

УДК 551.435.326+551.468.4

DOI: 10.18524/2303–9914.2021.1(38).234648

**О. Б. Муркалов**, канд. геогр. наук, доцент**О. О. Стоян**, канд. геогр. наук, доцент

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

кафедра фізичної географії, природокористування

і геоінформаційних технологій

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

physgeo\_onu@ukr.net

## **ДОВГОТРИВАЛІ ЗМІНИ ПЛОЩІ ОЗЕР НА ПЕРЕСИПУ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ (ЧОРНЕ МОРЕ)**

Пересип Тилігульського лиману являє собою одну з потужних контактних зон море-лиман, формування і сучасний розвиток якої відбувається під впливом природних і антропогенних чинників. Геосистема пересипу включає офіційно визнані водно-болотні угіддя, морську і лиманну зони, антропогенно-перетворені ділянки. Аналіз літературних, картографічних джерел, космічних знімків, польові дослідження дозволили простежити зміни площі озер на пересипі за період більше 200 років. Головним фактором, який впливає на розвиток водних об'єктів на сучасному етапі розвитку, є антропогенна діяльність. Вона проявляється через забезпечення функціонування з'єднувального каналу Тилігульський лиман – Чорне море та забудову пересипу.

**Ключові слова:** берегові озера, канал, картографічні джерела, пересип, Тилігульський лиман, Чорне море.

### **ВСТУП**

Гирлова область Тилігульського лиману розташована в межах північно-західної лиманної берегової області (Шуйський, 2000) між Одеською затокою і Березанським лиманом. Тилігульський лиман віднесено до водно-болотних угідь (ВБУ) України, які входять до Рамсарського списку і знаходяться в базі даних Чорноморської програми «Wetlands International» (Міністерство екології та природних ресурсів України; Information Sheet, 1998; URL: <http://tiligul.org>). Озера пересипу Тилігульського лиману є частиною цієї потужної контактної зони море-лиман. Контактні зони, особливо море-суша, характеризуються значною інтенсивністю природних процесів та значним природним різноманіттям (Водні ресурси, 2014; Волкова, Мищенко, Антипцева & Липилин, 2017) і потребують постійного всебічного дослідження.

В останні роки, в зв'язку з реалізацією заходів із збереження Тилігульського лиману, пріоритетними стали дослідження гідрологічного режиму моря, лиману та з'єднувального каналу. Будова гідрографічної мережі пересипу, рельєф дна озер, зміни контурів їх берегової лінії, площі водного дзеркала та інші

гідрологічні показники в публікаціях практично не представлені. При цьому автори підкреслюють значну роль озер пересипу в водообміні лиман-море, риборозведенні і збереженні природи.

Згідно з генетичним підходом В.П. Зенкович (1950) розрізняє серед типів прибережних озер залишкові берегові озера. Вони формуються в результаті утворення пересипів, барів і кіс різного походження і цими береговими акумулятивними формами відділяються від моря та один від одного. Водойми Тилігульського пересипу в своєму розвитку на початковому етапі формування пройшли стадію міжвалового озера. Міжвалові озера як провідний елемент природного комплексу плавнів «осередкового типу» виділено з ландшафтних позицій на морському узбережжі у складі рухливого ландшафту акумулятивних форм Ю.Д. Шуйським та О.О. Ковтуном (2011). Сучасному етапу засвоєння Тилігульського пересипу і дослідження озер відповідає підхід зазначений в Рамсарському визначенні ВБУ – угіддя як природно-господарський комплекс (Рубель, 2009; Руководства Рамсарской конвенции, 2007; Стойловский, 2003).

В.П. Зенкович (1960) в описі пересипу Тилігульського лиману вказує на його пересіченість протоками й канавами, звертає увагу на існування в тілі пересипу широкої протоки. В монографії цитуються матеріали зведення Загоровського (1929 р.) який встановив морфометричні параметри і особливості гідрологічного режиму протоки.

За даними (Розенгурт, 1974; Шекк, 2004) до 1934 р. лиман був ізольований від моря. В 1934 р. пересип було прорвано повинню. В період 1937–1939 рр. та з 1968 р. канал не працював. Зв'язок з морем був штучно відновлений в 1940 і 1959 році. Впродовж 1940–1944 рр. рівень лиману був вищий за рівень моря, а в 1894–1958 рр. рівень був нижче рівня моря. В роботі (Шекк, 2004) автор вказує, що промисел риби зазвичай вівся на мілководдях, які є розливами та плесами в пониззі лиману, через які проходив канал.

Адабовським В.В. та Большаковим В.Н. (2005) опубліковані результати натурних спостережень за водообміном Тилігульського лиману і моря. Було встановлено, що на водообмін моря та лиману впливає вільний водообмін каналу з прилеглими озерами і водними просторами, які переходять в плавні. Роль внутрішніх водойм, озер і плавнів в водообміні між морем та лиманом, за думкою авторів, полягає у відновленні балансу потоків на морському та лиманному краях каналу при розтіканні води у водоймах чи надходженням води у канал з них.

За результатами геологічних та палеогеографічних досліджень відтворена історія формування гирлової частини Тилігульського лиману в пізньому плейстоцені-голоцені (Молодых, Усенко & Палатная, 1984; Коников, 2013). Було встановлено, що при більш низькому рівні, після Ольвійської регресії Чорного моря, в Німфейську трансгресивну стадію будова пересипу наближається до сучасного. Ольвійська регресія супроводжувалась ерозійним врізом, який на пересипу приводить до утворення великого русла, яке з'єднало лиман з морем.

В монографіях (Актуальные Проблемы Лиманов, 2011; Водні ресурси, 2014) та статтях (Ю. Тучковенко, Иванов & Тучковенко, 2012; Тучковенко, Кушнір & Лобода, 2015) головну увагу приділено морфометричним характеристикам Тилігульського лиману і функціонуванню з'єднувального каналу Тилігульський лиман – Чорне море. Авторами зроблений висновок про те, що солоні озера, прилеглі до каналу, суттєво не впливають на надходження морської води в лиман.

Узагальнюючи результати викладені в публікаціях потрібно звернути увагу на те, що надходження лиманної і морської води до озер пересипу відбувалося, за думкою авторів, переважно через протоку та пізніше канал. Вода надходила до озер при перепаді рівнів лиману та моря, вітрових нагонах, фільтрації крізь тіло пересипу і з атмосферними опадами.

*Мета статті* – отримання закономірностей змін площі водного дзеркала озер на пересипу Тилігульського лиману в часі в умовах зростання антропогенного навантаження. *Об'єктом* дослідження є озера Тилігульського пересипу. *Предмет* дослідження – площа водного дзеркала озер.

Для досягнення поставленої мети сформульовані та вирішенні наступні завдання:

- узагальнити опубліковані матеріали досліджень водойм пересипу Тилігульського лиману;
- оцінити якість і застосовність картографічних джерел та космічних знімків на територію досліджень;
- виконати натурні дослідження сучасного стану водойм пересипу Тилігульського лиману.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Впродовж 2018–2020 рр. кафедрою фізичної географії, природокористування і комп'ютерних технологій ОНУ імені І. І. Мечникова проводились польові дослідження на пересипу Тилігульського лиману (рис. 1). Виконувалось картографування водних об'єктів, відбір проб води і наносів. Дослідження проводились в західній частині пересипу його морській і лиманній зонах та центральній частині.

Камеральні роботи включали в себе обробку польових матеріалів і картографічних джерел 1793–1982 рр. видання. Відбір картографічних матеріалів проведено за їх відповідністю вимогам (Догановский & Орлов, 2011; Муркалов & Стоян, 2019).

Картографування і визначення морфометричних характеристик озер виконано із застосуванням відкритої ГІС Saga (URL: <http://www.saga-gis.org>).

Морфометричні характеристики озер пересипу визначені за загально-прийнятою методикою (Догановский & Орлов, 2011). Для вивчення динаміки площі дзеркала водних об'єктів на пересипу Тилігульського лиману застосовується термін загальна озерність. Під загальною озерністю території в статті розу-

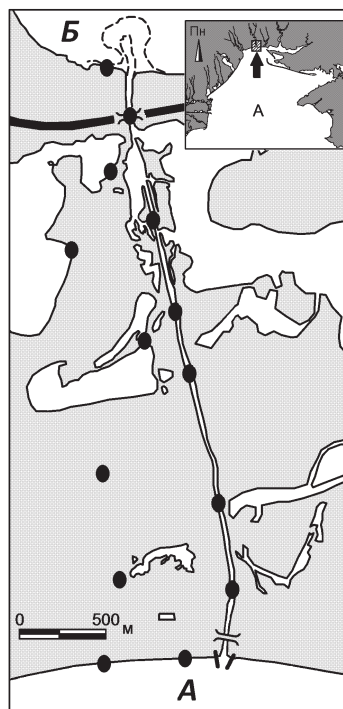


Рис. 1. Карта-схема фактичного матеріалу (місце розташування ділянки вказано стрілкою на врізці, ситуація за космічним знімком 2019 р.):  
 А – Чорне море,  
 Б – Тилігульський лиман;  
 точки – ділянки стаціонарних спостережень.

лишкові прибережні озера залишаються майже незмінними і розташовуються в північній частині пересипу. До антропогенних відносяться озера створені в південній частині та ті, які виникли в результаті затоплення заглиблень піщаного кар'єру в центральній частині. Інші озера в той чи іншій мірі перетворені і зазнають суттєвого впливу господарської діяльності. Площа каналу в залежності від рівня води дорівнює 2,2% – 5,4% загальної площі водних об'єктів.

На карті Де-Рібаса та на карті 1800 року (рис. 2 а, 2 б) Тилігульський лиман з'єднується з морем протокою. На виході до лиману вона має два гирла, розділених островом. Нанесені глибини в каналі та в морській і лиманній його частинах.

На картах Чорноморського гідрографічного бюро, а пізніше в атласі Манганарі пересип лиману зображений як суцільний (Атлас Чорного моря, 1841). На пересипу з південного сходу на північний захід простежуються ланцюги

міється відношення суми площ всіх водойм пересипу до загальної площі пересипу та виражається у відсотках. Загальна озерність пересипу Тилігульського лиману обчислюється за формулою (Догановский & Орлов, 2011; Михайлов & Добролюбов, 2017):

$$f_{оз} = \frac{\left( \sum_{i=1}^n S_i \right) \cdot 100}{F}, \% \quad (1)$$

де  $f_{оз}$  – загальна озерність, %;  $S_i$  – площа окремої водойми, м<sup>2</sup>;  $F$  – площа пересипу, м<sup>2</sup>.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Серед доступних для вивчення зміни площі водного дзеркала озер на пересипу Тилігульського лиману картографічних матеріалів які відповідають вимогам, придатними до подальшого використання виявилась обмежена кількість. Їх співставлення та візуальний аналіз (карти Шуберта та виконані до 1846–1863 рр. мають інші принципи побудови та можуть бути проаналізовані тільки візуально) підтвердили висновок (Адабовский & Большаков, 2005), що на пересипу постійно існують водойми: озеро північне, ланцюг центральних і східних озер, канал.

За генезою озерної улоговини на пересипу можна виділити залишкові прибережні озера, антропогенні та антропогенно-перетворені. За-

окремих озер (рис. 2 в). Через найбільшу протоку прокладений міст. Визначена за цією картою загальна озерність пересипу Тилігульського лиману дорівнює  $f_{оз} = 11,1\%$ .

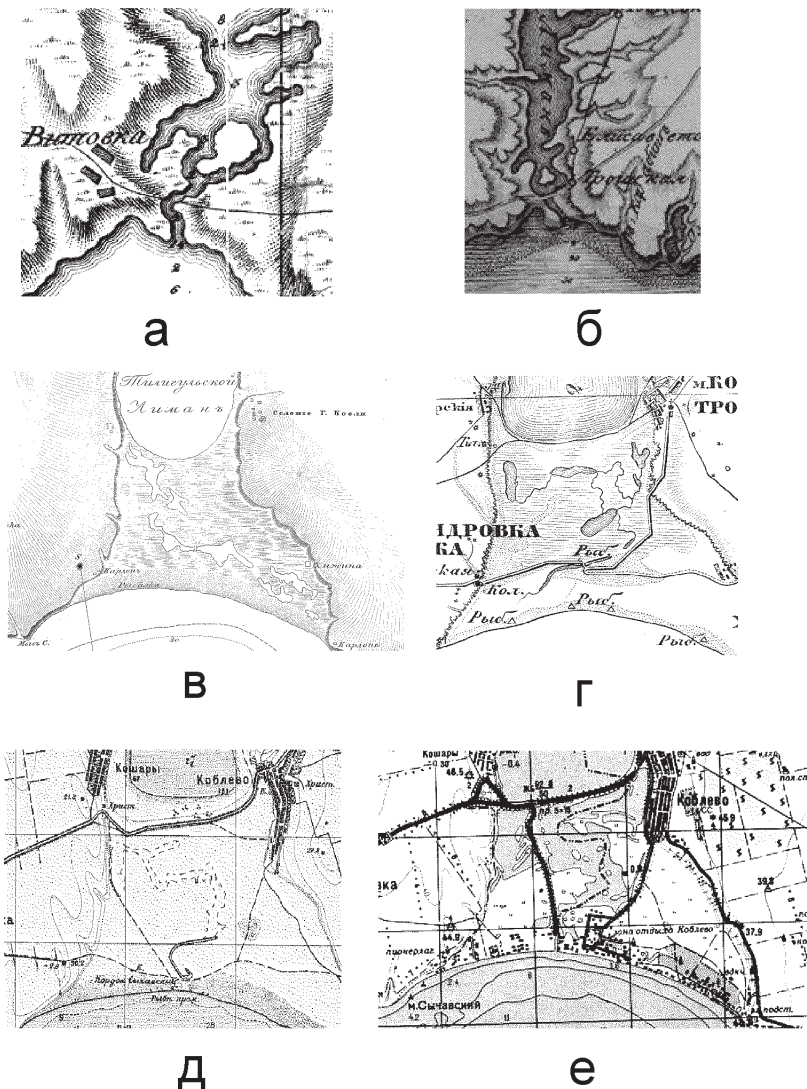


Рис. 2. Зображення пересипу Тилігульського лиману на картах: а – (Гидрографическая Карта Северным берегам Черного моря, 1793–1796); б – (Подробная милитерная карта, 1800); в – (Атлас Черного моря, 1841); г – (Военно-топографическая карта Российской империи, 1846–1863); д – (Мал. Буялык, 1923); е – (Сычавка, 1983).

Подібна ситуація відтворена на карті Шуберта (рис. 2 г). Картографовано 7 озер, які розташовані в північній, західній та південній частині пересипу. За виключенням водойми, розташованої на півдні, всі озера поєднані протоками. Загальна озерність пересипу дорівнює  $f_{\text{ос}} = 3,9\%$ .

Починаючи з топографічної карти (Мал. Буялык, 1923), в прибережній частині центру морської берегової дуги позначено канал, який, ймовірно, був постійно заповнений водою (рис. 2 д). Ланцюги озер на карті показані за допомогою умовних знаків як пересихаючі. Визначена за цією картою загальна озерність складає  $f_{\text{ос}} = 5,3\%$ .

Головною відмінністю топографічної карти 1983 року (Сычавка, 1983) є картографовані озера в північно-східній частині пересипу, та заповнений водою канал в її центральній частині. В північній частині позначено канал та систему озер (рис. 2 е). Загальна озерність для цієї ситуації складає  $f_{\text{ос}} = 26,5\%$ .

На великомасштабній карті 1:25000 1970 р. показана ситуація тотожності рівнів лиману і моря ( $-0,4$  м БС). Умовними знаками показано напрямок течії з лиману в море. Ширина калу дорівнює 45–48 м, глибина 1,4 м. Загальна площа водних об'єктів пересипу лиману, виміряна за цією картою дорівнювала  $f_{\text{ос}} = 27,7\%$ .

Площа озер відносно їх розташування до з'єднувального каналу нерівномірна. На східну частину приходилось 21,9%, на західну – 5,7% загальної площі пересипу. Перерахунок площі водойм до площі цих частин пересипу показав, що для східної частини  $f_{\text{ос}} = 29,4\%$ , а для західної  $f_{\text{ос}} = 22,1\%$ . Тобто вони майже тотожні і близькі до озерності всього пересипу Тилігульського лиману.

Співставлення результатів отриманих за картами, визначених за останніми супутниковими знімками Google Earth та польовому картографуванню, дозволили простежити зміни озерності в останні роки (рис. 3). За космічним знімком датованим 16.09.2019 р. загальна озерність дорівнювала  $f_{\text{к}} = 20,4\%$ . В порівнянні із значеннями, отриманими за картографічними матеріалами (1960–1970 рр.), вона скоротилась на 7,3%. Озерність окремих частин пересипу з урахуванням їх площі майже рівні і складають 19,4% і 22,9% для східної і західної частини відповідно. Порівнявши ці цифри з наведеними вище, можна побачити, що площа озер західної частини пересипу залишилась майже незмінною, а східної зменшилась на 10,0%. Довготермінові зміни озерності Тилігульського пересипу представлені на рисунку 4.

За останні роки простежується зникнення озер переважно в південно-східній частині пересипу. Тут більшість з них засипається при забудові. В північній і північно-східній частині пересипу зростання площі островів та суші і зменшення водного дзеркала озер в більш посушливі роки може бути пов'язано з обсягами води, яка надходить з каналу та малими глибинами озер.

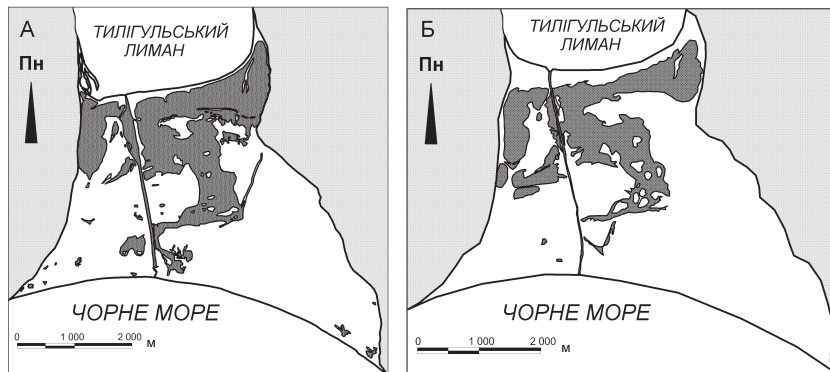


Рис. 3. Карта-схема змін контурів озер на пересипу Тилігульського лиману, відкартографованих за даними: А – топографічна карта 1:25000 1970 р, Б – космічний знімок (Google Earth) 16.09.2019 р.

Зміни площі водного дзеркала, а відповідно й озерності – доволі консервативний показник динаміки водних об'єктів. Це пояснюється тим, що суттєві коливання озерності викликані змінами площі водного дзеркала малих та невеликих озер (площа водного дзеркала 0,1–10 км<sup>2</sup> (Китаєв, 2007)). Озерці та маленькі озера (площа водного дзеркала 0,01–0,1 км<sup>2</sup> (Китаєв, 2007)) мають малу площу водного дзеркала і тому, навіть при повному висиханні, суттєво не впливають на загальну озерність пересипу.

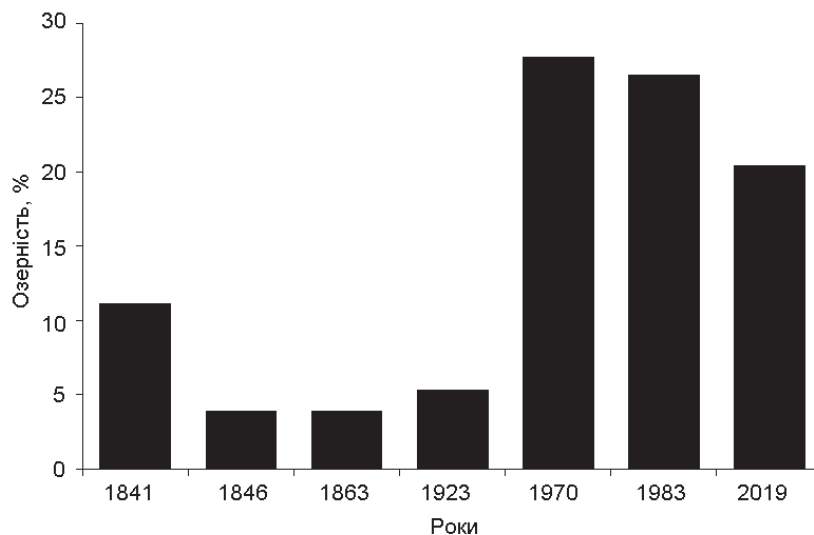


Рис. 4. Гістограми значень загальної озерності пересипу Тилігульського лиману по роках

## ВИСНОВКИ

В своєму розвитку водойми пересипу Тилігульського лиману зазнали значних змін разом із змінами пересипу. За генезою озерної улоговини тут представлені залишкові прибережні озера, антропогенні та антропогенно-перетворені. Беручи до уваги їх недостатню вивченість можна сформулювати деякі риси географічних особливостей зміни площі їх водного дзеркала в часі:

1. Надходження лиманної води до водойм пересипу на всіх етапах їх розвитку, ймовірно, постійне, на відміну від надходження води з моря.

2. На пересипу Тилігульського лиману постійно існують три водойми: озеро північне, ланцюг центральних і східних озер та канал.

3. Введення в експлуатацію з'єднувального каналу Чорне море – Тилігульський лиман привело до зростання загальної озерності пересипу з 3,9–11,1% в природному стані до 20,4–26,5%.

4. Вплив штучного з'єднувального каналу на озера пересипу Тилігульського лиману зростає з часу його існування як протоки в природному стані дотепер як гідротехнічної споруди.

Озера на пересипу Тилігульського лиману потребують подальшого вивчення: їх генезис, будова гідрографічної мережі, яка їх поєднує, донні і берегові відклади, морфологія і морфометрія, класифікація та інші питання. Подальші дослідження забезпечать розуміння функціонування пересипу Тилігульського лиману з геосистемних позицій, що сприятиме обґрунтованому раціональному природокористуванню на пересипу, збереженню природного різноманіття ВБУ і стійкому розвитку території.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Адобовский В. В., Большаков В. Н. Влияние климатических факторов на водообмен Тилигульского лимана с морем. *Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу: Зб. наук. пр.* 2005. Вип. 12. С. 70–75.

Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья: Коллективная монография / ред. Ю. С. Тучковенко, Е. Д. Гопченко. ОГЭК. Одесса: ТЭС, 2011. 224 с.

Атлас Черного моря / гравирован капитаном I ранга Е. Манганари; Николаев: Гидрографическое Черноморское депо, 1841. 1 атл. (26 листов).

Водні ресурси та гідро екологічний стан Тилігульського лиману: Монографія / за ред. Ю. С. Тучковенка, Н. С. Лободи. ОДЕК. Одеса: ТЕС, 2014. – 278 с.

Волкова Т. А., Мищенко А. А., Антипцева Ю. О., Липилин Д. А. Прибрежные геосистемы в пространстве и времени: по материалам Краснодарского края: Монография. Краснодар: Просвещение-Юг, 2017. 275 с.

Военно-топографическая карта Российской империи, ряд: XXX, лист: 9 / под ред. Ф. Ф. Шуберта, П. А. Тучкова; 3 версты в 1 дюйме, 1:126000; Санкт-Петербург: Военно-топографическое депо, 1846–1863. 1 к.

Гидрографическая Карта Северным берегам Черного моря, означающая ныне состоящую границу между устьями рек Днепра и Днестра, на коей показана глубина, отмели и фарватер; в пользу судоходства по Днепру, Бугу, Днестру и вдоль по берегам моря, с показанием способа как иметь коммуникацию по Черному Морю с городами и портами: Херсоном, Николаевым, Очаковым, Одессою и Овидиополем / по повелению Вице-Адмирала и Кавалера де Рибаса; Николаев, 1793–1796. 1 к.

Догановский А. М., Орлов В. Г. Сборник задач по определению основных характеристик водных объектов суши (практикум по гидрологии). Учебное пособие. С-Пб.: РГМУ, 2011. 315с.

Зенкович В. П. О способе образования лагун. *Доклады АН СССР*. 1950. Т. 75. № 4. С. 527–530.



- Зенкович В. П. Морфология и динамика Советских берегов Черного моря. М.: Изд-во АН СССР, 1960. Том II. (Северо – западная часть). 218 с.
- Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 395 с.
- Коников Е. Г. Геологическая история устьевой части Тилигульского лимана в позднем плейстоцене – голоцене. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2013. № 2. С. 76–86.
- Мал. Буялык: топографическая карта лист XLV-31 / временное издание; 1:84000; Управление военных топографов, 1923 г. 1 к.: цв.
- Міністерство екології та природних ресурсів України. Природно-заповідний фонд України. Тилигульський лиман. URL: <https://pzf.menr.gov.ua/офіційно-визнані-рамсарською-конвенцією/тилигульський-лиман.html> (дата звернення: 30.11.2020).
- Михайлов В. Н., Добролюбов С. А. Гидрология: учебник для вузов. М.-Берлин: Директ-Медиа, 2017. 752 с.
- Молодых И. И., Усенко В. П., Палатная В. П. Геология шельфа УССР. Лиманы. Киев: Наукова думка, 1984. 176 с.
- Муркалов А. Б., Стоян А. А. Возникновение и употребление топонима Большой Аджалыкский лиман (Черное море). *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2019. Т. 24, № 1(34). С. 11–23.
- Офіційний сайт регіонального ландшафтного парку «Тилигульський». URL: <http://tiligul.org> (дата звернення: 30.11.2020).
- Подробная милитерная карта по границе России с Турцией. Санкт-Петербург: Е. И. В. Депо карт, 1800. 1 к. (4 л.).
- Розенгурт М. Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов Одесских лиманов. К.: Наукова думка, 1974. 213 с.
- Рубель О. Е. Экология ветландов. Кишинев: Есо-Tiras, 2009. 252 с.
- Руководства Рамсарской конвенции по разумному использованию водно-болотных угодий: 3-е издание, 2007 г. Создание Рамсарских угодий. Руководство 14. 132 р. URL: <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/hbk14rus.pdf>. (дата звернення: 30.11.2020).
- Стойловский В. П. Водно-болотные угодья Азово-Черноморского региона в системе природоохранных и управленческих решений: Монография. Одесса: Фенікс, 2003. 309 с.
- Сычавка: топографическая карта лист L-36-51 / 1:100000; Генеральный штаб СССР, издание 1983 г. 1 к.: цв.
- Тучковенко Ю. С., Иванов В. А., Тучковенко О. А. Моделирование водообмена Тилигульского лимана с Черным морем. *Мор. гидрофиз. журн.* 2012. № 5. С. 42–58.
- Тучковенко Ю. С., Кушнир Д. В., Лобода Н. С. Оценка влияния условий водообмена с морем на изменчивость уровня и солёности воды в Тилигульском лимане. *Український гідрометеорол. журнал*. 2015. № 16. С. 232–241.
- Шекк П. В. История и современное состояние кефалеводства в северном Причерноморье. *Известия Музейного Фонда им. А. А. Браунера*. 2004. Том 1. № 2 С. 5–10.
- Шуйский Ю. Д., Ковтун О. О. Формирование очаговых водно-болотных угодий на аккумулятивных формах береговой зоны морей. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Сер.: Екологія*. 2011. № 944, Вип. 6. С. 27–38.
- Шуйский Ю. Д. Типы берегов Світового океану: Монографія. Одеса: Астропринт, 2000. 480 с.
- Information Sheet on Ramsar Wetlands: 5 July 1998. Ukraine. Tyligulskyi Liman. URL: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/UA766RIS.pdf> (дата звернення: 30.11.2020).
- System for Automated Geoscientific Analyses. URL: <http://www.saga-gis.org> (дата звернення: 30.11.2020).

## REFERENCES

- Adobovskiy, V.V. & Bolshakov, V.N. (2005). Vliyanie klimaticheskikh faktorov na vodoobmen Tiligul'skogo limana s morem (Influence of climatic factors on water exchange of Tyligul'skyi Liman with a Sea). *Ecological safety of off-shore and shelfy zones and complex use of resources of shelf: Collection of scientific works*. 12, 70–75. [in Russian].
- Issues of the day of Liman's of north-western black Sea Region: the Collective monograph*. (2011). (In Yu. S. Tuchkovenko, Ye. D. Gopchenko (Ed.). Odessa: TES. [in Russian].
- Atlas Chernogo moray. (1841). (Atlas of the Black sea). Mykolaiv: Hydrographical black Sea depot. [in Russian].
- Water resources and hydroecological condition in Tyligul'skyi Liman: Monograph*. (2014). In Y. S. Tuchkovenko, N. S. Loboda (Ed.). Odessa: TES. [in Ukrainian]

Volkova, T.A., Mishchenko, A.A. & Antiptseva, Yu.O. et al. (2017). *Pribrzhnye geosistemy v prostranstve i vremeni: po materialam Krasnodarskogo kraya: Monografiya (Off-shore geosystems in space and time: on materials of the Krasnodar edge: Monograph)*, Krasnodar: Inlightening-south. [in Russian].

Voenno-topograficheskaya karta Rossiyskoy imperii, ryad: XXX, list: 9, 3 versty v 1 dyuyme, 1: 126000. (1846–1863). (Military Topographic Map of the Russian Empire, row: XXX, page: 9). F. F. Schubert, P.A. Tuchkov (Ed.). Sankt-Peterburg: Military-topographical bureau. [in Russian].

Gidrograficheskaya Karta Severnym beregam Chernogo morya, oznachayushchaya nyne sostoyashchuyu granitsu mezhdu ustyami rek Dnepra i Dnestra, na koey pokazana glubina, otmeli i farvater; v polzu sudokhodstva po Dnepru, Bugu, Dnestru i vdol po beregam morya, s pokazaniem sposoba kak imet kommunikatsiyu po Chernomu Moru s gorodami i portami: Khersonom, Nikolaevym, Ochakovym, Odessoym i Ovidiopolem, masshtab v 1 sm. 4.2 km. (1793–1796). (Hydrographic Map of the Northern Shores of the Black Sea, signifying the current boundary between the mouths of the rivers of the Dnieper and Dniester, which shows the depth, shoals and fairway; in favor of shipping on the Dnieper, Bug, Dniester and along the seashore, with an indication of how to communicate on the Black Sea with cities and ports: Kherson, Nikolaev, Ochakov, Odessa and Ovidiopol). Vice-Admiral and Cavalier de Ribas (Ed.). Mykolaiv. [in Russian].

Doganovskiy, A.M. & Orlov, V.G. (2011). *Sbornik zadach po opredeleniyu osnovnykh kharakteristik vodnykh obektov sushi (praktikum po gidrologii). Uchebnoe posobie. (Collection of tasks on determination of basic descriptions of water objects of dry spell (practical work on hydrology). Tutorial)*. S-Pb.: RGGMU.

Zenkovich, V.P. (1950). About the way of lagoons are formed. *Proceedings of the USSR Academy of Sciences*. 75(4), 527–530. [in Russian].

Zenkovich, V. P. (1960). *Morfologiya i dinamika Sovetskikh beregov Chernogo morya. Tom. II. (Severo – zapadnaya chast). (Morphology and dynamics of the Soviet banks of the Black sea. Vol. II. (North is western part))*. Moscow: Publishing house of the USSR Academy of Sciences. [in Russian].

Kitaev S.P. (2007). *Basic General Limnology for Hydrobiologists and Ichthyologists*. Petrozavodsk: Karelian research centre of RAS. [In Russian].

Konikov, Ye.G. (2013). Geologicheskaya istoriya ustevoy chasti Tyligul'skogo limana v pozdnem pleystotsene – golotsene. (Geological history of Estuarine part of Tyligul'skiy Liman in late Pleistocene – Holocene). *Geology and minerals of the World ocean*, 2, 76–86. [in Russian].

Mal. Buyalyk: topograficheskaya karta list XLV-31, 1:84000, Vremennoe izdanie. (1923). (Small Buyalyk: topographical map sheet of XLV – 31, XLV-31, 1:84000, it is Temporal edition). Management of soldiery topographers. [in Russian].

Ministerstvo ekologiyi ta pry`rodny`x resursiv Ukrainy`. *Pry`rodno-zapovidny`j fond Ukrainy`. Ty`ligul`s`ky`j ly`an. (Ministry of ecology and natural resources of Ukraine. Naturally-protected fund of Ukraine. Tyligul'skiy Liman)*. Retrieved from <https://pzf.menr.gov.ua/ofitsiyno-viznani-ramsarskoyu-konvenciyu-tyligul'skiy-liman.html>.

Mikhaylov, V.N. & Dobrolyubov, S.A. (2017). *Gidrologiya: uchebnik dlya vuzov. (Hydrology: textbook for Institutions of Higher learning)*. M.-Berlin: Direkt-Media. [in Russian].

Molodykh, Usenko, I. I., Palatnaya, V. P. & Kochubey, N. N. et al, (1984). *Geologiya shelfa USSR. Limany. (Geology of the shelf of the Ukrainian SSR. Limans)*. Kyiv: Scientific Thought. [in Russian].

Murkalov, A. B. & Stoyan, A. A. (2019). Vozniknovenie i upotreblenie toponima Bolshoy Adzhalykskiy liman (Chernoe more). (An origin and use of toponym are the Large Adzhalykskiy Liman (Black sea)). *Odesa National University Herald. Series: Geography & Geology*. 24, 1(34), 11–23. [in Russian].

Ofitsijny`j sayt regional`nogo landshaftnogo parku «Ty`ligul`s`ky`j». (*Official site of regional landscape park «Tyligul'skiy»*). Retrieved from <http://tiligul.org>.

Podrobnaya militemnaya karta po granitse Rossii s Turtsieyu, masshtab v 1 sm. 4.2 km. (1800). (Detailed military map on the border of Russia with Turkey). Sankt-Peterburg: His Emperor's Majesty of Depot of Maps. [in Russian].

Rozengurt, M. Sh. (1974). *Gidrologiya i perspektivy rekonstruktsii prirodnykh resursov Odesskikh limanov. (Hydrology and prospects of reconstruction of natural resources of the Odessa Liman's)*. Kyiv: Scientific Thought. [in Russian].

Rubel, O., (2009). *Ekologiya vetlandov. (Ekology on Wetlands)*. Chisinau: Eco-TIRAS. [in Russian].

Guidances of Ramsar Convention on the reasonable use of wetlands, 3th editon, 2007. *Creation Ramsar lands. Guidance 14*. Retrieved from <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/hbk14rus.pdf>. [in Russian].

Stoylovskiy, V.P. (2003). *Vodno-bolotnye ugodya Azovo-Chernomorskogo regiona v sisteme prirodookhrannykh i upravlencheskikh resheniy: Monografiya. (Wetlands of the Azov-Black Sea region are in the system of nature protection and administrative decisions: Monograph)*. Odessa: Feniks. [in Russian].

Sychavka: topograficheskaya karta list L-36–51, 1:100000. (1983). (Sychavka: topographical map sheet of L – 36–51, 1:100000). General Staff of USSR. [in Russian].

Tuchkovenko, Yu.S., Ivanov, V.A. & Tuchkovenko, O.A. (2012). Modelirovanie vodoobmena Tiligul'skogo limana s Chernym morem (Design of water exchange of Tyligul'skiy Liman with the Black sea). *Marine Hydrophysical Journal*, 5, 42–58. [in Russian].

Tuchkovenko, Yu. S., Kushnir, D. V. & Loboda, N. S., (2015). Otsenka vliyaniya usloviy vodoobmena s morem na izmenchivost urovnya i solenosti vody v Tiligul'skom limane. (Estimation of the influence of water exchange with the Sea conditions on the water level and salinity variability in the Tyligul'skiy Liman lagoon). *Ukrainian hydrometeorological Journal*, 16, 232–241. [in Russian].

Shekk, P.V. (2004). Istoriya i sovremennoe sostoyanie kefalevodstva v severnom Prichernomore. (History and modern state of Mullet breeding are in north Black Sea Region). *News of Museum Fund of the Name A. A. Brauner*. 1(2), 5–10. [in Russian].

Shuisky, Yu.D. & Kovtun, O.A., (2011). Formuvannya osередkovikh vodno-bagnovikh ugid na akumulativnikh formakh beregovoї zoni moriv. (The Center Wetlands development on sandy accumulative forms of Coastal Zone of a Sea). *Vismyk of V. N. Karazin Kharkiv National University series «Ecology»*. 944(6), 27–38. [in Russian].

Shuisky, Yu.D. (2000). *Types of the World ocean coasts*. Odessa: Astroprint. [In Ukrainian]  
*Information Sheet on Ramsar Wetlands: 5 July 1998. Ukraine. Tyligul'skiy Liman*. Retrieved from <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/UA766RIS.pdf>.

*System for Automated Geoscientific Analyses*. Retrieved from <http://www.saga-gis.org>.

Надійшла 20.05.2021

**А. Б. Муркалов**, канд. геогр. наук, доцент  
**А. А. Стоян**, канд. геогр. наук, доцент  
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,  
кафедра физической географии, природопользования  
и геоинформационных технологий  
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина  
[physgeo\\_onu@ukr.net](mailto:physgeo_onu@ukr.net)

## **ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДИ ОЗЕР НА ПЕРЕСЫПИ ТИЛИГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)**

### **Резюме**

Пересыпь Тилигульского лимана представляет собой одну из мощных контактных зон море-лиман, формирование и современное развитие которой происходит под воздействием естественных и антропогенных факторов. Геосистема пересыпи включает официально признанные водно-болотные угодья, морскую и лиманную зоны, антропогенно преобразованные участки. Анализ литературных, картографических источников, космических снимков, полевые исследования позволили проследить изменения площади озер на пересыпи за период больше 200 лет. Главным фактором, который влияет на развитие водных объектов на современном этапе развития, является антропогенная деятельность. Она проявляется через обеспечение функционирования соединительного канала Тилигульский лиман – Черное море и застройку пересыпи.

**Ключевые слова:** береговые озера, канал, картографические источники, пересыпь, Тилигульский лиман, Черное море.

**O. B. Murkalov, O. O. Stoyan**

Odessa I. I. Mechnikov National University,  
Department of Physical Geography, Nature Management  
and Geoinformation Technology  
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine, physgeo\_onu@ukr.net

## **LONG-TERM CHANGES IN THE AREA OF LAKES ON THE BAR OF THE TYLIGULSKYI LIMAN (BLACK SEA)**

### **Abstract**

**Problems Statement and Purpose.** The estuarine area of Tyligulskyi Liman is located within the limits of north-western limans coastal area between the Odesa bay and Berezans'kyi Liman. Tyligulskyi Liman is separated from the sea by a wide sandy-shell bay-bar, in which an artificial liman-sea connecting channel is laid. The bay-bar of the Tyligulskyi liman is one of the most powerful sea-land contact zones in the region. The Tyligulskyi Liman and its bay-bar are officially recognized as Ramsar wetlands. The need to study and protect the bay-bar is associated with both its international status of the wetlands and the preservation of natural conditions and resources for the planning of nature management and sustainable development of the geosystem. The Lakes of the bay-bar were insufficiently studied in comparison with biota and hydrology of the adjacent part of the Black Sea, the Tyligulskyi Liman and the connecting channel.

**Data & Methods.** The study of the water bodies of the Tyligulskyi Liman bay-bar was carried out by field and cameral methods. Field mapping and survey work were carried out, sediment samples were taken. The cartographic method made it possible to analyse the cartographic materials of 1793–1982 edition suitable for their decoding and analysis. GIS methods were used to process cartographic images, satellite images and field measurements. Cameral work was performed in 'Saga Gis' software. To study the numerical values of the dynamics and development of the water bodies at the Tyligulskyi Liman bay-bar, the total lake percentage is calculated.

**Results.** The water bodies at the Tyligulskyi liman bay-bar exist and develop during all its forming time. In their development, they experienced significant changes along with changes of the bay-bar caused by the channel connecting the Black Sea with the Tyligulskyi Liman, individual lakes to an artificial channel. According to the genesis of the lake basin are presented on the bar the remaining coastal lakes, anthropogenic and anthropogenic-transformed.

At the present stage, the water bodies' development is determined by operation frequency of the artificial connecting channel, level fluctuations, up and down surges. The inflow of estuary water into the water bodies of the bay-bar is constant at all stages of their development, in contrast to its inflow from the sea. On the Tyligulskyi liman bay-bar, there are constantly three water bodies: the northern lake, a chain of central and eastern lakes, and the channel. Commissioning of the channel connecting the Black Sea with the Tyligulskyi liman has led to an increase in the total lake percentage of the bay-bar from 3.9–11.1% in its natural state to 20.4–26.5% at present. With all its insignificant parameters, the connecting channel performs a system-forming function – it provides water exchange and the functioning of the natural complexes of the inner part of the Tiligul bay-bar.

Further research the lakes on sand bar will provide an understanding of the functioning of the Tyligulskyi Liman bay-bar from a geosystem point of view, which will contribute to sound rational nature management at the bay-bar, preservation of natural diversity and sustainable development of the territory.

**Keywords:** coastal lakes, channel, cartographic sources, bay bar, Tyligulskyi Liman, Black Sea.