261 с.
6. Головина Е.Г., Трубина М.А. Методика расчетов биометеорологических параметров (индексов). Санкт-Петербург, 1997. 110 с.
7. Данилова Н.А. Природа и наше здоровье. Москва: Мысль, 1977. 236 с.
8. Катеруша О.В., Сафранов Т.А. Біокліматична оцінка території Одеської області // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2010. № 10. С. 3 – 11.
9. Almeida S. Casimiro E., Calheiros J. Effects of apparent temperature on daily mortality in Lisbon and Porto // Portugal. Environmental Health. 2010. Vol. 9. P. 45 – 56.
10. Climate change and human health impacts in the United States: an update on the results of the US national assessment / Ebi K.L. [et al.] // Environmental Health Perspectives. 2006. P. 1318 – 1324.
11. Climate change and human health – impacts, vulnerability and public health / Haines A. [et al.]. // Journal of Public Health. 2006. № 120. P. 585 – 596.
12. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Прикладна кліматологія. Конспект лекцій. Дніпропетровськ: Економіка, 2005. 131 с.
13. Исаев А.А. Экологическая климатология. Москва: Научный мир, 2001. 456 с.
14. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики / Кобышева Н.В. и др. Санкт-Петербург, 2008. 336 с.
15. Катеруша Е.В., Сафранов Т.А. Интегрированная оценка составляющих природно-рекреационного потенциала Одесской области // Геополітика і екогеодинаміка регіонів. 2014. Т.10, вип. 2. С. 570 – 575.
16. Katerusha O., Safranov T. Assessment of Bioclimatic Resources in the Coastal Zone of Odessa Region // Materials of the conference «Aerul și Apa: Componente ale Mediului». Cluj University Press, 2013. P. 25 – 32.
17. Katerusha O., Safranov T. Evaluation of Thermal Comfort Conditions in Odessa Region // The Agricultural Sciences Journal. 2014. Vol. VI, Issue 16. P. 117 – 123.
18. Мінеральні води України / За ред. Колесника Е.О., Бабова К.Д. Київ: Купріянова, 2005. 576 с.

19. Берлинский Н.А., Тужилкин В.С., Косарев А.Н. Изменчивость гидрофизических полей и придонной гипоксии / В кн.: Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Киев: Наукова Думка, 2006. С. 32 – 52.
20. Гідрологічні та геохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: Довідковий посібник / Відповід. ред. Лоєва І.Д. Київ: КНТ, 2008. 616 с.
21. Горюнова С.В., Демина Н.С. Водоросли – продуценты токсических веществ. Москва: Наука, 1974. 221 с.
22. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г., Мизити А. Введение в экологическую химию. Москва: Высшая школа, 1994. 400 с.
23. Сафранов Т.А., Катеруша Е.В. Особенности талассотерапии в прибрежной зоне Одесской области // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2011. № 12. С. 3 – 11.
24. Нікіпелова О.М., Сторчак О.М., Мокієнко А.В. Щодо загрози небезпечних геологічних процесів (зсувів, абразії тощо) на прикладі природної місцевості «Совіньон» (с. Чорноморка м. Одеса) // Науковий вісник Чернівецького національного університету. Географія. 2014. Вип. 724 – 725. С. 76 – 79.
25. Никипелова Е.М., Беленький К.Э. Проявления минеральных вод и месторождений лечебных грязей в приморской зоне междуречья Дунай-Днепр, их современное использование // Мінеральні ресурси України. 2003. № 2. С. 40 – 44.
26. Лечебные грязи (пелоиды) Украины. Ч.1 / Под общей ред. чл.-корр. АМН Украины Лободы М.В., проф. Бабова К.Д., проф. Золотаревой Т.А., с.н.с. Никипеловой Е.М. Киев: Куприянова, 2006. 352 с.
27. Нікіпелова О.М. Органічні речовини в лікувальних грязях України. Повідомлення 1. Компонентний склад органічних речовин лиману Бурнас // Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія. 2005. № 1. С. 42 – 44.
28. Нікіпелова О.М. Результати моніторингу колоїдно-хімічних властивостей мулових сульфідних систем Куяльницького лиману та оз. Чокрак // Труды Одесского политехнического университета. 2009. № 1 (31). С. 169 – 173.
29. Гуща С.Г. Експериментальна оцінка пелоїдів Куяльницького лиману за умов їх різного зберігання // Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія. 2013. № 4 (76). С. 72 – 79.
30. Нікіпелова О.М. Результати оцінки впливу морської води на систему ропа-пелоїди Куяльницького лиману при її моделюванні // Вісник Одеського національного університету. Серія: Хімія. 2014. Вип. 4 (52). С. 40 – 45.
31. Причерноморские лиманы: гигиенические и медико-экологические аспекты сохранения природных лечебных ресурсов. Коллективная

- монографія / Под ред. Мокиєнко А.В., Никіпеловой Е.М., Бабова К.Д. Одеса: ТЭС, 2012. 273 с.
32. Мокієнко А.В., Нікіпелова О.М., Солодова Л.Б. та ін. Еколого-гігієнічна оцінка ропи Шаболатського (Будакського) лиману // Одеський медичний журнал. 2011. № 2 (124). С. 64 – 67.
 33. Нікіпелова О.М., Мокієнко А.В., Солодова Л.Б., Шевченко М.В. Характеристика фізико-хімічних властивостей, показників екологічного стану лікувальних грязей (пелоїдів) Шаболацького (Будакського) лиману // Труды Одеського політехнічного університету. 2011. Вип. 1 (35). С. 211 – 217.
 34. Мокієнко А.В., Нікіпелова О.М., Солодова Л.Б., Ніколенко С.І. Комплексна еколого-гігієнічна оцінка моніторингу Шаболатського (Будакського) лиману: перші здобутки // Довкілля і здоров'я. 2011. № 3. С. 38 – 41.
 35. Мокиєнко А.В., Никіпелова Е.М., Солодова Л.Б. и др. Регламент еколого-гигиенического мониторинга Шаболатского (Будакского) лимана: от анализа ситуации до идентификации источника загрязнения // Збірник наукових статей до Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми Чорного моря». Одеса, 2011. С. 26 – 30.
 36. Мокиєнко А.В., Никіпелова Е.М., Цимбалюк К.К. и др. Характеристика антропогенного загрязнения рапы и пелоидов Шаболатского (Будакского) лимана стойкими органическими загрязнителями (СОЗ) // Водное хозяйство Казахстана. 2012. № 6 – 7 (44 – 45). С. 48 – 63.
 37. Мокиєнко А.В., Никіпелова Е.М., Шибанов С.Э. и др. Характеристика антропогенного загрязнения рапы и пелоидов Шаболатского (Будакского) лимана хлорорганическими пестицидами (ХОП) // Таврический медико-биологический вестник. 2012. Ч. 3 (58). С. 144 – 148.
 38. Мокієнко А.В., Нікіпелова О.М., Солодова Л.Б. та ін. Еколого-гігієнічна оцінка фізико-хімічного складу та антропогенного забруднення ропи причорноморських лиманів // Одеський медичний журнал. 2012. № 3 (131). С. 67 – 71.
 39. Нікіпелова О.М., Мокієнко А.В., Солодова Л.Б. та ін. Характеристика антропогенного забруднення пелоїдів причорноморських лиманів // Вісник Одеського національного університету. Серія: Хімія. 2012. Т. 17, вип. 1 (41). С. 46 – 52.
 40. Нікіпелова О.М., Мокієнко А.В., Солодова Л.Б. та ін. Характеристика фізико-хімічних властивостей пелоїдів причорноморських лиманів // Вісник Одеського національного університету. Серія: Хімія. 2012. Т. 17. Вип. 2 (42). С. 42 – 47.
 41. Нікіпелова О., Мокієнко А., Сафранов Т., Катеруша О. Залежність хімічного складу пелоїдів ряду лиманів від абіотичних умов //

- Науковий вісник Східно-Європейського національного університету ім. Лесі Українки. Серія: Географічні науки. 2014. № 11 (288). С. 35 – 41.
42. Нікіпелова О.М., Захарченко Є.В., Ніколенко С.І. та ін. Природні ресурси лікувальних вод на території природного національного парку «Білобережжя Станіслава» (Миколаївська область) // Геологія та геохімія горючих копалин. 2012. № 3 – 4. С. 147 – 154.
43. Нікіпелова О.М. Органічні речовини пелоїдів оз. Соленого Херсонської області. Закономірності розподілу // Хімічна промисловість України. 2006. № 5 (76). С. 50 – 52.
44. Захарченко Є.А., Нікіпелова О.М., Леонова С.В. ГІС-технології в дослідженні природних лікувальних ресурсів Херсонської області // Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки. 2013. Т. 18, вип. 3 (19). С. 89 – 95.
45. Костяк М.М., Толстанов О.К., Бабов К.Д., Нікіпелова О.М. та ін. Характеристика природних лікувальних ресурсів південних районів Херсонської області // Мінеральні ресурси України. 2013. № 4. С. 45 – 47.
46. Бабов К.Д., Козьявкін В.І., Нікіпелова О.М., Біленький К.Е. Перспективи створення курорту у північній частині Арабатської стрілки // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2006. № 4 (34). С. 33 – 38.
47. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання: у 2 т. / За ред. Ставицького Е.А., Рудька Г.І., Яковлева Є.О. Чернівці: Букрек, 2011. Т.1. 348 с.
48. Тюрєміна В.Г., Гузенко З.Є. Прогнозні ресурси підземних вод Причорномор'я та стан їх використання // Причорноморський екологічний бюлетень. 2010. № 2 (36). С. 109 – 113.
49. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2014 році. URL: http://ecology.odessa.gov.ua/files/ecology_portal/reg_onal_na_dopov_d_2014.pdf (дата звернення: 15.01.2016).
50. Сафранов Т.А., Волков А.І., Катеруша О.В. Кількісна оцінка гідромінеральної і пелоїдної складових природно-рекреаційного потенціалу Одеської області // Український гідрометеорологічний журнал. 2010. № 7. С. 3 – 14.
51. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2014 році. URL: http://www.duesomk.gov.ua/main.php?act=nac_dop (дата звернення: 18.03.2016).
52. Щербак О. Методичні аспекти оцінки антропогенного впливу на підземну гідросферу на прикладі Херсонської області // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. 2013. 1 (60). С. 59 – 63.
53. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Херсонській області у 2014 році. URL:

http://www.ecology.ks.ua/files/Regionalna-Dopovid_2014.pdf (дата звернення: 18.03.2016).

54. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Київ, 2010.
55. Вступ до медичної геології. У двох томах / За ред. Рудька Г.І., Адаменка О.М. Київ: Академпрес, 2010.
56. Иванов А.В., Тафеева Е.А., Давлетова Н.Х., Вавашкин К.В. Современные представления о влиянии питьевой воды на состояние здоровья населения // Вода: химия и экология. 2012. № 3. С. 48 – 53.
57. Прокопов В.О., Липовецька О.Б. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури) // Гігієна населених місць. 2012. № 59. С. 63 – 73.
58. Медико-гідрогеохімічні чинники геологічного середовища України / За ред. проф. Рудька Г.І. Київ – Чернівці: Букрек, 2015. 724 с.
59. Петренко Н.Ф., Созінова О.К., Власюк Г.В., Опанасенко В.М. Гігієнічна оцінка комбінованого застосування мембранних та озонсорбційних методів очищення та знезараження води, що використовуються на бюветних комплексах м. Одеси // Причорноморський екологічний бюлетень. 2012. № 4 (46). С. 160 – 170.
60. Сафранов Т.А., Поліщук А.А., Волков А.І. та ін. Физиологическая полноценность минерального состава питьевых вод Одесской агломерации // Вісник Одеського державного екологічного університету. 2013. № 15. С. 5 – 16.
61. Смирнова С.М., Смирнов В.М., Багатюк Д.В. Оцінка можливості використання підземних джерел води в якості питної води на прикладі мікрорайону Терновка міста Миколаєва // Науковий вісник МДУ ім. В.О. Сухомлинського. Біологічні науки. 2014. Вип. 6.2 (107). С. 57 – 63.
62. Щербак О.В., Лобасов О.П., Калініченко Л.О. Еволюція макрокомпонентного складу питних підземних вод в умовах техногенезу на території Херсонської області // Вісник Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова. Серія географ. та геол. науки. 2014. Т. 19, вип. 3. С. 289 – 298.
63. Авцын А.П., Жаворонков А.А. Микроэлементозы человека: монография. Москва: Медицина, 1991. – 496 с.
64. Профілактична токсикологія та медична екологія / За ред. акад. НАМН України Трахтенберга І.М. Київ: Авіцена, 2010. 248 с.
65. Коммунальная гигиена / Акулов К.И., Буштуева К.И., Гончарук Е.И. и др. Москва: Медицина, 1986. 608 с.
66. Сафранов Т.А. Фізіологічна повноцінність мінерального складу підземних питних вод як фактор формування здоров'я населення (на прикладі Одеської агломерації) / Надрокористування в Україні. Київ: ДКЗ, 2014. С. 284 – 291.

67. Гончарук Є.І. Комунальна гігієна. Київ: Здоров'я, 2006. 792 с.
68. Основи екології: підручник / Бардов В.Г., Федоренко В.І., Білецька Е.М. та ін. Вінниця: Нова Книга, 2013. 424 с.
69. Організація функціонування центрів санаторного лікування на територіях природно-заповідного фонду загальнодержавного значення: методичні рекомендації / Нікіпелова О.М., Новодран О.В., Леонова С.В. та ін. Одеса, 2015. 20 с.

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АБС – автономна буйкова станція
АЕС – атомна електростанція
БК – бюветний комплекс
БСК – біохімічне споживання кисню
ВАТ – відкрите акціонерне товариство
ВГ – водоносний горизонт
ВК – водоносний комплекс
ВМ – важкі метали
ГВ – ґрунтова вода
ГДВ – гранично допустимий викид
ГДЗ – гранично допустиме забруднення
ГДК – гранично допустима концентрація
ГДС – гранично допустимий скид
ГАЕС – гідроаккумулявальна електростанція
ГЕС – гідроелектростанція
ГІС – географічна інформаційна система
ГМР – гідромінеральні ресурси
ГС – геологічне середовище
ДРГП – державне регіональне геологічне підприємство
ДСТУ – Державний стандарт України
ДУ – Державна установа
ЕГП – екзогенні геологічні процеси
ЕЗПВ – експлуатаційні запаси підземних вод
ЕЕТ – еквівалентно-ефективна температура
ЕН – екологічна надійність
ЖКГ – житлово-комунальне господарство
ЗАТ – закрите акціонерне товариство
ЗЕН – зона екологічної небезпеки
ЗР – забруднювальна речовина
ІЗА – індекс забруднення атмосфери
ІЗВ – індекс забруднення води
ІЗВ_{мод} – індекс забруднення води модифікований
КІЗ – комбінаторний індекс забруднення
КІЗА – комплексний індекс забруднення атмосфери
КНС – каналізаційна насосна станція
КНП – коефіцієнт небезпеки підприємства
КПЯ – комплексний індекс потенціалу якості
КП – комунальне підприємство
КПЕС – комплексний показник екологічного стану
ЛВУМГ – лінійне виробниче управління магістральних газопроводів

ЛНОС – леткі неметанові органічні сполуки
ЛОШ – лімітуюча ознака шкідливості
ЛПЗ – лімітуючий показник забрудненості
М – мінералізація
МВ – мінеральна вода
МГЕЗК – Міжурядова група експертів зі зміни клімату
МКП – міське комунальне підприємство
НЕЕТ – нормальна еквівалентно-ефективна температура
НП – нафтопродукти
НПП – національний природний парк
НПС – навколишнє природне середовище
НС – навколишнє середовище
НСВ – насосна станція водопроводу
ОБРВ – орієнтовано безпечний рівень впливу
ОВНС – оцінка впливу на навколишнє середовище
ОДГ – основний деформований горизонт
ОЕСР – Організація економічного співробітництва та розвитку
ОЖЦ – оцінка життєвого циклу
ОКР – освітньо-кваліфікаційний рівень
ОМП – оцінка місць проживання
ООПТ – особливо охоронювана природна територія
ОПП – освітньо-професійна програма
ОР – органічна речовина
ОС – очисна споруда
ПАВ – поліциклічні ароматичні вуглеводні
ПАТ – публічне акціонерне товариство
ПЕС – показник екологічного стану
ПВ – підземна вода
ПГ – парникові гази
ПЕР – Причорноморський економічний район
ПЗ – прибережна зона
ПЗА – показник забруднення атмосфери
ПЗП – Північно-Західне Причорномор'я
ПЗЧМ – північно-західна частина Чорного моря
ПЗФ – природно-заповідний фонд
ПЛР – природні лікувальні ресурси
ПМА – промислово-міська агломерація
ПТК – природно-територіальний комплекс
ПРР – природні рекреаційні ресурси
ПРП – природно-рекреаційний потенціал
ПРПВ – прогнозні ресурси підземних вод
ПРУ – природні рекреаційні умови
ПХБ – поліхлорбіфеніли

РЕЕТ – радіаційно-еквівалентно-ефективна температура
РЛП – регіональний ландшафтний парк
РТД – рекреаційно-туристична діяльність
РЧВ – резервуари чистої води
СБО – станція біологічної очистки
СВ – стічні води
СЕС – санітарно-епідеміологічна станція
СЄП – Східно-Європейська платформа
СЗВ – синьо-зелені водорості
СКБД – система керування банком даних
СЗЗ – санітарно-захисна зона
СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини
СППР – система підтримки прийняття рішень
ТДК – тимчасово допустима концентрація
ТЕС – теплова електростанція
ТЕЦ – теплова електроцентраль
ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю
ТПВ – тверді побутові відходи
ТРК – територіально-рекреаційний комплекс
ФПМС – фізіологічна повноцінність мінерального складу
ХЗЗР – хімічні засоби захисту рослин
ХСК – хімічне споживання кисню
ХФВ – хлорфторовуглеці
ХФВВ – хлорфторвуглеводні
ШР – шкідлива речовина