

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екологічного права і контролю

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: „Геоморфологія і дренажний стік як екологічні чинники стану вод
Одеського узбережжя”

Виконала студентка 2 курсу групи МЕК-65
спеціальності 8.04010604
«Екологічний контроль та аудит»
Коверняга Марія Сергіївна

Керівник роботи к.геогр.н., доцент
Сапко Ольга Юріївна

Рецензент д. геогр.н. с.н.с
Берлінський Микола
Анатолійович

АНОТАЦІЯ

Одеське узбережжя Чорного моря є стратегічно важливою частиною як області, так і всієї країни в цілому, і водночас піддається надзвичайно сильному антропогенному навантаженню, тому актуальним є питання вивчення його екологічного стану.

Метою роботи є аналіз екологічного стану вод Одеської затоки, а також визначення ролі дренажного стоку в загальному забрудненні акваторії Одеського регіону. Основним завданням роботи є оцінка внеску дренажного стоку у загальне забруднення вод Одеської затоки.

Об'єктом дослідження є води Одеського узбережжя. Предметом дослідження є вплив забрудненого дренажного стоку на якісний стан вод Одеської затоки.

Методом дослідження є систематизація наявної інформації про стан Одеського узбережжя та дренажного стоку м. Одеса.

Результатом роботи є визначення сучасного стану вод Одеського узбережжя, та впливу дренажного стоку на загальний стан вод Одеської затоки.

Отримані результати можуть бути використані місцевими органами влади при прийнятті управлінських рішень, щодо охорони Одеського узбережжя, а також будуть використані в навчальному процесі ОДЕКУ.

Робота складається із переліку скорочень, вступу, 3-х розділів, висновків та списку літератури з 33 джерел. Загальний обсяг роботи складає 70 сторінок, у тому числі 7 рисунків та 8 таблиць.

Ключові слова: Одеське узбережжя, дренажний стік, берегозахисні споруди, зсуви, якість води.

SUMMARY

The Black sea Odessa coast is a strategically important part of both the region and the country as a whole, and at the same time is exposed to extremely strong anthropogenic pressure, therefore, an important issue is the study of its ecological status.

The purpose of this research is to analyze the ecological status of the water area of Odessa Gulf, and also defining the role of drainage outflow in the pollution of the waters of the Odessa region. The main objective of this research is the assessment of the contribution of drainage outflow in the overall water pollution of the Gulf of Odessa.

The object of research is the water of the Odessa Bay. The subject of research is the impact of polluted drainage outflow on the quality of the waters of the Gulf of Odessa.

The method of research is the systematization of available information on the status of the Odessa coast and drainage outflow of Odessa.

The result of this work is to determine the current state of the waters of the Odessa coast, and the impact of drainage outflow on the overall condition of the waters of the Gulf of Odessa.

The obtained results can be used by local authorities in management decisions regarding the protection of the Odessa coast, and will be used in the educational process OSENU.

The work consists of a list of abbreviations, introduction, 3 chapters, conclusions and list of references from 33 sources. Total volume of work is 70 pages, including figures 7 and 8 tables.

Keywords: Odessa coast, drainage outflow, coast-protecting structures, landslides, water quality, Gulf of Odessa.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА УЗБЕРЕЖЖЯ ТА АКВАТОРІЇ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ	7
1.1 Фізико-географічна характеристика та розташування м. Одеса.....	7
1.2 Гідрометеорологічні умови регіону	10
1.3 Геоморфологія та рельєфоутворюючі фактори	13
1.4 Екзогенні геологічні процеси та явища	16
1.5 Динаміка зсувів Одеського узбережжя.....	19
1.6 Гідрологічний режим акваторії.....	26
2 ДРЕНАЖНА СИСТЕМА БЕРЕГОЗАХИСНИХ СПОРУД.....	29
2.1 Інженерно-геологічні умови	29
2.2 Дренажна мережа берегозахисних споруд	31
2.3 Характеристики якості дренажного стоку.....	35
3 СУЧАСНИЙ СТАН ВОД ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ	40
3.1 Характеристика джерел забруднення Одеської затоки.....	41
3.2 Гідрохімічна характеристика вод Одеської затоки	46
3.3 Забруднення морського середовища біогенними елементами.....	51
3.4 Забруднення морського середовища токсичними елементами.....	56
3.5 Якість морської води в місцях скиду дренажних вод	58
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	65

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ПЗЧМ	–	південно-західна частина Чорного моря;
ГМС	–	гідрометеорологічна станція;
ДСНС	–	державна служба з надзвичайних ситуацій;
СПАР	–	синтетичні поверхнево-активні речовини;
БСК	–	біохімічне споживання кисню;
ГДК	–	граничнодопустима концентрація;
СБО	–	станція біологічної очистки;
ПЗШ	–	північно-західний шельф;
ЗР	–	забруднююча речовина;
БЕ	–	біогенні елементи;
ДДТ	–	дихлордифенілтрихлорметилметан;
ПАВ	–	поліциклічні нафтові вуглеводні
ДЗ	–	джерело забруднення;
НП	–	нафтопродукти;
ВМ	–	важкі метали;
ОФ ІнБПМ	–	Одеська філія Інституту біології південних морів;
ХСК	–	хімічне споживання кисню;
ТМ	–	токсичні метали;
НВ	–	нафтові вуглеводні;
ПХБ	–	поліхлоровані біфеніли;
ХОП	–	хлорорганічні пестициди;
ПЗС	–	протизсувні споруди.

ВСТУП

Берегова частина Чорного моря – виключна природно-господарська система, що має значну цінність для України. До її складу входять адміністративно-територіальні одиниці базових рівнів – міста і адміністративні райони, що безпосередньо прилягають до моря. Однією із найбільш значних адміністративно-територіальних одиниць є місто Одеса.

Вигідне сполучення природних умов – м'який клімат, оздоровлююче повітря, тепле море, лиманні і морські пляжі та лікувальні мінеральні води – все це створює в Одесі вельми сприятливі умови для відпочинку й розвитку санітарно-курортної галузі. Така ситуація призводить до збільшення впливу антропогенної діяльності на прибережну смугу. Висока ступінь урбанізації узбережжя, побудова на цих ділянках промислових підприємств, житлових, комунально-складських, транспортних, рекреаційних установ призводить до антропогенного перенавантаження територій, що негативно відображається на стані берегу та вод.

Природні умови району м. Одеса сприяють широкому розвитку та різноманітності екзогенних геологічних процесів. Особливістю території є надзвичайно активний розвиток інженерно-геологічних процесів, що пов'язані з впливом людини на геологічне середовище. Деякі з цих процесів, наприклад, зсуви, ерозія, абразія значно погіршують стан Одеського узбережжя та затримують подальший розвиток регіону. Тому для захисту берегів від зсувів був створений каскад дренажних штолень, які сприяють виведенню дренажних вод із товщі схилів безпосередньо в море.

Саме тому є актуальним питання щодо вивчення якості вод Одеського регіону, та визначення ролі особливостей геоморфології схилу та складу дренажних вод у загальному забрудненні акваторії.

Метою роботи є аналіз сучасного стану узбережжя м. Одеса, якості вод Одеської затоки та впливу дренажних вод на загальний стан Одеського узбережжя.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА УЗБЕРЕЖЖЯ ТА АКВАТОРІЇ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ

1.1 Фізико-географічна характеристика та розташування м. Одеса

Одеська область розташована на півдні України і має чітко виражену протяжність вздовж меридіану, яка дорівнює майже 3° : на півночі її територія сягає $48,3^\circ$ пн.ш, на півдні – $45,5^\circ$ пн.ш., що складає 350 км; в широтному напрямку протяжність області 250 км. Загальна площа території області близько 33,2 тис.км². На південному заході вона межує з Молдовою, на півночі – з Вінницькою, на сході – з Кіровоградською і Миколаївською областями, на півдні і південному сході її узбережжя омивається водами Чорного моря [1].

Одеська область майже цілком знаходиться у межах Причорноморської низовини. Більша її частина рівнинна з невеликим ухилом у бік моря, тільки на північно-західну і західну її частини заходять невисокі згладжені відроги Волинсько-Подільської височини і південні відроги Молдавських Кодр. У підвищеній частині області висота місцевості ледь перевищує 200 м над рівнем моря. У бік моря і долин рік Південного Бугу, Дністра і Дунаю місцевість поступово знижується до висоти 100 м і менше. Рельєф Одеської області розрізаний глибокими балками і ярами, на півдні водорозділи стають ширшими, глибина балок зменшується.

Ріки Одеської області належать басейну Чорного моря. Через північні райони області протікає Південний Буг. Береги його характеризуються великою крутістю. Дунай і Дністер течуть у широких заболочених долинах. У плавневій частині багато озерець. Дельта Дунаю дуже заболочена і розрізана численними рукавами і протоками. Крім того, у південній частині області по глибоких і широких долинах протікають невеликі річки, які влітку пересихають. У північній і центральній частинах області є ставки.

Узбережжя зрізано лиманами, більшість з яких ізольовані від моря і являють собою солені озера. Лише Дністровський лиман з'єднується з морем і використовується для судноплавства [1].

Одеська область знаходиться в лісостеповій і степовій зонах. Менша за площиною лісостепова зона займає північ області, південний кордон якої проходить на північ від Велико-Михайлівки та Ширяєво. Прибережна смуга моря відноситься до степової зони.

Ґрунт на території області переважно чорнозем. Найменш родючі каштанові ґрунти знаходяться в степовій зоні.

Зручною природною гаванню в межах області є Одеська затока, яка замкнена на півночі мисом Північний, а на півдні – Великофонтанським мисом.

Місто Одеса розташоване в південно-західній частині Причорноморської низовини, що обривається крутим уступом до берегів Чорного моря (рис 1.1). Середня висота степового плато становить близько 45 – 50 м. Місто широкою смугою простягається вздовж узбережжя Одеської затоки на відстані 50 км від с. Котовського на півночі до с. Чорноморки на півдні. Площа міста приблизно дорівнює 162,42 км².

У межах прибережної зони спостерігається невелике зменшення висот плато у напрямку на південь і південний захід. У північно-західному напрямку висота плато підвищується від Одеси до ст. Дачної приблизно вдвічі. Таким чином у напрямку на північний захід висота плато збільшується в середньому на 2 м на кожен кілометр.

Рівнинний характер плато порушується ярами і балками, спрямованими своїми гирлами до моря, до долини Хаджибейського лиману. Найбільші балки – Аркадійська, Середньо-Фонтанська, Велико-Фонтанська, Чорноморська, Безіменний яр, Ковалевська; в північній частині міста на правому схилі Хаджибейського лиману – Водяна, Крива, Усатівська, Нерубайська. Глибокі балки, прорізують плато та відіграють велику роль в регулюванні стоку атмосферних опадів, що випадають [1].



Рис. 1.1 – Карта розташування Одеського узбережжя.

1.2 Гідрометеорологічні умови регіону

Головною особливістю всієї північно-західної частині Чорного моря (ПЗЧМ) і її Одеського району зокрема, є значна короткоперіодна і сезонна мінливість гідрологічного режиму, пов'язана з особливостями географічного розташування і кліматичними умовами, впливом річкового стоку Дніпра, Південного Бугу і систематичним розвитком вітрового прибережного апвелінга [2].

За кліматичними даними м. Одеса відноситься до степової зони з помірно континентальним кліматом. Середньорічна температура повітря м. Одеси за період 1894 – 2002 рр. склала 10,1 °С, а для зимового (грудень – лютий) і літнього (червень – серпень) періодів, відповідно, – 0,8 °С, – 21,1 °С [3]. Середньомісячна температура липня – 22,4 °С. Абсолютний максимум температури повітря – 38,0 °С. Січнева середньомісячна температура повітря в межах регіону становить – 1,7 °С. Абсолютний мінімум температури – мінус 29 °С. Середньорічна амплітуда температури близько 25 °С. Тривалість безморозного періоду становить 180 – 210 днів.

Мінімальна температура морської води за даними Гідрометеорологічної служби (ГМС) Одеса-порт (табл. 1.1) спостерігається в лютому і становить 1,2 °С. Починаючи з березня вода поступово прогрівається і її температура досягає максимальних значень в серпні. У літню пору вода у берега холодніше, ніж у відкритій частині моря, що пов'язано з вітровим апвелінгом при змінних вітрах [4]. Починаючи з вересня, вода поступово охолоджується до кінця лютого, коли її температура досягає мінімальних значень.

Мінливість солоності вод досліджуваного району (табл. 2.2) пов'язана з впливом річкового стоку Дніпра і Південного Бугу. Мінімальні значення солоності спостерігаються в травні (12,96 ‰), а максимальні (15,74 ‰) – в липні – серпні.

Таблиця 1.1 – Середня місячна температура поверхневих прибережних вод за даними ГМС Одеса-порт, °С, за період 1962 – 2002 рр. [3]

Місяць											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2,0	1,2	2,8	7,7	14,0	17,8	20,0	20,05	18,2	14,1	9,0	4,6

Таблиця 1.2 – Середньомісячна солоність поверхневих вод за даними ГМС Одеса-порт, ‰, за період 1948 – 2002 рр. [3]

Місяць											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
15,0	14,4	13,9	13,0	12,9	14,2	15,7	15,7	15,7	15,2	14,8	15,0
5	3	0	9	6	5	4	4	2	7	0	7

На акваторії ПЗЧМ існує постійна фоновіа циркуляція вод циклонічного характеру з швидкістю, що не перевищує 0,3 м/с. Одним з основних фізичних факторів, що визначають короткоперіодну і синоптичну мінливість циркуляції вод досліджуваного району, є вітер.

Над акваторією Чорного моря переважають вітри північно-західного, західного і південно-західного напрямків, пов'язані з особливостями атмосферної циркуляції [5]. У холодне півріччя, коли посилюється циклонічна діяльність над Середземним морем і часто формується стаціонарний антициклон над Східною Європою, в районі Чорного моря, і особливо в північній і західній його частинах, виникають північно-східні вітри. В перехідні сезони, коли циклони полярного фронту проходять над територією Болгарії або північніше, створюються умови сприятливі для виникнення південно-східних і східних вітрів. У літні місяці на узбережжі виникає бризова циркуляція – вдень вітри дмуть з моря на сушу, вночі – з суші на море.

За даними ГМС Одеса-порт, в районі Одеси найбільшу повторюваність має вітер західного напрямлення (22,5%) [5]. Вітри північного, північно-західного і південного напрямків мають практично однакову повторюваність (близько 14%). Сумарна повторюваність вітрів північних румбів протягом

усього року становить 34,6 % (табл. 1.3). Переважання вітрів північних напрямків найбільш виражено в зимовий і літній період із повторюваністю , відповідно, 37,8% і 34,8%. Для весняного періоду (березень-травень) характерно поступове зменшення північно-східного, північного і північно-західного переносів і посилення впливу вітрів південного і південно-східного напрямлень.

Таблиця 1.3 – Повторюваність напрямлень вітру (%) за даними ГМС Одеса-порт, середня за 1981 – 2000 рр. [5]

Місяць	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
I	17,7	6,6	9,8	4,1	11,5	4,4	30,1	15,8
II	13,7	7,8	15,8	8,7	12,6	3,1	23,7	14,6
III	18,0	9,2	13,9	12,9	13,6	2,7	18,3	11,4
IV	11,9	5,8	15,1	20,1	16,4	2,9	17,2	10,6
V	10,5	3,9	12,5	23,0	18,6	3,5	16,9	11,1
VI	10,9	3,1	8,2	19,1	15,9	3,9	23,1	15,8
VII	14,1	2,0	5,6	15,3	11,8	2,8	27,7	20,7
VIII	14,7	3,5	7,5	14,7	12,1	3,8	24,3	19,4
IX	12,6	3,7	11,1	13,7	17,6	3,6	23,3	14,4
X	16,5	7,6	13,0	10,4	15,8	3,3	19,5	13,9
XI	15,5	8,6	18,1	8,5	12,5	3,5	20,5	12,8
XII	17,8	7,1	11,5	6,5	14,5	5,0	25,3	12,3
Рік	14,5	5,7	11,9	13,1	14,4	3,5	22,5	14,4

Влітку південні вітри мають приблизно однакову повторюваність з північними і північно-західними вітрами. восени збільшується повтореність північного і північно-східного вітрів.

В районі Одеси спостерігаються досить значні швидкості вітрів. Середньорічна швидкість вітру за даними станції Одеса-порт становить 4,6 м/с (табл. 1.4).

Вітри північного, північно-східного і східного напрямів сприяють формуванню постійного циклонічного потоку вод на акваторії ПЗЧМ, посилюючи його інтенсивність. Вітри протилежних румбів, навпаки, послаблюють цей потік. При тривалому впливі вони можуть викликати зворотну, тобто антициклонічну циркуляцію. Швидкість вітрових течій досягає 0,5 м/с.

Таблиця 1.4 – Середня місячна та річна швидкість вітру (м/с) за період 1981 – 2000 рр. для ГМС Одеса-порт та за 1961 – 1990рр. для ГМС Одеса-обсерваторія [6]

Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Одеса-порт	4,8	4,7	5,0	4,3	4,3	4,3	4,2	4,0	4,4	4,9	5,6	4,9	4,6
Одеса-обсерваторія	4,6	4,6	4,3	3,8	3,4	3,2	3,2	3,3	3,4	3,9	4,3	4,3	3,9

У досліджуваному районі відзначається також, обумовлена вітром і наявністю берегів, пошарова циркуляція вод, яка найчастіше характеризується різноспрямованими переміщеннями в 10-метровому поверхневому і глибинному шарах. У прибережних районах моря часто спостерігаються згінно-нагінні явища, які, накладаючись на яка визначену вітром вздовжберегову циркуляцію і фонову циклонічну циркуляцію, створюють складну картину динаміки вод, як в часі, так і в просторі.

1.3 Геоморфологія та рельєфоутворюючі фактори

Основним чинником формування рельєфу узбережжя є динаміка Чорного моря [7].

У морфологічному відношенні прибережна частина м. Одеси є частиною Причорноморської низовини і являє собою еолово-делювіальну рівнину, що сформувалася в четвертинний час на понтичній поверхні вирівнювання, що має слабкий нахил у бік моря і що прорізана лиманами,

балками і ярами. Поверхня морського дна має вигляд широкої долини з шириною до 20 км.

В геологічній будові верхньої частини розрізу північно-західного шельфу Чорного моря беруть участь неогенові і четвертинні відкладення. На акваторії шельфу представлені в основному морськими, алювіальними і еоловими відкладеннями.

До форм рельєфу, сформованих хвилеприбійною діяльністю моря відносяться абразійні схили і уступи. Велика роль у формуванні берегової лінії належить також гравітаційним процесам.

Ділянка узбережжя від Водяної балки до Великофонтанської балки включає в себе Одеське узбережжя, на 90 % захищене протизсувними спорудами, що представляють собою комплекс зсувних схилів плато і хвилеломів з траверсами, які приглушують руйнівну енергію хвиль. По всьому узбережжю наміті широкі пляжі до 50 м, встановлені підпірні стінки і споруджені дренажні галереї. Проведеним комплексом заходів в районі Одеського узбережжя досягнута певна стійкість схилів.

На ділянці узбережжя від Великофонтанської балки до мису В.Фонтан позначки плато збільшуються від 25 до 34 м, ширина схилу досягає 100 м. Схил сформований обвалами й осипами, місцями зсувами. Вертикальний уступ плато складний червоно-бурими глинами, суглинками і блоками вапняків. Ширина пляжу досягає 8 - 10 м, проте на мисі Б.Фонтан відзначаються брилові завали вапняку, що далеко виступають в море у вигляді кам'яної гряди. Спостерігається активна абразія. Південний захід від мису В.Фонтан, впродовж 1,5 км проведено протизсувні заходи. Нижче на південь, висота кліфу досягає 30 – 35 м [8].

Уступ складений льосоподібними суглинками, червоно-бурими глинами і вапняками. Ширина пляжу складає 5 – 10 м. Схил складений численними осипами і обвалами. Активна абразія берегового схилу призводить до великих зсувних переміщень. У гирлі Люстдорфської балки висота активного кліфу до 5 – 20 м і переходить в піщану акумулятивну пересип довжиною до

450– 500 м при ширині в 100 м. Пляж складений дрібно- середньозернистими пісками голоценового віку. Абразія на ділянці гирла балки відсутня.

На відрізку узбережжя між Люстдорфської балкою і Сухим лиманом поширені зсувні схили при висоті кліфу до 30 м. У обриві оголюються льосоподібні суглинки і вапняки. Ширина зсувного схилу коливається від 25 до 40 м. Ширина пляжу до 5 – 8 м. Для всієї ділянки характерна активна абразія. Протягом багатьох років на всьому береговому обриві фіксувалися обвалення і обвали лесових порід, розмивних волноприбоєм під час штормів [9].

На акваторії шельфу виділяються такі форми рельєфу акумулятивно-денудаційного рельєфу, сформованого ерозією, як продовження днищ балок на шельфі. Ці ділянки поверхні морського дна являють собою продовження Малофонтанської і Великофонтанської балок, а також Люстдорфської балки. Розміри цих форм коливаються від 800 м до 1,5 км в довжину і до 500 м завширшки. Ці форми ерозійного рельєфу наклалися на морську абразивну терасу при більш низькому базисі ерозії, а потім при трансгресії опинилися під рівнем моря.

До генетичної категорії акумулятивно-денудаційного рельєфу відносяться також форми, сформовані хвилеприбійною діяльністю моря. На прибережних ділянках території суші та акваторії шельфу фактор хвильової діяльності моря є основним рельєфоутворюючим фактором, що характеризується руйнуванням, перенесенням і накопиченням пухкого матеріалу [10].

До позитивних форм акумулятивно-денудаційного генезису на шельфі відноситься велика форма – морська абразійна тераса (бенч). Ця форма рельєфу вироблена волноприбоєм в корінних породах, простежується, в межах району досліджень повсюдно. Ширина тераси не скрізь однакова і коливається від 6 км в місцях, де простежуються абразійні береги, до кількох сотень метрів, або взагалі відсутня навпроти пересипів лиману. Якщо

простежити конфігурацію зовнішньої кромки бенчу і конфігурацію берегової лінії, то видно, що на більшій частині акваторії їх обриси повторюють один одного. Тераса була вироблена волноприбоем в неогенових відкладеннях у пізній плейстоцен-голоценовий час. У районі досліджень бенч представлений корінними породами неогену, переважно меотичними глинами і алевритами, а також понтичним вапняком.

Зовнішній край бенчу лежить на глибинах моря 10 – 15 м. Глибше цих відміток крутизна схилу збільшується у 10 – 20 разів, потім в неогенової поверхні простежується уступ, який і обмежує зовнішній край абразійної тераси. Поверхня тераси рівна, одноманітна, з рідкісними неглибокими видолінками субширотного простягання, утвореними хвильової діяльністю. Тераса перекрита переважно невеликим шаром сучасних морських відкладень потужністю до 1,5 м.

На поверхні абразійної тераси у вигляді виступів виділяється такий позитивний елемент рельєфу, як зсувні блоки понтичного вапняку. Вони утворилися в результаті абразійної хвильової діяльності та виявилися затопленими морем при голоценовій трансгресії моря [10].

1.4 Екзогенні геологічні процеси та явища

Природні умови північно-західного Причорномор'я сприяють широкому і різноманітному розвитку екзогенних геологічних процесів. Трансгресія Чорного моря обумовлює інтенсивні прояви процесів абразії, останні в свою чергу спільно з іншими факторами, такими, як геологічна будова, гідрогеологічні, геоморфологічні та неотектонічні умови, спровокували розвиток зсувних процесів.

На побережжі розвинені такі процеси як: абразія, ерозія, зсуви, обвали, підтоплення, а також суфозійні і просадочні явища обумовлені геологічною будовою і техногенною дією (як правило безконтрольним освоєнням

узбережжя, розробкою природних ресурсів шахтним і кар'єрним способами з порушенням технології здобичі).

Зсувні процеси на морському узбережжі є найбільш поширеними як по площі поширення, так і за кількісним проявом екзогенних геологічних процесів.

Ерозійна розчленованість берегового схилу наклала відбиток на форму зсувів у плані. В основному це фронтальні зсуви, відокремлені один від одного ярами, балками і мисами. По механізму усунення всі зсуви відносяться до блокових структурних зсувів. Зсуви відбуваються в основному без порушення структурних зв'язків зсувних порід. Основний деформований горизонт більше 70 % всіх зсувів розташований в ослаблених пісчаних або обглеєних прошарках меотичних глин, які характеризуються дуже рухомою кристалічною решіткою і високою пластичністю. Площина ковзання має круглоциліндричну, ступінчасту форму. Поверхні зсувних тіл в основному багатоступінчасті. Стратиграфо-морфологічні характеристики схилу визначили масштаби зсувних тіл [11].

На абразійно-зсувних схилах, що мають середню висоту +40 і більше метрів над рівнем моря, формуються великі, в основному детрузивні зсуви видавлювання глибокого закладення. Площина ковзання їх залягає нижче рівня моря на позначках – 10 – 15 м. Протяжність таких схилів становить 29 % від загальної довжини абразійних зсувних схилів морського узбережжя. Тут сформувалося близько чверті всіх зсувів на морському узбережжі. Середня довжина цих зсувів складає 130 м і є максимальною на всьому узбережжі. Формування цього типу зсувів супроводжується підняттям на денну поверхню порід дна моря, утворюючи смугу бенчу.

У прибережній зоні шельфу найбільш поширеним є донна абразія, переміщення і акумуляція наносів. Ця частина шельфу використовується і буде використовуватися в господарських цілях. За даними деяких дослідників донна абразія поширюється до глибин кілька більше 5 м.

Найбільша деформація дна відбувається від урізу до глибини 1 м і залишається значною до глибини 3 м.

Широко поширене переміщення наносів і їх акумуляція. Виникненню і розвитку цих процесів сприяють різна орієнтування берегової лінії по відношенню до панівних хвилювань, наявність потенційних джерел постачання прибережної смуги уламковим матеріалом у вигляді продуктів берегової і донної абразії.

Абразивно-зсувні процеси характеризуються успадкуваністю в часі і просторі, що обумовлено подобою геологічної будови прибережній частині шельфу та прилеглої суші і постійним в часі основним активним чинником формування берегової зони – хвилюванням моря.

Дослідження останніх років показали, що в смузі шельфу, що примикає до узбережжя, на морському дні часто зустрічаються релікти зсувів, представлені брилами понтічного вапняку. Їх видалення від сучасної берегової лінії досягає 2 – 3 км, а глибина залягання – до 10 м нижче сучасного рівня моря. Найбільш віддалені від берега релікти перекриті відкладеннями чорноморського горизонту, що дозволяє оцінювати їх вік не менше ніж в 7000 років [12].

Для попередження зсувних процесів Одеських берегів чорного моря, ще у 1959 р. був затверджений проект протизсувних заходів Одеси, у якому передбачалося створення системи протизсувних споруд та облаштування дренажної системи у комплексі цих заходів. У грудні 1968 р. була прийнята до експлуатації I черга системи протизсувних споруд Одеси на ділянці Одеського узбережжя Ланжерон – Аркадія, протяжністю 6,2 км. В кінці 70-х років XX ст. була збудована II черга системи протизсувних споруд на ділянці Одеського узбережжя Аркадія – мис Великий Фонтан. Протяжність I та II черг системи протизсувних споруд Одеси загалом складає біля 14 км [13].

1.5 Динаміка зсувів Одеського узбережжя

Природно-техногенний характер узбережжя Чорного моря Одеської області характеризується досить нестабільною структурою, що обумовлює велику кількість екзогенних процесів, що відбуваються на узбережжі, основними з яких є зсуви.

Зсуви – це результат зміщення порід на схилах, що відбувається під впливом гравітації. Зсуви характеризуються різними формами, обсягами та швидкостями зміщення.

Втрата стійкості порід, що складають схили, носить, в основному, природний характер. Однак біля 28,5 % всіх наявних зсувів сформувалися та активізувалися в результаті природних та техногенних, а окремі зсуви – під впливом тільки техногенних факторів. З 2013 р. зсувів, які мають природно-техногенний та техногенний режим формування, 76 % (1532 зсуви) утворилися в результаті гідродинамічного тиску та змінення фізико-механічних властивостей порід при їх зволоженні [14].

Іншою причиною сповзання є втрата упору в основі схилу при підрізці його або дії додаткового навантаження штучних споруджень на верхній частині схилу. Іноді ці споруди унеможливають вільний природний дренаж по днищах балок та утворюють додатковий підйом вгору за течією.

Абразійно-зсувні схили Чорного моря й прилягаючих лиманів практично на всьому протязі від с. Лебедівки до с. Сичавки зайняті будівлями житлового, курортного й ін. призначення, що обумовило виникнення тут процесів техногенного зсувоутворення.

Часто на окремих освоєних ділянках (особливо прибережна зона) після уположування схилів, їх зпланування й озеленення, упорядкування поверхневого стоку (водозабірні лотки), будівництва протиабразійних споруд відзначаються повільні зсувні деформації у вигляді окремих тріщин і просідань ґрунту (ЖБК «Совіньйон», випуск СБО «Південна», праве й ліве крило мису Великий Фонтан, смт Чорноморське – літній табір Інституту

Сухопутних військ, б/в «Уманьстрой», б/в «Колос», б/в «Автомобіліст» та ін.) [15].

Особливий збиток наносять зсуви, розташовані на узбережжі Чорного моря й лиманів, у курортній зоні, на ділянках, зайнятих дачними будовами, населеними пунктами.

Абразійно-зсувні процеси на території м. Одеса поширені на схилах морського узбережжя та древньозсувних схилах ерозійних долин. До останніх відносяться Жевахова й Шкодова гори, ділянка Слобідка, де сучасні зсувні деформації пластичного типу обумовлені перезволоженням раніше зсунутих порід і господарською діяльністю на забудованій території.

Схили Жевахової гори належать до лівої і правої гирлових частин Хаджибейського та Куяльницького лиманів і сформовані древніми зсувами, на більшій частині сплановані й забудовані. За звітний період, завдяки перезволоженню середньої частини схилу виходами підземних вод, повільні пластичні зсуви порід спостерігалися на південній частині цієї ділянки. У нижній частині схилу, в долинах, розташованих по вулиці Лиманній, спостерігаються сліди постійного підтоплення [16].

Ділянка Шкодова гора розташована на північному заході м. Одеси, з південного сходу обмежена Кривою балкою, з північного заходу – Усатівською, зі сходу – примикає до пересипу Хаджибейського лиману. У результаті розмиву вапняку атмосферними опадами, відслоненню якого сприяли численні провали над катакомбами, відбувається постійне руйнування стінок карстових провалів і воронок. Провали й воронки використовуються місцевим населенням під звалища побутового й будівельного сміття.

Станом на 2009 р. відбувалися незначні пластичні зсуви порід в місцях виходу ґрунтових вод. Це виявилось в утворенні свіжих тріщин у віконних і дверних прорізах окремих житлових будинків, збільшенні старих зсувних тріщин на 1 – 2 см, місцями до 5 см на рік. Тривали зсувні рухи в районі нафтопроводу. Тут зміщення становлять 1 – 2 см на рік.

Ділянка Слобідка розташована в північно-західній частині м. Одеси і являє собою схил, що з північного сходу примикає до пересипу Хаджибейського лиману, і обмежений з півночі Кривою балкою, а з півдня – Водяною балкою. На сьогодні зсуви розвиваються в раніше зсунутих породах. У порівнянні з попереднім періодом (1996 – 2000 рр.) активність зсувних процесів зменшилась [12].

Узбережжя Чорного моря в районі м. Одеса розділено умовно на 4 ділянки:

1. Припортова ділянка, яка включає в себе схили узбережжя в межах історичного центра міста (вул. Мистецтв, Приморський бульвар, парк Шевченко);
2. Ділянка узбережжя від мису Ланжерон до Аркадійської балки;
3. Ділянка узбережжя від Аркадійської балки до мису В.Фонтан;
4. Ділянка узбережжя від мису В.Фонтан до Люстдорфської балки.

В районі бульвару Мистецтв (припортова ділянка) тривали незначні зсувні рухи в прибровочній частині плато й верхній частині схилу. Зсувні деформації виражалися в розширенні раніше зафіксованих тріщин на 1 – 5 см за звітний період. Аналогічні деформації відбувалися в районі Приморського бульвару (на північ і південь від Потьомкінських сходів).

Незначне розширення тріщин спостерігалось в прибровочній частині плато в районі пам'ятника Невідомому матросові (парк Шевченко). Тут розширення тріщин склало в середньому 2 – 3 см на рік. Тут же відзначається зростання ряду раніше зафіксованих промоїн у верхній частині схилу.

На схилах узбережжя від мису Ланжерон до Аркадійської балки тривали невеликі деформації сходів – спуску на Ланжеронівський пляж і в верхній частині схилу в районі вулиці Чорноморської. Тут зсувні деформації виражалися в збільшенні раніше зафіксованих зсувних тріщин на 1 – 5 см і у виникненні нових тріщин шириною до 1 – 2 см.

У 2002 році на ділянці узбережжя від стадіону «Динамо» до провулка Шампанський в ряді будівель зафіксовані деформації у вигляді волосяних і зяючих тріщин.

Починаючи з 2003р., в районі Цегельного провулка зафіксовані виходи підземних вод і мікродеформації верхньої частини схилу у вигляді невеликих тріщин. Можливо, це було пов'язано з початком будівництва багатоповерхового житлового будинку в прибровочній частині плато.

Таким чином, виявлені вертикальні тріщини в стінах будинків і споруджень, результати геофізичних досліджень і свіжі деформації схилу говорять про можливу активізацію зсувних процесів на даній ділянці.

У 2005 році в районі санаторію ім. Чкалова, в нижній частині схилу, на асфальтовій дорозі й прилягаючій території утворився ряд відкритих тріщин розтягання довжиною до 10 м і глибиною 2 см.

На ділянці від Аркадійської балки до мису В.Фонтан зсувні деформації також пов'язані із процесами повзучості, просіданнями й ущільненнями ґрунтів, а також суфозії по старим зсувним тріщинам.

На цій ділянці зсувні деформації у практично не спостерігалися.

На південь від Аркадійської балки пляж, укріплений бетонними плитами, активно абрадується. В результаті відбувається руйнування й зсув бетонних плит, руйнується хвилевідбійна стінка й асфальтна дорога.

На ділянці узбережжя від санаторію «Якір» до мису В.Фонтан з кромки плато і верхньої частини схилу відбуваються обвалення суглинків і уламків вапняку на ґрунтову дорогу, яка проходить в середній частині схилу.

Необхідно відзначити, що стан протизсувних споруджень постійно погіршується.

На окремих траверсах і бунах в результаті абразійної діяльності моря утворилися тріщини шириною 1 – 2 см.

В результаті повільних зміщень схилу руйнуються споруди інженерного захисту зсувних схилів: підпірні стінки, зливні лотки, підземні дренажні галереї, шахтні стволи й хвилеломи. За даними управління

інженерного захисту території м. Одеси, в штольнях утворюються вертикальні і горизонтальні переломи, які затримують потужний водяний потік підземних вод і приводять до аварійних ситуацій.

На ділянці від мису В. Фонтан до Люстдорфської балки зсувні деформації розвиваються на схилах, як в природних умовах, так і при незавершених спорудженнях для укріплення берега. Зволоження ґрунтів схилу, абразійна діяльність моря та антропогенний фактор є основними причинами зсувних процесів.

За період з 2001 по 2006 рр., на південь від мису В.Фонтан, у районі маяка, тривали незначні обвалення суглинків із бровки плато.

Спланований схил в районі Свято-Успенського чоловічого монастиря, проведено ряд заходів по закріпленню берега, у вигляді часткового згладжування схилу, намиву пляжу, влаштування хвилевідбійних стін та ін.

Далі на південь до яру Безіменний схил носить зсувний характер. Схил у середній частині заболочений, заріс очеретом, забудований легкими дачними будівлями, частина яких деформована.

Далі на південь до балки Ковалевського за останні часи свіжі зсувні деформації не відзначені. Зсув-опливіна на північний схід від балки тимчасово стабілізувався, пластовий вихід підземних вод зберігся [13].

Вся ділянка узбережжя від яру Безіменний до балки Ковалевського активно абрадується при середній ширині пляжу близько 5м.

Далі на південь від Одеської зсувної ділянки до Люстдорфської балки в прибровочній частині плато по вул. Приморській, вул. Польовій, пров. К.Лібкнехта й ін. (селище Чорноморка) тривали незначні обвалення суглинків. Середній відступ бровки плато за звітний період склав 1 – 1,5 м.

Схил частково зволожений пластовими виходами ґрунтових вод, заболочений, свіжі зсувні деформації не відзначені.

При середній ширині пляжу 5 – 7 м кліф активно абрадується. В результаті абразійної діяльності моря практично повністю знищений пляж Чорноморка. В гирловій частині Люстдорфської балки пляж розмитий

повністю, руйнується асфальтова дорога, що йде уздовж моря, і хвилевідбійна стінка (парапет). Тут утворився кліф, складений балковими відкладами, що також абрадується.

На території м. Одеси зсуви загрожують деформаціями житловим будовам у Суворівському, Приморському й Київському районах, ділянкам плато на вул. Мистецтві ЦПКіВ ім. Т.Г. Шевченко, дачним будовам і функціонуванню СБО «Південна».

Зсуви загрожують руйнуванням споруд на правому схилі Хаджибейського лиману, а також шосейної дороги в с. Мале Роздільнянського району Одеської області [12].

Загальна площа зсувів на території України становить 2135,17 км². В активному стані перебуває 1777 одиниць, площею 93,73 км². На території одеської області станом на 2014 рік зафіксовано 478 активних зсувів, що становить 26 % від загальної кількості активних зсувів на території України. Територією найбільшого поширення зсувів у Одеській області є узбережжя Чорного моря, схили лиманів, басейни р.Тилігул, р.Кодима, р.Чага, р.Сарата [13].

Дані щодо динаміки зсувів в межах Одеської області за період з 2007 р. по 2014 р., за даними ДСНС України, приведені в табл. 1.5 [17,18].

Таблиця 1.5 – Динаміка зсувних процесів в Одеській області

Показник	Рік						
	2007	2008	2010	2011	2012	2013	2014
Загальна кількість зсувів, шт.	5885	5880	5835	5836	5800	5836	5836
Кількість активних зсувів, шт.	670	650	487	478	478	478	478
Кількість зсувів на забудованій території, шт.	197	192	156	156	156	156	156
Площа зсувів, км ²	-	-	66,3	66,3	66,3	66,3	66,3
Площа активних зсувів, км ²	-	-	5,5	5,4	5,4	5,4	5,4

На підставі аналізу даних моніторингу потрібно зробити висновок, що у період з 2010 року по 2014 рік на території Одеської області активізації зсувонебезпечних процесів не зафіксовано. Найбільш активними є зсуви на морському узбережжя. Зсувонебезпечні схили спостерігаються в м. Одесі на площі 0,84 км² та м. Іллічівську – 0,06 км².

Порівнюючи геологічну ситуацію в Одеській області з іншими регіонами України, можна впевнено стверджувати, що загальна кількість активних зсувів в Одеській області найбільша серед областей всієї країни. Це обумовлено нестабільністю умов геологічної структури узбережжя та недостатньо розвинутою системою берегозахисних споруд.

За офіційною статистикою кількість активних зсувів Одеського узбережжя не змінюється, але за останні 7 років все ж таки фіксувалися одиничні випадки сповзання схилів.

Так, у 2010 році одночасно відбулося декілька зсувів схилів на території санаторію Куяльник. Сповзання масивів ґрунту відбулося під впливом опадів. Під завалами ґрунту опинилися декілька нежитлових приміщень, а під можливо загрозою знаходились близько 12 домівок.

Навесні 2012 року на схилах 16-ї станції В. Фонтану з'явилися масштабні тріщини, які спричинили сповзання вниз по схилу ґрунтових масивів. Це сталося з причини недостатнього укріплення схилу зеленими насадженнями та погано розвинутої дренажної мережі.

Влітку 2014 року в районі 16-ї станції В. Фонтану після тривалих опадів відбувся зсув на території 70 м², на відстані 15 від пляжу [19].

У лютому 2015 року поблизу 16 станції В. Фонтану знову відбувся зсув, який спричинили тривалі опади. У квітні 2015 на мисі Малий Фонтан відбулися зрушення ґрунту на частині приморського схилу, видатної до моря впритул до Траси Здоров'я. Причиною зсувів стали зливові опади напередодні.

Влітку 2015 під час потужних злив на одеському пляжі Аркадія відбулося сповзання схилів. Ґрунт зійшов на ділянці пляжу від "Портофіно"

до "Ітаки". Руйнування були незначними, але комунальні служби лише прибрали наслідки зсуву, а їх причини так і залишилися без розгляду [20].

Проаналізувавши приклади зсувів схилів Одеського узбережжя, можна зробити висновок, про недосконалість берегозахисної системи, а саме відсутність дренажної системи, яка б попереджала розмиви берегів під час опадів.

Катастрофічна ситуація складається на узбережжях населених пунктів поблизу Одеси. Так за останні п'ять років зафіксовано декілька десятків зсувів на території м. Чорноморськ, с. Чорноморка, с. Санжейка. Так у лютому та жовті 2016 р. у м. Чорноморськ після злив були зафіксовані масштабний зсуви, які викликали деформацію та руйнування декількох домівок [21, 22]. Така ситуація спричинена відсутністю берегозахисного комплексу взагалі. І на цей час загроза зсувів залишається актуально.

Таким чином, зсувні процеси, маючи масове поширення й захоплюючи великі площі потребують додаткових капіталовкладень для створення нормального режиму функціонування народногосподарських об'єктів.

1.6 Гідрологічний режим акваторії

Динаміка вод акваторії в різні гідрологічні сезони має свої характерні особливості. Так, в весняний сезон сильно впливає стік прісних вод, які поступають з Дніпровсько-Бузького лиману [23]. Згідно з даними ГМС Одеса-порт щорічно в травні відзначаються випадки підходу сильно розпріснених вод (до 3 ‰) в районі Одеси. При цьому винос прісних вод збільшує швидкість уздовж берегового потоку до 0,4 м/с. Для весняного періоду характерно поступове зменшення вітрів північно-східного і північного напрямків і посилення впливу вітрів західних і південних румбів, які нерідко перешкоджають вступу до узбережжя Одеси розпріснених вод. Весняний прогрів поверхневого шару води веде до формування температурної стратифікації. Наявність температурної стратифікації і

присутність на поверхні розпріснених вод ускладнюють в цей сезон вертикальний обмін.

Для літнього періоду характерно загальне послаблення інтенсивності переносу водних мас. Всі напрямки вітру в цей період приблизно рівноімовірні. У серпні, як переважаючий, можна виділити північно-західний напрямок вітру (табл.1.3). Вертикальний турбулентний і дифузний обмін в цей період ускладнений через яскраво виражену стратифікації вод. Водночас, влітку нерідко відзначаються згінно-нагінні явища.

У літній період значно знижується об'єм прісних вод, що надходять з Дніпровсько-Бузького лиману, в результаті чого відбувається поступове підвищення солоності вод поверхневого шару і ослаблення вертикальної стратифікації. На початку червня в районі мису Північний Одеський може простежуватися залишковий язик розпрісненої води солоністю нижче 13 ‰, інший простір зайнято водою солоністю від 13 до 14 ‰. За 10-ти метровою ізобатою солоність вод Придонного шару більше 16 ‰. Температура води в придонному шарі близько 5 – 6 °С, в той час як на поверхні вона становить 16 – 17 °С. Надалі, з поступовим прогрівом температура поверхневого шару води зростає, досягаючи свого максимуму в серпні. За умов тривалого затишся температура води на поверхні досягає 24 – 26 °С. На мілководді вода добре прогріта від поверхні до дна. Шар скачку температур розташовується на глибині 9 – 11 м. Температура у дна коливається в межах 7 – 10 °С. Солоність поверхневого шару знаходиться в інтервалі 14 – 16,8 ‰, придонного шару 14,5 – 17,7 ‰ [24].

Влітку, при домінуванні згінних північних, північно-західних і західних вітрів, в прибережній зоні Одеського району розвивається прибережний апвелінг. Під час згону прогріта вода поверхневого шару відганяється дрейфовими течіями від берега в сторону відкритого моря, а її місце, в результаті компенсаційного підтікання, займає холодна і солоніша вода з придонного шару. Зазвичай це явище має локальний характер, але інколи може охоплювати все узбережжя [2].

Охолодження верхнього прогрітого шару і руйнування шару, стрибка щільності в осінній період сприяє активному конвективному обміну між поверхневим і придонних шарами. В цей же період збільшується повторюваність північного і північно-східного вітрів, активізують як вертикальний обмін вод, так і фонова горизонтальна циклонічна циркуляція.

У зимовий період, при повній вертикальної і значній горизонтальній ізотермії і ізохалінності, процеси переміщення вод проходять ще активніше. У цей період акваторія знаходиться під переважним впливом північного і північно-східного вітрів. Однак при наявності в холодні зими льодового покриву, вплив вітру виключається і основну роль в формуванні циркуляції вод відіграє постійний Основний чорноморський потік.

2 ДРЕНАЖНА СИСТЕМА БЕРЕГОЗАХИСНИХ СПОРУД

2.1 Інженерно-геологічні умови

Основна роль у формуванні інженерно-геологічних умов належить покривним четвертинним і неогеновим відкладенням різного генезису.

Для Одеської затоки можна виділити наступні комплекси.

У прибережній частині шельфу техногенні утворення являють собою відвали ґрунту, утвореного при поглибленні підводних каналів. Це суміш пісків, черепашників, мулів, неогенових глин, уламків вапняку.

Комплекс сучасних морських, лиманних відкладень плащеподібно перекриває донну поверхню акваторії лиманів. Залягає першим від поверхні (другим лише на обмежених ділянках, де він перекритий техногенними утвореннями). Включає в себе близькі за складом і властивостями відкладення чорноморського горизонту. Представлений в основному черепашниками, пісками, мулами.

Черепашники. Фізико-механічні властивості черепашників важко піддаються вивченню лабораторними методами. Відкладення порівняно щільні, пористість їх складає 38 – 56 %. За результатами робіт, проведених при інженерно-геологічних досліджень шельфу Одеської затоки мають щільність ґрунту 1,39 – 1,82 г/см³, щільність сухого ґрунту 0,65 – 1,29 г/см³, природну вологість 42 – 113 %. При збільшенні крупності раковини, детритові матеріали збільшують їх щільність і зменшують їх пористість. Характеристики міцності ґрунтів достатньо сприятливі для проведення днопоглиблювальних робіт і використанні їх як підстав для споруд.

Мули широко поширені в районі досліджень. Мули в основному глинисті і суглинні, іноді на невеликих площах зустрічаються супіщані. Ґрунти сильно ущільнені, коефіцієнт ущільнення складає більше 1,0 МПа⁻¹. Для мулів характерна тенденція до зменшення вологості і пористості і

поліпшенню міцносних властивостей (в 2 – 3 рази) у міру збільшення в них вмісту крупнозернистого матеріалу. Мули не можуть використовуватися в якості підстав інженерних споруд [13].

Піски в майданному відношенні тяжіють до урізових ділянок дна моря. Потужність пісків у приурізовій смузі до 1 м. Піски тут перебувають під постійним впливом течій і широкого спектру впливів і володіють дуже динамічним станом, непостійністю складу і властивостей.

За своїми властивостями морські піски не викликають ускладнень при проходці каналів. Ймовірна можливість використання їх як підстав для споруд.

Міоцен-пліоценовий комплекс представлений вапняками, глинами з прошарками пісків, вапняків, алевритів. Перекрито комплексом сучасних морських, лиманних відкладень, представлених мулами, галечниками або черепашниками або комплексом нижнє четвертинних алювіальних відкладень, представлених пісковиками і конгломератами.

Фізичні властивості вапняків на суші характеризуються такими показниками. Міцність пухких вапняків в сухому стані 0,65 – 0,87 МПа, у водонасиченому 0,31 – 0,76 МПа. Щільність пухких вапняків 1,20 г/см³, пористість 54,7 %. Щільність частинок 2,63 – 2,68 г/см³. Водопоглинення пухких вапняків 24,2 %. Коефіцієнт розм'ягчення від 0,63 до 0,80. Фізико-механічні властивості вапняків на шельфі не вивчалися, однак можна припускати їх незначна відмінність від властивостей вапняків на суші. Верхня частина товщі вапняків схильна підводному вивітрюванню, ознаками якого є зміна мінерального складу, дезінтеграція порід і у зв'язку з цим різке зниження їх міцності. За даними деяких дослідників, потужність зони інтенсивного руйнування вапняків і сильною їх тріщинуватості становить кілька десятків сантиметрів і залежить від висоти стовпа води, потужності перекиваються опадів і їх літологічного складу.

З вище викладеного випливає, що залежність потужності зони вапняків від сучасного стовпа води в інтервалі 0 – 20 м носить нестійкий характер.

При глибині моря від 0 про 5 м спостерігається збільшення потужності щелевеної зони. В інтервалі глибин 5 – 9 м потужність зони поступово зменшується, а при подальшому зростанні глибин від 9 – 12 до 20 м знову збільшується. Спостерігається зворотна залежність між потужністю щелевеної зони вапняків і потужністю перекривають її опадів [9].

Глини, в основному переущільнені (показник ущільненості 0,90 – 1,32). Верхня межа пластичності 46 – 65, число пластичності 22 – 34, щільність частинок ґрунту 2,71 – 2,76 г/см³, щільність сухого ґрунту 1,45 – 1,61 г/см³, пористість 40,8 – 44,6 %. Кут внутрішнього тертя 16 – 22 °, питоме зчеплення 0,042 – 0,046 МПа.

Глини описуваних комплексів у верхній частині розрізу також схильні підводному вивітрюванню, що підтверджується невисокими показниками міцності властивостей: кут внутрішнього тертя 12 °, питоме зчеплення 0,019 МПа. Неогенові глини є надійною підставою для різного роду споруд, виключаючи зсувні схили, де у зв'язку з деформацією глини нестійкі в масиві і прибережні бенчи, де при дрібному закладення фундаменту через абразії можливий підмив підстав і деформація споруд [8].

2.2 Дренажна мережа берегозахисних споруд

Морське узбережжя м. Одеси протягом близько 22 км схильні зсувним процесам. Для запобігання руйнуванню берегової смуги в 1961 році було розроблено проект першої черги заходів по боротьбі з зсувами Одеси на ділянці Одеського узбережжя Ланжерон – Аркадія, протяжністю 6,2 км, що включає в себе:

- захист існуючих і створення нових штучних пляжів з системою бун, хвилеломів та траверсів для утримання наносів і відсипання пляжних матеріалів;
- перехоплення і відведення підземних вод дренажними галереями на контакті між понтичними вапняками і меотичними глинами;

- облаштування свердловин вертикального дренажу, що скидають воду в нижче розташовані галереї;
- організований відвід поверхневих вод системою нагорних каналів, лотків, перепадів і швидкотоків;
- розвантаження верхньої частини схилів шляхом зрізання шару ґрунту потужністю до 15 м з пристроєм мінімального укосу 1: 2,5 і проведенням дренажування і травосіяння[10].

В кінці 70-х років ХХ ст. була збудована II черга системи протизсувних споруд на ділянці Одеського узбережжя Аркадія – мис Великий Фонтан.

Протяжність I та II черг системи протизсувних споруд Одеси загалом складає біля 14 км [25].

Наприкінці 1980-х років було розпочато будівництво III черги системи протизсувних споруд Одеси на ділянці узбережжя мис Великий Фонтан – Чорноморка, яке на початку 1990-х років було призупинено в зв'язку із недостатністю фінансування.

Для запобігання розмиву пляжу в морі на відстані 100 – 120 м від урізу були побудовані підводні хвилерізи, гребінь яких заглиблений нижче середнього рівня моря на 0,6 м. Основним призначенням хвилелому є гасіння енергії хвилі (від 10 до 35 % залежно від її висоти) і утримування піску штучного пляжу від виносу на великі глибини. Для забезпечення стабільного положення пляжу акваторії між хвилеломами і берегом через 200 – 250 м перегороджені перпендикулярними до берега надводними спорудами – траверсами. Ці споруди не дають можливості піску переміщатися уздовж берега під впливом косо підходящої хвилі. Прибережна мілина між урізом моря і хвилеломом покрита шаром піску потужністю 0,5 – 1,5 м. Загальна площа створених на ділянці штучних пляжів склала 20 га.

Сучасний комплекс гідротехнічних споруд перетворив прибережну зону моря в каскад штучних басейнів різного ступеня розрізненості, обгороджених один від одного траверсами і хвилеломами із середнім обсягом 52 тис. м³. Водобмін з водами затоки здійснюється в поверхневому

50 – 75 см шарі вздовж хвилелому і в краю траверсів (приблизна протяжність 15 м) в місці їх дослідження з хвилеломом [26].

Для дренажу вод понтичного водоносного горизонту на ділянці, паралельно брівці обриву, проведена підземна галерея. 195 дренажних свердловин обладнані фільтрами на всю потужність водоносного горизонту і вода з них скидається в галерею, або в товщу понтичних вапняків. З галереї дренажні води надходять в водоносні штольні, що виходять в прибережну зону приблизно через 1 км в місцях пониження покрівлі водоупора.

На цей час функціонує 12 дренажних штолень: СРЗ-2, Лермонтовська, №№ 1-10 загальною протяжністю 12,7 км. Вода зі штольні СРЗ-2 надходить в море на ділянці, що не обмежується гідротехнічними спорудами, штолень Лермонтовська і №№ 1-6 на акваторії басейнів ПОС. випуски штолень №№ 7-10 здійснювалися по лотках, конструктивно виконаним на траверсах, за лінію хвилеломів, що повинно було зменшити вплив дренажних вод на акваторії басейнів берегозахисту (рис. 2.1) [25].

Гідротехнічні споруди першої черги протизсувних споруд включають 7 штолень, з яких дренажні води скидаються в море в басейни протизсувних споруд. Портали штолень №№ 1, 2, 4, 5 і місця скидання з них дренажних вод в море розташовані на закритих територіях. Портал штольні СРЗ-2 і лоток, по якому дренажна вода зі штольні надходить в каналізаційний люк з подальшим скидом в море, знаходиться в напівзруйнованому стані.

Друга черга протизсувних споруд від Аркадії до мису Б. Фонтан включає в себе п'ять дренажних штолень. З них на закритих територіях знаходяться портали штолень №№ 7, 10 і місце скидання в море дренажних вод зі штольні № 6. Для штолень №№ 7, 8, 9, 10 передбачено скидання дренажних вод по лотках на траверсах за лінію хвилеломів. В даний час скидання за лінію хвилеломів проводиться тільки зі штолень №№ 9, 10, що становить близько 17 % від сумарного скидання дренажних вод 1-ї і 2-ї черги протизсувних споруд. Лотки, призначені для збору дренажних вод зі штолень №№ 7, 8 деформовані і вода з них стікає в басейни до лінії хвилеломів.



Рис. 2.1 – Схема розташування дренажних штолень берегозахисної системи та зливових колекторів м. Одеса.

Дебіт штольневого стоку відчуває закономірні коливання протягом року. Відмінності між максимальним і мінімальним обсягами годинного стоку становить 8 – 12 % середньорічного значення. Максимальна витрата води через штольні відзначається в травні – червні і серпні, збігаючись з періодом максимальних опадів, мінімальний – з грудня по лютий включно.

Річний дебіт штолень I та II черги будівництва берегозахисних споруд складає $0,012 \text{ км}^3$.

В даний час відбувається швидка деградація гідротехнічних споруд. Практично всі траверси в тій чи іншій мірі піддалися руйнуванню. Вони стають проникними для водообміну між басейнами. В зв'язку з осадкою масивів волноломів, загальною тенденцією зростання рівня води в районі Одеси, збільшується шар води над хвилеломами, що покращує водообмін і сприяє виносу дренажних вод в море [27].

2.3 Характеристики якості дренажного стоку

Протягом останніх 40 – 50 років скидання дренажних вод відбувалося в основному з 12 штолень, розташованих на узбережжі від Одеського порту до мису Великий Фонтан. За даними Одеського протизсувного управління за період 1965-1990 рр. сумарний дебіт всіх штолень в середньому становив $1400 \text{ м}^3 \cdot \text{год}^{-1}$. Діапазон коливань від $4 \text{ м}^3 \cdot \text{год}^{-1}$ (СРЗ-2) до $300 \text{ м}^3 \cdot \text{год}^{-1}$ (Лермонтовська). У наступні роки періодично виконувалися вимірювання дебіту дренажних вод. У квітні 2007 р були виконані роботи по вимірюванню дебітів, температури і мінералізації води дренажних штолень і колектора на 16 станції Великого Фонтану, скидання води з якого виробляється на пляж "Золотий берег". Сумарний дебіт склав $58,5 \text{ тис. м}^3 \cdot \text{добу}^{-1}$ (табл. 2.1).

Річний дебіт дренажних зливових вод в період з 2000 по 2015 р коливався від 17,76 до 19,45 млн. м^3 . Дані про вміст біогенних речовин в дренажних і зливових водах Одеси наведені в табл. 2.2, важких металів – в табл. 2.3.

Таблиця 2.1 – Дебіт дренажних штолень ($\text{м}^3\text{год}^{-1}$)[17]

Штольня	1965 – 1990 рр.	Листопад 1997р.	Липень 2000р.	Квітень 2007р.
СРЗ-2	4,2	7,6	-	1,2
Лермонтовська	300	398	290	335
№1	55	116	68	58
№2	26	27	24	20
№3	199	328	335	360
№4	218	272	226	425
№5	73	150	172	216
№6	132	227	214	272
№7	247	558	540	533
№8	17	29	33	17
№9	14	-	28	27
Колектор 16 ст Великого Фонтану	-	45	7,9	7,2
№10	103	442	347	140

Таблиця 2.2 – Вміст біогенних речовин в дренажних та зливових водах узбережжя м. Одеси[28]

Номери та назви випусків дренажних та зливових вод	NH_4^+ мкг·дм ³	NO_2^- мкг·дм ³	NO_3^- мкг·дм ³	PO_4^{3-} мкг·дм ³
1. Пляж «Ланжерон»	42,09	0,55	14,50	22,04
2. Пляж «Отрада»	4,61	0,73	15,60	19,92
3. Яхт-клуб	71,03	0,64	17,70	24,45
4. Пляж «Отрада 2»	27,81	0,27	22,0	24,47
5. Пляж санаторію ім. Чкалова	33,82	0,00	15,80	65,20
6. Мис Малий Фонтан	16,54	0,27	21,10	24,45
7. Пляж 11 ст. Середнього Фонтану	44,35	0,27	20,30	18,11
8. Пляж 13 ст. Середнього Фонтану	27,81	4,21	18,40	26,56
9. Пляж 15 ст. Великого Фонтану	25,18	0,82	17,03	105,95
10. Мис Великий Фонтан	66,15	1,19	20,50	112,29
11. Пляж «Отрада, Жовтий камінь»	39,84	0,00	16,80	23,24
12. Судноремонтний завод	76,67	0,55	31,20	21,13
2014 р	101,48	73,16	25,00	181,11
2001 р[27]	2600,00	270,00	0,05	1670,00
ГДК	400,00	20,00	9,00	150,00

Таблиця 2.3 – Вміст важких металів та нафтопродуктів в дренажних та зливових водах узбережжя м.Одеси [28]

Номери та назви випусків дренажних та зливових вод	Важкі метали, мкг·дм ³										Нафтопродукти, мг·дм ⁻³
	Розчинена форма					Зважена форма					
	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	
1. Пляж «Отрада»	1,90	7,90	4,20	0,14	1,30	00,9	0,40	0,08	0,06	0,16	0,05
2. Яхт-клуб	2,80	6,20	4,60	0,16	0,40	0,01	0,22	0,04	0,08	0,02	0,06
3. Пляж «Дельфін»	6,60	7,00	4,20	0,15	2,10	0,05	0,19	0,04	0,07	0,17	0,16
4. Пляж санаторію ім. Чкалова	5,10	9,00	5,42	0,36	2,70	0,07	0,10	0,01	0,04	0,02	0,07
5. Мис Малий Фонтан	2,90	9,40	4,10	0,16	0,40	0,00	0,10	0,16	0,05	0,02	0,07
6. Пляж 8 ст.Середнього Фонтану	2,70	5,00	4,34	0,30	1,90	0,00	0,05	0,04	0,03	0,06	0,02
7. Пляж 11 ст. Середнього Фонтану	4,40	5,00	4,94	0,34	2,70	0,00	0,04	0,01	0,03	0,04	0,02
8. Пляж 13 ст. Середнього Фонтану	4,30	5,50	5,57	0,51	3,30	0,00	0,23	0,01	0,04	0,01	0,01
9. Пляж 15 ст.Великого Фонтану	2,70	3,90	4,21	0,31	1,70	0,05	0,17	0,05	0,06	0,83	0,01
10. Мис Великий Фонтан	2,40	2,40	4,21	0,34	1,80	0,02	0,12	0,03	0,01	1,37	0,03
11. Пляж «Отрада, Жовтий камінь»	3,30	6,50	0,29	0,19	0,50	0,40	0,92	0,28	0,12	0,91	0,12
12. Судноремонтний завод	2,40	6,50	3,50	0,28	2,30	0,10	0,22	0,16	0,05	0,13	0,04
2014 р	2,10	3,70	2,37	0,18	1,20	0,01	0,12	0,24	0,18	0,0	0,02
2001 р[27]	1,27	0,00	2,30	0,07	-	18,56	121,1 6	3,59	0,84	-	0,81
ГДК	5	50	10	10	10	-	-	-	-	-	0,05

Головною причиною забруднення дренажних вод в минулому було скидання стічних вод промисловими підприємствами міста безпосередньо в понтичний горизонт, минаючи каналізацію.

Зливові води Одеси скидаються в море в різних місцях міста, найбільш доступною для регулярного моніторингу є випуск 13 в районі 16-ї ст. Великого Фонтана.

Перевищення ГДК міді спостерігалось двічі (випуски 3 та 4), ГДК нафтопродуктів – п'ять разів (випуски 2 – 5 і 11).

Вміст розчиненої форми важких металів у зливових водах незначно підвищився в порівнянні з 2001 р. Проте вміст виваженої форми важких металів різко знизився: міді – в 1856, цинку – в 1010, нікелю і кадмію в 2,4 і 4,7 разів, відповідно (табл. 2.2). Вміст біогенних речовин в 2001 р. був вище по відношенню до 2014 р.: NH_4^+ – в 26,6; NO_2 – в 3,37; PO_4^3 – в 9,22 рази. І тільки зміст NO_3 був вище в 2014 р по порівняно з 2001 р в 500 разів (табл. 2.1).

Високий рівень забруднення вод зі зливогого колектора можна пояснити тим, в 2001 р. до нього були підключені джерела господарсько-фекальних вод. З 2014 р., після втручання громадських організацій, вміст важких металів і біогенних речовин в зливових водах істотно знизився (крім нітратів – 25,00 мкг/дм^3).

Як видно з табл. 2.2, дренажні води, що надходять в прибережну смугу моря, містять значну кількість азоту нітратного. Це може бути пов'язано з тим, що нітрати є кінцевим продуктом біохімічної трансформації азоту. Їх зміст в дренажних водах всіх випусків в середньому в 2,2 рази вище гранично допустимого рівня (ГДК – 9,1 мг/дм^3). Вміст нафтопродуктів в дренажних водах випуску поблизу пляжу «Дельфін» в 3,2 разів перевищує гранично допустимі значення (ГДК – 0,05 мг / дм^3), пляжу «Отрада» – в 2,3 разів, пляжу санаторію ім. Чкалова, та Мису Малий Фонтан – в 1,4 разів і в дренажних водах випуску біля Яхт-клубу в 1,2 разів.

Оцінку токсичності проводили відповідно ДСТУ, як тест-об'єкта використовували ранні наупліальні стадії ракоподібних *Thamnocephalus platyurus* (Crustacea, Anostraca).

Виживання тест-об'єктів в дренажних водах була нижче, ніж в контролі і змінювалася в діапазоні 18 – 90 % (рис. 2.2). Тільки в пробі води, відібраної з зливого колектора 16 станції Великого Фонтану, токсичність була відсутня. Найбільше зниження виживаності тест-об'єктів зареєстровано в пробі дренажної води з випуску 4. Дренажні води з випусків 7 і 9 надавали гостру летальну токсичність, про що свідчить перевищення 50% -вої смертності.

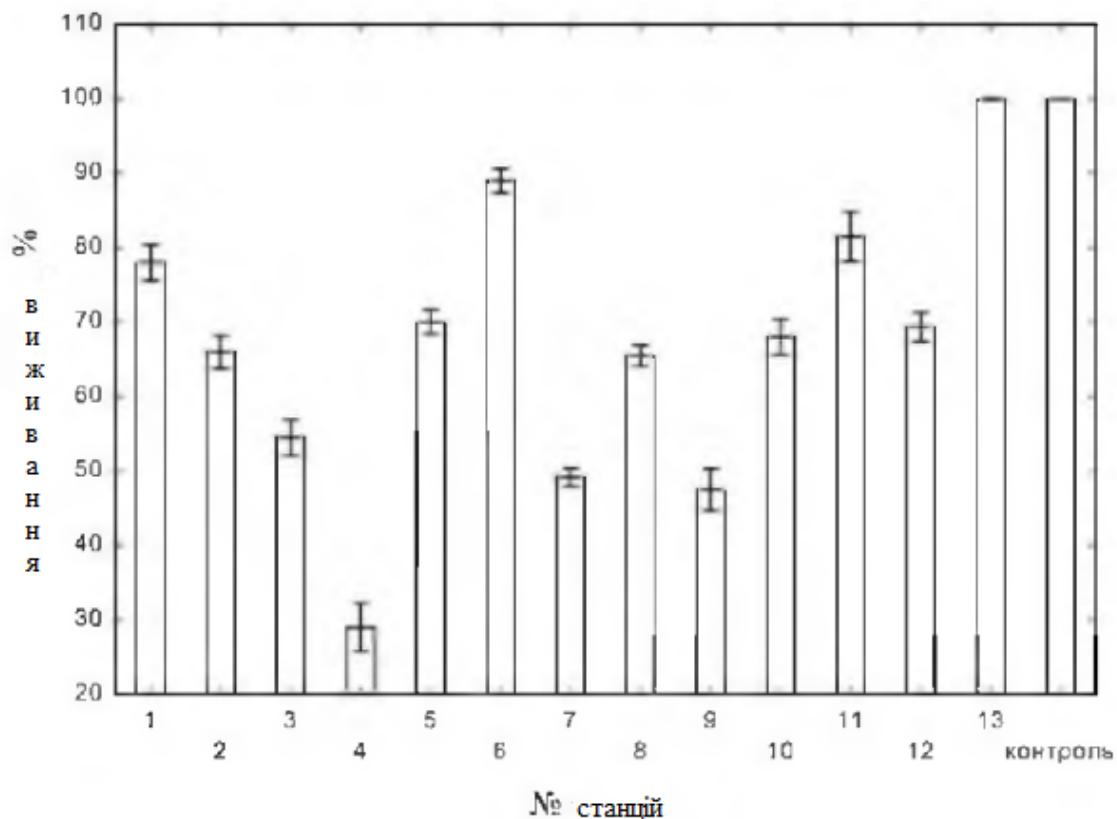


Рис. 2.2 – Виживання ранніх наупліальних стадій *Thamnocephalus platyurus* в дренажних і зливових водах.

3 СУЧАСНИЙ СТАН ВОД ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ

Морегосподарська діяльність на морських акваторіях України вступила в етап різкої інтенсифікації, практично, по усім напрямкам. Це, насамперед, розвиток діючих і будівництво нових портів, зростання морських вантажопотоків (у тому числі й екологічно небезпечних вантажів), розгортання крупно масштабної діяльності з освоєння вуглеводневих ресурсів морського дна, відродження рекреаційно–туристичної діяльності, тощо. Відповідно й зростає антропогенне навантаження на морське середовище [29].

Однак вже на теперішній час значна частина морських акваторій знаходиться в передкризовому стані, а стан прибережних акваторій і більшої частини північно–західного шельфу (ПЗШ) діагностується як критичний. Екологічні втрати супроводжуються економічними – унаслідок різкого зниження його природно–ресурсного потенціалу.

Головними рисами екологічної кризи, що виникла у Чорному морі наприкінці ХХ століття є евтрофікація шельфових вод, забруднення морського середовища токсичними речовинами.

Загалом незадовільний екологічний стан моря зумовлений значним перевищенням обсягу надходження забруднюючих речовин (ЗР) над асиміляційною спроможністю морських екосистем, що призвело до значного забруднення морських вод, бурхливого розвитку евтрофікаційних процесів, широкомасштабних явищ гіпоксії, появи сірководневих зон, замулення місць існування донних біоценозів, втрати біологічних видів, скорочення обсягу рибних ресурсів, зниження якості рекреаційних ресурсів, виникнення загрози здоров'ю населення [30].

Чотири головні екологічні проблеми Чорного моря, як вони визначені в Стратегічному плані дій (1996 р.), відповідають чотирьом основним видам антропогенного забруднення навколишнього природного середовища: біогенними елементами (БЕ), патогенними мікроорганізмами, токсичними

речовинами й чужорідними організмами. Пріоритетність цих проблем обумовлена, насамперед, просторовими масштабами їхнього прояву, заподіяних ними негативними наслідками і витратами, а також масштабами необхідних заходів для їхнього усунення.

3.1 Характеристика джерел забруднення Одеської затоки

Якість морських вод в акваторії Одеського регіону ПЗЧМ визначається, з одного боку, надходженням ЗР с річковим стоком Дніпра, Південного Бугу та Дністра, а, з іншого боку, скидом забруднених стоків від берегових джерел до берегової зони.

До основних берегових джерел забруднення морського середовища відносяться:

- господарсько-побутові стоки та промислові стічні води, які надходять з міських очисних споруд;
- зливові стоки;
- дренажні стоки;
- індустриальні стоки підприємств, які здійснюють скиди безпосередньо до акваторії Чорного моря [31].

На формування якості води у прибережній смузі впливають як річковий стік, так і дифузні джерела забруднення (ДЗ). Об'єкти безпосереднього відведення стічних вод у море за обсягами порівняно з річковим стоком невеликі. Але їх вплив у деяких випадках, особливо при аварійних ситуаціях, може привести до тяжких наслідків, у тому числі створити небезпеку виникнення епідемій. Найбільш значний вплив на екологічний стан прибережних вод чинять точкові ДЗ: міські каналізації і промислові підприємства. З промислово-комунальними агломераціями пов'язані наймогутніші випуски стічних вод.

В Одесі функціонує дві станції біологічної очистки стічних вод: «Північна», яка розташована в районі Пересипського моста, та СБО

«Південна», яка розміщена в районі дачі Ковалевського. СБО призначені для очистки промислових та господарських стічних вод, які поступають від підприємств і населення міста.

Скид стічних вод на СБО „Південна” здійснюється шляхом розсіювання випуску на відстані 2,12 км від берега. СБО „Північна” здійснює скид стоків у море тільки в зимовий період року на відстані 300 м від берега у мілководну зону Одеської затоки. У теплий період року стічні води скидаються в Хаджибейський лиман. Останнім часом, в зв'язку з високим рівнем води в лимані, стічні води з СБО „Північна” практично упродовж всього року скидаються безпосередньо в море, що спричиняє додаткове забруднення вод Одеської затоки. На міських очисних спорудах очищені стоки перед скидом в море не знезаражуються, що приводить до значного бактеріального забруднення морських вод.

Крім того, у приморській зоні міста Одеси розташовано 20 промислових підприємств, у тому числі 5 підприємств харчової промисловості і переробки сільськогосподарських продуктів, 2 підприємства легкої промисловості, 2 – металургії і обробки металів і 11 підприємств машинобудування, ремонту і монтажу машин і устаткування. У районі Пересипу знаходиться низка промислових підприємств [31].

Стічні води від підприємств, потрапляючи в море, вносять в розчиненому і зваженому достатку речовини, концентрації яких не характерні для природних вод. До найбільш типових ЗР у стічних водах цих об'єктів належать: азот амонійний, нітрити, завислі речовини, органічні сполуки (по БСК), НП, феноли, деякі ВМ (свинець, мідь, залізо). Головними показниками стоку, на яких доцільно зосередити увагу, є основні елементи, що входять до складу живої речовини, – це азот, вуглець і фосфор. Висока метаболізуємість з'єднань азоту, вуглецю і фосфору сприяє включенню їх в круговорот речовин і прискорює процес евтрофікації в локальних районах моря.

Комунально-побутові стоки представляють небезпеку для здоров'я людини, бо найчастіше містять патогенну мікрофлору, а також володіють

вираженим мутагенним ефектом. З компонентів стічних вод – потенційних мутагенів – слід згадати нітрити і нітрати, які є попередниками нітрозоамінів, відомих як високоактивні канцерогени і мутагени.

Навіть пройшовши попереднє очищення на очисних спорудах, стічні води несуть в море значну кількість ЗР, вміст яких перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК). Зважені речовини і НП виносяться в кількостях, що перевищують ГДК в 33 – 200 і в 1,5 – 75 разів відповідно.

Велика кількість ЗР потрапляє прямо в морське середовище не тільки з міських каналізаційних споруд, але і в результаті аварійних скидів, а також із зливовим стоком. У прибережну зону з зливовими стоками надходить: завислих речовин – 1500; органічних сполук – 60; НП – 15; азоту – 6,5; фосфору – 1,5 кг/1000 м³.

Дослідження концентрацій деяких біогенних речовин (БР) в талій воді показали, що, наприклад, в Одесі, вони досягають значних величин і змінюються в межах: азот амонійний – 0,17 – 0,62 мг/дм³, нітрати – 1,14 – 3,32 мг/дм³, фосфати – 0,16 – 0,32 мг/дм³, кремній – 3,78 – 8,60 мг/дм³. Ці значення близькі, а іноді і перевищують вміст перерахованих речовин в річковій воді [31].

Значна роль в забрудненні МПС належить колекторно-дренажним і поливальним водам з сільськогосподарських угідь. Основні об'єми дренажно-скидних вод поступають з крупних зрошувальних систем.

Загострення може викликатися, наприклад, зливовими стоками з території міста і скиданням в морі господарсько-побутових стоків житлових будов приватного сектора і багаточисельних торгівельних і розважальних закладів, розташованих в прибережній смузі. Багато хто з них незаконно підключається до колекторів, що відводять дренажні і злизові води в морі, а оскільки системи відведення їх за лінію хвилеломів з часом руйнувалися, то велика частина цих стоків потрапляє безпосередньо на акваторії басейнів. Модельні розрахунки показали, що з злизові стоки суттєво погіршують якість

вод Одеського узбережжя на протязі 6 – 7 діб після випадіння інтенсивних опадів.

До індустріальних джерел забруднення відносяться підприємства, які здійснюють неопосередкований скид стічних вод до акваторії Одеської затоки.

А теперішній час до їх числа відносяться (рис.3.1):

- В м.Чорноморськ – портовий холодильник Іллічівського морського рибного порту, який має загальну систему охолодження компресорів. Для охолодження конденсаторів використовується система постачання технічної води із акваторії Сухого Лиману. Після використання технічна вода скидається через зливову каналізацію порту до Сухого лиману.
- В м. Одеса – портовий холодильник, Одеський судноремонтний завод, станція кондиціонування повітря морвокзалу Одеського порту, Одеська теплоелектроцентраль. А цих підприємства існує повна окрема система каналізування. Господарсько-побутові стоки відводяться на міські очисні споруди, а технічна(морська вода), яка використовується головним чином для охолодження обладнання, відводиться після очистки в акваторію Одеського порту.

Оцінка відносного вкладу кожної групи антропогенних джерел в забруднення морського середовища Одеського району показує, що найбільш вагомий внесок справляють СБО «Південна» та «Північна». Сумарно вони поставляють в акваторію 39 % нітратів, 82 % нітритів, 3 % азоту амонійного, 4 % фосфатів, 59 % органічних речовин та 64 % СПАВ від їх загальної кількості, яка надходить від антропогенних джерел [31].

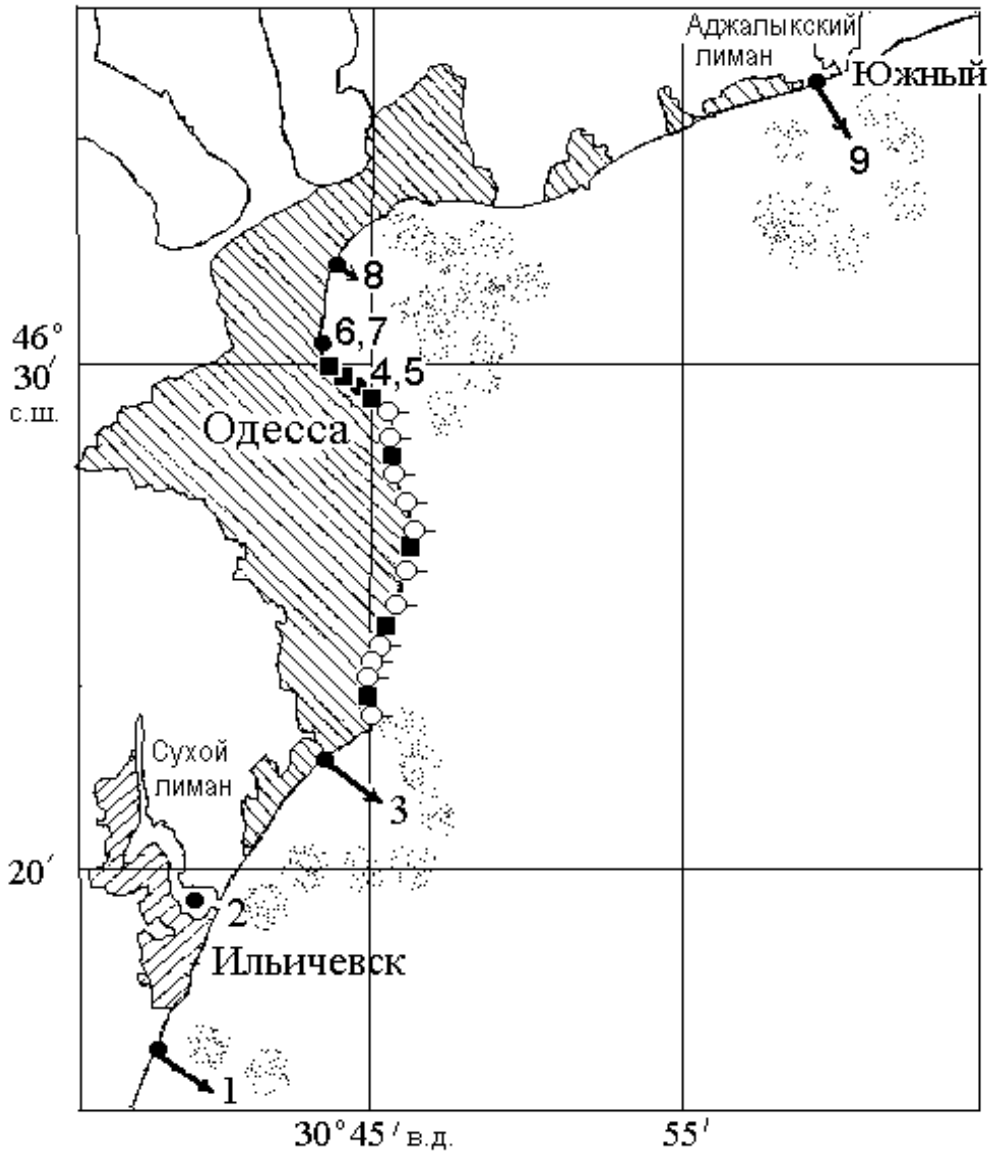


Рисунок 3.1 – Головні джерела забруднення морського середовища Одеського району ПЗЧМ [14].

1, 2 – м. Чорноморськ і Морський торговий порт «Чорноморськ»; 3 – СБО «Південна»; ■ – зливовипуски; ○ – дренажні випуски; 4 – об'єкти Одеського порту; 5 – СРЗ «Україна»; 6 – ЗАТ «Одеська цукрова компанія»; 7 – ОТЕЦ; 8 – СБО «Північна»; 9 – Одеський припортовий завод (ОПЗ)

Проте неможна нехтувати внеском інших джерел. Так, наприклад, із зливовими стоками в морське середовище поступає приблизно 91 % зважених речовин, 31 % органічних речовин, 93 % нафтопродуктів та 33 % СПАВ. Проте, варто зауважити, що вплив зливого стоку епізодичний і залежить від інтенсивності та тривалості атмосферних опадів.

Стік дренажних вод є джерелом азоту нітратів (близько 22 %).

Стічні води Одеського припортового заводу поставляють в морське середовище приблизно 20 % від загальної кількості нітратів і майже 4 % фосфатів. Зі стічними водами промислових підприємств в морське середовище потрапляє близько 17 % азоту нітратів.

Слід відмітити, що міські очисні споруди мають глибоководні випуски, які розташовані від берега на відстань більше 2 км, тому їх вплив на якість морських вод прибережної зони послаблюється значним початковим та подальшим гідродинамічним розбавленням.

Зливові, дренажні стоки, а також стоки від індустриальних джерел, навпроти, мають здебільшого берегові випуски, які видалені від берега на незначну відстань. Крім того, під час інтенсивного дощу та танення снігу здійснюється аварійний скид зливових та господарсько-побутових стоків через зливостік центральної частини міста, що призводить до забруднення акваторії Одеської затоки [31].

3.2 Гідрохімічна характеристика вод Одеської затоки

Північно-західний шельф в районі Одеси значно відрізняється по своїй морфології, гідрології і гідрохімії від інших районів. Це найбільш мілководна і опріснена частина моря [34]. Також в Одеському регіоні, найбільшому на берегах Чорного моря, масштаби антропогенного навантаження на морське середовище значно більші, ніж в інших районах ПЗЧМ. Всі ці чинники створюють спеціальні умови для формування гідрохімічної характеристики вод.

За даними екологічного моніторингу ОФ ІнБПМ [31], гідрохімічний режим акваторії Одеського району характеризується надлишковим вмістом біогенних речовин (вуглецю, азоту та фосфору), що на порядок перевищує їх середнє значення в водах Чорного моря. Ступінь забруднення вод досліджуваного регіону, яка характеризується співвідношення ХСК/БСК₅, вказує на переваження в водах органічних речовин антропогенного

походження, деструкція яких ускладнена. Домінуючим видом забруднюючих речовин Одеської затоки є нафтопродукти, максимальна концентрація яких зафіксована в зонах впливу основного вздовжберегового потоку та Одеського порту. Води району хронічно забруднені цинком та ртуттю, максимальна концентрація яких зафіксована також неопосередковано в зонах впливу основних джерел забруднення району. Рівень забруднення донних відкладень є слідством хронічного забруднення вод, уповільненого водообміну, а також наявністю великої кількості зважених речовин органічного та мінерального походження, що збільшує перенесення ЗР з води в донні відкладення.

Особливості гідрометеорологічного режиму та високий рівень трофності вод району, які складаються в результаті сукупної дії річкового стоку та місцевих джерел біогенних забруднюючих речовин, призводять до формування несприятливої екологічної ситуації. Відмічається літній дефіцит кисню а придонному шарі, зниження окислювальної активності і спроможності до самоочищення. У зв'язку з цим в донних відкладеннях відмічається накопичення ЗР до екологічно небезпечних рівнів та порушується функціонування системи.

Проникнення розпріснених вод з Дніпровсько-Бузького лиману навесні та прибережний вітровий апвелінг у весняний період року значно впливають на просторовий розподіл гідрохімічних та гідробіологічних характеристик вод та його мінливість. Розвиток цих явищ супроводжується надходженням до Одеської затоки додаткової кількості біогенних та органічних речовин, які сприяють поглибленню процесу евтрофікації вод та розвитку гіпоксії в береговій зоні.

Результати біотестування вод Одеської затоки, проведеного ОФ ІнБПМ [31] дозволили виявити ділянки акваторії, а яких природна морська вода періодично або постійно має токсичні властивості. До таких ділянок відносяться: район аварійного випуску зливового колектора, Нафтова гавань Одеського порту, ділянка на траверсі малого Аджаликського лиману, район випуску та розсіювання вод СБО «Південна». Гіперевтрофними вважаються ділянки акваторії одеського порту з ускладненим водообміном, поблизу

точкових джерел : випуски Одеської теплоелектростанції та станціях очистки баластних вод.

За даними моніторингу Одеської міської санітарно-епідеміологічної станції [31], основний показник бактеріальної забрудненості морської води (індекс ЛПК), більш ніж в 50 разів перевищує ГДК в прибережній зоні моря. Така ситуація зв'язується з відсутністю в циклі водообробки на міських очисних спорудах знезараження стічних вод перед їх скидом в море, а також зі скидами зливових вод з території міста.

Український науковий центр екології моря у 2015 р. проводив в межах Одеської області екологічний моніторинг стану морського середовища на підставі регулярних спостережень протягом усього року, з періодичністю раз на тиждень, на станціях в районі мису Малий Фонтан і пляжу «Аркадія», раз у сезон (в червні і вересні) на станціях в районах порт «Южний», пляж «Лузанівка», Нафтогавань, порт «Одеса», пляж «Дельфін», пляж санаторію «ім. Чкалова» та дача Ковалевського в вересні і жовтні, відповідно. Схема розташування станцій екологічного моніторингу УкрНЦЕМ в 2015 р. наведено на рис. 3.2.

В 2015 р. середня річна температура води на поверхні моря в Одеській затоці була на 0,98 °С вище кліматичної 11,25 °С. Підвищенні значення середньої місячної температури, відносно середніх багаторічних показників, спостерігались практично в усі місяці року, зокрема січня, квітня і травня. Значно теплою відносно клімату була вода в вересні при середньому за місяць 21,4 °С. Солоність поверхневих вод в Одеській затоці була менш на 0,17 ‰ відносно середнього багаторічного 14,46 ‰. Пониженні значення солоності води спостерігались в період січня-березня і липня-вересня при переважанні східного вітру і надходженні відносно прісних вод Дніпровського лиману. Атмосферні опади трохи перевищували кліматичну норму і в сумі за рік в Одесі склали 463 мм [33].



Рис. 3.2 – Схема станцій екологічного моніторингу УкрНЦЕМ в 2015 р.

Вміст розчиненого у воді кисню і його біохімічне споживання (БСК) є одним з визначаючих показників стану екосистеми морських вод, індикатором відношення інтенсивності первинної продукції органічної речовини і інтенсивності її біохімічного окислення. За даними регулярних спостережень в районі мису Малий Фонтан і пляжу «Аркадія» середній вміст кисню в поверхневих водах у 2015 р. був на рівні 10,2– 10,5 мг/дм³ (105,9 – 106,8 %

насичення). Вміст кисню в цьому районі змінювався в діапазоні 6,6 – 16,1 мг/дм³ (84,4 – 126,0 % насичення). Максимальне значення вмісту кисню спостерігалось в районі пляжу «Аркадія» в середині лютого, а мінімальні – спостерігались з підвищенням температури води в літній період в липні – серпні. В цілому вміст кисню в поверхневому шарі у 2015 р. не знижався менш рівня ГДК 6,0 мг/дм³ для вод рибогосподарських водойм). Біохімічне споживання кисню в середньому знаходилось на рівні 1,09 – 1,20 мг/дм³. БСК₅ змінювалось в діапазоні 0,14 – 3,20 мг/дм³ і трохи перевищувало в січні ГДК (3,0 мг/дм³ встановленого у внутрішніх морських водах та територіальному морі України) при надходженні вод з Дніпровського лиману і підвищенні вмісту органічної речовини.

За даними прибережних спостережень в зоні від порту «Южний» до дачі Ковалевського вміст кисню в червні змінювався в діапазоні 9,8 – 13,2 мг/дм³ (115 – 159 % насичення). Максимальне пересичення вод киснем спостерігалось в районі акваторії Нафтогавані і пляжу «Лузанівка». В вересні рівень розчиненого кисню в прибережних водах знижався до 7,8 мг/дм³ (98,0 % насичення). Його відносно низький рівень спостерігався в акваторіях порту «Одеса» та Нафтогавані. В червні в акваторіях порту «Южний», пляжів «Лузанівка» і санаторію «ім. Чкалова», а також в вересні в 38 акваторії пляжу «Лузанівка» біохімічне споживання кисню при значеннях БСК₅ 3,5 – 4,4 мг/дм³ перевищували ГДК [33].

Однак слід відмітити, що умови кисневого режиму восени 2015 року в районі Одеського регіону були достатньо сприятливими і його концентрації не знижувалися до рівня ГДК, а відносний вміст кисню в придонному шарі не був навіть менш 70 % насиченості.

Водневий показник рН прибережних вод Одеського регіону знаходився в діапазоні 8,21 – 8,79 од. рН. Декілька підвищене рН відносно ГДК (8,50 од. рН встановленого у внутрішніх морських водах та територіальному морі України) відмічалось в червні при збільшенні біомаси фітопланктону.

3.3 Забруднення морського середовища біогенними елементами

З точки зору дослідження евтрофікації моря першочерговий інтерес представляє просторовий розподіл і часова динаміка вмісту біогенних елементів.

У ПЗЧМ води з підвищеним вмістом БЕ (нітратів) простягалися суцільною смугою уздовж північно–західного узбережжя від Дніпро–Бузького лиману до Дунаю.

Вміст розчиненого фосфатного фосфору в прибережних водах Одеського регіону у 2015 р. змінювався в діапазоні від аналітичного нуля ($< 5 \text{ мкг/дм}^3$) до $61,4 \text{ мкг/дм}^3$ і в середньому, за даними регулярних спостережень в районі мису Малий Фонтан та пляжу «Аркадія», складав $9,1 - 9,4 \text{ мкг/дм}^3$. Максимальні концентрації фосфатного фосфору спостерігались в зимовий період в січні при надходженні в Одеську затоку трансформованих вод з Дніпровського лиману. В червні вміст розчиненого фосфатного фосфору в прибережних водах Одеського регіону змінювався в діапазоні від аналітичного нуля до $13,0 \text{ мкг/дм}^3$, а в вересні досягав $27,7 \text{ мкг/дм}^3$, при середніх значеннях $6,2 \text{ мкг/дм}^3$ і $17,2 \text{ мкг/дм}^3$, відповідно. Підвищені концентрації фосфатного фосфору $13,0 \text{ мкг/дм}^3$ в червні спостерігались на акваторії порту «Южний», а в вересні $27,7 \text{ мкг/дм}^3$ в районі Нафтогавані [33].

Вміст загального фосфору (суми мінеральних і органічних сполук) в прибережних водах Одеського регіону змінювався у 2015 р. в діапазоні $5,0 - 105 \text{ мкг/дм}^3$, а середні річні значення, за даними регулярних спостережень, складала $23,3 - 24,0 \text{ мкг/дм}^3$. Максимальні концентрації загального фосфору, як і його мінеральної форми, спостерігались в січні при надходженні в Одеську затоку трансформованих вод з Дніпровського лиману, при цьому солоність вод в Одеській затоці у цей період знижувалась до $6,6 \text{ ‰}$. В червні і вересні в прибережній зоні моря від порту «Южний» до дачі Ковалевського концентрації

загального фосфору змінювались в діапазоні 10,0 – 56,1 мкг/дм³ і 39 в середньому по району складала в червні 23,8 мкг/дм³, а в вересні 40,7 мкг/дм³.

За даними регулярного моніторингу стану прибережних вод Одеського регіону [33] в період 2000-2015 рр. визначається загальна тенденція до зниження середнього річного вмісту фосфатного і загального фосфору, відображено на рис. 3.3.

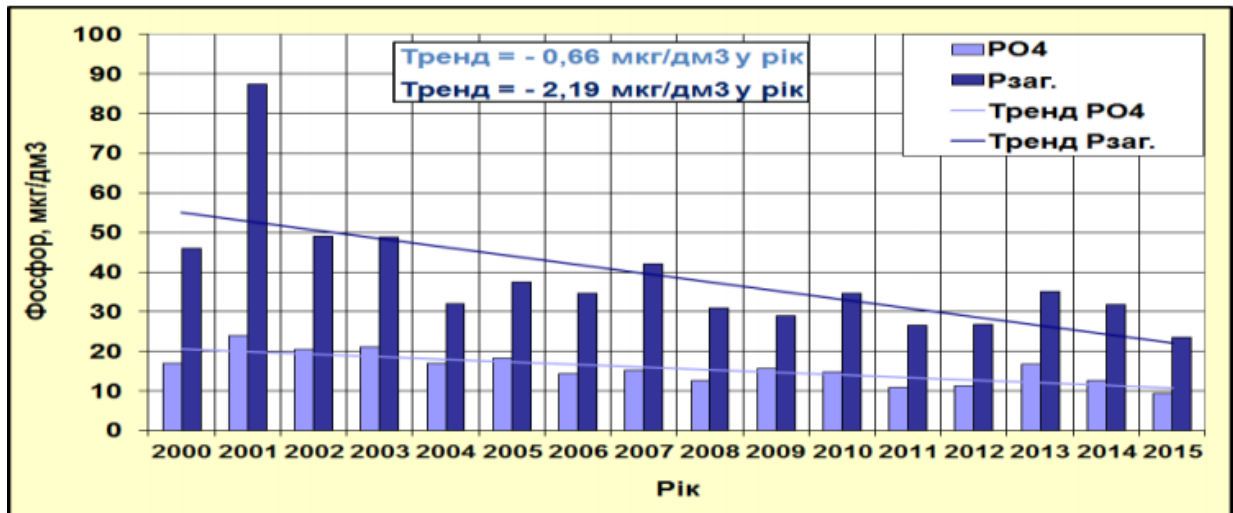


Рис. 3.3 – Багаторічні зміни вмісту фосфатного і загального фосфору в прибережних водах Одеського регіону.

Вміст нітратного азоту в прибережних водах Одеського регіону, в зонах віддалених від впливу стоку дренажних вод, коливався в межах 5 – 287 мкг/дм³, при середньому значенні за рік 49,3 мкг/дм³ в районі пляжу «Аркадія» і 80,4 мкг/дм³ – в районі мису Малий Фонтан. Максимальні концентрації нітратного азоту спостерігались в жовтні (287 мкг/дм³) і в грудні (244 мкг/дм³). В червні і вересні в прибережних водах Одеського регіону середні концентрації нітратів по району досліджень, складала 38,5 мкг/дм³ і 86,2 мкг/дм³, відповідно. В локальній зоні впливу стоку дренажних вод (район пляжу санаторію «Чкалова») концентрація нітратного азоту в вересні складала 39,9 мкг/дм³ і практично досягала рівня ГДК (40 мкг/дм³) визначеним у внутрішніх морських водах та територіальному морі України.

В 2015 р. вміст амонійного азоту в прибережних водах Одеського регіону коливався в межах від $< 15,0$ мкг/дм³ до $51,2$ мкг/дм³ і в середньому за рік складав $8,3$ мкг/дм³ і $10,2$ мкг/дм³, відповідно в районах пляжу «Аркадія» і мису Малий Фонтан. Максимальна концентрація амонійного азоту в цих районах була зареєстрована в травні $51,2$ мкг/дм³. В червні максимальна концентрація амонійного азоту в прибережних водах Одеського регіону спостерігалась в акваторії Нафтогавані $32,5$ мкг/дм³, а в вересні – в акваторії порту «Южний» $46,7$ мкг/дм³ [34].

В складі мінеральних форм азоту в прибережних водах Одеського регіону в 2015 р. переважав вміст нітратного азоту, на долю якого приходилось $72,5$ % від загальної його суми мінеральних форм, 18 % припадало на амонійний азот і $9,5$ % – на нітритний азот.

Діапазон мінливості суми мінеральних сполук азоту в прибережних водах Одеського регіону в 2015 р. відповідає $7,5$ – 590 мкг/дм³, при середньому значенні за рік $76,2$ мкг/дм³. В червні і вересні середнє значення вмісту суми мінеральних форм азоту в прибережних водах Одеського регіону складало $52,3$ мкг/дм³ і $99,5$ мкг/дм³, відповідно. Вміст загального азоту в прибережних водах Одеського регіону у 2015 р. змінювався в діапазоні 101 – 1975 мкг/дм³ і за даними регулярних спостережень в середньому за рік складав 470 мкг/дм³. Максимальні концентрації загального азоту спостерігались в грудні в період згону прибережних вод і підйому в поверхневий шар накопиченої в придонному шарі органічної речовини. В складі загального азоту в водах Одеського регіону значно переважає складова його органічної форми. Так відношення органічної складової азоту до суми мінерального азоту $N_{\text{орг.}}/N_{\text{мін.}}$ в середньому дорівнює 21 . В червні і вересні в прибережній зоні моря від порту «Южний» до дачі Ковалевського концентрації загального азоту, без урахування локального точкового впливу дренажних вод, змінювались в діапазоні 204 – 1244 мкг/дм³, при середньому по району значенні в червні 474 мкг/дм³ і 842 мкг/дм³ в вересні. Відносно підвищені значення вмісту загального азоту спостерігались в промислових районах Одеського узбережжя, в червні в

акваторії Нафтогавані 821 мкг/дм³ і в вересні 1224 мкг/дм³ – в акваторії порту «Южний» [33].

За даними регулярного моніторингу стану прибережних вод Одеського регіону в період 2000 – 2015 рр. визначається тенденція до зниження середнього річного вмісту суми мінерального азоту і підвищення вмісту загального азоту за рахунок його органічної складової, відображено на рис. 3.4.

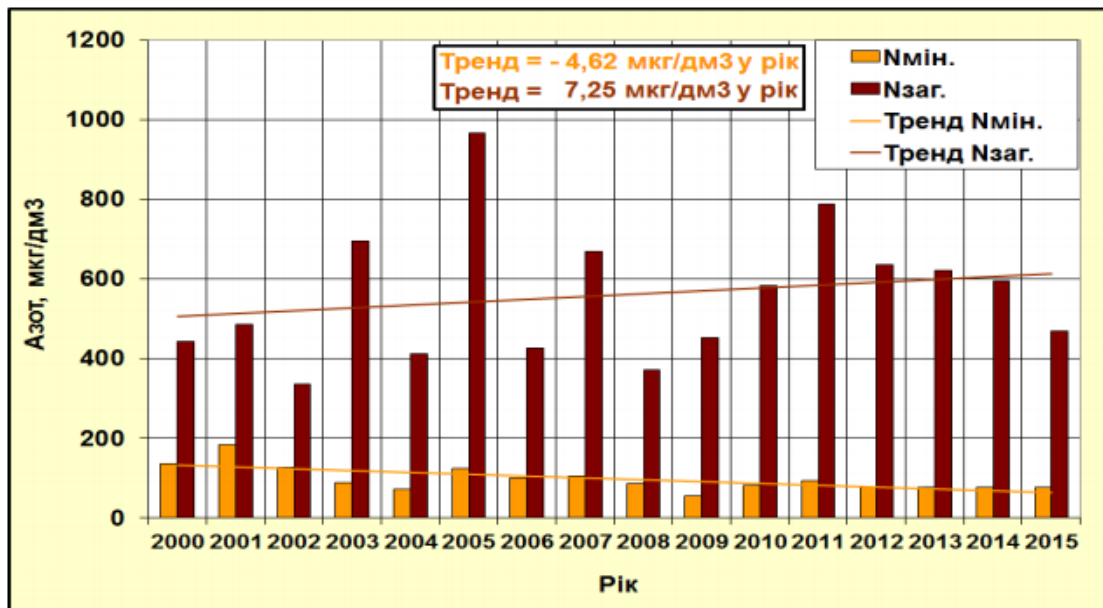


Рис. 3.4 – Багаторічні зміни вмісту суми мінерального і загального азоту в прибережних водах Одеського регіону.

Концентрації кремнію в прибережних водах Одеського регіону в 2015 р. змінювались в широкому діапазоні 10 – 1550 мкг/дм³ і середня концентрація за рік в зоні мису Малий Фонтан склала 223 мкг/дм³. Максимальні концентрації кремнію відмічались в січні під впливом надходження в район Одеської затоки вод з Дніпровського лиману. В річному ході середнього місячного вмісту кремнію максимальні його значення в 2015 р. в районі Одеського узбережжя спостерігались в зимовий період січень-лютий, подалі концентрації поступово зменшувались до мінімуму 27,1 – 28,6 мкг/дм³ в липні і підвищувались в середньому до 500 мкг/дм³ в жовтні.

Інтегральним показником ступеню евтрофікації вод є індекс E-TRIX, який змінюється відповідно з рівнем їх трофності від 0 до 10 і розраховується за

даними відносного вмісту кисню, вмісту загального фосфору, суми мінеральних форм азоту та вмісту хлорофілу-а. В червні і вересні 2015 р. в середньому трофність прибережних вод Одеського регіону відповідала «високому» рівню і «середньому» класу їх якості, при змінах індексу E-TRIX залежно від району в діапазоні 4,8 – 8,0 од. в червні і 5,1 – 6,2 од. в вересні.

Як в червні так і в вересні «дуже високий» рівень трофності вод відмічався в районі пляжу санаторію «Чкалова» за рахунок постійного навантаження на цю акваторію дренажних вод з високим вмістом нітратного азоту. Підвищений рівень трофності вод відмічався також в промислових районах в акваторіях порту «Южний», Нафтогавані, порту «Одеса», і в районі дачі Ковалевського під впливом стоку вод з СБО «Південна» [33].

За даними багаторічного регулярного екологічного моніторингу, який виконується в зоні віддаленій від промислових районів (мис Малий Фонтан і пляж « Аркадія»), з початку сторіччя спостерігається тенденція до зниження середнього річного рівня трофності вод і поліпшення їх якості в Одеському регіоні. Якщо на початку сторіччя значення індексу E-TRIX перевищували 6,0 од. і стан трофності вод відповідав «дуже високому» рівню, то у останні п'ять років стан вод відповідає «середньому» рівню трофності, при значеннях індексу $\leq 5,0$ од., наведено на рис. 3.5.

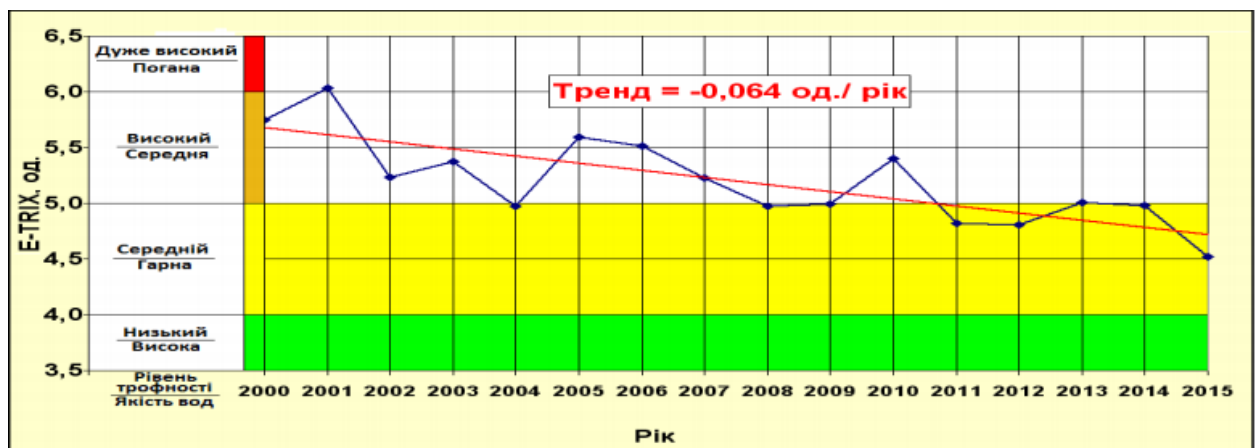


Рис. 3.5 – Багаторічна мінливість трофності і якості прибережних вод Одеського регіону ПЗЧМ за показником індексу E-TRIX.

3.4 Забруднення морського середовища токсичними елементами

Разом з евтрофікацією, актуальною для Чорного моря є проблема хімічного і, в першу чергу, нафтового забруднення, яке завдає значної шкоди екосистемам та деяким видам господарської діяльності (рибальство, туризм та ін.).

У морському середовищі ПЗЧМ в 2015 р., були виявлені токсичні забруднюючі речовини (ЗР): нафтові вуглеводні (НВ), хлоровані вуглеводні, 46 токсичні метали (ТМ), контроль за вмістом яких передбачено Бухарестською Конвенцією. Досить висока частота виявлення ЗР у морському середовищі характерна для НВ, поліхлорованих біфенілов (ПХБ), хлорорганічних пестицидів (ХОП) – ДДТ і його метаболітів ДДД і ДДЕ, ізомерів ГХЦГ і деяких ТМ [33].

Вміст суми НВ в прибережних водах Одеського регіону за даними сезонних спостережень в 2015 р. був достатньо високим. Сума НВ у прибережній зоні Одеської затоки із перевищенням ГДК ($0,05 \text{ мг/дм}^3$) в 2 – 7 рази була визначена у ряді випадків. Концентрації ХОП в прибережних водах Одеського регіону були виявлені в незначних концентраціях. Перевищення ГДК по ХОП спостерігалось лише для: ліндану та діельдрину ($0,07 \text{ нг/дм}^3$ та $1,43 \text{ нг/дм}^3$ відповідно). Концентрації ПХБ (Аг-1254) коливалися від $1,75 \text{ нг/дм}^3$ до 139 нг/дм^3 (при ГДК = 100 нг/дм^3). Серед 22 індивідуальних ПХБ в морських водах було виявлено двадцять, концентрації яких коливалися від аналітичного нуля до максимального значення – $7,70 \text{ нг/дм}^3$ (ПХБ 177) та для ПХБ-110 – $6,36 \text{ нг/дм}^3$ [33].

Вміст більшості ТМ у прибережних водах Одеського регіону у 2015 році не перевищував ГДК. Перевищення норм ГДК серед ТМ спостерігалось по залізу, міді та хрому. Максимальна концентрація хрому перевищила ГДК у 17 раз. Ртуть та свинець не зареєстровані у цьому році. За класифікацією інтегрованої оцінки якості морських прибережних вод, виконаної на підставі екологічних нормативів і показників стану морського середовища, води

Одеського регіону в цілому у 2015 р. відповідали переважно задовільному класу якості, наведено на рис. 3.6, та 3.7.

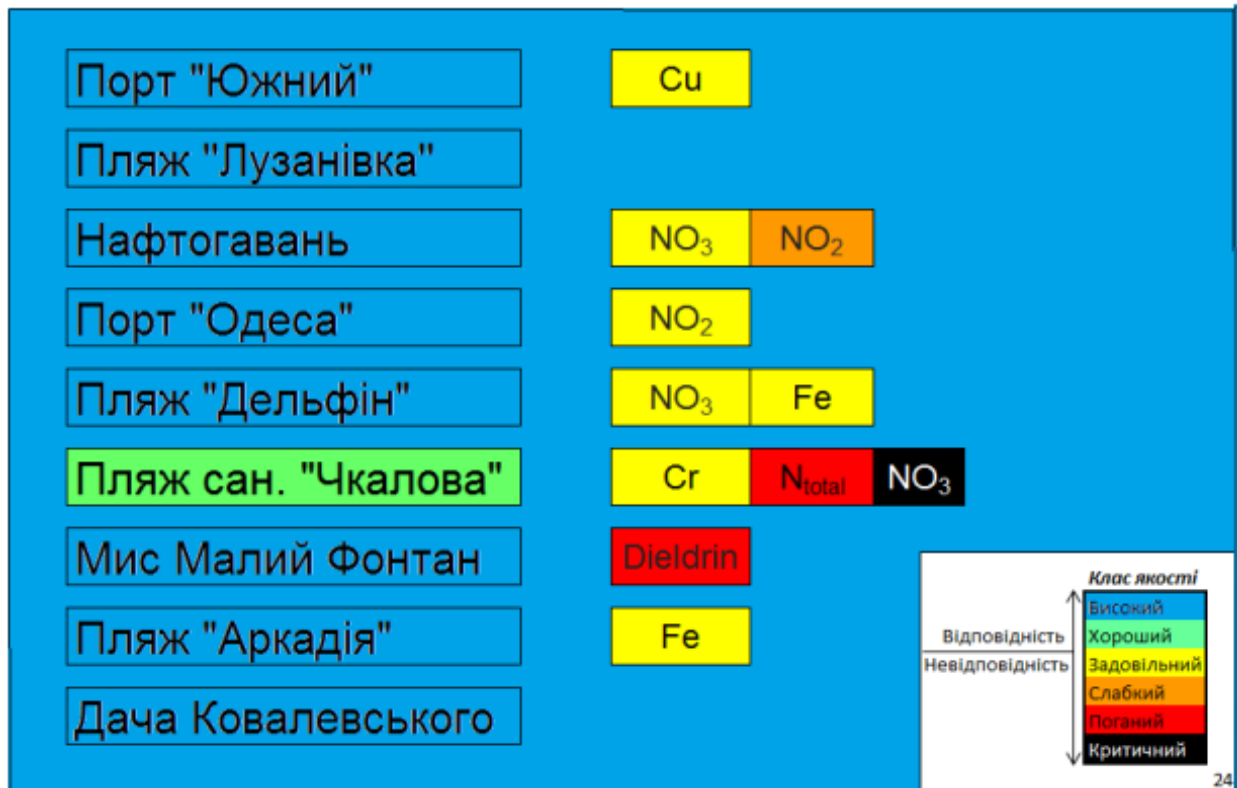


Рис. 3.6 – Клас якості морських прибережних вод Одеського регіону в червні 2015 р. за інтегральним показником екологічних нормативів якості морського середовища.

Слід визначити, що за окремими індивідуальними показниками вміст токсичних ЗР в прибережних морських водах Одеського регіону 47 перевищував як ГДК так і екологічний норматив, що вказує на вплив антропогенних факторів на стан прибережних вод і стан екосистеми даного регіону ПЗЧМ.

Рівень радіаційної забрудненості морського середовища за даними спостережень у 2015 році без суттєвих змін відповідає його стану останніх п'яти років. Середня концентрація 137цезію за рік склала 7,5 Бк/м³, що майже співпадає з даними попередніх спостережень за 2008 – 2012 рр. (10,2 Бк/м³). Тобто значення концентрації 137цезію наприкінці минулого століття у водах

ПЗЧМ та у 2015 р. були нижче значень ($\sim 15 \text{Бк/м}^3$) які спостерігались до Чорнобильської аварії [33].

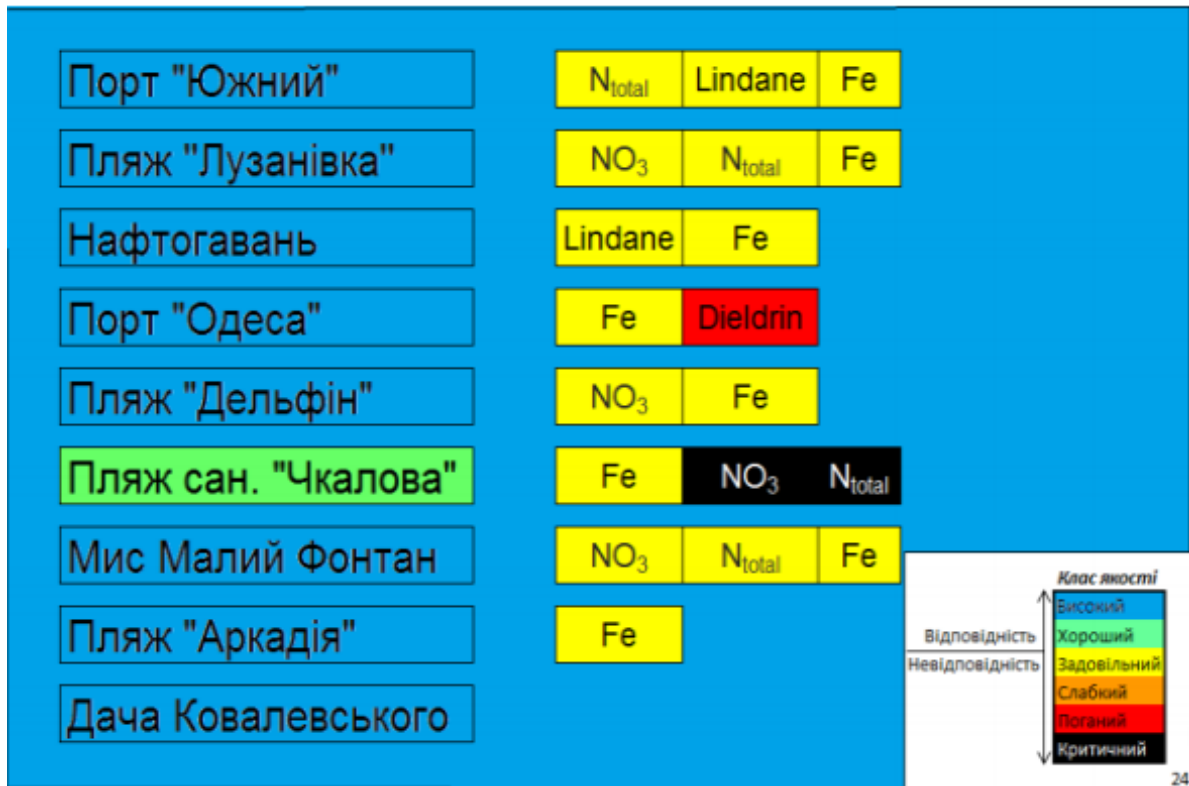


Рис. 3.7 – Клас якості морських прибережних вод Одеського регіону в вересні 2015 р. за інтегральним показником екологічних нормативів якості морського середовища.

3.5 Якість морської води в місцях скиду дренажних вод

Більша частина дренажних вод надходить на акваторії басейнів ПЗС. Винятком є штольні №№ 8, 9 і частково штольні № 7, вода з яких надходить в море за лінію хвилеломів: 5,4 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ або 9,2 % всього дренажного стоку. Через руйнування лотка на траверсі вся вода зі штольні № 10 надходить в басейн [17].

Велике значення при поширенні і трансформації дренажних вод на акваторіях є обсяг вод, що скидаються, обсяг басейну і розташування точки скидання. Дренажні води мають в основному температуру 13 – 15 °C і

мінералізацію $0,8 - 2,0 \text{ г/дм}^3$ протягом усього року. Вони по-різному впливають на гідрологічні характеристики прибережних вод в різні сезони. Найменш проявляється результат їх впливу навесні, коли відбувається зниження солоності води в береговій зоні внаслідок паводку на річках, що впадають в північно-західну частина моря і проміжних значень між зимовими і літніми температурами води.

Найбільш помітний вплив в літні місяці, коли температура морської води досягає максимальних значень. У безвітряну погоду і при хвилюванні менше $0,2 \text{ м}$ дренажні води розтікаються тонким шаром по акваторії басейнів і виносяться за лінію хвилеломів. Як правило, зміни значень солоності ($S \text{ ‰}$) і температури води (T_w) простежуються тільки в шарі $0 - 0,5 \text{ м}$, в окремих випадках до $1,0 \text{ м}$. Саме значний вплив дренажних вод зазначався в басейні-гавані, куди надходить стік зі штольні № 6. Обсяг басейну 68 тис. м^3 , дебіт дренажних вод $200 - 240 \text{ м}^3/\text{год}$. Ширина вхідних воріт 100 м [17].

Провести аналіз хімічного забруднення можливо порівнявши характеристики з місць відбору проб регулярного екологічного моніторингу та останніх даних щодо складу дренажних та зливових вод. Біля місць скиду дренажних вод, регулярний моніторинг проводився на ділянках пляжу санаторію ім. Чкалова, пляжу Дельфін та Мису Малий фонтан.

За даними прибережних спостережень на Мисі Малий Фонтан вміст розчиненого у воді кисню в поверхневих водах у 2015 р. був на рівні $10,2 - 10,5 \text{ мг/дм}^3$ ($105,9 - 106,8 \text{ ‰}$ насичення). В цілому вміст кисню в поверхневому шарі у 2015 р. не знижався менш рівня ГДК $6,0 \text{ мг/дм}^3$ для вод рибогосподарських водойм). Біохімічне споживання кисню в середньому знаходилось на рівні $1,09 - 1,20 \text{ мг/дм}^3$ і трохи перевищувало в січні ГДК ($3,0 \text{ мг/дм}^3$ встановленого у внутрішніх морських водах та територіальному морі України). В червні в акваторії санаторію «ім. Чкалова» біохімічне споживання кисню при значеннях БСК_5 $3,5 - 4,4 \text{ мг/дм}^3$ перевищувало ГДК.

Вміст фосфатів поблизу випусків дренажних вод змінювався у 2015 р. в діапазоні $5,0 - 105 \text{ мкг/дм}^3$, а середні річні значення, за даними регулярних

спостережень, складала 23,3 – 24,0 мкг/дм³, що не перевищує гранично допустимих нормативів.

В складі мінеральних форм азоту в прибережних водах Одеського регіону в 2015 р. переважав вміст нітратного азоту, на долю якого приходилось 72,5 % від загальної його суми мінеральних форм, 18 % припадало на амонійний азот і 9,5 % – на нітритний азот.

Вміст азоту амонійного в місцях скиду дренажних вод коливався в межах від <15,0 мкг/дм³ до 51,2 мкг/дм³ і не перевищував ГДК.

В червні і вересні в прибережних водах Одеського регіону середні концентрації нітратів по району досліджень, складала 38,5 мкг/дм³ і 86,2 мкг/дм³, відповідно. В локальній зоні впливу стоку дренажних вод (район пляжу санаторію «Чкалова») концентрація нітратного азоту в вересні складала 39,9 мкг/дм³ і практично досягала рівня ГДК (40 мкг/дм³) визначеним у внутрішніх морських водах та територіальному морі України.

Як в червні так і в вересні «дуже високий» рівень трофності вод за показником E-TRIX відмічався в районі пляжу санаторію «Чкалова» за рахунок постійного навантаження на цю акваторію дренажних вод з високим вмістом нітратного азоту [33].

Вміст суми НВ в прибережних водах Одеського регіону за даними сезонних спостережень в 2015 р. був достатньо високим. Сума НВ у прибережній зоні Одеської затоки із перевищенням ГДК (0,05 мкг/дм³) в 2 – 7 рази була визначена у ряді випадків. Так само як вміст НП у дренажних водах штольні Мису Малий Фонтан та санаторію ім. Чкалова перевищував ГДК в 1,5 рази.

Вміст більшості ТМ у прибережних водах Одеського регіону у 2015 році не перевищував ГДК, так само як і в більшості випусків дренажних вод.

Разом із дренажним стоком до моря скидаються зливові води, які в своєму складі містять значну нітратів – 2,7 разів вище гранично допустимого рівня. В неочищеному поверхневому стоці концентрація нафтопродуктів вище

середніх значень по Україні. Також в поверх новому стоці фіксуються значні концентрації металів.

Загалом моніторинг стану акваторії Одеського регіону показав покращення якості води за більшістю показників, окрім вмісту у воді загального азоту.

Дослідження складу дренажного стоку показали незначне збільшення кількості розчинених важких металів в порівнянні із дослідженнями 2001 р., проте вміст зваженої форми всіх ВМ зменшився в тисячі раз.

Вміст більшості БР зменшився, окрім вмісту нітратів, кількість яких збільшилася в 500 разів.

Але одним із найбільш забруднених пунктів відбору проб для моніторингу якості води на узбережжі є пляж санаторію імені Чкалова, на якому розташована точка випуску дренажних вод. Виходячи з цього, можна впевнено стверджувати, що дренажний стік є суттєвим джерелом забруднення Одеської затоки.

ВИСНОВКИ

Узбережжю Чорного моря в районі міста Одеса притаманні різні геологічні процеси, які руйнують його структуру. Впливають на це як природні так і техногенні чинники.

Основними факторами, які викликають процеси зсувів на Одеському узбережжі поділяються на зовнішні – морська абразія, поверхневі і підземні води, і внутрішні – деформації в товщі меотичних глин, які підстиляють зсувний схил.

Загальна довжина берегової лінії міста Одеси складає 20,54 км від Лузанівки до Чорноморки, з яких обладнане протизсувними інженерними спорудами 13,5 км.

У 70-ті роки ХХ сторіччя була розпочата будова берегозахисних споруджень. Берегозахисні роботи включали будівництво хвилеломів, траверсів, уположення схилів, влаштування пляжів.

Хвилеломи гасять руйнівну дію хвиль, зменшуючи їх вплив на береговий схил. Траверси не дають можливості піску переміщатися уздовж берега під впливом косо підходящої хвилі. Достатньо широкі (30 – 40 м) штучні пляжі захищають пляжі від штормів, але щорічно потребують донамиву піском. А деякі ділянки хвилеломів та траверси потребують капітального ремонту. Також був створений каскад дренажних штолень, які сприяють виведенню дренажного стоку із товщі схилів, тим самим захищаючи їх від зсувів.

У зв'язку із припиненням фінансування у 90-ті роки так і не була завершена робота по захисту берегів від дій моря. На ділянці берегу в районі с. Чорноморка взагалі відсутні берегоукріплюючі споруди, повністю залишаючи уразливий берег без захисту.

Виходячи із даних аналізу динаміки зсувних процесів за останні 5 років, можна сказати що активізація зсувних процесів на Одеському узбережжі

відсутня, але незначні одноразові випадки все ж такі фіксуються, що свідчить про необхідність реконструкції берегозахисного комплексу.

Головним питанням при розгляді всіх особливостей зсувних процесів є ефективність заходів, спрямованих на подолання і запобігання зсувам.

В цілому для Одеського узбережжя є декілька шляхів вирішення проблем берегоукріплення.

Перший варіант – це збільшення території пляжів за рахунок заповнення прибережної акваторії піском. Це дозволить збільшити територію міста та зменшити навантаження на схили.

Другий варіант – це створення штучних мисів за рахунок чого також будуть акумулюватися піщані пляжі.

Також доцільно проведення реконструкції існуючих протизсувних споруд, які на теперішній час знаходяться в незадовільному технічному стані.

Щодня в район міських пляжів надходить більше 50 тис. м³ дренажних і близько 4 тис. м³ зливових стоків. З усіх берегових джерел найбільш сильно забруднені зливові води, що скидаються в море в районі 16-ї станції В. Фонтану та Яхт Клубу. Такі стоки потрапляють в морське середовище без очистки через зливові випуски.

У складі дренажних вод спостерігається перевищення ГДК міді в випусках пляжу санаторію ім. Чкалова, та пляжі Дельфін. Перевищення ГДК нафтопродуктів спостерігається в акваторія поблизу Яхт-Клубу, пляжу санаторію ім. Чкалова, пляжу Дельфін та Мису Малий Фонтан.

В зливовому колекторі на 16 ст. Великого Фонтану вміст біогенних речовин став меншим, в порівнянні з 2001 роком NH_4^+ - в 26,6; NO_2 - в 3,37; PO_4^3 - в 9,22 рази. І тільки вміст NO^3 був вище в 2014 р по порівняно з 2001 р в 500 разів.

Високий рівень забруднення вод зі зливового колектора можна пояснити тим, в 2001 р до нього були підключені джерела господарсько-фекальних вод. До 2014 р, після втручання громадських організацій, вміст важких металів і

біогенних речовин в зливових водах істотно знизився (крім нітратів – 25,00 мкг/дм³).

Незважаючи на все вище перелічене, дренажний стік досі вносить вагомий внесок у загальне забруднення моря біогенними елементами та нафтопродуктами, хоч і в меншому ступені в порівнянні із минулими дослідженнями.

Ще однією проблемою, яка ускладнює самоочищення акваторії Одеської затоки є те, що вихід дренажних вод відбувається в прибережній частині затоки, в частині де слабкий водообмін, що ускладнює процеси розбавлення забруднених вод чистими.

Для покращення такої ситуації існує декілька рішень. По-перше – це реконструкція берегозахисних споруд, а також недопущення потрапляння до них зливових стоків.

Другий варіант – це видалення від берегу точки виходу дренажних вод за межі хвилеломів. Це дозволить водам швидше перемішуватися і зменшить навантаження на прибережну акваторію.

Також можливим варіантом вирішення цієї проблеми може бути відведення дренажних вод в міську каналізаційну систему, де вони в подальшому будуть очищені.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Климат Одессы / под ред. Л. К. Смекаловой, Ц. А. Швер. – Гидрометеиздат. – 1986. – 174 с.
2. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / Ю. П. Зайцев [и др.]. – Киев: Наукова думка, 2006. – 701 с.
3. Наукове обґрунтування системи інтегрованого управління природокористуванням в морській прибережній смузі Одеської області: Звіт НДР /ОДЕКУ. – Одеса, 2009. – 308 с.
4. Андрианова О. Р. Об особенностях изменчивости основных характеристик Одессы в XX столетии / О. Р. Андрианова, Р. Р. Белевич, М. И. Скипа // Морской гидрофизический журнал. – 2005. – № 5. – С. 19–29.
5. Влияние гидрологических условий на изменчивость гидрохимических и гидробиологических характеристик вод Одесского региона северо-западной части Черного моря / Ю. С. Тучковенко [и др.] // Морський екологічний журнал. – 2004. – № 4. – С. 75–8.
6. Казаков А.Л. Об использовании различной информации по ветру в прикладных исследованиях / А. Л. Казаков // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2005. – № 49. – С. 190–203.
7. Какаранза С.Д. Находка эффузивных пород на северо-западном шельфе Черного моря / С. Д. Какаранза [и др.] // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2011. – № 1. – С. 83–91.
8. Тартак В. Концептуальный проект по благоустройству прибрежной территории города «Одессанова» [Электронный ресурс] / В. Тартак. – Режим доступа: <http://www.odessanova.com/> (дата обращения 31.01.17).
9. Шуйский Ю.Д. Современные процессы развития берегов Черного моря в районе активной хозяйственной деятельности. / Ю. Д. Шуйский, Г. В. Выхованец // Сер.география. – 2010. – № 2. – С.50–60.

- 10.Шуйский Ю.Д. Экзогенные процессы развития аккумулятивных берегов в северо-западной части Черного моря / Ю. Д. Шуйский, Г. В. Выхованец.– М.: Недра, 1989. – 198 с.
- 11.Козлова Т.В. Инженерно-геологические процессы на территории Одессы и их экологическое значение / Т. В. Козлова, Е. А. Черкез, В. И. Шмуратко. – Режим доступа: <http://archive.nbuv.gov.ua/> (дата обращения 31.01.17).
- 12.Щорічник «Активізація небезпечних екзогенних геологічних процесів на території країни за даними моніторингу». – Київ, 2014. – Випуск 11.
- 13.Оценка влияния берегозащитного и противооползневоего строительства в г. Одессе на экосистему береговой зоны и побережья: Отчет о НИР / ОФ ИнБЮМ НАН Украины; шифр темы: 7/90. – Од., 1994. – 123 с.
- 14.Наукове обґрунтування системи інтегрованого управління природокористуванням в морській прибережній смузі Одеської області: Звіт НДР / ОДЕКУ. – Одеса, 2009. – 308 с.
- 15.Мониторинг экзогенных геологических процессов в Одесской, Николаевской и Херсонской областях в 1998-2001гг.: Звіт / Причерномор ГРГП // Відповідальний виконавець В. А. Черкасов. – Одеса, 2001.
- 16.Моніторинг екзогенних геологічних процесів в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях: Звіт / Причерномор ДРГП // Відповідальний виконавець В.О.Черкасов. – Одеса, 2006.
- 17.Адобовский В. В. Дренажные воды как фактор гидрологического режима береговой зоны моря/ В. В. Адобовский, В. А. Никаноров // Міжнар. наук. практик. конференція «Екологічні проблеми Чорного моря»; 31 травня – 1 червня 2007 р., м. Одеса. – Одеса: ІНВАЦ, 2007. – С.3–7.
- 18.Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні. – 2014. – Електрон. аналог друк. вид: режим доступу: http://www.mns.gov.ua/annual_report/2014/2_1.pdf (дата звернення 31.01.17).

19. Національна доповідь про стан техногенної та природної небезпеки в Україні. – 2013. – Електрон. аналог друк. вид: режим доступу: http://www.mns.gov.ua/annual_report/2013/2_1.pdf (дата звернення 31.01.17).
20. Сход оползня в Одесі // Новостной портал «Думская.нет. Новости одессы»; 19.02.10. – Режим доступу: <http://dumskaya.net/> (дата обращения 31.01.17).
21. Одеські склони на мисі Малий Фонтан сползають в море // Новостной портал «Южный курьер», 08.04.2015. – Режим доступу: <http://uc.od.ua/> (дата обращения 31.01.17).
22. В Черноморські дома сползають в море // Новостной портал «Одесский паблик», 23.02.16. – Режим доступу: <http://odpublic.net/> (дата обращения 31.01.17).
23. Оползень в Черноморські пошкодив дома // Новостной портал «Одесский паблик», 11.10.16. – Режим доступу: <http://odpublic.net/> (дата обращения 31.01.17).
24. Большаков В. С. Трансформація річкових вод в Чорному морі. / В. С. Большаков. – Київ: Наукова думка, 1970. – 328 с.
25. Доценко С.А. Специфічні риси гідрологічного і гідохімічного режимів і рівень забруднення прибережної зони моря в районі Одеси / С. А. Доценко, Н. І. Рясинцева, П. Т. Савин, С. А. Саркісова // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна: Сб. научн. тр. – Севастополь: МГИ НАНУ. – 1995. – С. 31–43.
26. Дмитрієва О. О. Екологічно безпечно водовідведення з території м. Одеса в аварійних ситуаціях: Монографія / О. О. Дмитрієва, І. В. Хоренжя. – Х.: Видавництво І. С. Іванченка, 2013. – 158 с.

27. Екологічні проблеми Чорного моря: Матеріали 4-го Міжнар. Симпозіуму, 31 жовтня – 1 листопада 2002 р., Одеса / Одеськ. центр наук.-техніч. та економіч. інформації; [ред. кол.: Г. Г. Мінічева, Б. М. Кац]. – Одеса: ОЦЕГШ, 2002. – 327 с.
28. Токсикологическая характеристика дренажных и ливневых вод Одесского побережья / С. Е. Дятлов [и др.] // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Біологія; [ред. кол.: М. М. Барна [та ін.]]. – Тернопіль : ТНПУ, 2015. – Вип. 3/4 (64) : Спеціальний вип.: Гідроекологія. – С. 203–207.
29. Стан довкілля Чорного моря. Навантаження і тенденції. 1996- 2000 роки: Звіт Комісії з захисту Чорного моря від забруднення Комісія з питань захисту Чорного моря від забруднення. – Стамбул, 2002. – 55 с.
30. Скопинцев Б.А. Формирование современного химического состава вод Черного моря / Б. А. Скопинцев. – Л.: Гидрометеиздат. – 1975. – 336 с.
31. Тучковенко Ю.С. Оценка влияния береговых антропогенных источников на качество вод Одесского района северо-западной части Черного моря: Монография. / Ю. С. Тучковенко, В. А. Иванов, О. Ю. Сапко // НАН Украины, Морской гидрофизический институт, Одесский государственный экологический университет. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2011. – 169 с.
32. Адобовский В.В. Современное состояние и некоторые экологические проблемы акваторий системы берегозащитных сооружений Одессы / В. В. Адобовский // Устойчивое развитие туризма на Черноморском побережье. – Одесса: ОЦНТЭИ, 2001. – С. 344–352.
33. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2015 році // Департамент екології та природних ресурсів. – 2016. – Електрон. аналог друк. вид: режим доступу: <https://dostup.pravda.com.ua/request/13964/response/22466/attach/5/attachme nt.pdf> (дата звернення 31.01.17).