

**СУЧАСНІ
СОЦІАЛЬНО-
ЕКОЛОГІЧНІ
ПРОБЛЕМИ
СУХОГО ЛИМАНУ
ТА ШЛЯХИ
ЇХ ВИРІШЕННЯ**

Збірник наукових статей

**Міністерство освіти і науки України
Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ)**

Всеукраїнська екологічна ліга

Херсонський державний аграрний університет

Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського

Науково-дослідна установа «Український науковий центр екології моря»
Міністерства екології та природних ресурсів України

Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів Державної
служби України з надзвичайних ситуацій

СУЧАСНІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУХОГО ЛИМАНУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Збірник наукових статей



1932-2015

ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
(сmt Таїрове, 17 жовтня 2015 року)

Одеса
Букаєв Вадим Вікторович
2015

УДК 556.55:502.34

ББК 26.22

С91

Друкується за рішенням Оргкомітету Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні соціально-екологічні проблеми Сухого лиману та шляхи їх вирішення» від 17.10.2015 р.

Відповідальність за точність і достовірність матеріалів, викладених у публікаціях, несуть автори.

Сучасні соціально-екологічні проблеми Сухого лиману та
С91 шляхи їх вирішення : збірник наукових статей за матеріалами
Всеукраїнської наук.-практ. конф., смт Таїрове, 17 жовт. 2015 р.,
/ ОДЕКУ; за загальною редакцією М.Г. Сербова, О.М. Гриба. —
Одеса: Букаєв Вадим Вікторович, 2015. — 86 с.

ISBN 978-617-7215-33-1

У збірнику надаються наукові статі, надруковані за матеріалами доповідей та виступів на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні соціально-екологічні проблеми Сухого лиману та шляхи їх вирішення», яка відбулася 17 жовтня 2015 року.

В збірнику надані статі з матеріалами про: роль громадських природоохоронних організацій у збереженні природних водних об'єктів, екологічні аспекти і чинники формування хімічного складу та якості вод Сухого лиману (включаючи головні сучасні джерела забруднення), шляхи управління та перспективи збереження його природних ресурсів.

Рекомендується для науковців, викладачів, аспірантів і студентів ВНЗ, громадськості та працівників виробництв екологічного напрямку.

УДК 556.55:502.34

ББК 26.22

ISBN 978-617-7215-33-1

© ОДЕКУ, 2015
© МОН України, 2015

ЗМІСТ

	<i>Стор.</i>
<i>Галімова М.А.</i>	
Роль громадських природоохоронних організацій у збереженні природних водних об'єктів.....	5
<i>Шакірзанова Ж.Р., Сербов М.Г., Ситов В.М.</i>	
Екологічні аспекти формування якості вод Сухого лиману.....	7
<i>Гриб О.М., Терновий П.А., Гриб К.О., Сербов М.Г.</i>	
Оцінка хімічного складу та якості води центральної частини Сухого лиману в 2015 році.....	14
<i>Ковальов В.Г., Сербов М.Г., Боян І.В.</i>	
Інтегроване управління водними об'єктами (на прикладі басейну Сухого лиману).....	25
<i>Наконечний І.В., Пилипенко Ю.В.</i>	
Еколого-гідрологічні перспективи збереження лиманів Північного Причорномор'я (на прикладі Тилігульського лиману).....	32
<i>Тучковенко Ю.С., Сапко О.Ю.</i>	
Характеристика антропогенних источников загрязнения акватории Одесского района северо-западной части Черного моря.....	45
<i>Килимник А.Н.</i>	
К решению экологической проблематики Сухого лимана.....	58
<i>Вербицкий Д.В.</i>	
Нитратное загрязнение подземных вод Одесской области.....	67
<i>Ситов В.М., Неверовський І.П., Гриб О.М., Сербова З.Ф., Гриб К.О., Сербов М.Г., Коморін В.М.</i>	
Мінливість показників хімічного складу та якості води південної частини Сухого лиману в 2010-2015 роках.....	72

Гриб О.М., Нікітін П.С., Сімон Г.М., Гриб К.О.

Оцінка хімічного складу атмосферних опадів в районі Сухого лиману в 2014-2015 роках.....	81
Резолюція Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні соціально-екологічні проблеми Сухого лиману та шляхи їх вирішення».....	85

РОЛЬ ГРОМАДСЬКИХ ПРИРОДООХОРОННИХ ОРГАНІЗАЦІЙ У ЗБЕРЕЖЕНІ ПРИРОДНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Галімова М.А.

*координатор інформаційно-аналітичної Служби Всеукраїнської
екологічної ліги*

Одеська область відома своїми лиманними комплексами, кожен з яких вирізняється унікальним складом флори і фауни, а також займає важливе місце в рекреаційному потенціалі цієї області. Особливістю Одеських лиманів є те, що вони одночасно відчують вплив річок і моря, що створює водночас умови для життя прісноводних і морських організмів. Не винятком є і Сухий лиман, який складається з більш ніж десяти водойм і сполучається з морем одним з найглибших каналів. Екосистеми цього лиману зазнають значного антропогенного впливу, оскільки тут збудовано один з найбільших морських портів. На берегах лиману є багато стихійних звалищ побутового сміття, яке забруднює воду й ґрунт навколо. Також значної шкоди завдають неочищені стічні води, які скидаються у лиман промисловими підприємствами.

Всеукраїнська екологічна ліга має багаторічний досвід захисту та збереження цінних водних об'єктів, одним з яких є Сухий лиман, оскільки він є ареалом мешкання багатьох видів риб та птахів, а також має високий рекреаційний потенціал, адже мулові відклади можна використовувати з лікувальною метою.

Варто зазначити, що використання лиману та прилеглої території має здійснюватися на засадах збалансованого розвитку, тобто з урахуванням екологічної, економічної та соціальної складових. Після підписання Угоди

про асоціацію з ЄС Україна взяла зобов'язання імплементувати в природоохоронне законодавство ряд директив, шість з яких стосуються якості води і управління водними ресурсами. Саме тому раціональне використання водних ресурсів лиману та збереження його екосистем мають лягти в основу управління цього об'єкта.

Наразі екологічний стан Сухого лиману не дає можливості використовувати його з рекреаційною метою через критичний стан забруднення. Експерти Всеукраїнської екологічної ліги пропонують розробити стратегію відновлення природного стану Сухого лиману із залученням провідних науковців та представників громадських природоохоронних організацій. Першочерговим кроком має бути комплексне лабораторне дослідження проб води та мулових відкладів щодо наявності забруднюючих речовин. Необхідно визначити основних забруднювачів Сухого лиману та здійснити перевірку очисних споруд цих підприємств. У разі недотримання ними вимог природоохоронного законодавства Всеукраїнська екологічна ліга буде звертатися до державних контролюючих органів з вимогою зобов'язати основних забруднювачів Сухого лиману мінімізувати свій негативний вплив.

Не менш важливою є інформаційно-просвітницька діяльність серед населення. Місцеві мешканці мають зрозуміти, що складування побутового сміття на берегах або скидання каналізаційних стоків у лиман вкрай негативно впливає на його стан. Крім цього, забруднення Сухого лиману в будь-якому разі негативно позначитися на здоров'ї населення прилеглих територій.

Таким, чином, для ефективної природоохоронної роботи, спрямованої на відновлення та збереження Сухого лиману, необхідна конструктивна співпраця громадськості та місцевої влади із залученням провідних фахівців та науковців.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОД СУХОГО ЛИМАНУ

*Шакірманова Ж.Р.**, д.г.н., проф., *Сербов М.Г.**, к.г.н., доц.,
*Ситов В.М.***, к.г.н., доц.

**Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), м. Одеса*

***Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів ДСНС
України, м. Одеса*

Останні десятиріччя характеризуються різким збільшенням антропогенного навантаження на природне середовище в цілому, у тому числі на еколого-санітарний стан континентальних водойм, якості води в них. Забруднюючі речовини, які є однією з основних складових нашої цивілізації, безумовно, впливають на зміни в чисельності та видовому складі флори і фауни водойм, розвиток яких безпосередньо впливає на якість природних вод.

Лимани Північно-Західного Причорномор'я представляють унікальні природні системи, які складають важливу складову водного фонду нашої країни та мають найважливіше природне і соціально-економічне значення для України.

Всього на ділянці узбережжя північно-західної частини Чорного моря у межах річки Дунаю і Дністра розташовані 21 лиман, які по типу водного живлення на дві великі групи [1,4]:

1 група – відкриті лимани, які мають достатньо свободний водообмін з морем. В свою чергу до зазначеної групи лиманів входить декілька підгруп

- відкриті з великим доступом річного притоку (Дністровський, Дніпровсько-Бугський лимани);
- відкриті з незначними показниками річного притоку (Березанський лиман);
- штучно відкриті з незначними величинами річного притоку (Малий Аджаликський лиман).

2 група – закритий тип лиманів, які найбільш розповсюджені на території Причорномор'я. Зазначені водні об'єкти утворилися внаслідок затоплення гирлових ділянок річок внаслідок загальних геологічних процесів трансгресії узбережжя Північного Причорномор'я та за рахунок підйому рівня Чорного моря. Водний режим цього типу водойм забезпечується за рахунок річкового стоку та живлення підземними водами, а також за рахунок поверхневого притоку від атмосферних опадів.

В цілому регіон Північно-Західного Причорномор'я та його водні об'єкти грають особливу роль в економічному розвитку господарського комплексу України. В першу чергу, слід виділити той факт, що на зазначеній території розташовані найбільші морські та річкові порти України, які щорічно забезпечують перевантаження майже 90% вантажопотоків країни, через північно-західну частину Українського Причорномор'я проходять маршрути міжнародних транспортних коридорів №№ 7 і 8 (залізничні, річкові, морські), що також значно підвищує роль регіону в сталому розвитку економіки країни. Однак, в той же час зазначені факти обумовлюють величезні антропогенні навантаження на природні комплекси регіону.

Реалізація європейських програм міжнародних транспортних коридорів і постійне збільшення потоків міжнародного транзиту природних ресурсів дозволяють розглядати Азово-Чорноморський басейн як особливу транспортну зону, яка пов'язує прилеглі країни з Європою. Необхідно також відмітити значне посилення гео економічної

зацікавленості багатьох зарубіжних країн до Азово-Чорноморського регіону у зв'язку зі стратегічним курсом Європейського Союзу на формування єдиної європейської транспортної системи.

Сухий лиман в ряду лиманів Північно-Західного Причорномор'я займає особливе місце. Сухий лиман – водойма, яка за всіма показниками може бути віднесена до 1-ї групи лиманів, штучно відкритих під час створення відповідних гідротехнічних споруд Іллічівського торговельного порту з дуже невеликим впливом на гідрологічний режим таких характеристик як річковий приток та атмосферні опади.

Загальна площа водозбору Сухого або Мало-Долинського лиману становить 347,0 км², площа дзеркала поверхні лиману – 12,0 км², максимальна довжина – 9 км, ширина водойми коливається в межах 0,5-1,5 км. В природних умовах максимальна глибина водойми відповідала показнику 6,0-6,5 м, у зв'язку з будівництвом портових споруд та забезпеченням судового ходу максимальна глибина в акваторії лиману значно збільшення та відповідає існуючим вимогам судноплавства [11].

З одного боку він є відносно невеликою водоймою у порівнянні із такими сусідами, як Дністровський або Тилігульський лимани. З другого боку антропогенне навантаження на природне середовище водойми та його басейну з урахуванням всього комплексу підприємств максимальне.

Якість води Сухого лиману значною мірою визначається особливостями його гідрологічного режиму, великим впливом вітрових змінно-нагінних явищ [7]. Зазначений факт оказує суттєвий вплив на тісний зв'язок якості вод Сухого лиману з якістю морських вод в акваторії Одеського району північно-західної частини Чорного моря. Якість морських вод в акваторії Одеського району північно-західної частини Чорного моря визначається, з одного боку, надходженням забруднюючих речовин з річковим стоком Дніпра, Південного Бугу і Дністра, а, з іншого боку, скиданням забруднюючих речовин від прибережних джерел [9].

Надходження в морське середовище значної кількості біогенних речовин обумовлює зміну гідрохімічного режиму вод акваторії, розвиток процесу евтрофікації, значне погіршення рекреаційних властивостей морського середовища [6].

По сольовому складу води Сухого лиману відносяться до хлоридного класу, групі натрію третього типу. Відносний склад у воді іонів СГ становить 45-48%, екв. $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ – 35-40%. Концентрація іонів СГ коливається в межах від 12,5 до 23,8 г/дм³ [8,11].

До переліку найбільших джерел забруднення Сухого лиману слід віднести портовий холодильник Іллічівського морського рибного порту, який має загальну систему охолодження. Для охолодження системи забезпечення холодильника використовується технічна вода з акваторії Сухого лиману, яка після використання скидається через зливу каналізацію порту Сухий лиман. Технічні параметри зазначеного об'єкту господарювання дозволяють проводити скидання зворотних вод до 9 млн.м³ на рік.

Особливу увагу, на наш погляд, слід приділити оцінці ролі берегових джерел забруднення середовища Сухого лиману. Оцінка надходження забруднюючих речовин в морське середовище Одеського району була виконана в [10], яка показала що найбільш потужними джерелами забруднення є СБО «Південна» та «Північна». Їх доля у забрудненні морського середовища від всіх антропогенних джерел становила: 39% нітратів, 82% нітритів, 93% амонійного азоту, 94% фосфатів, 59% органічних речовин та 64% синтетично поверхнево активних речовин від їх загальної кількості.

Однак не слід не звертати увагу в оцінці вкладу інших джерел забруднення. Відсутність відповідних досліджень в басейні Сухого лиману не дозволяє зробити безпосередні кількісні висновки, але використовує визначення показники забруднення аналогічних територій можливо

навести такі показники: зі зливовими стоками в морське середовище акваторії Одеського району надходить близько 91% зважених речовин, 31% органічних речовин, 93% нафтопродуктів та 33% синтетично поверхнево активних речовин. Однак злилові стоки – епізодичні та залежать від тривалості і інтенсивності випадіння атмосферних опадів.

Аналогічно, стік дренажних вод є суттєвим джерелом нітратів (близько 22% від їх загальної кількості).

В якості прикладу можливо привести скидання забруднених комунальних стоків смт. Таїрове, які скидаються у верхній частині Сухого лиману у безпосередній близькості від зазначеного населеного пункту. Загальний обсяг стоків, які взагалі не проходять будь-якого очищення становить близько 170-180 тис.м³. Причому скидання проводиться безпосередньо у прибережній зоні забруднюючи не тільки акваторію лиману, але й значну ділянку прибережної смуги.

Значна частина забруднюючих речовин поступає в морське середовище від міських очисних споруд, однак, слід підкреслити, що всі зазначені джерела (крім СБО «Північна») мають глибоководні водовипуски на відстані більше 2 км від берега, тому їх вплив на якість морських вод у прибережній зоні значно послаблюється за рахунок навчального та наступного гідродинамічного розбавлення [10].

Напроти, злилові та дренажні води, а також стоки від промислових джерел, у своїй більшості, мають берегові або віддалені на незначну відстань від берега водовипуски. Крім того, під час інтенсивного дощу або танення снігу здійснюється аварійне скидання суміші зливових та господарсько-побутових стоків з зливної каналізації населених пунктів, що може приводити до значного, а деяких випадках катастрофічного, забруднення не тільки відносно невеликих закритих водойм, але й акваторії Одеської затоки в цілому.

Висновки. 1. Формування водного, гідрологічного і гідрохімічного режимів Сухого лиману відбувається з переважним впливом морського середовища Одеської затоки за рахунок вітрових змінно-нагінних явищ.

2. Роль берегових джерел забруднення вод Сухого лиману, використовуючи методи аналогій для схожих урбанізованих територій морського узбережжя України, достатньо впливова, а для окремих видів забруднювачів вона є переважною.

3. На першому етапі створення єдиної інтегрованої системи оцінки якості та управління водними ресурсами басейну Сухого лиману необхідна повна інвентаризація берегових джерел забруднення з урахуванням розвитку господарського комплексу території на сучасному етапі, а також проведення кількісної оцінки складових рівняння водного балансу басейну з урахуванням характеристик можливого річкового притоку, притоку поверхневих вод, ґрунтового живлення, атмосферних осадків, зворотних вод.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Авенариус И.Г. Палеоклиматы, водный баланс и уровни Черного и Каспийского морей в позднем плейстоцене – голоцене // Позднечетвертичная история и седиментогенез окраинных и внутренних морей. – М.: Наука, 1979. – С. 106 – 111.
2. Адобовский В. В., Богатова Ю. И., Копытина Н. И., Шекк П. В. и др. Хаджибейский лиман // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология под редакцией. – К.: Наук. думка, 2006. – С. 391 – 400.
3. Антропогеновые отложения Украины / Науч. ред.: Шелкопляс В.Н., Гожик П.Ф., Христофорова Т.Ф. и др. – К.: Наук. думка, 1986. – 152 с.
4. Архангельский А.Д., Страхов Н.М. Геологическое строение и история развития Черного моря. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938. – 226 с.

5. Балабанов И.П., Измайлов Я.А. Изменение уровня и гидрохимического режима Черного и Азовского морей за последние 20 тысяч лет // Водные ресурсы. – 1988. – № 6. – С. 54–62.
6. Берлинский Н.А., Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И. Проблемы антропогенного эвтрофирования и развития гипоксии в северо-западной части Черного моря // Экология моря. – 2003. – Вып. 6. – С. 17 – 22.
7. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). – К.: КНТ, 2005. – 188 с.
8. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения / Под ред. Г. И. Швевса. – Л.: Наука, 1988. – 304 с.
9. Лобода Н.С., Гопченко Є.Д., Куза А.М., Божок Ю.В. Оцінка припливу прісних вод до лиманів Північно-Західного Причорномор'я // Лимани Північно-Західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення. – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – С. 22–24.
10. Оценка влияния береговых антропогенных источников на качество вод Одесского района северо-западной части Черного моря/ Тучковенко Ю.С., Иванов В.А., Сапко О.Ю. - Одесса-Севастополь: ОГЭКУ, 2011. – 169с.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 6. Украина и Молдавия. Вып. 1. Западная Украина и Молдавия/ Под ред. М.С. Каганера. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 884 с.

**ОЦІНКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА ЯКОСТІ ВОДИ
ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СУХОГО ЛИМАНУ В 2015 РОЦІ**

Гриб О.М., к. з. н., доц., Терновий П.А., Гриб К.О.,

Сербов М.Г., к. з. н., доц.

Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), м. Одеса

На центральну (середню) частину Сухого лиману припадає 1,47 км² водної поверхні, що становить 1/4 від загальної площі (5,7 км²) водного дзеркала водойми (рис. 1, 2). Приблизно 20% (або 0,3 км²) цієї частини лиману займає штучно поглиблена для судноплавства ділянка. Загальна довжина центральної частини Сухого лиману з півночі на південь дорівнює 3,90 км, середня ширина – майже 0,38 км, а найбільша – 0,45 м (в створі гирла балки вище північної межі смт Таїрове). На півночі у верхів'я центральної частини лиману впадає мала річка Дальницька, а на півдні вона з'єднується в районі понтонного моста (протокою шириною 35 м) з нижньою частиною лиману.

Для оцінки хімічного складу та якості вод гідроекосистеми центральної частини Сухого лиману (рис. 1, 2) використані дані гідрохімічних вимірювань ОДЕКУ в четвертому кварталі 2015 р. на різних ділянках його акваторії, а саме:

– вод в гирловій ділянці балки, що надходять до верхньої (північної) ділянки центральної частини лиману (точка 5 на рис. 2);

– морських вод в районі понтонного моста, що надходять до нижньої (південної) ділянки центральної частини лиману (точка 7 на рис. 2);

– вод на різних ділянках акваторії центральної частини Сухого лиману в вище та в районі смт Таїрове (точки 1-4 та 6 на рис. 2).



Рис. 1 – Районування Сухого лиману (за Ю.Д. Шуйським): I – верхня; II – центральна (середня); III – нижня та IV – гирлова частини лиману [1].



Рис. 2 – Місцезолення гідрохімічних станцій ОДЕКУ (1-7) в акваторії центральної частини Сухого лиману 2 жовтня 2015 р.

Відбір проб води у Сухому лимані для визначення її хімічного складу та натурні гідрохімічні вимірювання виконувалися 2 жовтня 2015 року. Всього на різних ділянках центральної частини Сухого лиману зроблено сім гідрохімічних станцій (точки 1-7 на рис. 2).

За результатами робіт на п'яти гідрохімічних станціях в акваторії лиману, на одній станції в гирловій ділянці балки, що впадає до верхньої (північної) ділянки центральної частини лиману та на одній станції в прилеглий до понтонного моста (південної) ділянки центральної частини лиману в поверхневому шарі води відібрано 21 пробу. З них: 7 проб – для визначення сучасного хімічного складу води; 7 проб – для визначення

розчиненого у воді кисню; 7 проб – для визначення вмісту завислих у воді твердих мінеральних і органічних речовин.

Для оцінки сучасного хімічного складу води Сухого лиману визначались: сухий залишок розчинених у воді речовин, прожарений залишок розчинених у воді речовин, загальний вміст розчинених органічних речовин, вміст NaCl, рН води, головні аніони (хлорид, гідрокарбонат, сульфат), головні катіони (кальцій, магній, натрій і калій), жорсткість (загальна, карбонатна, некарбонатна), сума аніонів, сума катіонів, сума іонів, азот амонійний, вміст розчиненого у воді кисню та відсоток насичення ним води.

Крім того, на кожній гідрохімічній станції в акваторії центральної частини Сухого лиману вимірювалися такі гідрофізичні показники води: стан водної поверхні, напрямок та швидкість течії води, температура, прозорість, колір, мутність або вміст завислих у воді речовин, густина води, питома електропровідність, а також наступні гідрометеорологічні характеристики: атмосферний тиск, атмосферні явища, напрямок та швидкість вітру, температура повітря.

За даними ОДЕКУ (табл. 1-3) 02.10.2015 р. вода в гирлі балки, що надходила до верхів'я центральної частини Сухого лиману з витратою приблизно $0,006 \text{ м}^3/\text{с}$ (або майже 520 м^3 за добу), була коричнювато-жовтого (жовтувато-коричневого) кольору, з $\text{pH} = 7,78$ од. pH та температурою $14,9 \text{ }^\circ\text{C}$. Мінералізація води (за сухим залишком) дорівнювала $7,15 \text{ г/дм}^3$, при цьому вміст NaCl становив $4,83 \text{ г/дм}^3$. Концентрація розчинених органічних речовин (РОР), визначена як різниця між значеннями сухого та прожареного залишків, дорівнювала $5,14 \text{ г/дм}^3$ (або 72%). Вміст розчиненого у воді кисню дорівнював $5,07 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, а відсоток насичення ним води – лише $49,1 \text{ \%O}_2$, що може бути пов'язано з значною концентрацією РОР та втратами кисню на їх окиснення.

За даними ОДЕКУ (табл. 1-3) 02.10.2015 р. вода в акваторії центральної частини Сухого лиману в середньому була на мілководних ділянках – коричнювато-жовтого кольору, а на глибоководних – зеленувато-жовтого, рН води змінювалась від 6,72 (нейтральна) до 8,35 (слаболужна) од. рН, температура – від 11,7 (вранці) до 19,6 °С (в другій половині дня). Мінералізація води (за сухим залишком) змінювалась від 18,72 г/дм³ – поблизу скиду стічних вод смт Таїрове, до 21,10 г/дм³ – у верхів'ях цієї частини лиману. Концентрація РОР дорівнювала 3,44-4,05 г/дм³ (або 18-20% від сухого залишку). Вміст розчиненого у воді кисню дорівнював 8,05-10,07 мгО₂/дм³, але на ділянці скиду стічних вод вміст кисню становив лише 2,55 мгО₂/дм³, а відсоток насичення ним води – 24,6 %О₂. На ділянці скиду стічних вод в лиман спостерігався дуже сильний сірководневий запах. Це вказує на найвищій ступінь забруднення водного середовища, а також на те, що майже весь кисень витрачається на окиснення забруднювальних речовин.

Згідно класифікації поверхневих вод за вмістом у них головних іонів, запропонованої О.О. Альокіним (1946 р.), удосконаленої В.К. Хільчевським і С.М. Курилом (2006 р.) [2], вода як в акваторії центральної частини Сухого лиману, так і в гирлі балки 02.10.2015 р., була хлоридного класу, груп натрію магнію, типу третього, підтипу *a* (Cl_{IIIa}^{NaMg}). Наявність в групі води двох головних катіонів пояснюється тим, що вміст кожного з цих іонів в еквівалентній формі є більшим 25 %-екв. Тип третій вказує на те, що ці води є метаморфізовані, тобто такі, в яких можливо відбувався катіонний обмін натрію на магній або кальцій (у воді в гирлі балки, що впадає у верхів'я центральної частини лиману, вміст кальцію 02.10.2015 р. становив 21%-екв.). Підтип *a* вказує на те, що внесок класоутворювального аніону (хлориду) перевищує 75 %-екв.

Згідно класифікації якості поверхневих вод та естуаріїв за критерієм мінералізації [3] води в акваторії центральної частини Сухого лиману є солонуваті (II клас), полігалинні (5 категорія), тобто з мінералізацією від 18,01 до 30,00 г/дм³. Води в гирлі балки, що впадає у верхів'я цієї частини лиману, є також солонуваті (II клас), але належать до α -мезогалинні (4 категорія), тобто з мінералізацією від 5,01 до 18,00 г/дм³. У середньому води в акваторії центральної частини Сухого лиману є за станом – відмінні та дуже добрі, а за ступенем чистоти – дуже чисті, чисті та досить чисті. Однак, на ділянці скиду стічних вод якість води є дуже погана та дуже брудна (табл. 3). Тому, необхідно терміново запуснути очисні споруди.

Література

1. *Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В.* Природа Причерноморских лиманов: Монографія. – Одесса: Астропринт, 2011. – 276 с.
2. *Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М.* Основи гідрохімії: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 312 с.
3. *Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П., Яцик А.В., Чернявська А.П., Васенко О.Г., Верниченко Г.А., Лаврик В.І., Гриб Й.В.* Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.

Таблиця 1 – Місцезаповнення гідрохімічних станцій (ГХС) ОДЕКУ в центральній частині Сухого лиману та значення основних гідрометеорологічних показників під час відбору проб і вимірювань 02.10.2015 р. (дані ОДЕКУ)

Позначення ГХС	Положення ГХС	Географічні координати (система WGS 84)		Напрямок та швидкість		Атм. тиск, кПа (н. 101.3)	Атм. явища	Стан водної пов.	Час відбору проб та вимірювань	Глибина відбору проби та вимірювань, м
		° ' "	° ' "	вітру (2 м над водою), м/с	поверх. течії, м/с					
1СЛ GPS-т.130	1.4 км нижче верхів'я, в створі скиду стічних вод з смт Таїрове	46°22'22.6"	30°38'25.6"	З північ., 2 м/с	На півд., 0.23 м/с	102.3	Ясно	Зяб	9:25	0.1
2СЛ GPS-т.131	1.1 км нижче верхів'я, в створі балки з північної частини смт Таїрове	46°22'34.5"	30°38'26.6"	З північ., 5 м/с	На півд., 0.29 м/с	102.7	Хмарно з проясненнями	Зяб	10:05	0.1
3СЛ GPS-т.132	1.5 км нижче верхів'я, в 5 м нижче скиду стічних вод з смт Таїрове	46°22'20.6"	30°38'33.7"	З північ., 1 м/с	На півд., 0.20 м/с, $Q_c=5\text{дм}^3/\text{с}$	102.8	Ясно	Зяб	10:50	0.1
4СЛ GPS-т.133	1.8 км нижче верхів'я, в створі причалу заводу ЗБК	46°22'11.2"	30°38'30.7"	З північ., 2-5 м/с	На півд., 0.10 м/с	102.8	Ясно	Зяб	11:30	0.1
5СЛ GPS-т.137	верхів'я, в місці стоку води з нижнього ставка в гирлі балки	46°23'08.7"	30°38'28.5"	З північ., 2-5 м/с	На півд., 0.10 м/с, $Q_c=6\text{дм}^3/\text{с}$	102.7	Ясно	Гладь	13:00	0.1
6СЛ GPS-т.138	150 м нижче верхів'я, на урізі води з східної сторони лиману	46°23'04.1"	30°38'33.5"	З північ., 1-2 м/с	Штиль	102.7	Ясно	Зяб	13:25	0.1
7СЛ GPS-т.139	3.9 км нижче верхів'я, нижня ділянка (понтонний міст)	46°21'03.2"	30°38'36.3"	З північ., 1-2 м/с	Штиль	102.6	Ясно	Зяб	13:55	0.1

Таблиця 2 – Хімічний склад вод центральної частини Сухого лиману та їх класифікація за вмістом у них головних іонів станом на 02.10.2015 р. (дані ОДЕКУ)

Показники та та їх розмірність	Позначення гідрохімічних станцій						
	1СЛ	2СЛ	3СЛ	4СЛ	5СЛ	6СЛ	7СЛ
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Прозорість води, м	0.40 (до дна)	0.26 (до дна)	0.10	1.20 (до дна)	0.30 (до дна)	0.20 (до дна)	3.15
Колір води, характеристика	коричнювато-жовтий	коричнювато-жовтий	коричневий (чорно-коричневий)	зеленувато-жовтий	коричнювато-жовтий	коричнювато-жовтий	зеленувато-жовтий
Температура води, °С	14.6	11.7	14.6	15.0	14.9	19.6	18.9
Вміст завислих речовин, г/дм ³	0.00	0.00	229.77	0.00	0.00	0.00	0.00
Вміст завислих орг. речовин, г/м ³	0.00	0.00	47.70	0.00	0.00	0.00	0.00
Частка завислих орг. речовин, %	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Густина води, кг/дм ³	1.013	1.014	1.012	1.012	1.004	1.013	1.011
Сухий залишок (СЗ), г/дм ³	19.67	20.28	18.72	19.53	7.17	21.10	19.38
Прожарений залишок, г/дм ³	16.05	16.23	15.29	15.97	2.01	17.31	15.68
Солоність води, ‰ (г/кг)	19.42	20.00	18.50	19.30	7.12	20.83	19.17

Продовження табл. 2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Вміст розчинених органічних речовин (РОР), г/дм ³	3.62	4.05	3.44	3.56	5.14	3.80	3.70
Частка РОР від СЗ, %	18.4	20.0	18.4	18.2	71.9	18.0	19.1
Концентрація NaCl, г/дм ³	16.10	16.20	15.40	16.30	4.83	17.30	16.00
Питома електропровідність, мСм/см	28.64	28.86	27.42	28.91	8.92	30.65	28.47
рН, од. рН	7.09 (нейтральна)	8.35 (слабколужна)	7.75 (слабколужна)	8.30 (слабколужна)	7.78 (слабколужна)	7.09 (нейтральна)	6.72 (нейтральна)
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	9.90	8.05	2.55	9.01	5.07	8.16	10.07
Насичення води киснем, %О ₂	95.8	72.8	24.6	87.4	49.1	87.1	106.1
Азот амонійний, мгN/дм ³	0.04	0.04	0.20	0.08	0.08	0.20	0.08
Азот амонійний, мгNH ₄ ⁺ /дм ³	0.05	0.05	0.30	0.10	0.10	0.30	0.10
Жорсткість загальна, ммоль/дм ³	67.50 (дуже тверді)	71.50 (дуже тверді)	63.63 (дуже тверді)	67.25 (дуже тверді)	49.13 (дуже тверді)	85.50 (дуже тверді)	61.50 (дуже тверді)

Продовження табл. 2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Жорсткість карбонатна, ммоль/дм ³	6.50	5.50	6.50	6.00	7.00	6.50	5.50
Жорсткість некарбонатна, ммоль/дм ³	61.00	66.00	57.13	61.25	42.13	79.00	56.00
Хлор, ммоль/дм ³	274.90	301.50	289.00	284.00	56.50	291.50	279.00
Хлор, мг/дм ³	9743.83	10686.67	10243.61	10066.38	2002.64	10332.22	9889.16
Хлор, %-екв.	96	96	96	96	81	96	96
Гідрокарбонат, ммоль/дм ³	6.50	5.50	6.50	6.00	7.00	6.50	5.50
Гідрокарбонат, мг/дм ³	396.50	335.50	396.50	366.00	427.00	396.50	335.50
Гідрокарбонат, %-екв.	2	2	2	2	10	2	2
Сульфат, ммоль/дм ³	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30
Сульфат, мг/дм ³	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Сульфат, %-екв.	2	2	2	2	9	2	2
Кальцій, ммоль/дм ³	13.13	15.38	12.75	13.38	17.88	20.38	12.63

Продовження табл. 2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Кальцій, мг/дм ³	263.13	308.22	255.51	268.14	358.32	408.42	253.11
Кальцій, %-екв.	7	7	6	7	21	10	6
Магній, ммоль/дм ³	54.37	56.12	50.88	53.87	31.25	65.12	48.87
Магній, мг/дм ³	661.14	682.42	618.70	655.06	380.00	791.86	594.26
Магній, %-екв.	28	27	25	27	36	32	25
Натрій та калій, ммоль/дм ³	127.67	136.47	138.59	132.22	37.09	117.97	135.22
Натрій та калій, мг/дм ³	3191.81	3411.81	3464.81	3305.56	927.31	2949.31	3380.56
Натрій та калій, %-екв.	65	66	69	66	43	58	69
Сума аніонів, ммоль/дм ³	287.58	313.18	301.68	296.18	69.73	304.18	290.68
Сума катіонів, ммоль/дм ³	195.21	208.01	202.25	199.51	86.24	203.51	196.75
Символ класифікації вод	Cl ^{NaMg68} _{IIIa19,7}	Cl ^{NaMg72} _{IIIa20,3}	Cl ^{NaMg64} _{IIIa18,7}	Cl ^{NaMg67} _{IIIa19,5}	Cl ^{NaMg49} _{IIIa7,2}	Cl ^{NaMg86} _{IIIa21,1}	Cl ^{NaMg62} _{IIIa19,4}

Таблиця 3 – Класифікація якості вод центральної частини Сухого лиману станом на 02.10.2015 р.

Позначення ГХС	1СЛ	2СЛ	3СЛ	4СЛ	5СЛ	6СЛ	7СЛ
Показники	Клас, категорія, характеристика вод						
Якість вод за екологічною класифікацією та трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями							
Завислі речовини (ЗР)	I, 1	I, 1	V, 7	I, 1	I, 1	I, 1	I, 1
Прозорість (П)	I, 1	I, 1	V, 7	I, 1	I, 1	I, 1	I, 1
pH (рН)	I, 1	III, 5	II, 2	III, 4	II, 2	I, 1	II, 2
Азот амонійний (NH ₄ ⁺)	I, 1	I, 1	II, 2	I, 1	I, 1	II, 2	I, 1
Розчинений кисень (O ₂)	I, 1	I, 1	V, 7	I, 1	III, 5	I, 1	I, 1
% насичення киснем (%O ₂)	I, 1	III, 4	V, 7	II, 3	IV, 6	II, 3	II, 2
Середній індекс якості (I_{2-сер})	I, 1	II, 2	III, 5	II, 2	II, 3	II, 2	I, 1
За станом	Відмінні	Дуже добрі	Посередні	Дуже добрі	Добрі	Дуже добрі	Відмінні
За ступенем чистоти (забрудненості)	Дуже чисті	Чисті	Помірно забруднені	Чисті	Досить чисті	Чисті	Дуже чисті
Трофність	Оліго-мезо-трофні	Мезо-трофні	Ев-полі-трофні	Мезо-трофні	Мезо-евтрофні	Мезо-трофні	Оліго-мезо-трофні
Сапробність	β-оліго-сапробні	α-оліго-сапробні	α'-мезо-сапробні	α-оліго-сапробні	β'-мезо-сапробні	α-оліго-сапробні	β-оліго-сапробні
Максимальний індекс (I_{E-макс})	I, 1	III, 5	V, 7	III, 4	IV, 6	II, 3	II, 2
Показники	Всі показники	pH	ЗР, П, O ₂ , %O ₂	pH	%O ₂	%O ₂	pH, %O ₂
За станом	Відмінні	Посередні	Дуже погані	Задовільні	Погані	Добрі	Дуже добрі
За ступенем чистоти (забрудненості)	Дуже чисті	Помірно забруднені	Дуже брудні	Слабко забруднені	Брудні	Досить чисті	Чисті
Трофність	Оліго-мезо-трофні	Ев-полі-трофні	Гіпер-трофні	Евтрофні	Полі-трофні	Мезо-евтрофні	Мезо-трофні
Сапробність	β-оліго-сапробні	α'-мезо-сапробні	Полі-сапробні	β''-мезо-сапробні	α''-мезо-сапробні	β'-мезо-сапробні	α-оліго-сапробні

**ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ ОБ'ЄКТАМИ
(НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНУ СУХОГО ЛИМАНУ)**

*Ковальов В.Г., д.е.н., проф., Сербов М.Г., к.г.н., доц., Боян І.В., аспірант
Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), м. Одеса*

В процесі розвитку сучасної цивілізації людство прийшло до розуміння – вода як один з найважливіших елементів навколишнього середовища потребує всебічного інтеграційного управління з урахуванням всіх видів та категорій водних ресурсів Землі, всіх категорій водокористувачів та наслідків їх антропогенного впливу на стан природних вод. Особливе значення в концепції інтегрованого підходу до управління водними ресурсами територій набуває оцінка наслідків антропогенного впливу з точки зору визначення подальшого існування та розвитку водних ресурсів – сталого, ефективного та нешкідливого. За даними [6] на сьогодні на кожного мешканця планети Земля приходиться близько 750 м³ на рік доступної до використання прісної води. За прогнозами ЮНЕСКО к 2050 року, без врахування прогнозованих змін клімату, зазначений показник зменшиться в середньому до 450 м³, що за класифікацією ООН [7] означає перехід більше 80% країн світу за межу водного дефіциту.

Інтегроване управління водними ресурсами можливо охарактеризувати як процес перманентної оцінки водогосподарського балансу території з визначенням постійних тенденцій його змін в залежності від цілої низки факторів: господарського навантаження на водний об'єкт та водозбірний басейн в цілому, майбутніх змін клімату та їх впливу на водні ресурсу досліджуваної території тощо. Визначення

факторів впливу та тенденцій змін водогосподарського балансу обумовлює наступну розробку планів інтегрованого управління водогосподарською діяльністю, першочерговою задачею яких повинна бути ув'язка наявного водоресурсного потенціалу з вимогами господарського комплексу території або регіону.

Основи сучасної концепції інтегрованого управління водними ресурсами були сформульовані ще у 1992 р. на Всесвітній конференції у Дубліні, які у наступні роки стали базисом для глобальних реформ водного господарства багатьох країн світу [6].

Необхідно підкреслити, що якість води є невід'ємною складовою водноресурсного потенціалу будь-якої території або басейну, тому під час розробки планів інтегрованого управління особлива увага повинна приділятися екологічним аспектам оцінки якості вод, визначення окремих водокористувачів як забруднювачів водного басейну.

Першоосновою розробки схем інтегрованого управління водними ресурсами басейну – загальний облік всіх складових природного і штучного поновлення обсягів водних ресурсів в межах визначених територій, що надає можливість складання поточного водогосподарського балансу, розробки схеми раціонального розподілу ресурсів по території та між окремими водокористувачами, проведення оцінки якості управління комплексом водогосподарських заходів, а також контролювати допустимі норми антропогенного навантаження на водноресурсний потенціал басейну. Крім того, розробка схеми інтегрованого управління водними ресурсами басейну повинна паралельно з визначеними вище завданнями в обов'язковому порядку вирішувати завдання фінансово-економічного блоку, пов'язані платними водокористуванням.

Причому необхідно чітко відрізнити два економічних поняття – вартість і оплата. Вартість води має важливе значення для раціонального використання ресурсу у разі відсутності можливості повного забезпечення

загальних потреб водокористувачів при галузевому або територіальному розподілі. В першу чергу, зазначене важливо під час розробки схем альтернативного використання ресурсу як регулюючого заходу економічного блоку схеми інтегрованого управління водними ресурсами. Плата за воду застосовується як економічний інструмент для підтримки уразливих груп водокористувачів, впливаючи на їх поведінку в розрізі економії і ефективного використання водного ресурсу, забезпечуючи стимули для управління попитом, окупності наданих послуг та готовності окремих споживачів платити за додаткові водогосподарські послуги.

Визнання водного ресурсу в якості економічного товару – дуже важливий засіб для прийняття рішення щодо розподілу ресурсу між окремими секторами господарського комплексу або галузями економіки, а також між різними водокористувачами в межах одного сектору або галузі. Зазначене має особливе значення у випадках, коли далі збільшення обсягів поставки ресурсу фактично неможливо.

Побудова схеми інтегрованого управління водними ресурсами басейну ґрунтується на ряді ключових принципів, які визначають її сутність [1,4]. З урахуванням особливостей території, яка досліджується, схема інтегрованого управління водними ресурсами Сухого лиману, на наш погляд, повинна спиратися і враховувати такі вимоги:

1. Інтегроване управління повинно здійснюватися в межах гідрографічних кордонів у відповідності з морфологією басейну. Тобто, оцінка водноресурсного потенціалу проводиться для всієї площі – 347,0 км² водозбірної площі без виділення в окремі зони (райони тощо) будь-яких складових території незалежно від особливостей сучасного господарського використання, наявності гідротехнічних споруд та ін [3].

Схема інтегрованого управління повинна враховувати всі складові рівняння водного балансу (водообміну з морською акваторією, притоку

річкових або поверхневих вод, атмосферних опадів, ґрунтового притоку, показникам випарювання, зворотних вод).

Басейн Сухого лиману повинен бути розділений на морфологічно однорічні ділянки, які мають приблизно однакові кількісні показники впливу окремих складових водного балансу. Для кожної з ділянок басейну з урахуванням її особливостей формування водного балансу розробляється оцінка водноресурсного потенціалу, які в остаточному вигляді ув'язуються в єдину для всього басейна схему.

Наприклад, загальний водозбірний басейн Сухого лиману може бути розділений мінімум на три ділянки (верхня частина – «прісноводна», середня частина – від залізничної дамби до поромної переправи, нижня частина – від поромної переправи до гирлової частини лиману) для кожної з котрих окремо буде виконаний весь комплекс зазначений вище робіт, а в кінцевому варіанті вони будуть ув'язані в єдиний водогосподарський баланс.

2. Ув'язка всіх видів водокористування в межах басейну Сухого лиману і для всіх об'єктів господарської діяльності (водокористувачів) по горизонталі між окремими галузями господарського комплексу (аграрний комплекс, комунальне господарство, об'єкти промисловості тощо) і по вертикалі між різними рівнями водогосподарської ієрархії (верхня ієрархія – басейн в цілому, з послідовною розбивкою на системи більш низької ієрархії використання ресурсу до окремих невеликих приватних водокористувачів).

3. Громадська участь не тільки в управлінні, але й у фінансуванні, плануванні та розбудові водогосподарської інфраструктури.

Під «громадською участю», безумовно розуміється участь не тільки виключно різних громадських організацій і об'єднань, але й обов'язкова участь місцевих органів влади, самоврядування, муніципальних водокористувачів. Участь громадськості повинно забезпечити, в першу

чергу, атмосферу прозорості та відкритості, при якій вірогідність прийняття рішення, яке не відповідає інтересам громад, значно знижується.

4. Пріоритет природоохоронних вимог в діяльності органів управління під час практичного застосування схеми інтегрованого управління водними ресурсами басейну Сухого лиману.

Екосистемний підхід виходить з одного найважливішого постулату – природа – рівноправний партнер. Зазначена вимога означає необхідність визначення максимально можливого рівня антропогенного впливу на водні ресурси з метою забезпечення рівня їх сталого поновлення, мінімізації у кількісному відношенні негативних наслідків взаємодії джерел води і економічно використовуємих територій.

За даними [5] в Україні сьогодні відсутні регіони, в межах яких фактичне використання водноресурсного потенціалу менше екологічно допустимого рівня. Лише для восьми областей зазначений показник знаходиться на рівні його критичних значень (0,30), а для Житомирської, Харківської, Луганської і Донецької областей його показники становлять відповідно 1,0; 1,60; 1,40 та 1,20, що означає що зазначені адміністративно-територіальні одиниці України здійснюють свою водогосподарську діяльність за рахунок водних ресурсів, які формуються на інших територіях. Для Одеської області, в межах якої знаходиться басейн Сухого лиману, показник використання водно ресурсного потенціалу перевищує його критичне значення та становить 0,50.

5. Вода повинна бути визначена товаром, який з урахуванням його важливості має економічну та соціальну вартість.

Управління водними ресурсами Сухого лиману як соціально-економічним товаром – спосіб досягнення не тільки виключно фінансово-економічних цілей сталого розвитку окремих регіонів і країни в цілому, але й важливий захід досягнення соціальних цілей, пов'язаних із

забезпеченням ефективного і рівноправного водокористування, заохочення економії та охорони водних ресурсів.

6. Інформаційне забезпечення системи управління, економічна і фінансова стабільність управління схемою інтегрованого управління водними ресурсами басейну.

Екологічна складова схеми інтегрованого управління водними ресурсами Сухого лиману повинна знаходитися на рівні першочергових завдань як невід'ємна складова частина водноресурсного потенціалу території. Необхідно враховувати факт, що зменшення показників якості вод в свою чергу зменшує економічну та соціальну вартість водноресурсного потенціалу басейну і як слідство зменшує економічну привабливість території, суттєво звужуючі можливості застосування механізмів сталого розвитку регіону.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Научные основы охраны и рационального использования орошаемых земель Украины: Монография / Под ред. С.А. Балюка, М.И. Ромащенко, В.А. Сташука. – К.: Аграрная наука, 2009. – 624 с.
2. Планы интегрированного управления водными ресурсами: Учебное пособие и руководство к применению. – CapNet, 2005. – 104 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 6. Украина и Молдавия. Вып. 1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. М.С. Каганера. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 884 с.
4. Ромащенко В.И., Михайлов Ю.О., Сташук В.А. и др. Территориальная организация управления использованием водных ресурсов/ мелиорация и водное хозяйство. – Вып. 90. 2004. С. 22-23
5. Сташук В.А., Ромащенко М.И., Михайлов Ю.О. Особенности интегрированного управления водными ресурсами Украины по бассейновому принципу. – Сборник материалов МКВК № 15(2013). –

2012. – 9 с. Электронный ресурс www.eeca-water.net (режим доступа 30.09.2015г.)

6. The Dublin Principles for Water as Reflected in a Comparative Assessment of Institutional and Legal Arrangements for Integrated Water Resources Management. By Miguel Solanes and Fernando Gonzales-Villareal. TEC Background Paper № 3, Global Water Partnership, Stockholm, Sweden, 1999
7. Water a Shared Responsibility. The UN World Water Development Report 2. UNESCO-WWAP, 2006

**ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНІ ПЕРСПЕКТИВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ
ЛИМАНІВ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я
(НА ПРИКЛАДІ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ)**

*Наконечний І.В.**, д. б. н., проф., *Пилипенко Ю.В.***, д. с-г. н., проф.

** Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського;*

*** Херсонський державний аграрний університет*

Тилігульський лиман є водоймою закритого типу і має значну довжину – до 82 км при ширині 0,2-3,5 км. Сучасні глибини на більшій частині акваторії не перевищують 2,0-2,5 м, лише в центральній та південній частинах зустрічаються ділянки з глибинами на межі 15-19 м. Загальна площа водойми сягає майже 170 км², а загальна площа лиманного екокомплексу (разом із площами прибережних схилів) – до 380 км². Площа водозбору – 5240 км², середньорічний об'єм водойми в середині минулого століття оцінювали у 800-830 млн.м³, але з кінця 80-х років більш реальні оцінки знаходяться в межах 250-600 млн.м³ [7, 17, 28, 30].

Сучасний стан водойми. До початку 19-го століття лиман утримував характер частково проточної водойми, забезпечений стоком лиманних вод через мілкі та звивисті залишки гирлової ділянки пересипу (шириною від 4 до 6 км) [28]. Їх повне замулення, а потім і перекриття пересипу штучним насипом траси Одеса-Миколаїв (із 1819 року) практично унеможливив природний водообмін з морем, перетворивши лиман у закриту водойму. В окремі багатководні роки пересип мала неодноразові прориви в сторону моря, що забезпечувало скид надмірних

об'ємів води, але з 1959 по 1971 роки рівень лиману впав на 1,9 м, сягнувши загалом -2,3 м нижче рівня моря [31, 41].

Випаровування з прісноводних водойм для території південніше 48° п.ш. прийнято рахувати в період із 1.03 по 30.11 (період від скресання криги до замерзання річок). Найбільше випаровування з прісноводних водойм цієї території по розрахунковим ізолініям складає 1110 мм/м²/рік [25], хоча випаровуваність із поверхні моря поблизу Одеси при солоності води 18‰ коливається від 639 до 886 мм/рік, при багаторічній нормі 764 мм/рік [15, 38].

Для Тилігульського лиману товща поверхневого стоку в межах водозбірної площі лиману зменшилась із 40 мм у середині ХХ сторіччя до 13 мм в 2010-2013 рр. [27, 37, 41], тож випаровуваність як мінімум вдвічі перевищує опади [36]. Припинення в таких умовах зовнішнього поповнення лиману водою повинно було призвести до всихання водойми за 2-3 маловодних роки підряд. Подібні явища набули повної реалізації в 1907, в 1925-1930, в 1946 та в деякі наступні роки. Це прямо вказує на незначний рівень підземного живлення лиману, який у іншому разі компенсував би маловодність у посушливі роки, але цього не сталося [41].

Перспективи збереження лиману. Сучасні підходи до проблеми всихання лиману в значній мірі в цілому орієнтовані дослідниками на необхідність відновлення стоку річки Тилігул та часткової стабілізації прісного балансу. В реальності навіть у ХVІІІ-ХІХ сторіччях стік Тилігулу не забезпечував позитивного прісного балансу лиману [34]. Оскільки його підземне живлення є порівняно несуттєвим, а фільтрація вод із моря через пересип лиману (без каналу) украй незначною, то очевидно, що основою існування лиману завжди був виключно схиловий стік із площі водозбору [40]. Останній, в свою чергу, залежить від величини випаровування і величини опадів, глибини промерзання ґрунту, рівня розораності площ та водогосподарчої діяльності людини у межах водозбору.

Наявні метеоумови та гідрографічні режими живлення закритого лиману повинні були призвести до його зникнення ще на початку 80-х років, в кращому разі він би перетворився на суху долину, яка в середній частині лиману (орієнтовно на траверсі с. Кордон) поступово переходить в низку глибоких котловин із залишками води та потужним шаром мулу. Вказаний сценарій не набув реалізації лише завдяки штучному відкриттю в 1959 та 1968 (повторно) роках пересипу та подачі через канал морської води в досить значних обсягах, які компенсували негативний баланс випаровуваності. За різними оцінками щорічні обсяги подачі морської води в 1959-1968 роках складали від 15-20% до 30-35% об'єму водойми, сягаючи в середньому до 160 млн. м³/рік [3, 31, 41]. Швидке заповнення каналу морськими наносами призвели до його розширення в 1973 р. та збільшення подачі морської води до лиману в 1973-1981 рр. на рівні (без урахування сезонних варіацій) 1,0-1,5 млн. м³/добу. До початку 90-х років максимальні обсяги подачі не перевищували 200-350 тис. м³/добу [43], а в період 1995-2011 рр. лише 40-50 тис. м³/добу [44].

Незважаючи на 40-річне функціонування каналу, водний баланс водойми утримується стійко негативним – опади (270-320 мм/рік) втричі нижчі за обсяги випаровуваності (920-1110 мм). Інтенсивне падання рівня лиману впродовж 60-х років минулого сторіччя загрожувало стрімким розвитком дигресії та зникненням водойми. За цих умов єдиним реально можливим заходом протидії було відкриття пересипу для стабілізації рівня за рахунок реверсної подачі морської води, яка самотоком потрапляла до лиману. Одночасно, інтенсивна випаровуваність з поверхні водойми перетворила лиман на величезний випарювальний басейн, який щорічно збільшує запаси солі за рахунок морської води. Незважаючи на гальмування випаровуваності паралельно зростанню солоності (розрахунково з 1110-1200 мм до 700-800 мм), реальний показник

випаровуваності явно вищий за 1000 мм. Цьому сприяє висока вітрова активність в долині лиману каньйонного типу та зростання середньодобових літніх температур за умови малоохмарності. Збільшенню випаровуваності сприяє також каламутність води в значно змілілій водоймі, що зумовлює швидке прогрівання верхнього шару, але при збереженні термо- і галокліну на межі всього лише 1,5-1,8 м.

При рідкісних паводках прісна вода розтікається по поверхні солоних вод і формує порівняно стійку стратиграфічну структуру, яка особливо помітна при потраплянні морської води в лиман та заповнення нею всіх глибинних ділянок. За цих умов прісні води розташовані на поверхні шаром товщиною до 1,5 м, утримуючись так на протязі до 2-4 років, створюючи нездолану перепону для термоконвективного і вертикального турбулентного обміну. При цьому температура розпрісненої води поверхневого шару вище температури солоної води на глибині 13-14 м в середньому на $+18^{\circ}\text{C}$. По мірі охолодження поверхневих вод восени і взимку вони поступово піддаються розмиву і опусканню термокліну в зони найбільших глибин. Вказана стійкість гало- і термокліну створює всі умови для формування анаеробного режиму в нижче розташованому шарі води, тож до 40-50% об'єму вод глибоководних ділянок водойми виключаються з біологічного балансу [42].

Засолення донних і порових вод та одночасний розвиток анаеробного середовища під товщею галокліну, унеможлиблює редуктивне окислення органіки, спричиняючи накопичення детриту і сірководню. Безпосередні дослідження донних ділянок в середній і південній частинах лиману, виконані в 2012-2014 рр., показали там наявність суцільних шарів детриту з напівперегнилої водної рослинності. Потужність детритного шару – від 0,2 до 0,4 м, зовні він звичайно покритий тонким (2-5 см) осадам піщано-глинистого намулу. Наявність подібних решток на дні лиману зумовлена їх багаторічним (не менш впродовж 15-20 років) накопиченням в умовах

значної солоності вод та придонного дефіциту кисню. За таких умов рослинні рештки консервуються і майже не піддаються гниттю, а утворені при цьому гази лишаються в місці продукування під шаром мулу. Подібні шари заторфованої органіки, переповненої газами, були виявлені при буріннях в зоні пересипу і за радіовуглецевим аналізом датовані 9500 ± 150 BP [28], що свідчить про неодноразове засолення, обміління та заболочення нижньої частини лиману впродовж початку-середини голоцену.

Вказаний комплекс явищ висихання в наявних умовах існування Тилігульського лиману забезпечує розвиток процесів, аналогічних процесам, які мали місце при сукцесії Куяльницького лиману і призвели практично до зникнення цієї водойми 2012-2014 рр. Прогнозні оцінки для обох лиманів були аналогічними ще з початку 80-х років минулого століття [33, 41], але Куяльницький лиман досяг свого порогу набагато раніше, ніж це очікувалось (на період 2020-2030 рр.). Вірогідно, що процеси деградації обох лиманів стимульовані аридизацією клімату Причорномор'я та антропогенною діяльністю. Приклад Куяльницького лиману також свідчить про безальтернативність реверсивної подачі морської води, як єдиного засобу збереження такої водойми. В умовах її повного висихання восени 2014 року, мерія Одеси змушена була відкрити канал з моря і на початок березня 2015 р. Куяльницький лиман частково відновив водне дзеркало, а рівень води в нижній частині водойми сягнув 40-45 см.

Вказаний досвід часткового відновлення водойми на прикладі надсолоного Куяльницького лиману все ж мало придатний для первинно прісноводного Тилігульського лиману і лише підтверджує небезпеку його швидкого перетворення в «мертву» водойму з солоністю вод на межі 45-100-200‰. Відповідно, реверсна подача морської води до

Тилігульського лиману є лише тимчасовим заходом, а проблема збереження цієї водойми вимагає інших підходів та заходів.

В загальному плані проблема Тилігульського лиману вимагає відповіді на низку ключових питань: 1. Чи зможе зберегтися лиманна водойма без допомоги людини і в чому саме полягає така допомога? 2. Чи можливо при збереженні водойми хоча б частково зменшити засоленість вод, відновивши її малосолоноводний характер? 3. Чи можливо зберегти для розпріснення лиману запаси прісних вод, які поступають у багатоводні роки? 4. Чи можливо зменшити випаровуваність з поверхні лиману? 5. Чи можливо ліквідувати донні товщі детриту, які унеможливають кисневий баланс вод лиману?

Ці та інші питання є щільно взаємозв'язаними, а їх гострота та необхідність оперативного вирішення безперечно, тож пошук шляхів їх розв'язання має важливе фундаментальне, прикладне та господарське значення.

Аналіз наявних і літературних даних, палеоекологічних уявлень та аналітичне узагальнення досвіду проведення гідротехнічних робіт щодо збереження причорноморських лиманів, однозначно вказують на глобально-циклічний характер явищ, які визначають сучасний стан цих водойм. Безперечно, що у наявних умовах лише комплекс штучних гідротехнічних заходів здатен забезпечити подальше існування Тилігульського лиману та пов'язаних із ним водоймищно-долинних екосистем. Вказані заходи передбачають вирішення низки нагальних проблем шляхом використання гідротехнічних засобів, поєднаних раціональною схемою їх поетапного впровадження. У числі цих проблем потрібно першочергово виділити наступні:

1. Відновлення рівня лиману та часткове його розпріснення за рахунок подачі додаткових об'ємів прісних вод в обсязі не менш

25-30 млн.м³/рік. Орієнтовний термін відновлення рівня водойми до 0,0 відмітки (до рівня моря) – 3-5 років;

2. Інтенсивна прісна промивка засоленої водойми від накопичених у намулі, донних і порових водах обсягів солей, запаси яких сягають 3-7 млн. тонн. Видалення останніх на 30-35% вимагає 5-10 разових повних водних обмінів. Скид засолених вод із лиману можливий лише в море;

3. Ліквідація анаеробних зон та унеможливлення придонного накопичення сірководню шляхом ліквідації термо- і галоклінної стратифікації вод лиману через їх водно-сольове балансування з досягненням уніфікованого стану солонуватоводної водойми. Середній рівень мінералізації лиманних вод при цьому буде складати 5,5-7,0‰ в північній та 8,0-10,0 ‰ в південній частинах;

4. Зменшення випаровуваності з водного дзеркала водойми на 20-25% від сучасного обсягу, яке можливе лише через обмеження площі водного дзеркала. Останнє пропонується реалізувати шляхом поглиблення центральних ділянок лиману та одночасного намивання берегів піднятим донним ґрунтом. Вказаний захід забезпечить також ліквідацію багаторічних шарів придонного детриту, який слугує головним джерелом сірководню та метану;

5. Побудова та подальше підтримання стабільної структурно-функціональної організації штучного біотичного лиманного комплексу з властивостями біоценозів, близьких до біоценотичних комплексів малосолоноводних водойм природного типу;

Для вирішення вказаних задач необхідно знайти достатньо об'ємне і постійне джерело прісної, або малосолоної води, яке здатне забезпечити відновлення рівня та промивку лиману. В якості такого джерела відомим проектом 80-х років минулого століття «Дунай-Дніпро» передбачалась перекидка 3-5 км³ прісних вод Дунаю та Дністра через вершини лиманів до Дніпро-Бузької естуарної системи. Подача значних обсягів прісної води до

Тилігульського лиману, окрім вирішення вищевказаних задач, дозволяла проектувальникам обґрунтувати можливість побудови на його основі грандіозної за об'ємом прісної водойми з рівнем від +7 до +14 за рахунок створення на місці сучасного пересипу потужної дамби висотою до +25 м над рівнем моря [16, 42]. Вказаний проект в економічному, екологічному та гідротехнічному відношенні був у край небезпечний, що і зумовило припинення подальших пошукових обстежень, але в наявний час інших реальних джерел прісних вод для Тилігульського лиману не запропоновано.

Вирішення другої ключової задачі – зменшення випаровуваності з одночасним поглибленням водойми та ліквідацією «мертвих» зон, навіть за умови прямої залежності від результатів реалізації першої задачі, є більш реальним і може бути розв'язане шляхом днопоглиблюючих робіт в чаші лиману – від пересипу до верхів'я. Орієнтовні обсяги видалення донного ґрунту та переміщення його до берегів коливаються на межі від 8-10 до 25-30 млн. м³.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Авенариус И.Г. Палеоклиматы, водный баланс и уровни Черного и Каспийского морей в позднем плейстоцене – голоцене // Позднечетвертичная история и седиментогенез окраинных и внутренних морей. – М.: Наука, 1979. – С. 106 – 111.
2. Адобовский В. В., Богатова Ю. И., Копытина Н. И., Шекк П. В. и др. Хаджибейский лиман // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология под редакцией. – К.: Наук. думка, 2006. – С. 391 – 400.
3. Адобовский В.В. Современные вопросы высыхания и осолонения лиманов с ограниченным водообменом // Екологічні проблеми Чорного моря. – 2002. – Вип.3. – С.3-8.

4. Адобовский В.В., Большаков В.Н. Влияние аномальных условий зимы 2002-2003 гг. на гидрологический режим закрытых лиманов Северо-Западного Причерноморья // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь, 2003. – Вып. 9. – С. 54–58.
5. Антропогенные отложения Украины / Науч. ред.: Шелкопляс В.Н., Гожик П.Ф., Христофорова ТФ. и др. – К.: Наук. думка, 1986. – 152 с.
6. Архангельский А.Д., Страхов Н.М. Геологическое строение и история развития Черного моря. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938. – 226 с.
7. Атлас Одеської області. До 70-річчя заснування. – Одеса, 2002. – 80 с.
8. Балабанов И.П., Измайлов Я.А. Изменение уровня и гидрохимического режима Черного и Азовского морей за последние 20 тысяч лет // Водные ресурсы. – 1988. – № 6. – С. 54–62.
9. Баландин Ю.Г., Мельник В.И. События голоцена на северо-западном шельфе Черного моря по радиоуглеродным данным. – К., 1987. – 47 с.
10. Белевич Р.Р., Орлова И.Г. Особенности межгодовой изменчивости гидролого-гидрохимических характеристик вод на северо-западном шельфе Черного моря в последние десятилетия (60-90-е годы) // Мор. гидрофиз. журн. -1996.-№ 2.-С. 62-73.
11. Берлинский Н.А., Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И. Проблемы антропогенного эвтрофирования и развития гипоксии в северо-западной части Черного моря // Экология моря. – 2003. – Вып. 6. – С. 17 – 22.
12. Большаков В.С. Трансформация речных вод в Черном море. – К.: Наукова думка, 1970. – 328 с.
13. Борисов А.А. Климаты СССР в прошлом, настоящем и будущем. – Л.: Наука, 1975. – 431 с.
14. Воскобойников В.М., Конигов Е.Г. Гидрогеохимия поверхностных вод лиманов. Гидрохимия поровых вод донных отложений

- причерноморських лиманов // Геологія шельфа СРСР. – Київ: Наук. думка, 1984. – С. 81–95.
15. Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И., Гончаров А.Ю. Районирование шельфа по гидролого-гидрохимическим параметрам // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. – К.: Наук. думка, 2006. – С. 83–86.
 16. Геологія шельфа УРСР. Лимани / Под ред. Е.Ф. Шнюкова. – К.: Наук. думка, 1984. – 176 с.
 17. Гідробіологічні дослідження континентальних водойм в Національній Академії наук України (до 90-річчя НАН України) / Ред В. Д. Романенко. – К., 2008. – 264 с.
 18. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). – К.: КНТ, 2005. – 188 с.
 19. Горецкий Г.И. Аллювиальная летопись великого Пра-Днепра. – М.: Наука, 1970. – 491 с.
 20. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). – К.: Ніка-центр, 2010. – 316 с.
 21. Даниленко В. Л., Мазур І.О. Сукцесійні явища та темпи адаптаційних перетворень лиманних екосистем у динамічно змінних геолого-кліматичних умовах Північно-Західного Причорномор'я // Науковий вісник МДУ ім В.О. Сухомлинського. – 2015. – Вип. 6.3 (113). – С. 20–27.
 22. Даниленко В.Л., Наконечний І.В. Еколого-біоценотична зональність Тилігульського лиману за градієнтом солоності вод // Науковий Вісник МДУ ім В.О. Сухомлинського. – 2014. – Вип. 6.2 (107). – С. 14–17.

23. Журавлева Л.А. Гидрохимия устьевой области Днепра и Южного Буга в условиях зарегулирования речного стока. – К.: Наук. думка, 1988. – 174 с.
24. Иванников А.В., Иноземцев Ю.И., Маслаков Н.А., Ступина Л.В. Стратиграфия верхнечетвертичных отложений северо-западной части Черного моря // Доп. НАН України. – 2000. – № 6. – С. 123–128.
25. Каганер М. С. Огиевская В. А. Карты месячного испарения с водной поверхности на территории Украины. // Тр. УкрНИГМИ. – 1958. – №.15. – С.143-156.
26. Каплин П.А., Поротов А.В. Изменения климата в позднем голоцене и развитие морских берегов Черного моря // Геоморфология. – 2012. – №4. – С. 64–72.
27. Кондратьев С.И., Романов А.С., Внуков Ю.Л. Особенности распределения гидрохимических характеристик в районе материкового склона северо-западной части Черного моря // Морской гидрофиз. журнал. – 2007. – № 5. – С. 96–106.
28. Конигов Е.Г.. Геологическая история устьевой части Тилигульского лимана в позднем плейстоцене – голоцене // Геология и полезные ископаемые мирового океана. – 2013. – №.2 (32). – С. 76–86.
29. Коніков Є.Г., Педан Г.С., Фащевський С.М. Реконструкція рівня і міграції берегової лінії Чорного моря у новоевксині й голоцені в світлі дискусії про «катастрофічний потоп // Вісник ОНУ. – 2006. – Т.11. – Вип. 3. – С. 196 – 206.
30. Куза А.М., Лобода Н.С., Селезньова Л.В. Зміни термічного та льодового режиму, пересихання та перемерзання р. Тилігул у сучасних кліматичних умовах // Лимани Північно-Західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення. – Одеса: ОДЕУ, 2012. – С. 78–81.

31. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения / Под ред. Г. И. Швевса. – Л.: Наука, 1988. – 304 с.
32. Лобода Н.С. Оценка притока пресных вод в Тилигульский лиман /Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья. – Одесса: ОДЭУ, 2012. – С. 140–148.
33. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния. – Одесса: Экология, 2005. – 208 с.
34. Лобода Н.С., Гопченко Є.Д., Куза А.М., Божок Ю.В. Оцінка припливу прісних вод до лиманів Північно-Західного Причорномор'я // Лимани Північно-Західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення. – Одеса: ОДЕУ, 2012. – С. 22–24.
35. Михайлова Э.Н., Шапиро Н.Б. Моделирование распространения и трансформации речных вод на северо-западном шельфе и в глубоководной части Черного моря // Мор. гидрофиз. журн. – 1996. – № 3. – С. 30–40.
36. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Украинская ССР. Бассейны 3. Буга, Дуная, Днестра, Ю.Буга. – Л.: Гидрометиздат, 1985. – Т. 2. – Вып. 1. – 524 с.
37. Наконечний І.В., Даниленко В.Л. Еколого-гідрологічні та гідрохімічні чинники циклічних сукцесій водних екосистем Тилигульського лиману // Агроекологічний журнал. – 2014. – №.4. – С. 16–22.
38. Научно-прикладной справочник по климату СССР / Сер. 3. Многолетние данные. – Вып.10. Украинская ССР. (Кн.1). – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 605 с.
39. Пазюк Л.И., Рычковская Н.И. О минералогическом составе и генезисе песков центральной части Одесской банки на Черном море // Геология

- побережья и дна Черного и Азовского морей в пределах УССР. – К. – Вып. 5. – 1972. – С. 42–52.
40. Полонский А.Б., Воскресенская Е.Н., Посошков В.Л. Статистический прогноз среднемесячного стока черноморских рек на основе циркуляционных атмосферных процессов // Доповіді НАН України. – 2010. – № 11. – С. 95 – 101.
41. Розенгурт М.Ш. Гидрология и перспективы реконструкции Одесских лиманов. – К.: Наукова думка, 1974. – 222 с.
42. Северо-Западная часть Черного моря: биология и экология // Отв. ред. Ю.П. Зайцев, Б.Г. Александров, Г.Г. Миничева. – К.: Наукова думка, 2006. – 703 с.
43. Тучковенко Ю.С., Адобовский В.В., Тучковенко О.А., Гриб О.Н. Современный гидрологический режим и динамика вод Тилигульского лимана // Український гідрометеорологічний журнал. – Одеса: Екологія. – 2011. – № 9. – С. 192–209.
44. Тучковенко Ю.С., Тучковенко О.А. Главные гидроэкологические проблемы Тилигульского лимана // Лимани Північно-Західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення. – Одеса: ОДЕУ, 2012. – С. 63–66.

**ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ АКВАТОРИИ ОДЕССКОГО РАЙОНА
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Тучковенко Ю.С., д.г.н., проф., Сапко О.Ю., к.г.н., доц.

Одесский государственный экологический университет (ОГЭКУ),

г. Одесса

Качество морских вод в акватории Одесского района северо-западной части Черного моря определяется, с одной стороны, поступлением загрязняющих веществ с речным стоком Днепра, Южного Буга и Днестра, а, с другой стороны, сбросом загрязненных стоков от береговых источников в прибрежную зону. В результате вышеуказанных факторов в морскую среду поступает значительное количество биогенных веществ, способствующих развитию процесса эвтрофикации, и, как следствие, изменению гидрохимического режима вод акватории и ухудшению ее рекреационных свойств. Кроме того, в исследуемом районе систематически возникают гипоксийно-аноксийные явления в придонном слое в весенне-летний период года, приводящие к резкому ухудшению условий обитания и гибели высших гидробионтов [4,7].

На рис. 1 показаны основные антропогенные источники загрязнения морской среды акватории Одесского района.

Очистные сооружения Ильичевского морского торгового порта (ИМТП) расположены к югу от г.Ильичевск на расстоянии 2,5 км от городской черты и в 700 м от с. Санжейка.

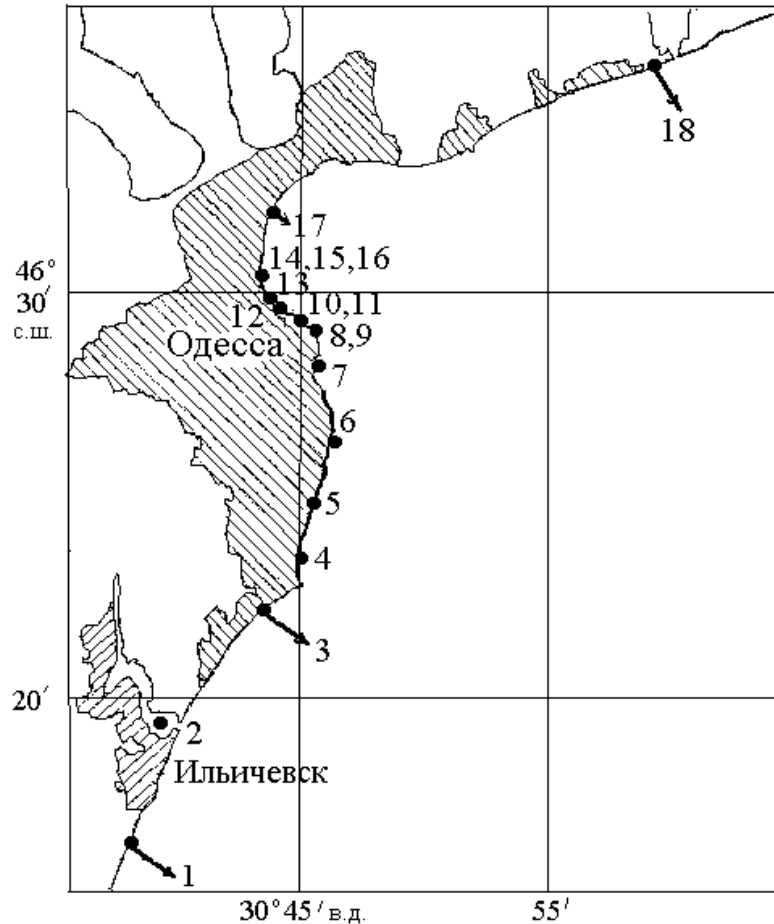


Рис. 1 – Основные антропогенные источники загрязнения морской среды Одесского района [5]:

1 – Ильичевский морской торговый порт (ИМТП); 2 – Портовый холодильник ИМТП; 3 – станция биологической очистки (СБО) «Южная»; 4 – ливневыпуск 16 ст. Б.Фонтана; 5 – ливневыпуск 10 ст. Б. Фонтана; 6 – ливневыпуск «Аркадия»; 7 – Деволановский ливневыпуск; 8 – Платоновский ливневыпуск; 9 – портовый холодильник; 10 – СРЗ «Украина»; 11 – морвокзал Одесского порта; 12 – Андросовский ливневыпуск; 13 – ливневыпуски 1 и 2 Заливных переулков; 14 – ЗАО «Одесская сахарная компания»; 15 – «Синтез-Ойл»; 16 – Одесская теплоэлектростанция; 17 – СБО «Северная»; 18 – Одесский припортовый завод. Жирной линией выделен участок береговой полосы, оборудованный дренажными выпусками.

Сооружения предназначены для очистки производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод предприятий и населения г. Ильичевск, с последующим сбросом обезвреженных стоков в акваторию Черного моря.

Отведение сточных вод производится через глубоководный рассеивающий выпуск на расстоянии 2,0 км от берега. Глубина моря в районе выпуска сточных вод составляет 17 м.

Кратность начального разбавления для очистных сооружений ИМТП составляет 8 раз, а длина участка начального разбавления равна 15 м [5].

Проектная производительность очистных сооружений составляет 9,09 млн. м³/год.

Очистка смешанного хозяйственно-бытового и производственного стока осуществляется механическими и биологическими методами.

Сточные воды по напорному трубопроводу поступают в приемную камеру, последовательно проходят песколовку, первичный радиальный отстойник. Затем осветленные стоки попадают в двухсекционный трехкоридорный аэротенк для биологической очистки с рециркуляцией активного ила. Из аэротенка биологически очищенные стоки поступают во вторичный радиальный отстойник и затем в контактный резервуар для обеззараживания, откуда отводятся в акваторию Черного моря.

Механические решетки предназначены для задержания отбросов. В приемной камере происходит аккумулярование и частичное усреднение потока.

Песколовки служат для частичного усреднения расхода сточных вод, задержания плавающих отбросов, минеральных примесей крупностью 0,20 – 0,25 мм. Песколовки работают в поочередном режиме.

В первичных радиальных отстойниках осуществляется предварительное осветление сточных вод, выделение нерастворенных взвешенных крупнодисперсных частиц. Отстойники работают в

параллельном режиме, предусмотренное проектом время отстоя – 1,5 часа.

В аэротенке протекает процесс полной биологической очистки. Задействована одна секция для биологической очистки стока, вторая секция – для минерализации осадков из первичных отстойников. В аварийных ситуациях обе секции аэротенка запускаются на биологическую очистку.

Во вторичных радиальных отстойниках протекают процессы осветления сточной воды, отделение активного ила, взвешенных веществ. Время процесса отстоя – не менее двух часов.

В контактных резервуарах происходит 30-минутное обеззараживание стоков. Сточные воды подвергаются хлорированию только по эпидемиологическим показателям.

Динамика поступления сточных вод на очистные сооружения взята из «Проекта предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ, отводимых с очищенными сточными водами в Черное море очистными сооружениями Ильичевского морского торгового порта» (2000, 2006 гг.) и представлена на рис. 2 [5].

Как видно из приведенной диаграммы, фактические расходы сточных вод, поступившие на очистные сооружения в 1998 – 1999 гг., превышали проектные, что связано с подключением второй линии коллектора Производственного управления жилищно-коммунального хозяйства г. Ильичевска в 1996 г. Начиная с 2000 г., из-за общего спада производства, прекращения деятельности Ильичевской птицефабрики, внедрения мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов на предприятиях, строгого контроля расходов свежей воды питьевого качества на предприятиях и в жилых домах г. Ильичевска (установка счетчиков на входе и на выходе), расходы сточных вод, поступающих на очистку, уменьшились в 1,5 раза по сравнению с 1999 г.

По своему составу сточные воды, поступающие на очистные сооружения в настоящее время, приближаются к хозяйственно-бытовому стоку.

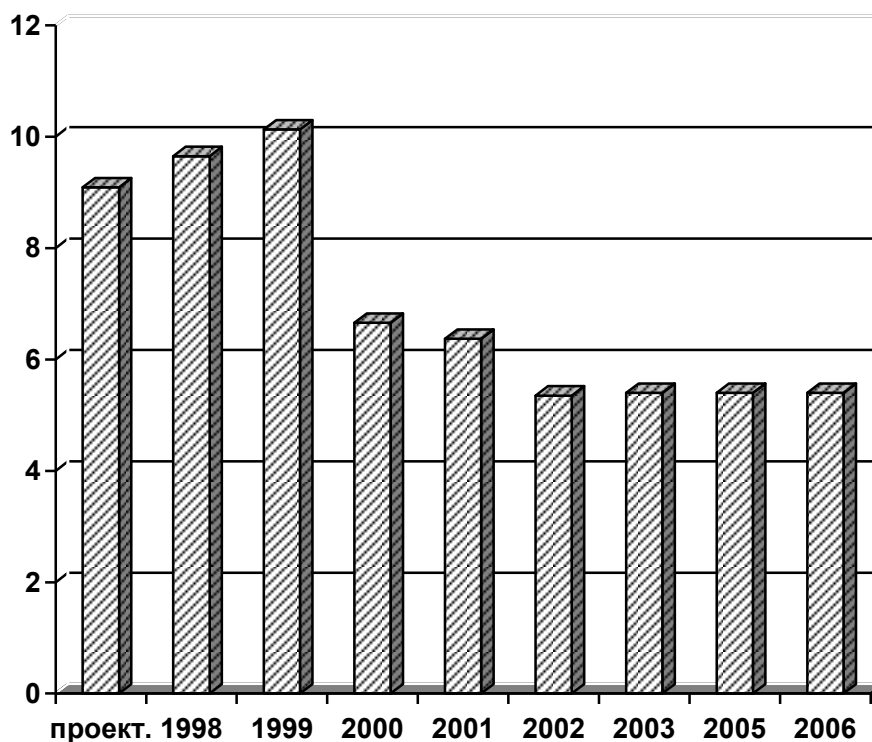


Рис. 2 – Проектный и реальные годовые объемы сточных вод, поступивших на очистные сооружения ИМТП, млн. м³/год.

Качество сбросных вод, отводимых в море после очистки, зависит от качественного состава поступающей на очистку сточной воды и методов очистки, используемых на очистных сооружениях. Характеристика сточных вод, отводимых в Черное море, представлена в табл. 1.

Как видно из приведенной таблицы, в 2000 г. концентрации БПК_{полн} в 1,5 раз превышали ПДК для рыбохозяйственных водоемов, азота аммонийного – в 2 раза, а азота нитратного – в 3,5 раза.

Таблица 1 – Показатели качества сточных вод на выходе с очистных сооружений ИМТП

<i>Нормируемые показатели состава сточных вод</i>	<i>Средняя концентрация, мг/дм³</i>					
	<i>2000 г.</i>	<i>2001 г.</i>	<i>2002 г.</i>	<i>2003 г.</i>	<i>2005 г.</i>	<i>2006 г.</i>
Взвешенные вещества	5,6	5,7	6,53	7,24	6,73	7,54
БПК ₅	5,73	5,0	5,78	7,34	6,84	5,94
Перманганатная окисляемость	8,5	10,2	9,42	-	-	-
ХПК	21,2	16,7	26,0	56,0	18,9	19,6
Нефтепродукты	0,043	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05
Азот аммонийный	2,18	2,30	2,96	4,31	1,57	1,71
Азот нитратный	3,79	5,5	4,97	20,75	7,58	6,94
Азот нитритный	0,318	0,31	0,24	0,96	0,115	0,144
Фосфаты	1,90	1,85	2,79	2,61	4,7	5,14
Железо общее	0,056	0,05	0,05	-	0,07	0,063

В период с 2003 по 2005 гг. на очистных сооружениях ИМТП была проведена реконструкция первичных отстойников и аэротенков, что позволило снизить содержание азота аммонийного и нитритного в очищенных сточных водах в среднем в 1,3 и 2,1 раза, соответственно. В то же время, в сточных водах, прошедших очистку на очистных сооружениях, фиксируется увеличение концентраций азота нитратного и минерального фосфора в 2,0 и 2,8 раза, соответственно.

Количество загрязняющих веществ, поступающих в море со сточными водами ИМТП за период 2001 – 2006 гг., представлено в табл. 2.

Таблица 2. – Количество загрязняющих веществ, поступающих
в морскую среду со сточными водами ИМТП

<i>Загрязняющее вещество</i>	<i>Фактический сброс, т/год</i>				
	<i>2001 г.</i>	<i>2002 г.</i>	<i>2003 г.</i>	<i>2005 г.</i>	<i>2006 г.</i>
Взвешенное вещество	36,31	34,94	39,07	36,12	40,09
БПК ₅	31,86	30,93	39,61	36,72	31,59
ХПК	106,40	139,13	302,23	101,44	104,23
Перманганат. окисл.	64,98	50,41	-	-	-
Нефтепродукты	0,25	0,16	0,22	0,27	0,27
СПАВ	0,19	-	-	0,24	0,27
Азот аммонийный	14,65	15,84	23,26	8,43	9,09
Нитраты	35,04	26,59	111,99	40,68	36,91
Нитриты	1,98	1,27	5,20	0,62	0,77
Железо	0,32	0,27	-	0,38	0,34
Фосфаты	11,79	14,93	14,09	25,23	27,33

Сток промышленных источников загрязнения. К промышленным источникам загрязнения относятся предприятия, осуществляющие непосредственный сброс сточных вод в акваторию Одесского залива (рис. 2.1). В настоящее время к их числу относятся:

- в г. Ильичевск – портовый холодильный завод Ильичевского морского рыбного порта (ИМРП), который имеет общую систему охлаждения компрессоров. Для охлаждения конденсаторов используется система снабжения технической водой из акватории Сухого лимана. После использования техническая вода сбрасывается через ливневую канализацию порта в Сухой лиман.

- в г. Одессе – портовый холодильный завод, Одесский судоремонтный завод, станция кондиционирования воздуха морвокзала Одесского порта, ЗАО «Одесская сахарная компания», станция очистки балластных и

ляльных вод Одесского морского торгового порта, Одесская теплоэлектростанция. На этих предприятиях существует полная раздельная система канализования. Хозяйственно-бытовые и производственные стоки отводятся на городские очистные сооружения, а техническая (морская вода), используемая, в основном, для охлаждения различного оборудования, отводится после очистки в акваторию Одесского порта.

На всех предприятиях выпуски технической воды расположены в непосредственной близости от берега. Средняя глубина моря в районе выпусков технической воды для предприятия ИМРП составляет 2,5 м, портовый холодильник и ЗАО «Одесская сахарная компания» - 3,0 м, СРЗ «Украина» – 8 м, станция кондиционирования воздуха морвокзала Одесского порта – 9,5 м, ОТЭЦ – 1,5 м. Выпуск сточных вод с СОБВ – береговой. Качественная характеристика сточных вод, отводимых в акваторию Черного моря промышленными источниками загрязнения взята из «Проектов предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ» для каждого отдельного предприятия и представлена в табл. 3.

Как видно из табл. 3, показатель БПК_{полн} для ОТЭЦ в 1,8 раза превышает предельно допустимое значение для воды рыбохозяйственных водоемов (ПДК – 3,0 мг/дм³). Содержание азота нитритного и нитратного в сточной воде ЗАО «Одесская сахарная компания» в 4 раза выше ПДК (0,02 мг/дм³ и 9,1 мг/дм³, соответственно). Количество нефтепродуктов в отводимой технической воде с предприятия СОБВ в 2 раза выше ПДК и ОТЭЦ – в 3 раза выше ПДК (0,05 мг/дм³).

Количественный состав содержания загрязняющих веществ в сточных водах, поступающих в море от промышленных источников загрязнения, представлен в табл. 4.

Анализ приведенной информации о количестве загрязняющих веществ, поступающих со сточными водами антропогенных источников

загрязнения, показал, что наиболее мощными из идентифицированных источников загрязнения морской среды являются СБО «Южная» и «Северная». В сумме они поставляют в морскую среду от 39% до 94% для различных категорий загрязняющих веществ [1,5].

Однако нельзя пренебрегать вкладом остальных рассматриваемых источников загрязнения. Так, например, с ливневыми стоками в морскую среду поступает около 91 % взвешенного вещества, 31 % органических веществ и 93 % нефтепродуктов. Однако следует отметить то, что влияние ливневого стока эпизодическое и зависит от продолжительности и интенсивности выпадения атмосферных осадков.

Сточные воды Одесского припортового завода поставляют в морскую среду около 20 % от общего количества нитратов и почти 4 % фосфатов. Со сточными водами промышленных предприятий в морскую среду поступает более 17 % азота нитратов.

Как отмечалось выше, значительное количество загрязняющих веществ в морскую среду поступает от городских очистных сооружений. Но следует отметить то, что эти источники (кроме СБО «Северная») имеют глубоководные выпуски, удаленные от берега на расстояние более 2 км, поэтому их влияние на качество морских вод прибрежной зоны ослабляется значительным начальным и последующим гидродинамическим разбавлением.

Напротив, ливневые и дренажные стоки, а также стоки от промышленных источников, в большинстве своем, имеют береговые или удаленные на незначительное расстояние от берега выпуски. Кроме того, во время интенсивного дождя или таяния снега осуществляется аварийный сброс смеси ливневых и хозяйственно-бытовых стоков из ливневыпусков центральной части города, что приводит к значительному загрязнению акватории Одесского залива.

Таблица 3 – Качественная характеристика загрязнения сточных вод, отводимых в акваторию Черного моря
индустриальными источниками загрязнения

<i>Источник загрязнения</i>	<i>Проектный расход, млн. м³/год</i>	<i>Нормируемые показатели</i>							
		<i>Взвешен. вещество, мг/дм³</i>	<i>БПК_{полн}, мг/дм³</i>	<i>NO₃⁻, мг/дм³</i>	<i>NO₂⁻, мг/дм³</i>	<i>NH₄⁺, мг/дм³</i>	<i>Железо общее, мг/дм³</i>	<i>СПАВ, мг/дм³</i>	<i>НП, мг/дм³</i>
ИМРП	2,63	3,00	2,86	-	-	0,39	0,05	-	0,05
Порт. холодильник	1,69	2,50	2,86	-	-	0,50	0,05	-	0,05
СРЗ «Украина»	0,43	3,25	3,00	-	-	-	0,05	-	0,05
Морвокзал Одесского морского порта	0,24	2,10	2,86	-	-	-	0,05	-	0,05
СОБВ	0,10	3,70	-	-	-	-	0,05	0,10	0,10
ЗАО «Одесская сахарная компания»	8,73	4,25	3,19	40,00	0,08	0,15	0,05	-	0,06
ОТЭЦ	22,39	7,40	5,43	-	-	-	0,16	-	0,15

Таблица 4 – Количество загрязняющих веществ, поступающих в морскую среду от промышленных источников
загрязнения

<i>Источник загрязнения</i>	<i>Нормируемые показатели</i>							
	<i>Взвешен. вещество, т/год</i>	<i>БПК₅, т/год</i>	<i>Нитраты, т/год</i>	<i>Нитриты, т/год</i>	<i>Азот аммонийный, т/год</i>	<i>Железо, т/год</i>	<i>СПАВ, т/год</i>	<i>НП, т/год</i>
ИМРП	7,89	4,80	-	-	1,02	0,13	-	0,13
Порт. холодильник	4,22	3,08	-	-	0,84	0,08	-	0,08
СРЗ «Украина»	1,40	0,81	-	-	-	0,02	-	0,021
Морвокзал Одесского морского порта	0,50	0,44	-	-	-	0,01	-	0,012
Синтез-Ойл	0,37	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01
ЗАО «Одесская сахарная компания»	37,10	17,44	349,30	0,69	1,31	0,44		0,52
ОТЭЦ	165,69	77,64	-	-	-	3,58		3,36
Всего	217,17	104,21	349,30	0,69	3,17	4,27	0,01	4,14

Таблица 5 – Характеристика относительного вклада береговых антропогенных источников в загрязнение вод акватории Одесского региона северо-западной части Черного моря (средняя за 2000 – 2002 гг.) [34]

<i>Наименование загряз. в-ва</i>		<i>СБО «Северная»</i>	<i>СБО «Южная»</i>	<i>ИМТП</i>	<i>ОПЗ</i>	<i>Ливневый сток</i>	<i>Дренаж- ный сток</i>	<i>Индустриал. источники</i>	<i>Всего</i>
Взвешен. вещество	т/год	700,34	601,66	37,31	47,70	11591,81	-	217,17	13195,99
	%	5,31	4,56	0,28	0,36	87,84	-	1,65	100
БПК ₅	т/год	593,22	462,85	34,14	12,84	477,10	10,62	104,21	1694,98
	%	34,99	27,31	2,01	0,76	28,15	0,63	6,15	100
НП	т/год	3,96	1,87	0,23	0,32	184,74	1,95	4,14	197,21
	%	2,01	0,95	0,12	0,16	93,68	0,99	2,09	100
СПАВ	т/год	3,35	2,95	0,23	0,13	4,01	0,05	0,01	10,73
	%	31,22	27,49	2,14	1,21	37,37	0,48	0,09	100
Азот аммонийный	т/год	335,93	258,48	14,25	2,62	2,78	4,55	3,17	621,78
	%	54,03	41,57	2,29	0,42	0,45	0,73	0,51	100
NO ₃ ⁻	т/год	373,77	255,84	50,24	222,30	11,35	452,92	349,30	1715,72
	%	21,78	14,91	2,93	12,96	0,66	26,40	20,36	100
NO ₂ ⁻	т/год	28,50	11,54	1,97	0,30	2,7	0,0248	0,69	45,73
	%	62,32	25,24	4,31	0,66	5,90	0,06	1,51	100
Фосфаты	т/год	345,56	267,83	18,67	35,04	1,93	0,64	-	669,67
	%	51,60	39,99	2,79	5,23	0,29	0,10	-	100

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья: Монография/ под ред. Ю.С. Тучковенко, Е.Д. Гопченко. – Одесса: ТЭС, 2011. – 224 с.
2. Гриневецкий С.Р., Зонн И.С., Жильцов С.С. Черноморская энциклопедия. – М.: Медурад. Отношения, 2006. – 664 с.
3. Иванов В.А., Тучковенко Ю.С. Прикладное математическое моделирование качества вод шельфовых морских экосистем. – Севастополь: МГИ НАН Украины. – 2006. – 368 с.
4. Лиманы Северного Причерноморья: Монография/ Полищук В.С., Замриборщ Ф.С., Тимченко В.М. и др. – К.: Наукова думка, 1990. – 204 с.
5. Оценка влияния береговых антропогенных источников на качество вод Одесского района северо-западной части Черного моря: Монография/ Тучковенко Ю.С., Иванов В.А., Сапко О.Ю. – Одесса-Севастополь: ОГЭКУ, Экология, 2011. – 169с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6 Украина и Молдавия. Вып. 1 Западная Украина и Молдавия/ под ред. М.С. Каганера. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 884 с.
7. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология/ отв. Ред. Ю.П. Зайцев, Б.Г. Александров. – К.: Наукова думка, 2006. – 701 с.
8. Тимченко В.М. Экологическая гидрология водоемов Украины. – К.: Наукова думка, 2006. -384 с.

**К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМАТИКИ
СУХОГО ЛИМАНА**

*Килимник А.Н., к. б. н., старший научный сотрудник НИЧ
Одесский государственный экологический университет (ОГЭКУ),
г. Одесса*

Всестороннюю хозяйственную деятельность человека от освоения земель и водных ресурсов до построения промышленной инфраструктуры можно назвать обустройством окружающей среды для человеческих нужд. Закономерным есть то, что эта деятельность имеет побочные эффекты в виде отработанных продуктов промышленной и биологической жизнедеятельности. Эти «продукты» в собирательном плане называем «загрязнениями» и они по определению вредны: человеческий организм уязвим по отношению к ним так же, как и любой другой объект живой природы. Но если в природе продукты жизнедеятельности одних организмов естественным образом утилизируются с пользой для других, то, например, для утилизации промышленных отходов в природе механизмов нет. В свою очередь, если нет естественных механизмов, то нужно создавать искусственные, соответствующие тому или иному виду отходов. Это понятно каждому, однако в повседневности этот момент часто ускользает из внимания субъектов хозяйствования. Вместе с тем, здесь следует заметить, что очистка природной среды от «загрязнений» оказывается довольно непростым делом: обычно вопрос стоит не в инженерном аспекте (как сделать), а в недостатке биологической/экологической информации касательно того, что нужно делать. Такая ситуация складывается повсеместно во всем Мире.

Последняя составляющая – «что делать» – оказывается наиболее сложной, так как требует кропотливого научного изыскания под каждый отдельный случай. Действительно, если промышленное предприятие может быть типовым, то в природе нет абсолютно одинаковых местностей или водоемов, даже если они находятся в нескольких километрах друг от друга. Например, Днестровский и Сухой лиманы расположены рядом в одной климатической зоне, но природный гидрохимический режим в них разный, поэтому населяют их разные виды водной растительности и животного мира. Затем, порты, судоходные каналы могут быть построены по одной технологической схеме, но их влияние на водную среду, где они расположены, имеет отличия в силу природных особенностей каждого из водоемов. Именно эти отличия требуют отдельных уточнений для принятия решений на реабилитацию водных объектов.

Правомочность такого подхода подтверждается примерами успешного решения сходных проблем. Так, в мировой практике набирают популярность такие экотехнологии очистки вод как фиторемедиация, альгоремедиация, зооремедиация. Суть этих экотехнологий заключается в том, что здесь используется принцип создания условий для биологической самоочистки водоемов при помощи определенных комплексов живых организмов, соответствующих гидрохимическому, гидрологическому режиму конкретного водоема.

Из этого вытекает, что для решения экологической проблематики Сухого лимана прежде всего требуется представлять его особенности, которые придется учитывать при выборе способов и средств нивелирования антропогенного воздействия.

Сухой лиман, как и многие другие лиманы Северного Причерноморья, образовался в результате затопления нижней части речной долины после поднятия уровня Черного моря. Прибрежные местности лимана во все времена отличались высокой ресурсной

емкостью. По археологическим данным уже около 20 тыс. лет назад в эпоху каменного века здесь были человеческие поселения. Акватория морского залива вблизи современной Одессы была сушей, а место расположения современного Ильичевска было отдалено от морского берега на 120–140 км.

По документальным источникам на этих землях жили скифы, сарматы, гунны и другие народы. Также открыты остатки построек древнегреческой античной эпохи IV века до н. э. В составе земель Бугско-Днестровского междуречья местность Сухого лимана в свое время принадлежала Золотой Орде, Великому Литовскому княжеству, Королевству Польскому, Крымскому Ханству и Оттоманской Порте, а с 1791 – Российской империи.

Примечательно, что в 1790–1793 гг. берега Сухого лимана были территорией Черноморского казачьего войска. До своего переселения в долину р. Кубань и на Таманский полуостров это были казачьи рыболовные угодья.

По правому берегу лимана с конца XVIII – начала XIX столетия образовали хутора греки, албанцы и молдаване, которые служили в «Греческом дивизионе» (с. Александровка) и немцы из германских княжеств – в колонии Кляйн-Либенталь (с. Малодолинское). Все они также занимались преимущественно рыбной ловлей.

В литературе указывается, что в последние 700 лет вплоть до 1953 года лиман существовал практически в первозданном виде, который можно представить себе по сохранившимся участкам акватории и прибрежных территорий. Кардинальные изменения произошли с началом строительства морского торгового порта, а далее рыбного и по нарастающей сопутствующих предприятий.

В настоящее время главной экологической проблемой территориально-аквальной системы Сухого лимана считается проблема

очистных сооружений Ильичевска, где объем очищаемых вод и степень их очистки далеки от удовлетворительных: вода с территории города и поселка Александровка из-за отсутствия полноценной биологической стадии очистки стоков идет в море недоочищенной, а стоки сел Бурлачья Балка и Малодолинское по-прежнему идут в Сухой лиман, минуя очистные сооружения. Это только узловые моменты антропогенного воздействия. Проявления этого влияния видны уже при самом поверхностном осмотре – периодическое цветение воды, черные зловонные полосы берега в местах выброса канализационных стоков, мертвые гидробионты в зоне заплеска. И это не все: ожидается еще длинный перечень экологического негатива, который формируют не только прибрежные предприятия, но и чрезмерная рекреационная нагрузка.

Такие обстоятельства наводят на мысль о необходимости экологической коррекции с тем, чтобы не допустить масштабных катастрофических последствий для всего живого включая человека в этом густонаселенном регионе.

Залогом успешной экологической коррекции являются естественные механизмы самоочищения вод, которые действуют и поныне, но их нужно усилить в том числе и при помощи упомянутых выше экотехнологий.

Понятно, что для экологической корректировки нужно предварительно инструментально оценить ситуацию, знать качественную сторону антропогенных воздействий и их количественные параметры, а уже отсюда искать приемлемые решения.

Надо отметить, что Сухой лиман всегда привлекал внимание исследователей. Поэтому имеются опубликованные разносторонние научные наработки разных лет, на основании которых можно обрисовать динамику его экологического состояния.

Так, например, некоторые исследователи находят экологию лимана удовлетворительной и даже показательной как пример «...сильного антропогенного преобразования под влиянием широкого соединения с морем, в связи с транспортным освоением. Изменился рельеф ложа и берегов лимана, исчезла пересыпь, поменялись динамические, физические, гидрохимические и гидробиологические свойства лиманной воды. Но не в сторону деградации, а в направлении определенного оздоровления...». Хотелось бы в это верить, но факт недоочистки стоков, материалы нашего наблюдения и ряд публикаций разных авторов вносят сомнения о правомочности данного суждения.

Так, отслеживая динамику разнообразия планктонных водорослей первоначально было установлено наличие в лимане 67 видов фитопланктона. Из них 69,5% составляли морские и 30,5% – пресноводные и пресноводно-солонатоводные найдено меньше. Опуская множественные детали, можно отметить, что состав фитопланктона лимана в типичном случае должен формироваться из видов-эндемиков (т.е. нигде больше не встречаются) и видов, поступающих из моря. Среди видов, найденных в Сухом лимане, к эндемикам относятся два вида, пережившие многие геологические катаклизмы Черного моря и сохранившиеся до наших дней. Прочие виды, найденные в лимане, следует рассматривать как пришельцев из Черного моря.

Особо следует отметить, что лиманы, будучи «ловушкой» биогенных элементов, аккумулируют больше органического вещества, чем могут утилизировать сами. Высокие концентрации биогенных элементов в воде лимана инициируют сильные вспышки развития отдельных видов фитопланктона, вызывая «цветение» воды. Таким образом, факт периодического «цветения воды» сам по себе свидетельствует об избытке загрязняющей органики в толще воды. Кроме того, уже и эта органическая

масса фитопланктона при отмирании осаждается на дно, создавая дополнительную биогенную нагрузку.

В части зоопланктона – также немаловажной составляющей толщи воды – имеются соответствующие наработки, которые экологически согласуются с данными, полученными при изучении фитопланктона. Так, формирование структуры зоопланктона лимана и его развитие зависит от водообмена с морем, степени органического насыщения поступающих вод, местных локальных источников загрязнения, обусловленных усиленной эксплуатацией лимана как морского порта, а также от наличия дополнительных площадей (разного рода гидротехнических сооружений и т.п.), служащих субстратом для организмов-обрастателей, имеющих пелагические личинки.

В современных условиях в сообществе зоопланктона лимана произошло уменьшение численности, сокращение видового состава, смена доминантных видов. Наиболее высокие показатели плотности и биомассы характерны для зоопланктона на участке о. Дамбовый — понтонная переправа, который можно считать импактной зоной или зоной особого техногенного воздействия.

Состояние ложа лимана иллюстрируют донные организмы – зообентос, который наиболее интенсивно изучался в период 50–60-х гг. непосредственно до и после его соединения с морем. В последствии, в связи с эксплуатацией лимана, антропогенная нагрузка на его экосистему многократно увеличилась, что привело к изменению состава и количественных характеристик бентоса.

Непосредственно в первые годы после соединения с морем в приморской части лимана были зарегистрированы 46 видов донных беспозвоночных. К настоящему времени их насчитывается только 20. Современная донная фауна Сухого лимана носит морской характер. По мере продвижения от моря в глубь лимана численность и биомасса

бентосных организмов снижается. Вероятно, помимо характера донных отложений, развитие донной фауны угнетают загрязняющие вещества антропогенного происхождения, накопившиеся в лимане за время его эксплуатации.

В подтверждение правомочности мнения о недостаточном экологическом благополучии можно привести сравнительные данные гидрохимических исследований 1991-1993 гг. и 2002-2003 гг., выполненных сотрудниками Одесского филиала Института биологии южных морей НАН Украины. Ими показано, что уровень антропогенной нагрузки на лиман не снижается. По показателям загрязнения на 2003 г отмечено увеличение нагрузки на экосистему в сравнении с 90-ми гг., что свидетельствует о длительном и постоянном антропогенном воздействии на экосистему Сухого лимана с общим выводом о том, что данная экосистема сохраняет эвтрофный характер функционирования, характерный при насыщении вод биогенными веществами.

Нельзя обойти без внимания прибрежную морскую территорию Сухого лимана. Она представляет собой уникальный комплекс охраняемых припортовых территорий, где сохранились такие растения как — ирис карликовый, гиацинтик беловатый, гадючий лук, мак и др., тогда как в районе поселков и дачных участков они встречаются эпизодически. Заросли тростника служат убежищем для малых белых и рыжих цапель, лебедей, больших бакланов, лысух, черношеих гагар, по берегам встречаются фазаны, рябчики и др.

Из краснокнижных членистоногих встречаются травяной краб, бабочка-поликсена, махаон, пчела — ксилокопа и др. Из этих мест в 2011 г. были описаны новые виды насекомых для фауны Украины. В герпетофауне (рептилии) Сухого лимана и окрестностей (в том числе и пресноводных речек) также обнаружено три «краснокнижных» вида.

Уникальными являются участки, где хозяйственная деятельность минимизирована (технозона в устье Сухого лимана – с. Бурлачья Балка, прибрежная зона возле с. Малодолинское) или участки, где еще сохранились квази-природные элементы – южнее с. Прилиманское, восточный берег Грибного канала. Именно такие места нуждаются в охране и даже создании элементов заповедных объектов.

Таким образом, при неоднозначности мнений о состоянии экосистемы Сухого лимана, чаша весов все же склоняется к тому, что до полного благополучия далеко. Экосистема не в катастрофическом положении, но явно неустойчива и ей требуется содействие в самовосстановлении.

В заключение находим уместным заметить, что опубликованные материалы о видовом составе планктонных водорослей, зоопланктона, донных обитателей, птиц или насекомых в большей степени имеют отношение к биоразнообразию как таковому, поэтому экологические выводы на этих материалах носят большей частью умозрительный характер. Для практического решения экологических проблематик нужны целенаправленные системные данные «в цифрах».

В самом общем виде направление таких изысканий представляется следующим образом:

1. Уточнение гидрологического и гидрохимического режима как средообразующей компоненты экосистемы Сухого лимана.
2. Оценка имеющегося биоразнообразия, его экологические параметры.
3. Определение ключевых параметров среды, определяющих «экологическое здоровье» водоема и которые необходимо усилить.
4. Выявление прямых и скрытых негативных воздействий с оценкой степени их влияния на гидрохимию вод и жизнедеятельность гидробионтов.

И уже на базе таких данных должна выработываться научная основа для практических решений по экологической стабилизации Сухого лимана в текущем и последующем режимах хозяйствования.

НИТРАТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Вербицкий Д.В., аспирант

Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), м. Одеса

Целью настоящего исследования являлось изучение вопроса загрязненности нитратами среднесарматского водоносного горизонта как наиболее используемого для питьевой воды в Одесской области. Миоценовые отложения сарматского яруса на территории Одесской области представляют собой пески серые, тонкозернистые с тонкими прослоями мощностью 0,5 м светло-серого песчанистого мергеля, иногда с прослоями мощностью до 1,5 м песчаника мелкозернистого, с карбонатным цементом. Мощность сарматского яруса в пределах исследуемого региона, как правило, достигает 20-25 м [7].

Согласно многочисленным исследованиям [1,3,4,6] нитратное загрязнение основных водоносных горизонтов является одним из главных показателей негативного антропогенного воздействия на геологическую среду в Украине.

Оценка нитратной загрязненности подземных вод выполнена на основании результатов анализа более чем 2000 проб воды, отобранных из колодцев в части северных, центральных и юго-западных районов Одесской области - всего более чем в 250 населенных пунктах (порядка 20 % их общего количества в области) [2,5].

Анализ полученных результатов показал, что в среднем по исследованным районам Одесской области вода каждых двух колодцев из

пяти не соответствует по содержанию нитрат - иона требованиям, которые предъявляются к воде питьевого назначения (39,2 %).

Частота обнаружения (распространенности) загрязненных нитратами подземных вод на территории исследованных районов Одесской области находится практически на одном уровне, изменяясь от 42,0% для Коминтерновского района до 53,8% для Татарбунарского района области (табл. 1).

Таблица 1 – Степень территориальной распространенности нитратного загрязнения подземных вод в пределах некоторых районов Одесской области, в % от общего количества изученных проб

<i>Название района</i>	<i>Степень территориального загрязнения, %</i>
Великомихайловский	51,8
Ивановский	50,2
Коминтерновский	42,0
Красноокнянский	52,0
Беляевский	43,4
Котовский	44,5
Татарбунарский	53,8
Арцизский	48,0
Ширяевский	47,4
Овидиопольский	43,7
Березовский	44,8

В этом плане существенно отличаются результаты оценки нитратного загрязнения по данным анализов подземных вод в Килийском районе Одесской области. Из 218 проб воды, отобранных из

колодцев в пределах данного района, в 185 пробах (84,9 %) содержание нитратов превышает ПДК (50 % - до 5 ПДК, 34,9 % от 5 до 10 ПДК). Отличительными чертами района являются равнинный характер местности, незначительная эрозионная расчлененность и, что самое главное, наиболее высокий в области удельный вес площадей под орошением, применение в их пределах высоких доз азотных удобрений и, как следствие, повышенная подверженность процессам загрязнения грунтовых вод.

Антропогенные источники нитратов подразделяются на аграрные, индустриальные и коммунально-бытовые. Роль каждого из этих источников в отдельных регионах неодинакова, что зависит от природных условий, соотношения аграрного и промышленного секторов, интенсивности их развития и масштабов производства, степени концентрации точечных источников нитратов и других факторов. Очевидно, что приведенные выше результаты отражают воздействие комплекса источников, так как подавляющее количество объектов исследования располагается в населенных пунктах в условиях практически полного отсутствия канализации, навозохранилищ, упорядоченных свалок.

Для оценки загрязненности грунтовых вод под пахотными землями был проведен анализ грунтовых вод скважин, которые располагались вне зоны возможного влияния населенных пунктов, складов минеральных удобрений и животноводческих ферм, т.е. в условиях, при которых единственным существенным источником поступления нитратов в грунтовые воды могли быть азотные удобрения. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что грунтовые воды под пахотными землями повсеместно содержат нитрат-ион в концентрациях выше норматива ПДК (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание нитратов в грунтовых водах под пахотными землями

<i>Основные показатели</i>	<i>Количество проб</i>	<i>%</i>
Количество анализов	409	100
в том числе:		
ОК не обнаружены	36	8,80
ОК обнаружены	329	80,4
обнаружены в содержаниях более нормативов ПДК	44	10,8

Загрязненные грунтовые потоки, перемещаясь в сторону эрозионных врезов, ухудшают качество грунтовых вод в населенных пунктах. Так как в пределах этих врезов естественная защищенность основных продуктивных водоносных горизонтов понижена, создаются благоприятные условия для загрязнения нитратами также вод артезианских горизонтов. Именно в связи с процессами перетекания грунтовых вод в ряде районов отмечаются ореолы загрязнения более глубоко залегающих горизонтов.

Литература:

1. Вартельский В.И., Мангельдин Р.С., Хасанов А.С. Основные загрязнители подземных вод и оценка степени ухудшения качества геологической среды в условиях техногенеза. Теоретические основы и методика гидрогеологического прогноза загрязнения подземных вод. – М.: Наука, 1990. – 125 с.
2. Информационный бюллетень про чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера в Украине за период с 1997 по

- 2006 годы (государственный уровень). – К.: Издательство «Куприянов», 2008. – 212 с.
3. Национальный доклад про состояние окружающей природной среды Украины в 2001-2006 гг. – К.: Издательство Раевского. - 2006. – 200 с.
 4. Национальный доклад про состояние окружающей природной среды в Украине в 2011 году. – К.: Министерство экологии и природных ресурсов Украины, LAT&K. – 2012. – 258 с.
 5. Сербов Н.Г., Вербицкий Д.В. Оценка использования ресурсов подземных вод и степени их загрязнения в Украине. – Международная научно-практическая конференция «Природа и сельскохозяйственная деятельность человека», Иркутск, Государственная сельскохозяйственная академия, май 2013. – С. 86-88
 6. Состояние природно-техногенной безопасности Украины та основные направления ее повышения. – К.: Госпредприятие «Агентство информации, международного сотрудничества и развития», 2010. – 95 с.
 7. Шевченко О.Л. Гидрогеология Украины. – К.: Центр учебной литературы, 2009. – 612 с.

**МІНЛИВІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА ЯКОСТІ
ВОДИ ПІВДЕННОЇ ЧАСТИНИ СУХОГО ЛИМАНУ
В 2010-2015 РОКАХ**

Ситов В.М., к. геогр. н., доц., Неверовський І.П.

Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ)

Державної служби України з надзвичайних ситуацій, м. Одеса

Гриб О.М., к. г. н., доц., Сербова З.Ф., Гриб К.О., Сербов М.Г., к. г. н., доц.

Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ)

Міністерства освіти і науки України, м. Одеса

Коморін В.М., к. геогр. н., доц.

НДУ «Український науковий центр екології моря» (УкрНЦЕМ)

Міністерства екології та природних ресурсів України, м. Одеса

Оцінка мінливості показників хімічного складу південної частини Сухого лиману за період з 2010 по 2015 рр. виконувалася за даними вимірювань ГМЦ ЧАМ (рис. 1, ст. 24).

Для оцінки хімічного складу та якості вод в поверхневому шарі водної товщі в південній частині Сухого лиману за період з 05.07.2010 р. по 25.09.2015 р. використана наступна кількість показників:

– 180 вимірних значень температури води, солоності води, вмісту розчиненого у воді кисню, насичення води киснем, рН води, нафтових вуглеводнів (рис. 2-4);

– 60 вимірних значень фосфатів, фосфору загального, кремнію, нітратів, нітритів, азоту амонійного, азоту загального, синтетично-поверхнево активних речовин, фенолів (рис. 5-7).



Рис. 1 – Пункт контролю хімічного складу та якості води в південній частині Сухого лиману ГМЦ ЧАМ (ст. 24)

Оцінка мінливості показників хімічного складу та якості вод південної частини Сухого лиману виконувалася за даними вимірювань лише в поверхневому шарі води з тієї причини, що вода з цього шару надходить до центральної (середньої) частини лиману, де приблизно 80% акваторії є мілководною.

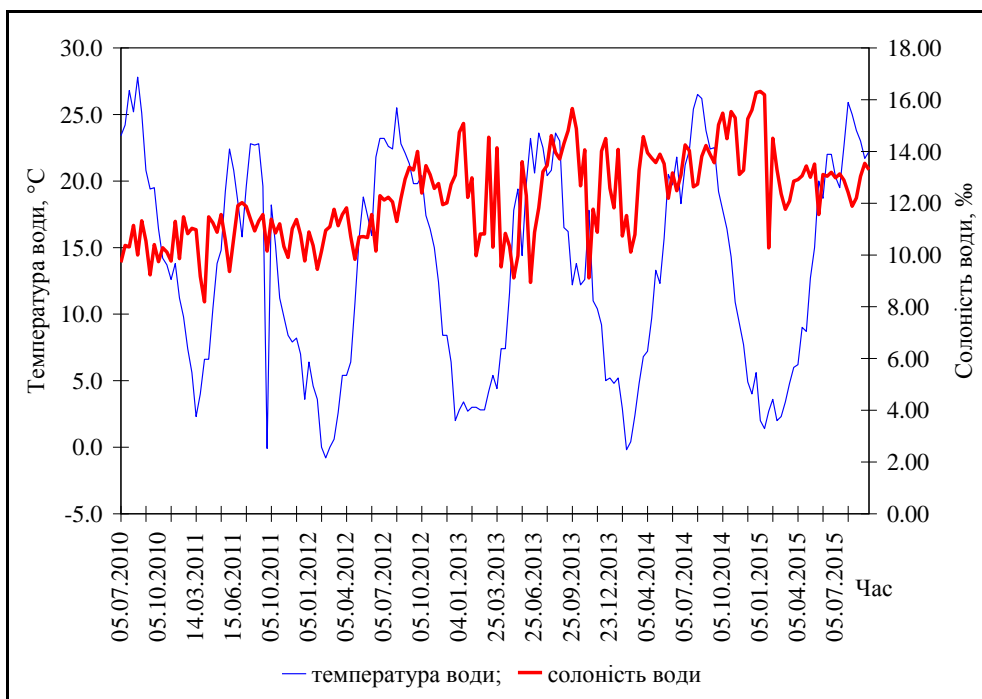


Рис. 2 – Мінливість вимірних значень температури та солоності води південної частини Сухого лиману (ст. 24) за період 2010-2015 рр.

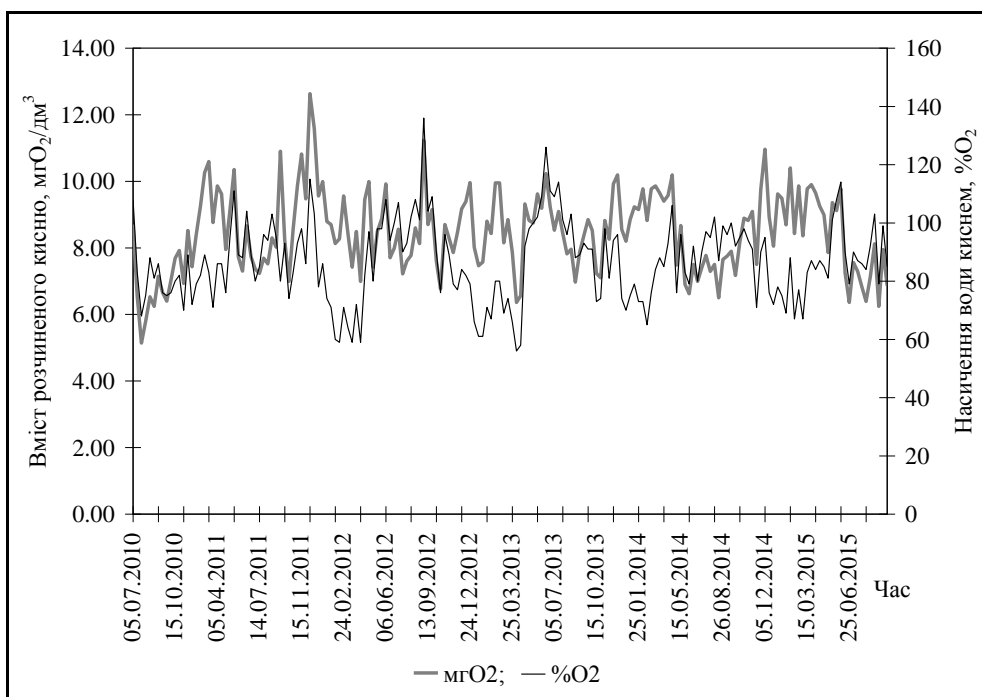


Рис. 3 – Мінливість вмісту розчиненого кисню та насичення киснем вод південної частини Сухого лиману (ст. 24) за період 2010-2015 рр.

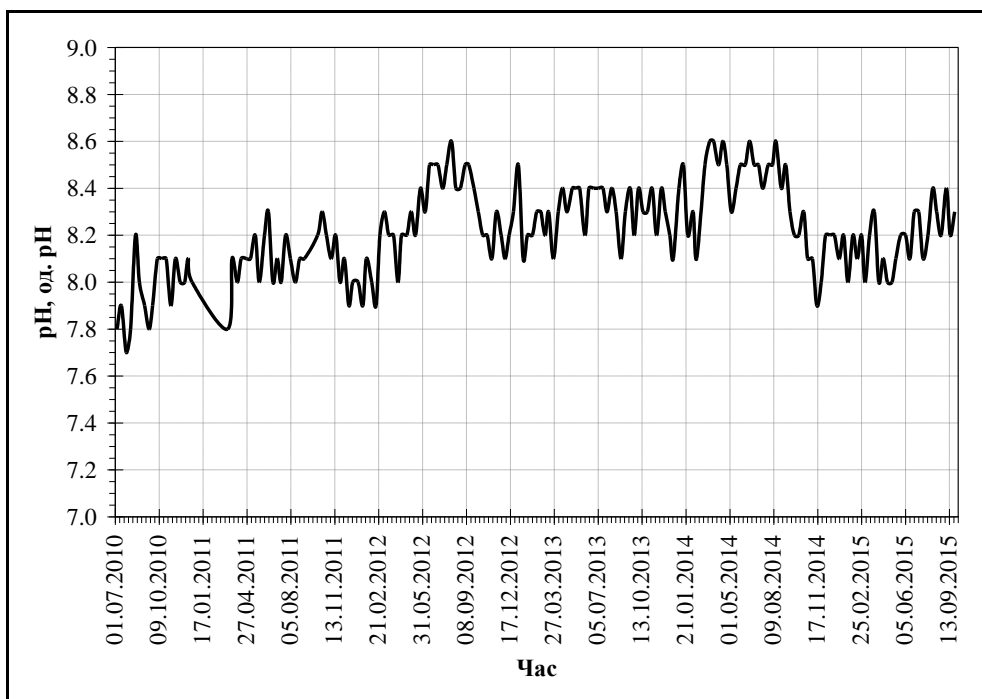


Рис. 4 – Мінливість вимірних значень рН води південної частини Сухого лиману (ст. 24) за період 2010-2015 рр.

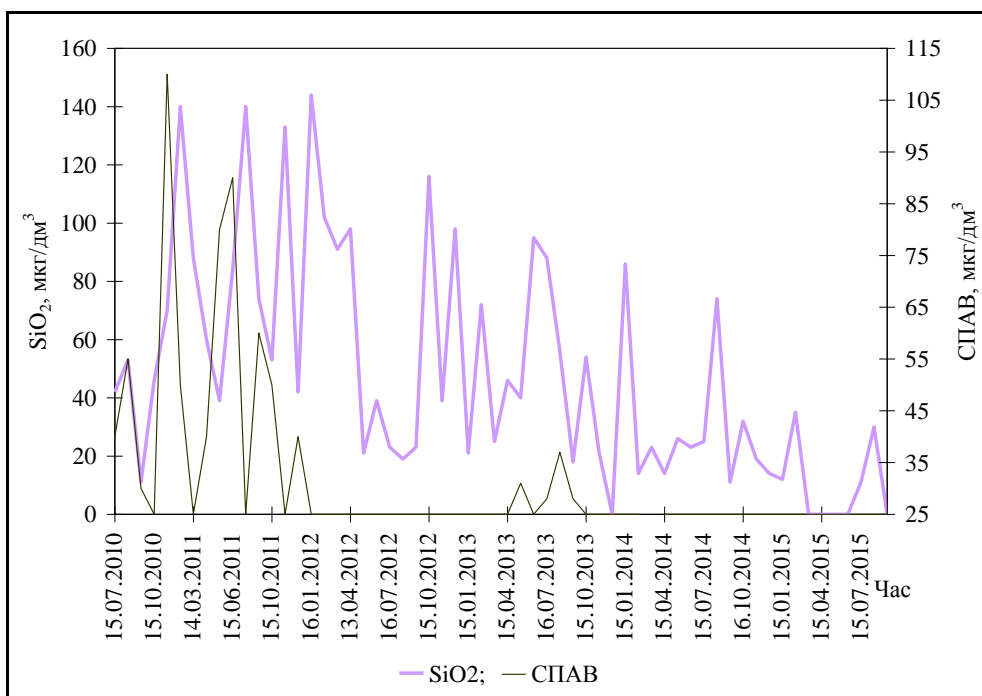


Рис. 5 – Мінливість вимірних концентрацій кремнію та СПАВ у воді південної частини Сухого лиману (ст. 24) за період 2010-2015 рр.

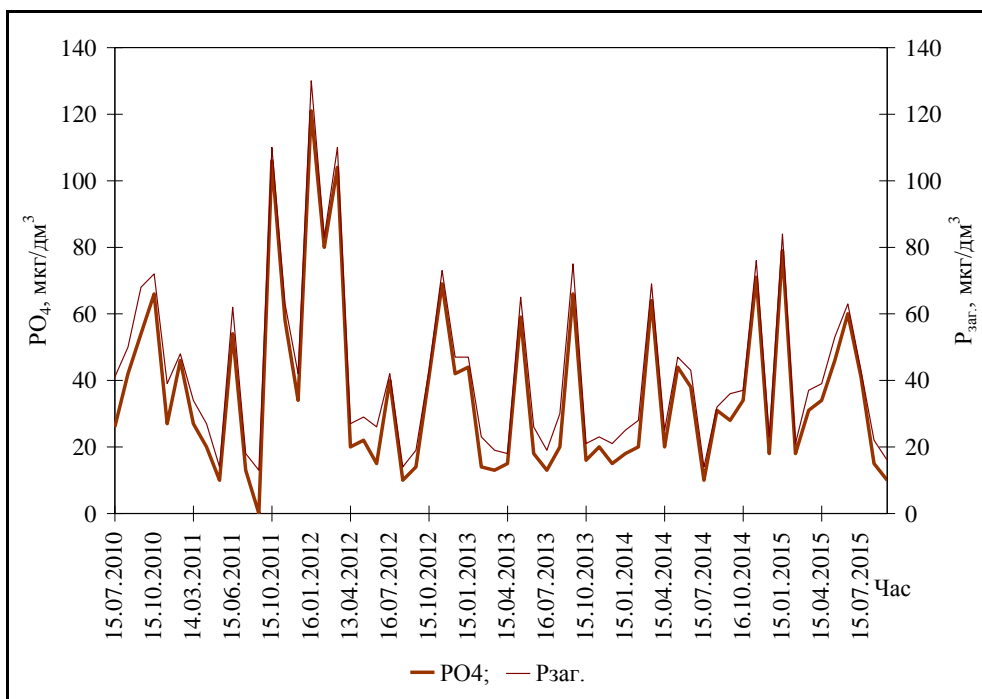


Рис. 6 – Мінливість вимірних значень фосфатів та фосфору загального у воді південної частини Сухого лиману (ст. 24) за період 2010-2015 рр.

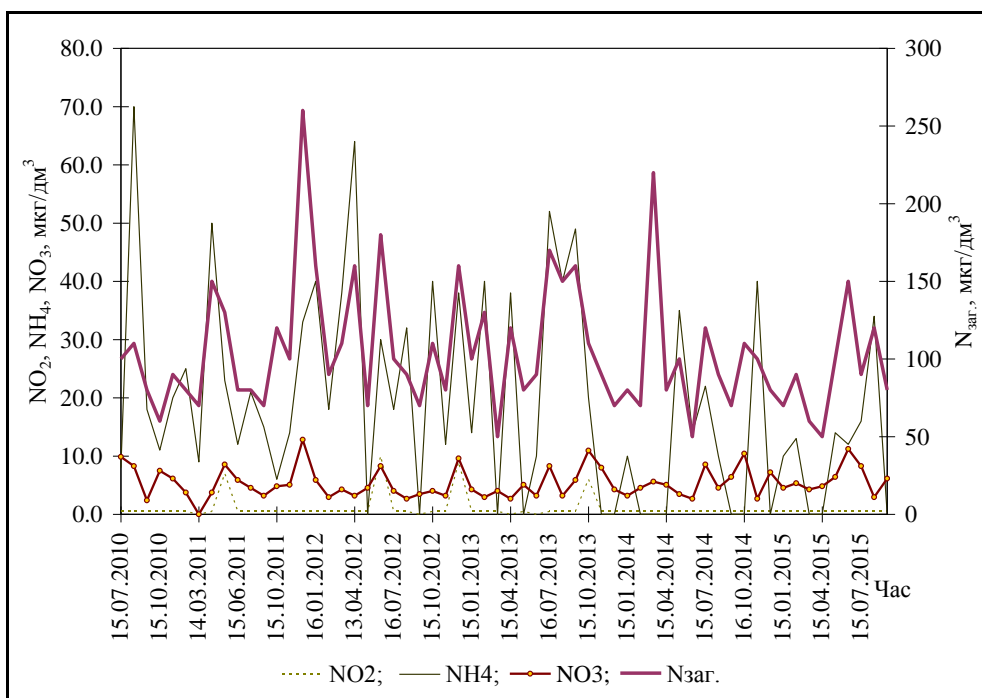


Рис. 7 – Мінливість нітратів, нітритів, азоту амонійного, азоту загального у воді південної частини Сухого лиману (ст. 24) за період 2010-2015 рр.

Для оцінки якості вод південної частини Сухого лиману використаний комплексний показник екологічного стану (*КПЕС*), який визначає екологічну стійкість вод даного водного об'єкту (ВО), а також показник екологічної надійності (*ПЕН*), що характеризує екологічну надійність вод ВО [1, 2]. *КПЕС* враховує: вміст забруднювальних речовин (ЗР); граничнодопустимі концентрації (ГДК) ЗР; лімітуючі ознаки шкідливості (ЛОШ) ЗР.

Для водойм рибогосподарського призначення встановлені обмеження для ЗР, що відносяться до однієї ЛОШ у вигляді:

$$\sum_{i=1}^n (P_i/H_i) < 1, \quad (1)$$

де P_i, H_i – відповідно концентрація і норма (ГДК) i -ої речовини, n – кількість речовин, які використовуються для оцінки якості води.

Для шкідливих речовин, що відносяться до однієї ЛОШ j : токсикологічної (т), санітарно-токсикологічної (с-т), органолептичної (о), рибогосподарської (р) і загально-санітарної (з-с), $КПЕС_j$ дорівнює

$$КПЕС_j = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i/H_i)_j. \quad (2)$$

Для параметрів загальних вимог (з-в), наприклад, розчинений кисень (O_2), pH та інші показники, $КПЕС_{з-в}$ визначається за виразом

$$КПЕС_{з-в} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n ПЕС_i, \quad (3)$$

де n – кількість параметрів загальних вимог;

$ПЕС_i$ – показник екологічного стану за i -им параметром.

Якщо норма є ГДК параметра, то $ПЕС_i$ обчислюється за формулою:

$$ПЕС_i = (H_i - П_i) / H_i. \quad (4)$$

Якщо ж норма є мінімально допустимим значенням (наприклад, O_2), то використовується співвідношення:

$$ПЕС_i = (П_i - H_i) / H_i. \quad (5)$$

Середнє значення $\overline{КПЕС}$ обчислюється як середнє арифметичне всіх обчислених значень $КПЕС$.

Чим менше значення концентрації ЗР у воді, тим вище значення $КПЕС$ і тим вище екологічна стійкість вод до забруднення.

Оцінка екологічного стану ВО виконується з використанням наступних оціночних параметрів $\overline{КПЕС}$ та $КПЕС_{min}$:

– якщо $\overline{КПЕС}$ та $КПЕС_{min} > 0$, то екологічний стан ВО оцінюється як «стійкий»;

– якщо $\overline{КПЕС} > 0$, а $КПЕС_{min} < 0$, то екологічний стан ВО оцінюється як «в середньому стійкий з осередками нестійкості» (осередками нестійкості можуть бути речовини, концентрація яких близька чи дорівнює ГДК);

– якщо $\overline{КПЕС}$ та $КПЕС_{min} < 0$, то екологічний стан ВО «нестійкий».

Екологічна надійність ВО визначається як вірогідність перевищення $\overline{КПЕС}$ нульового значення, що відповідає межі стійкості:

$$ПЕН = 1 - \frac{\chi^2}{2 \cdot N - M + 0,5 \cdot \chi^2}, \quad (6)$$

де $ПЕН$ – показник екологічної надійності;

χ^2 – значення функції «хі-квадрат» при довірчій вірогідності, яка приймається 0,9;

N – загальне число значень $\overline{КПЕС}$;

M – число значень $\overline{КПЕС}$ менших критичного нульового значення.

Рівень надійності визначається з використанням наступних оціночних параметрів $ПЕН$:

- якщо $ПЕН \geq 0,9$, то рівень «високий»;
- якщо $0,9 > ПЕН \geq 0,8$, то рівень «прийнятний»;
- якщо $ПЕН < 0,8$, то рівень «низький».

В тих випадках коли результатом розрахунок за формулою (6) є від’ємне значення, то $ПЕН = 0$, тобто при нестійкому екологічному стані екологічна надійність дорівнює нулю.

Оцінка якості вод південної частини Сухого лиману за період з 2010 по 2015 рр. виконувалася за такими показниками хімічного складу води: розчинений у воді кисень (O_2); азот амонійний (NH_4^+); нітрати (NO_3^-); нітрити (NO_2^-); фосфати (PO_4^{3-}); нафтопродукти (НП); синтетично-поверхнево активних речовин (СПАР); феноли.

Вимоги до вод рибогосподарського призначення і середні річні та багаторічні значення показників хімічного складу води південної частини Сухого лиману за період з 2010 по 2015 рр. представлені у табл. 1.

З табл. 1 видно, що для всіх років значення показників хімічного складу та якості води не перевищують ГДК (вимог) до вод рибогосподарського призначення. Отже, значення $\overline{КПЕС}$ і $КПЕС_{min}$ для всіх років є позитивним (>0), тобто екологічний стан водного середовища акваторії південної частини Сухого лиману у вказаний період можна оцінити як «стійкий». Оскільки всі значення $\overline{КПЕС}$ позитивні (>0), то рівень екологічної надійності в даному випадку є «високий».

Таблиця 1 – Вимоги до вод рибогосподарського призначення [1-3] і середні річні та багаторічні значення показників хімічного складу води південної частини Сухого лиману за період з 2010 по 2015 рр.

ЛОШ	Загальні вимоги (з-с)	Санітарно-токсикологічні (с-т)	Рибогосподарські (р)	Токсикологічні (т)				
				Параметр	O_2	NO_3^-	Феноли	NO_2^-
ГДК, мг/дм³	>4	40	0,001	0,08	2,9	11,5	0,05	0,1
2010 р.	7,37	0,024	Немає	<0,005	0,025	0,044	Немає	0,057
2011 р.	8,98	0,023	Немає	<0,005	0,020	0,040	Немає	0,051
2012 р.	8,55	0,018	Немає	<0,005	0,033	0,048	<0,005	<0,025
2013 р.	8,48	0,020	Немає	<0,005	0,033	0,026	<0,005	<0,025
2014 р.	8,44	0,020	Немає	<0,005	0,011	0,033	<0,005	<0,025
2015 р.	8,39	0,022	Немає	<0,005	0,011	0,037	<0,005	<0,025
Середнє	8,44	0,021	Немає	<0,005	0,026	0,037	<0,005	0,046

Література

1. *Тучковенко Ю.С., Иванов В.А, Сапко О.Ю.* Оценка влияния береговых антропогенных источников на качество вод Одесского района северо-западной части Чёрного моря: Монография. – Севастополь: МГИ НАН Украины, ОГЭКУ, 2011. – 169 с.

2. *Гриб О.М., Белов В.В., Отченаш Н.Д.* Оцінка, прогнозування та управління якістю водних ресурсів: Конспект лекцій. – Одеса: ОДЕКУ, 2015. – 105 с.

3. *Обобщённый перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воде рыбохозяйственных водоёмов.* – М: Главрыбвод Минрыбхоз СССР, 1990. – 45 с.

ОЦІНКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ В РАЙОНІ СУХОГО ЛИМАНУ В 2013-2015 РОКАХ

Гриб О.М., к. геогр. н., доц., Нікітін П.С., Сімон Г.М., Гриб К.О.

Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), м. Одеса

Постановка завдання. Дані про хімічний склад атмосферних опадів необхідні для оцінки їх впливу на гідроекологічний стану Сухого лиману.

Матеріали та методи. Оцінка хімічного складу вод, що надходили на водну поверхню Сухого лиману з атмосферними опадами, виконувалася з використанням середніх і фонових даних багаторічних гідрохімічних спостережень в районі м. Одеса [1, 2] та результатів вимірювань ОДЕКУ в 2013-2015 рр. (рис. 1-3). Відбір проб води атмосферних опадів виконувався з використанням опадоміру на метеорологічній навчально-науковій лабораторії (МННЛ) ОДЕКУ (П.С. Нікітін, Г.М. Сімон), визначення хімічного складу води атмосферних опадів – у навчальній лабораторії хімії навколишнього середовища ОДЕКУ в м. Одеса (К.О. Гриб), а оцінка хімічного складу – на кафедрі гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ (доц. О.М. Гриб).

Результати дослідження. За період з 1962 по 1985 рр. в районі Сухого лиману (м. Одеса) середні (фонові) значення показників хімічного складу атмосферних опадів дорівнювали: гідрокарбонат – 6,0 (0,00-30,0) мг/дм³; сульфат – 18,2 (4,2-40,0) мг/дм³; хлор – 6,0 (1,3-26,0) мг/дм³; кальцій – 3,4 (1,2-12,0) мг/дм³; магній – 2,1 (0,4-11,0) мг/дм³; натрій – 2,6 (0,6-9,0) мг/дм³; калій – 1,0 (0,2-3,9) мг/дм³; азот амонійний – 0,8 (0,1-3,7) мг/дм³; сума іонів (мініералізація) – 35,1 мг/дм³.

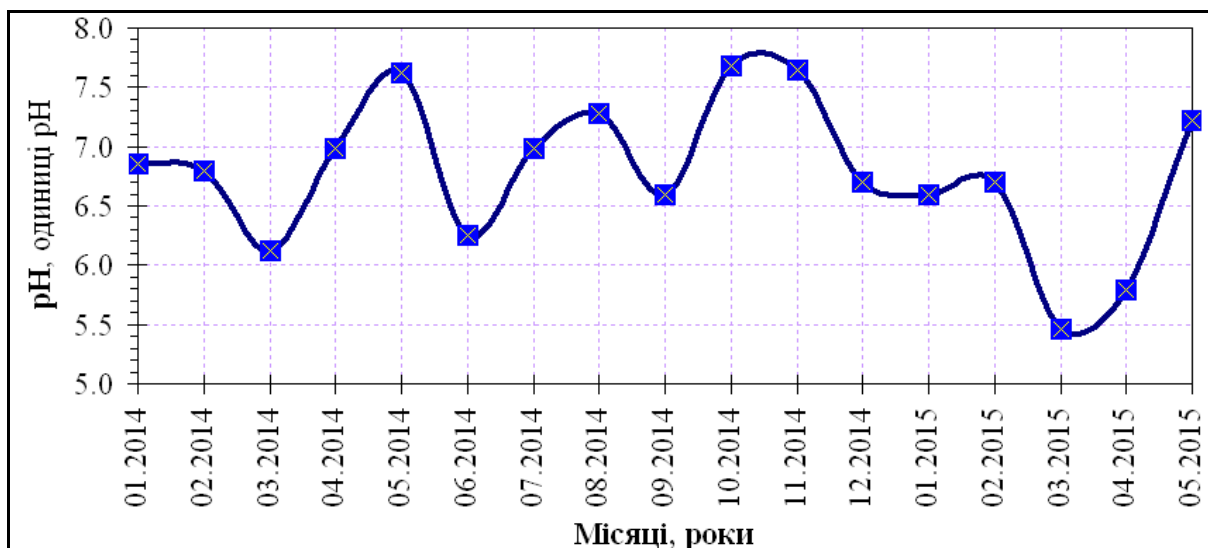


Рисунок 1 – Мінливість рН атмосферних опадів в районі Сухого лиману (МННЛ ОДЕКУ) за період з січня 2014 р. по травень 2015 р. (дані ОДЕКУ)

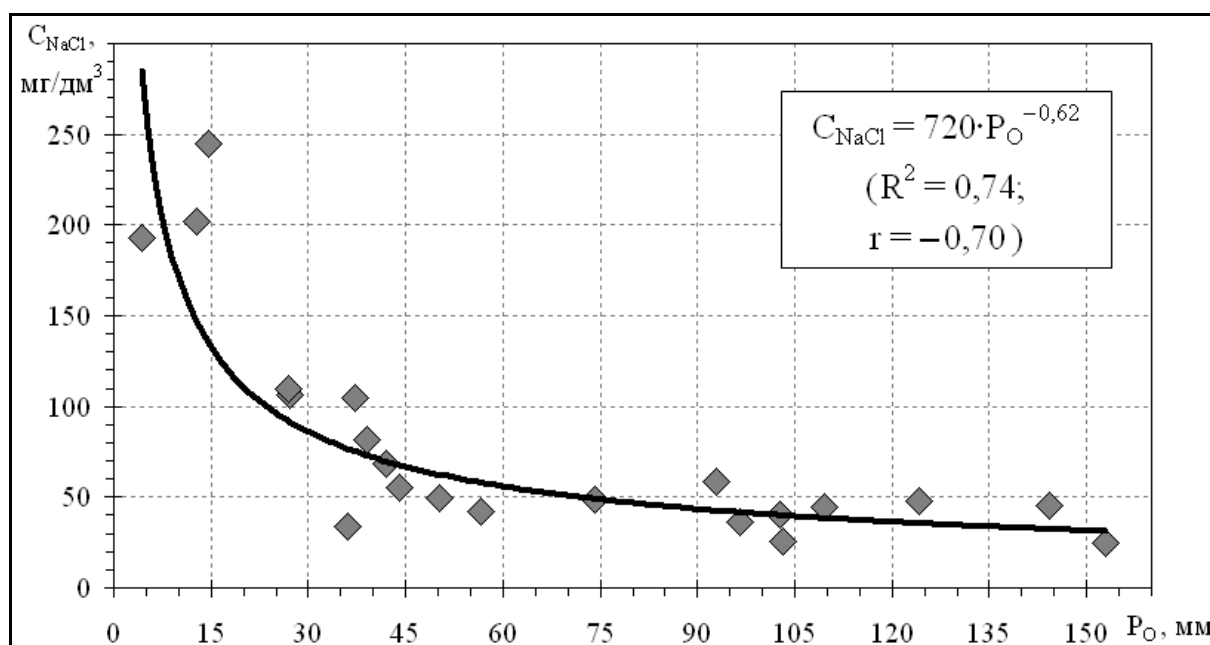


Рисунок 2 – Зв'язок вмісту NaCl у воді атмосферних опадів (C_{NaCl} , мг/дм³) та їх щомісячних шарів (P_O , мм) в районі Сухого лиману (МННЛ ОДЕКУ) за періоди березень-липень 2013 р. та з січня 2014 р. по травень 2015 р. (P_O – за даними метеостанції «Одеса-Обсерваторія» [3]; C_{NaCl} – дані ОДЕКУ)

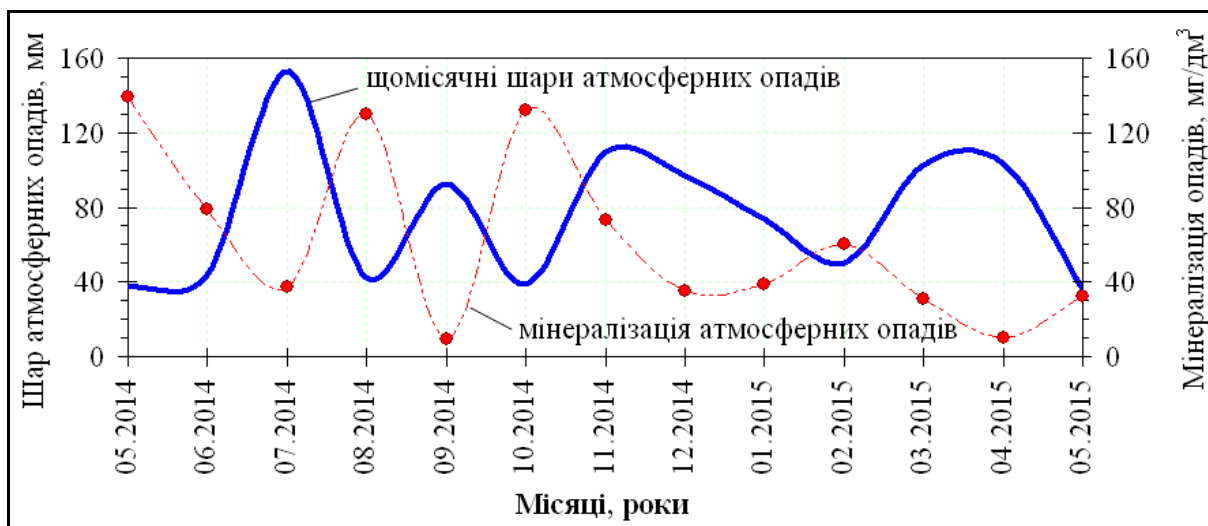


Рисунок 3 – Мінливість мінералізації води (ΣI , мг/дм³) та щомісячних шарів атмосферних опадів (P_0 , мм) в районі Сухого лиману (МННЛ ОДЕКУ) за період з травня 2014 р. по травень 2015 р. (P_0 – за даними метеостанції «Одеса-Обсерваторія» [3]; ΣI – дані ОДЕКУ)

Згідно класифікації природних вод за вмістом у них головних іонів, запропонованої О.О. Альокіним (1946 р.), удосконаленої В.К. Хільчевським і С.М. Курилом (2006 р.) [2] в середньому в другій половині ХХ ст. атмосферні опади в районі Сухого лиману (м. Одеса) належали до сульфатного класу, групи магнію та кальцію, другого типу, підтипу б ($S_{\text{I}b0,035}^{\text{MgCa}0,34}$). За середньою мінералізацією атмосферні опади були прісні (дуже прісні), за твердістю – дуже м'якими. За величиною рН, що в середньому за період з 1996 по 2005 рр. дорівнювала 6,0 од. рН (змінюючись від 5,9 до 6,1 од. рН), атмосферні опади в районі Сухого лиману (м. Одеса) належали до слабкокислих вод.

Однак, за даними ОДЕКУ (рис. 1) за період 2013-2015 рр. середнє значення рН атмосферних опадів в районі Сухого лиману (МННЛ ОДЕКУ) дорівнювало 6,78 од. рН, тобто води належали до нейтральних, змінюючись від слабкокислих (5,46 од. рН – у березні 2015 р.) до

слабколужних (7,68 од. рН – у жовтні 2014 р.). Крім того, за даними ОДЕКУ, вимірними у період з 2013 по 2015 рр., встановлено, що вміст розчинених у воді солей та мінералізація води атмосферних опадів в районі Сухого лиману (МННЛ ОДЕКУ) зменшується при збільшенні їх щомісячних шарів (рис. 2 та 3) [3].

Висновки та пропозиції. За даними ОДЕКУ визначено, що між вмістом NaCl у воді атмосферних опадів (C_{NaCl} , мг/дм³) та їх мінералізацією (ΣI , мг/дм³) є кореляційний зв'язок, який апроксимується аналітичним рівнянням прямої: $\Sigma I = 1,63 \cdot C_{\text{NaCl}} - 15,8$ ($R^2 = 0,872$ – детермінант кореляції; $r = 0,934$ – коефіцієнт кореляції). З урахуванням даних ОДЕКУ про мінералізацію атмосферних опадів та її зв'язку з щомісячними шарами атмосферних опадів в районі Сухого лиману (МННЛ ОДЕКУ), визначено, що в середній за водністю рік на його водну поверхню (площа – 5,7 млн. м²) з водами атмосферних опадів (шар – 411,6 мм) надходить 270 тон розчинених мінеральних речовин. Пропонується продовжити науково-дослідні роботи з оцінки впливу хімічного складу атмосферних опадів на гідроекологічний стан Сухого лиману.

Література

1. Горев Л.Н., Пелешенко В.И., Курничный В.В. Методика оптимизации природной среды обитания: Монографія. – К.: Либідь, 1992. – 528 с.
2. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2012. – 312 с.
3. Архів погоди в Одесі (01.01.2013-30.06.2015). Метеостанція № 33837 (WMO ID) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://rp5.ua>.

РЕЗОЛЮЦІЯ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«СУЧАСНІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ
СУХОГО ЛИМАНУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ»

(сmt Таїрове, 17 жовтня 2015 року)

Приймаючи до уваги величезне соціально-економічне значення басейну Сухого лиману, зростанню його ролі у сталому розвитку регіону Північно-Західного Причорномор'я, збільшенню антропогенного навантаження на природне середовище території конференція вважає за необхідне звернути особливу увагу та занепокоєння з наступних питань:

1. Необхідність проведення найближчим часом всебічної інвентаризації берегових джерел забруднення вод Сухого лиману з урахуванням сучасного розвитку господарського комплексу території. Організаційні роботи по кількісній оцінці складових водно-солевого балансу Сухого лиману, розробки стратегії екологічного впорядкування господарчої діяльності в коло бережній смузі та визначення їх ролі у формуванні показників якості води.

2. Забезпечення умов участі громадськості у формуванні планів соціально-економічного розвитку як окремих муніципальних утворень, так і басейну Сухого лиману в цілому. Створення атмосфери прозорості та відкритості під час обговорення та прийняття рішень, які стосуються подальшого розвитку території. Безумовного дотримання пріоритету природоохоронних вимог в діяльності органів місцевого управління.

3. З метою зменшення скидання неконтрольованих та забруднених комунальних вод необхідно вирішити найближчим часом питання добудови і запуску очисних споруд сmt Таїрове, а також вивчення питання можливості підключення до них інших найближчих населених пунктів.

Оргкомітет конференції

Наукове видання

**СУЧАСНІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУХОГО
ЛИМАНУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

Збірник наукових статей
Всеукраїнська науково-практична конференція
(сmt Таїрове, 17 жовтня 2015 року)

За загальною редакцією М.Г. Сербова, О.М. Гриба

Видавець Букаєв Вадим Вікторович
вул. Пантелеймонівська, 34, м. Одеса, 65012.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2783 від 02.03.2007 р.
Тел. 0949464393, 0487431393 email - bukaev@gmail.com

Підписано до друку 20.10.2015 р. Формат 60x84/16 Папір офсетний
Друк офсетний. Гарнітура Times. Ум. друк.арк. 3.50
Обліков.-видавн. арк. 3,75 Наклад 200 прим. Зам. № 275
Надруковано з готового оригінал макету ТОВ ЕВРОТОЙЗ
м. Одеса, вул.. Палубна, 9/4, тел. 777-80-61

