

УДК 551.46.062.3+551.46.062.5

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2019-21-02>

В. П. ВОРОВКА¹, д-р геогр. наук, доц., **В. О. ДЕМЧЕНКО²**, д-р біол. наук

¹Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького
вул. Гетьманська, 20, м. Мелітополь, 72300

²Міжвідомча лабораторія моніторингу екосистем Азовського басейну
вул. Пушкінська, 37, м. Одеса, Україна, 65048

E-mail: geofak_mgpu@ukr.net
demvik.fish@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7658-5939>
<https://orcid.org/0000-0003-0225-3207>

ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ МОЛОЧНОГО ЛИМАНУ У ЗВ'ЯЗКУ З НЕСТАБІЛЬНИМ ЙОГО СПОЛУЧЕННЯМ З АЗОВСЬКИМ МОРЕМ

Мета. Виявити існуючі гідроекологічні проблеми Молочного лиману у зв'язку з його нестабільним гідрологічним зв'язком з Азовським морем, що пов'язано з недостатніми морфометричними показниками каналу та занесенням його піщано-черепашковими відкладами.

Методи. Польове картування, картографічне моделювання, гідрологічні методики з врахуванням напрямку та сили нагінних явищ

Результати. Проаналізовані гідроекологічні та гідрохімічні проблеми Молочного лиману як ключової території Приазовського національного природного парку, гідрологічного заказника загальнодержавного значення та водно-болотного угіддя міжнародного значення. Виявлена їх пряма залежність від нестабільності функціонування сполучного каналу між лиманом та Азовським морем та його залежність від антропогенних факторів. Поданий історичний зріз особливостей функціонування штучного сполучного каналу. Побудована цифрова 3D модель рельєфу дна лиману і показані зміни рівня води у різні часові періоди. Зроблений просторово-часовий аналіз залежності динаміки гідрологічних та гідрохімічних показників лиману від стану функціонування каналу. Проаналізовані екологічні зміни, що відбуваються внаслідок нестабільного сполучення лиману з морем через канал: зміни солоності води, видового різноманіття безхребетних, риб та птахів, площ мілководних ділянок як місць харчування наводолюбних птахів, зміни біопродуктивності акваторії лиману.

Висновки. Існуючі параметри сполучного каналу не забезпечують повноцінного функціонування Молочного лиману. Сучасне розширення каналу та створення захисної споруди з боку моря, очевидно, покращить гідроекологічну ситуацію в екосистемі Молочного лиману.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: сполучний канал, гідроекологічна проблема, водно-болотне угіддя, гідрологічний заказник

Vorovka¹ V. P., Demchenko² V. O.

¹*Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University*

²*Interdepartmental Laboratory for Monitoring the Azov Basin Ecosystems*

HYDROECOLOGICAL PROBLEMS OF DAIRY ESTUARY IN CONNECTION WITH THE INSTABLE OF ITS COMMUNICATION WITH THE AZOV SEA

Purpose. To identify the existing hydrological problems of the connecting channel between the Milky Liman and the Sea of Azov, due to insufficient morphometric performance of the channel.

Methods. The analysis of hydroecological changes in the Dairy Way is the creation of a bulk model of the water body. Given the lack of a depth map, field mapping of the bottom of the studied reservoir was carried out. In order to calculate the volume of the water body of the Dairy estuary in 2012, eight transects were laid on which depth measurements were carried out through each 200 m measuring track. Measurement points were recorded using GPS. On the basis of the obtained data using the 3D Analyst module, a digital bottom relief model was constructed. This made it possible to calculate the volume of water in the estuary.

© Воровка В.П., Демченко В.О., 2019



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Retrospective data of water volumes were calculated on the basis of measurements of the maximum depth of the estuary, obtained by the authors by way of measurements in certain years. To calculate the elements of water balance, the data of O. Dyakov was used. The transverse profile of the connecting channel is obtained as a result of field depth measurements in transects. The velocity of the flow in the channel and its throughput were determined according to the standard methods adopted in the hydrology, taking into account the direction and force of the offensive phenomena.

Results. The hydrological and hydrochemical problems of the Dairy Estuary as the key territory of the Azov National Natural Park, a hydrological reserve of national importance and a wetland of international importance are analyzed. Their direct dependence on the unstable functioning of the connecting channel between the estuary and the Sea of Azov has been revealed. A historical cut of the features of the functioning of the ravine channel is shown. A digital 3D model of the estuary bottom has been built and the changes in the water level during different time periods are shown. A spatio-temporal analysis of the dependence of hydrological and hydrochemical indicators of the estuary on the channel functioning state has been made. It is revealed that the existing parameters of the connecting channel do not ensure the full functioning of the Molochny Liman and the fulfillment of ecological functions by it. Environmental changes that occur as a result of unstable and periodic connection of the estuary to the sea through the channel are analyzed: changes in water salinity, species diversity of invertebrates, fish and birds, areas of shallow water areas as feeding places for riparian birds, changes in the biological productivity of the estuary water area. **Scientific novelty:** On the basis of morphometric measurements of the connecting channel and the waters of the Milky Way, we have attempted to calculate the water supply capabilities of the estuary through the connecting channel and its functioning as a hydrological object.

Conclusion: The adequate width and depth of the connecting channel and the regular connection of the Dairy estuary with the sea will lead to the restoration of hydrological and hydrochemical regimes to the ecologically optimal parameters. On the basis of this biological diversity in the estuary will be restored, its socio-economic and ecosystem functions will be renewed.

KEYWORDS: connecting channel, hydrological problem, wetland, hydrological reserve

Воровка В. П.¹, Демченко В. А.²

¹Мелитопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

²Межведомственная лаборатория мониторинга экосистем Азовского бассейна

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОЕДИНИТЕЛЬНОГО КАНАЛА МЕЖДУ МОЛОЧНЫМ ЛИМАНОМ И АЗОВСКИМ МОРЕМ

Цель. Выявить существующие гидроэкологические проблемы Молочного лимана в связи с его нестабильными гидрологическими связями с Азовским морем, что обусловлено с недостаточными морфометрическими показателями канала и занесением его песчано-ракушечными отложениями.

Методы. Полевое картирование, картографическое моделирование, гидрологические методики с учетом направления и силы нагонных явлений

Результаты. Проанализированы гидроэкологические и гидрохимические проблемы Молочного лимана как ключевой территории Приазовского национального природного парка, гидрологического заказника общегосударственного значения и водно-болотного угодья международного значения. Обнаружена их прямая зависимость от нестабильности функционирования соединительного канала между лиманом и Азовским морем и его зависимость от антропогенных факторов. Представленный исторический срез особенностей функционирования искусственного соединительного канала. Построена цифровая 3D модель рельефа дна лимана и показаны изменения уровня воды в разные временные периоды. Выполнен пространственно-временной анализ зависимости динамики гидрологических и гидрохимических показателей лимана от состояния функционирования канала. Проанализированы экологические изменения, происходящие вследствие нестабильного соединения лимана с морем через канал: изменения солености воды, видового разнообразия беспозвоночных, рыб и птиц, площадей мелководных участков как мест питания околоводных птиц, изменения биопродуктивности акватории лимана.

Выводы. Существующие параметры соединительного канала не обеспечивают полноценного функционирования Молочного лимана. Современное расширение канала и создание защитного сооружения со стороны моря, очевидно, улучшит гидроэкологическую ситуацию в экосистеме Молочного лимана.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: соединительный канал, гидроэкологическая проблема, водно-болотное угодье, гидрологический заказник

Вступ

Постановка проблеми. Молочний лиман є важливою складовою екосистемою Азовського моря, ключовою територією Приазовського національного природного

парку, гідрологічним заказником загальнодержавного значення та водно-болотним угіддям міжнародного значення. Ефективність функціонування лиману та його еко-

логічна роль цілком залежала від наявності його зв'язку з Азовським морем через так зване «гирло» – сполучний канал. Сполучення лиману з Азовським морем, починаючи з 19 жовтня 1943 року, здійснювалось штучно. Існування каналу тривалий час підтримувалось постійною розчисткою від піщано-черепашкових наносів. До початку 2000-х років таке сполучення було постійним і забезпечувалося роботою земснарядів, а після – цей процес став нерегулярним. Останні 10-15 років такі роботи не здійснюються взагалі або проводяться епізодично. Нерегулярність розчистки каналу та його морфометричні параметри не забезпечують достатнього водообміну між лиманом та морем. Це суттєво відображається на низці гідроекологічних характеристик лиману та біопродуктивності акваторії Азовського моря.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема стійкого сполучення Молочного лиману з Азовським морем гостро постала з початку нинішнього століття, коли функціонування сполучного каналу стало нерегулярним. Саме для періоду 2000-

2005 рр. була характерна більша кількість публікацій, пов'язаних зі станом водних живих ресурсів [6, 12, 14], змінами гідрологічних та гідрохімічних параметрів води в лимані [9, 13], зменшенні його біорізноманіття. Більшою мірою ці дослідження здійснені науковцями Мелітопольського державного педагогічного університету та його науковими підрозділами – Азово-Чорноморською орнітологічною станцією та науково-дослідним інститутом біорізноманіття наземних та водних екосистем.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На основі морфометричних промірів сполучного каналу та акваторії Молочного лиману нами здійснена спроба розрахунку можливостей водо-забезпечення лиману через сполучний канал та його функціонування як гідроекологічного об'єкту.

Мета статті – виявити існуючі гідрологічні проблеми сполучного каналу між Молочним лиманом та Азовським морем, пов'язані з недостатніми морфометричними показниками функціонування каналу.

Матеріали та методи досліджень

В основу аналізу гідроекологічних змін Молочного лиману покладене створення об'ємної моделі водного тіла. Враховуючи відсутність карти глибин, було здійснене польове картування профілю дна досліджуваної водойми. Для розрахунку об'єму водного тіла Молочного лиману у 2012 році було закладено вісім трансект, на яких через кожні 200 м мірною рейкою здійснювались заміри глибини. Точки замірів фіксувалися за допомогою GPS. На основі отриманих даних з використанням модуля 3D Analyst була побудована цифрова модель рельєфу дна [2]. Це дало можли-

вість розрахувати об'єм води в лимані. Ретроспективні дані об'ємів води були розраховані на основі вимірів максимальної глибини лиману, отриманих авторами шляхом промірів в окремі роки. Для розрахунку елементів водного балансу використовувались дані О. Дьякова [10].

Поперечний профіль сполучного каналу отриманий в результаті польових промірів глибин по закладених трансектах. Швидкість течії в каналі та його пропускна здатність визначалися за стандартними методиками, прийнятими у гідрології з врахуванням напрямку та сили нагінних явищ.

Результати дослідження

Молочний лиман розміщений в межах північно-західного узбережжя Азовського моря. Він є витягнутою з півночі на південь мілководною водоймою. Максимальна довжина 36 км, найбільша ширина 9 км у південній частині і найменша – 4 км у середній частині акваторії. Загальна площа лиману по лінії берега при максимальному рівні води становить 21,945 тис. га. У північній частині в нього впадає р. Молочна, утворюючи дельту з кількома рукавами.

У південній частині лиман відокремлений від Азовського моря цілісним тілом коси Пересип, складеної піщано-черепашковими відкладами [15].

Формування гідрологічного режиму Молочного лиману та відповідного йому екологічного стану обумовлено багатьма природними та антропогенними факторами. В результаті аналізу літературних джерел [1, 4, 5, 9, 11, 13] нами було визначено, що найбільший вплив зумовлений такими фак-

торами: водообмін з Азовським морем, стік р. Молочної, температура повітря та вітер як фактори випаровування з поверхні водного дзеркала. Інші фактори (інфільтрація води через піщано-черепашкові відклади та ін.) відіграють другорядну роль.

Історично Молочний лиман був закритою ультрагалінною водоймою. І лише в окремі роки піщано-черепашкову косу розмивало і в нього потрапляла більш прісна морська вода. Це відбувалося у 1909, 1929, 1931-1932, 1940 рр. [14]. Регулярне сполучення акваторії лиману з морем підтримувалося штучним створенням сполучних каналів у 1943 та 1972 роках [4, 8]. Тому оптимальний гідроекологічний стан функціонування Молочного лиману можливий лише при підтримці його регулярного водообміну з Азовським морем. Роботи з розчистки русла від піщано-черепашкових відкладів необхідно здійснювати постійно або створити спеціальну захисну споруду, що сприятиме відновленню рівня води в лимані та зменшенню її солоності [3, 6, 8].

Рівень води та глибини лиману досить сильно змінюються в залежності від інтенсивності водообміну і періоду ізоляції. Так, в умовах оптимального з'єднання максимальні глибини в лимані сягають 2,75-3 м. В умовах довготривалої ізоляції рівень води в лимані знижується за рахунок випаровування до показників 1,5-1,75 м. При цьому значні мілководдя лиману висихають, а уріз води відходить від берега на 400-500 м. Аналіз супутникових знімків за 2003-2013 рр. показав, що у цей період площа водного тіла лиману істотно скоротилася (табл. 1, рис. 1). Причинами цього є відсутність постійного зв'язку з морем і недостатній об'єм річкового стоку та опадів. При цьому за 2013 рік інтенсивність скорочення водного тіла суттєво зросла з-за

коритоподібного профілю дна лиману – фактично плоского дна з поступовим зменшенням глибини від центра до берегів і відносно різкими змінами глибин у прибережній зоні.

Тенденції зменшення площі водного дзеркала лиману зберігалися до середини 2014 року, коли почали інтенсивно розкопувати гирло, встановили поперечну буну, прокопали ще одну промоїну ближче до с. Степанівка-Перша. Внаслідок цього лиман почав наповнюватися водою, але його об'єм так і не досяг рівня 2005 року [7]. У період 2015-2018 рр. водообмін лиману з морем фактично був відсутній, а зусилля з розчистки промоїни тривалого позитивного результату не дали.

Об'єм води Молочного лиману як гідрологічного об'єкту та кліматичні показники мають велике значення для розрахунку його водно-сольового балансу. Аналіз змін об'єму води в лимані за останні роки показав, що за відсутності зв'язку з Азовським морем лиман втратив понад 282 млн. м³, тобто близько ¾ від повного об'єму [8]. Об'єм води та площа дзеркала лиману має чітку залежність від рівня води в лимані (рис. 2). Карта глибин Молочного лиману зображена на рисунку 3.

Закономірно, що з пониженням рівня води в лимані збільшується площа акумулятивних утворень – Олександрівської коси з її прибережним південним і північним краями; півострів Кубек, який відокремлює акваторію власне Молочного лиману від Олександрівської затоки; острів Підкова; острів Довгий; ряд дрібних кіс та острівців. Поступовий характер переходу від акумулятивних утворень безпосередньо до дна лиману ускладнює аналіз динаміки їх площ. Тому ми розглядаємо ці дві категорії у сукупності – як сухі ділянки дна лиману.

Таблиця 1

Динаміка основних гідрологічних характеристик Молочного лиману у 2003-2013 рр. [2]

Характеристика	Роки				
	2003	2005	2009	2012	2013
Площа акваторії, тис. га	21,269	21,945	16,442	16,723	14,229
Площа акумулятивних утворень та осушених ділянок дна	2,859	2,183	7,686	7,405	9,899
Максимальна глибина лиману, м	2,8	2,8	1,78	1,8	1,22
Об'єм води, млн. м ³	369,62	370	180,46	180,92	86,75
Середня солоність води, г/л	30,0	23,4	51,0	54,0	82,5

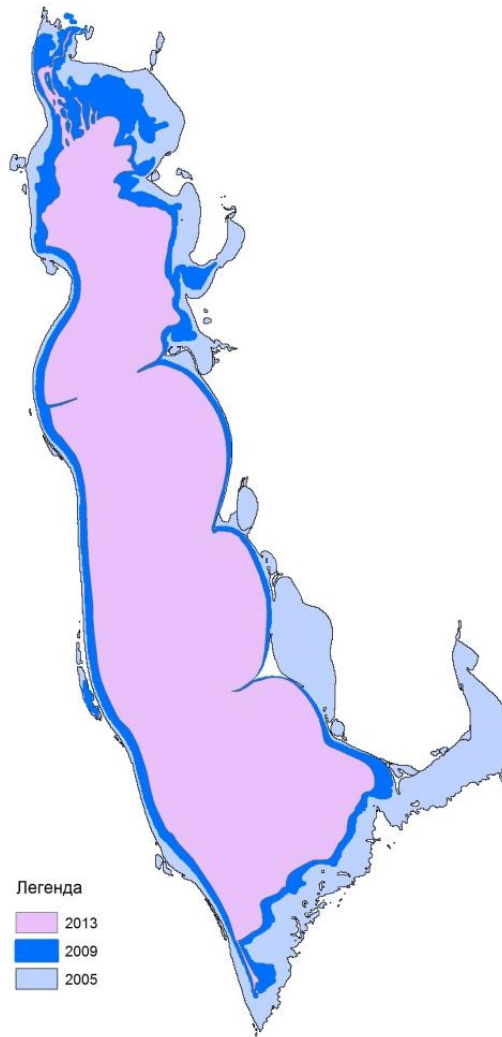


Рис. 1 – Динаміка площі акваторії Молочного лиману у 2005-2013 рр. [2]

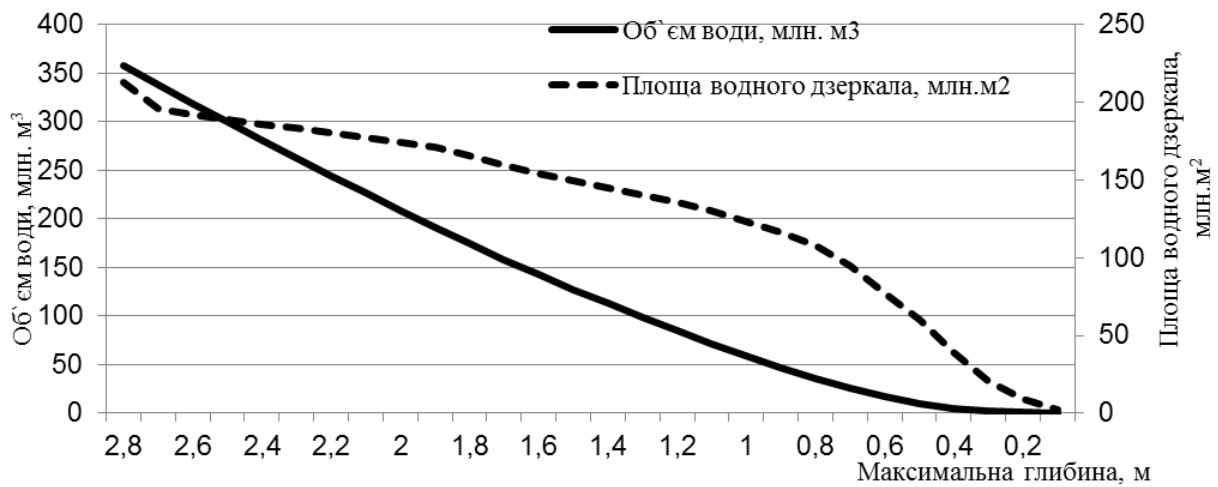


Рис. 2 – Залежність об'єму води і площі водного дзеркала від глибини Молочного лиману

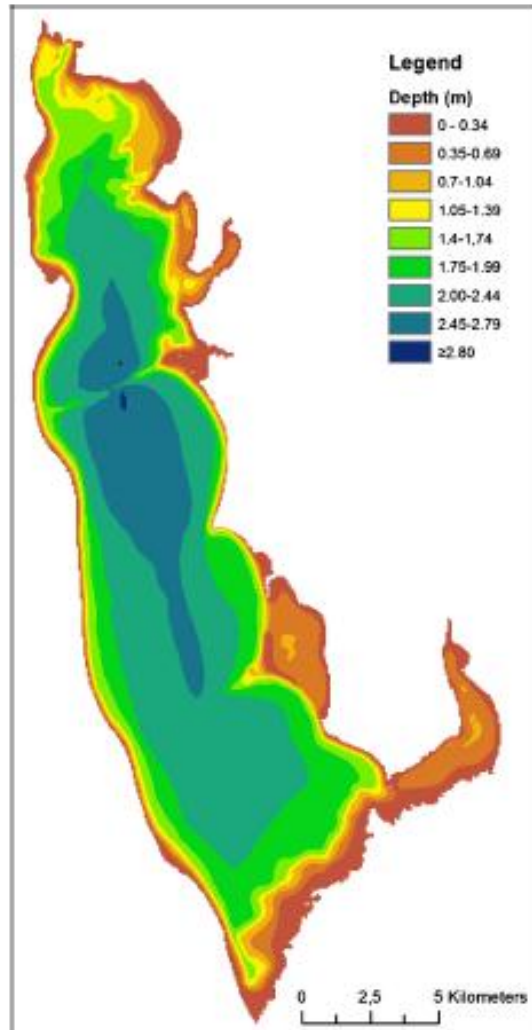


Рис. 3 – Карта глибин Молочного лиману [16]

Найбільші площі осушених територій сконцентровані уздовж лівого берега, а також у верхів'ї і в пониззі лиману, зокрема між сс. Гірсівка та Мордвинівка (1100-1300 м від мінімального до максимального урізу води), уздовж пересипу (800-2100 м), в районі Олександрівської затоки та озера Молочного. Це пов'язано з більш високим гіпсометричним положенням дна. При цьому дно Молочного лиману в окремі роки буває заповнене водою частково. Правий берег лиману характеризується меншими площами висохлих територій і більш рівномірною їх шириною.

Наповнення Молочного лиману водою цілком залежить від наявності постійного зв'язку його акваторії з морем. Глибини та ширина сполучного каналу є досить динамічними показниками, які залежать від інтенсивності гідротехнічних робіт. У 50-х роках ширина каналу перевищувала 400 м,

а глибина понад 3,5 м [4]. Починаючи з 1972 року ширину та глибину підтримували штучно за рахунок роботи землесосних машин та екскаваторів на рівні 15-20 м ширини та 2-2,5 м глибини. При цьому певний час функціонували два сполучних канали, які забезпечували достатній промивний режим акваторії лиману та водообмін у її межах. Накопичення піску та черепашки в каналі відбувається з морського боку, а з боку лиману в каналі утворюється конус виносу з обширними мілководдями.

Дослідження глибини русла каналу були здійснені нами у період остаточної інтенсивної розчистки каналу (травень-червень 2014 року). Роботи велися ковшовим екскаватором типу «драглай». У зв'язку з таким типом розчистки ширина каналу не перевищувала 20 м, а його глибина – 2,5 м. На рисунках 4 та 5 наведені два поперечних профілі каналу.

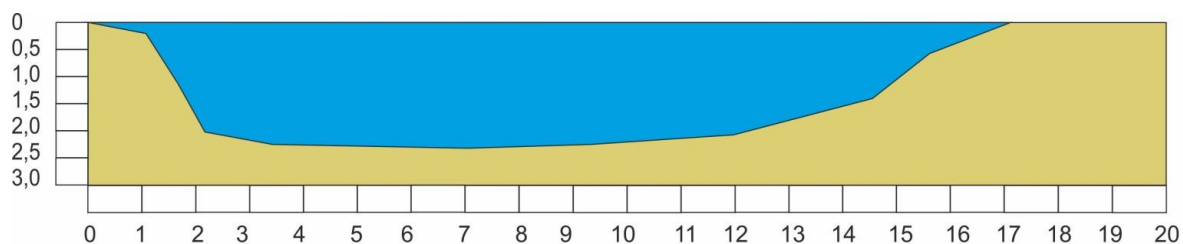


Рис. 4 – Поперечний переріз каналу в липні 2014 року (700 метрів від мосту в бік лиману)

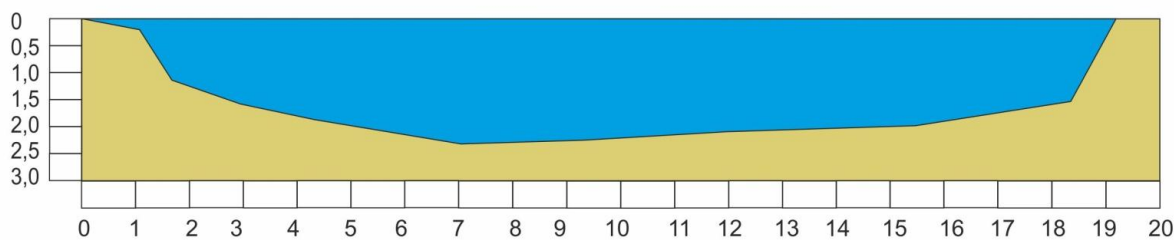


Рис. 5 – Поперечний переріз каналу в липні 2014 року (1100 метрів від мосту в бік лиману)

Прилегла до гирла Молочного лиману частина Азовського моря характеризується поступовим збільшення глибин до 6-7 м (рис. 6). Прибійна смуга є відмілою і глибини зростають поступово (рис. 7). Відмілість прибережної смуги є перешкодою для надходження в нього морської води і наповнення каналу відбувається лише під час нагону або сильних штормів. До того ж, у межах відмілої смуги відбувається інтенсивне уздовжберегове перенесення піщано-черепашкових відкладів.

В умовах однакових рівнів води в лимані та морі вирішального значення у водообміні набувають згінно-нагінні течії. Вони спричинені вітровими процесами в умовах малого об'єму води в морі і незначних глибин. Нагони виникають при сильних і тривалих східних та південних вітрах, згони – при північних та західних. Значна амплітуда згінно-нагінних коливань пов'язана з віддаленістю пригирлової частини акваторії від вузлової лінії моря і приуроченістю до західної його акваторії..

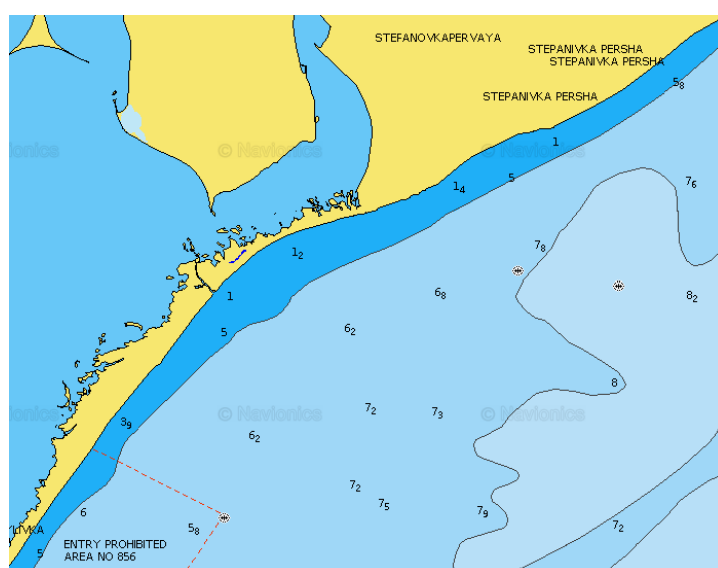


Рис. 6 – Карта глибин Азовського моря поблизу гирла Молочного лиману (www.webapp.navionics.com)

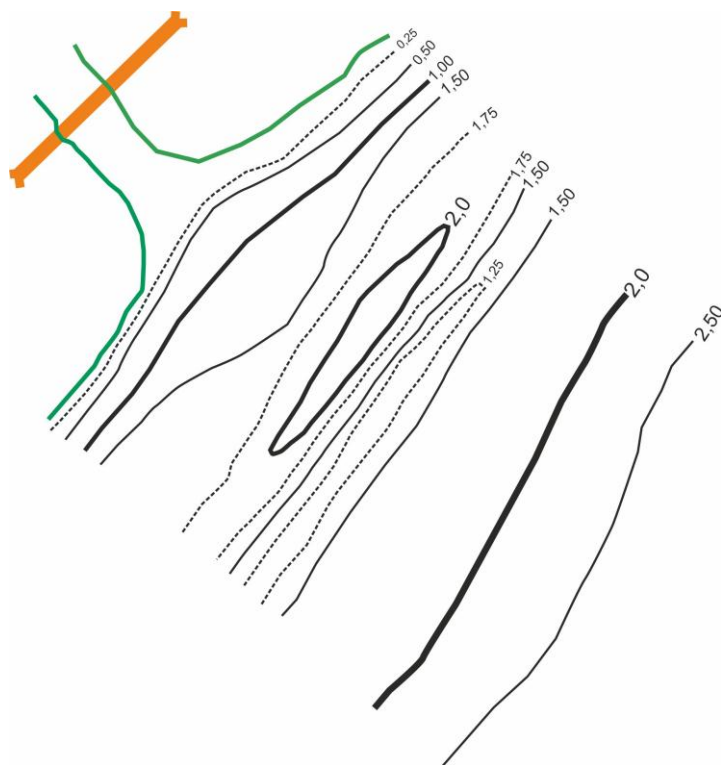


Рис. 7 – Характеристика глибин прибережної ділянки Азовського моря на виході з гирлової частини Молочного лиману (М 1:2000)

Найсуттєвіші згінно-нагінні коливання рівня характерні для зимово-весняного (січень-квітень) та осіннього (листопад) періодів.

Швидкість течії у сполучному каналі повністю залежить від висоти нагону, а витрати води – від його тривалості. В таблиці 2 наведені розрахунки математичного моделювання [12] щодо витрат води за різних напрямів і сили вітру та різної ширини проєктованого каналу (275 та 120 м).

Рівень води у лимані вирівнювався з середнім рівнем моря (в спокійному стані) лише в умовах функціонування одного широкого (1943-1970 рр.) або двох невеликих сполучних каналів (1970-1972 рр.). З одним сполучним каналом (починаючи з 1972 р.) рівень води у лимані завжди був нижчим за рівень моря. Після 2013 року мінімальний рівень води у лимані був зафіксований влітку 2012 року (-1,2 м відносно багаторічного середнього рівня).

Таблиця 2

Гідрологічні показники каналу за різних напрямків та сили вітру та різної ширини проєктованого каналу

Швидкість вітру, м/с	Висота нагону, м	Тривалість нагону, доба	Витрати через канал, м ³		Тривалість нагону за рік, доба	Об'єм нагону за рік, м ³	
			275 м	120 м		275 м	120 м
Нагін (східний вітер з моря)							
23	1,04	0,03	49495	8330	4,0	6597703	1110389
20	0,65	0,79	829513	148260	0,79	829513	148260
15	0,38	1,00	592109	94054	3,85	2281101	363850
10	0,13	1,00	160160	5031	8,7	1403989	133808
Згін (північно-західний вітер з лиману)							
21	0,57	0,03	27201	4609	1,0	897637	152057
15	0,28	0,20	92368	17285	0,70	322298	60498
10	0,12	0,15	30204	5815	1,15	302554	89888

За умов розчищення сполучного каналу виникає відповідний перепад рівнів води, що призводить до постійної течії з моря в лиман з тенденцією до вирівнювання рівнів. За таких умов швидкість руху води в каналі коливається в залежності від сили і напрямку вітру від 0,4 до 1,7 м/с, що згідно площі перерізу становить від 14 до 61 м³/с надходження води. Взнявши для розрахунку середній від вимірених значень показник у 37 м³/с, для наповнення вказаного вище об'єму у 282 млн. м³ треба 88 діб, тобто близько 3 місяців. Фактично період функціонування сполучного каналу в 2014 році продовжувався понад півроку, однак повного наповнення лиману так і не відбулося (-21 см) через інтенсивне випаровування з поверхні водного дзеркала та суттєвого зниження глибини сполучного каналу. Тобто сучасні морфометричні параметри сполучного каналу не сприяють повноцінному його наповненню водою.

Так само нинішні морфометричні параметри каналу не забезпечують повноцінного водообміну лиману з морем для регуляції сольового обміну шляхом винесення з акваторії лиману надлишку солей в море.

Для розсолення акваторії лиману необхідно або суттєво збільшувати ширину каналу або робити додаткове сполучення лиману з морем.

Подальший нестійкий зв'язок лиману з морем обмежував надходження морської води і суттєве коливання рівня води. Після 2014 року амплітуда коливань рівня води в акваторії лиману становила 30-50 см упродовж року. Станом на початок 2019 року постійний і періодичний зв'язок лиману з морем був відсутній. Епізодичне сполучення лиману з морем відбувалося щороку штучно у весняний період з метою пропуску кефалі на нерест та в осінній – для виходу мальків у море. Починаючи з 27 грудня 2019 року було відновлене сполучення Молочного лиману з Азовським морем шляхом розширення каналу до 100 м та його обладнанням захисною спорудою з боку моря. Динаміка наповнення лиману водою, зміни солоності та відновлення екосистеми в цілому після відновлення постійного зв'язку лиману з морем буде проаналізована в окремій статті.

Висновки

Гідроекологічні особливості Молочного лиману цілком залежить від міри його зв'язку з Азовським морем. Аналіз гідрометричних параметрів Молочного лиману та його сполучного каналу з Азовським морем показав, що останній не забезпечує повноцінного наповнення акваторії лиману та відповідного його водообміну і розсолення води внаслідок постійного занесення каналу піщано-черепашковими відкладами. Навіть за умови повноцінного функціонування

сполучного каналу його гідрологічні параметри не здатні забезпечити повноцінне функціонування Молочного лиману як гідрологічного заказника загальнодержавного значення, ключової території Приазовського національного природного парку та водно-болотного угіддя міжнародного значення. Сучасне розширення каналу та створення захисної споруди з боку морської акваторії, очевидно, покращить гідроекологічну ситуацію в екосистемі Молочного лиману

Література

1. Антоновський О. Г., Демченко В. О., Митяй І. С. та ін.. Молочний лиман: ретроспектива та перспектива екологічного стану. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск «Гідроекологія»*. 2010. № 3 (44). С. 13 - 17.
2. Винокурова С. В., Демченко В. А., Черничко І. І., Воронка В. П. Использование данных дистанционного зондирования в сочетании с наземным обследованием для оценки экологического состояния Молочного лимана (северо-западное Приазовье). *«Земля из космоса – наиболее эффективные решения»: сб. тезисов докл VI междунар. конф., 2-4 октября 2013 г.* М., 2013. С. 96-105.
3. Вишневецький В.І., Воронка В.П. Український Арал. *Україна молода*. 2010. 11 листопада 2010 р.
4. Воронка В. П., Демченко В. О. Географічний аналіз чинників сучасного екостану Молочного лиману. *Український географічний журнал*. 2010. №3. С. 43-47
5. Воронка В. П., Демченко В. О., Винокурова С. В. Динаміка гідрологічних показників Молочного лиману як гідрологічного заказника загальнодержавного значення. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2015. 1(36). С. 46-56.

6. Демченко В. А. Менеджмент Молочного лимана с целью сохранения его биологического разнообразия. *Соціально-економічні проблеми природокористування та екології: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. Миколаїв, 2001. С. 456-461.*
7. Демченко В. О., Євтушенко М. Ю., Воробка В. П. Стан Молочного лиману в результаті з'єднання його з Азовським морем у 2014 році. *Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології: матеріали VII Міжнар. іхтіолог. наук.-практ. конф., 10-13 вересня 2014 р. Мелітополь – Бердянськ, 2014. С. 69-72.*
8. Демченко В. О., Черничко Р. М., Черничко Й. І., Дядічева О. А., Кошелєв О. І., Демченко Н. А. Сучасний стан Молочного лиману як водно-болотних угідь міжнародного значення. *Заповідна справа в Україні. 2012. Т.18, Вип. 1-2. С. 114-119.*
9. Демченко В. О., Митяй І. С., Антоновський О. Г., Забрда С. М. Сучасний стан гідрологічного заказника «Молочний лиман» у зв'язку з його ізоляцією від Азовського моря. *Роль природно-заповідних територій у підтриманні біорізноманіття: матеріали наукової конференції, присвяченої 80-річчю Канівського природного заповідника (Канів, 9 – 11 вересня 2003 року). Канів, 2003. С. 53-54.*
10. Ильин Ю. П., Фомин В. В., Дьяков Н. Н., Горбач С. Б. Гидрометеорологические условия морей Украины. Том1. Азовское море. Севастополь, 2009. 400 с.
11. Менеджмент план Молочного лиману. 2005. 67 с.
12. Митяй І. С., Демченко В. О., Забрда С. М., Трубнікова А. П., Бровченко Н. Т. Сучасний екологічний стан Молочного лиману. *Географічні проблеми розвитку півдня України у XXI столітті: тези. Одеса-Мелітополь, 2000. С. 33-38*
13. Розробка робочого проекту будівництва гідротехнічних споруд для забезпечення гідрологічного режиму в заказнику загальнодержавного значення «Молочний лиман» в Запорізькій області. Київ, 2001. 147 с.
14. Чесалин М. В., Зуев Г. В., Митяй И. С., Демченко В. А. Современное состояние и проблемы сохранения экосистемы Молочного лимана Азовского моря. *Рибне господарство України. 2002. № 1 (18). С. 5-9.*
15. Янковский Б. А. О рыбохозяйственном использовании Молочного лимана. *Известия Мелитопольского отдела географического общества УССР и Запорожского областного отделения общества охраны природы УССР. Днепропетровск: Промінь. 1965. С. 67-80.*
16. Яровий С. О., Дядічева О. А., Демченко В. О., Антоновський О. Г. Водно-болотне угіддя міжнародного значення «Молочний лиман». *Моніторинг ВБУ міжнародного значення. Методи та результати: матеріали семінару «Організація та результати моніторингу ВБУ в Україні», 4-6 березня 2014 р. Одеса, 2014. С. 126-134.*
17. Demchenko V., Vinokurova S., Chernichko J., Vorovka V. Hydrological regime of Molochnyi liman under anthropogenic and natural drivers as a basis for management decision-making. *Environmental Science & Policy. 2015. V. 46. P. 37-47.*

References

1. Antonovsky, O.G., Demchenko, V.O., Mityai, I.S. (2010). Milk estuary: a retrospective and prospects of ecological status. *Scientific notes of the Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk. Series: Biology. Special issue "Hydroecology"*, (3 (44)), 13 - 17. (In Ukrainian).
2. Vinokurova, S. V., Demchenko, V. A., Chernichko, I. I., Vorovka, V. P.(2013). Use of remote sensing data in combination with ground surveys to assess the ecological state of Milk Estuary (north-western Azov region). *Earth from space - the most effective solutions, VI international Conf., 2013. Moscow, 96-105.* (In Russian).
3. Vishnevsky, V. I., Vorovka, V. P.(2010). Ukrainian Aral. *Ukrayina moloda*, 2010. November 11, 2010. (In Ukrainian).
4. Vorovka, V. P., Demchenko, V. A. (2010).Geographic analysis of the factors of the modern eco-state of the Dairy lima-well. *Ukrainian geographic journal*, (3), 43-47. (In Ukrainian).
5. Vorovka, V. P., Demchenko, V. A., Vinokurova, S. V. (2015).Dynamics of hydrological parameters of the Dairy estuary as a hydrological reserve of national importance. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*, 1 (36), 46-56.6.
6. Demchenko, V. A. (2001). Management of the Dairy estuary with the goal of preserving its biological diversity. *Social and economic problems of nature and ecology: environmental materials. science.-practical. conf. Mikolaev*, 456-461. (In Ukrainian).
7. Demchenko, V.O., Yevtushenko, M.Iu., Vorovka, V.P. (2014). The state of the Dairy Estuary as a result of its connection with the Sea of Azov in 2014. *Contemporary Problems of Theoretical and Practical Ichthyology: VIIIth Intern. ichthyologist. scientific-practical Conf., Melitopol-Berdyansk, 69-72* (In Ukrainian).

8. Demchenko, V. O., Chernichko, R. M., Chernichko, J. I., Dyadicheva, O. A., Koshelev, O. I., Demchenko, N. A. (2012). The current state of the Dairy Estuary as wetlands of international importance. *Zapovidna sprava v Ukraini*, 18 (1-2), 114-119. (In Ukrainian).
9. Demchenko, V. A., Mityai, I. S., Antonovsky, A. G., Zabroda, S. M. The current state of the Dairy Estuary hydrological reserve due to its isolation from the Sea of Azov. *The role of nature reserves in biodiversity conservation: proceedings of a scientific conference dedicated to the 80th anniversary of the Kaniv Nature Reserve*, Kaniv, 2003. 53-54. (In Ukrainian).
10. Ilyin, Yu. P. Fomin, V. V., Dyakov, N. N., Gorbach, S. B. (2009). Hydrometeorological conditions of the seas of Ukraine. Vol. 1. Sea of Azov. Sevastopol. [in Russian].
11. Management plan Dairy estuary. (2005). 1-67. (In Ukrainian).
12. Mityay, I. S., Demchenko, V. A., Zabroda, S. M., Trubnikova, A. P., Brovchenko, N. T. (2000). Current ecological state of the Dairy estuary. *Geographical Problems of the Development of the South of Ukraine in the 21st Century*, Odessa-Melitopol, 33-38 (In Ukrainian).
13. Development of a working project for the construction of hydraulic structures to provide a hydrological regime in the reserve of the national value " Dairy estuary" in the Zaporozhye region.(2001). Kyiv. (In Ukrainian).
14. Chesalin, M.V., Zuev, G.V., Mityai, J.S., Demchenko, V.A. (2002).Modern state and problems of preserving the ecosystem of the Dairy estuary of the Azov Sea. *Rybne hospodarstvo Ukrainy*, 1 (18), 5-9 (in Russian).
15. Yankovsky, B. A.(1965). About fishery use of the Dairy estuary. *News of the Melitopol Division of the Geographical Society of the Ukrainian SSR and Zaporizhzhya Regional Branch of the Society for the Conservation of Nature of the Ukrainian SSR*. Dnepropetrovsk: Promin. 67-80. [in Russian].
16. Yarovy, S.O., Dyadicheva, O.A., Demchenko, V.A., Antonovsky, O.G. (2014). Wetlands of International Importance " Dairy Estuary". *VBU monitoring of international importance. Methods and results: materials of the seminar "Organization and results of monitoring of the Security Service of Ukraine in Ukraine"*, Odessa, 126-134. (In Ukrainian).
17. Demchenko V., Vinokurova S., Chernichko J., Vorovka V. (2015). Hydrological regime of Molochnyi li-man under anthropogenic and natural drivers as a basis for management decision-making. *Environmental Science & Policy*, 46, 37-47.

Надійшла до редколегії 13.11.2019

Прийнята 20.12.2019