

ГОЛОВНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ БЕЗПЕЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ЧОРНОМОРСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ ТА ЙОГО ЗАХИСТ УРИВЧАСТИМИ ХВИЛЕЛОМАМИ

¹Піщев О.

pischev71@gmail.com, ORCID: 0009-0007-7533-3378

²Піщев Д.

zalle181095@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2602-5102

³Піщева Т.

pishcheva74@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1096-2567

*Одеська державна академія будівництва та архітектури
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна*

Анотація. В статті проведено аналіз сучасного стану та проблеми формування безпечного середовища для забудови та мешканців міст Чорноморського узбережжя з врахуванням світової та вітчизняної практики. Проаналізовано нормативні документи, які визначають головні засади розвитку морської природоохоронної політики України.

Актуальним завданням є дослідження інтенсивних абразивних процесів берегової зони на морському узбережжі. Вони викликають проблеми, які століттями переслідують Чорноморське узбережжя та призводять до величезних матеріальних та соціальних негативних наслідків. Утворення зсувів пояснюється постійним впливом морських та ґрунтових вод, хвильовим впливом та впливом течії, породи берегових схилів звожуються і руйнуються, послаблюючи весь масив ґрунту.

Мета даного дослідження полягає в узагальненні використання міжнародного досвіду уривчастих надводних хвилеломів для захисту узбережжя від інтенсивних абразивних процесів, а також аналіз можливості їх застосування на Чорноморському узбережжі України, зокрема в межах міст та інших населених пунктів.

Основні методи дослідження: порівняльно-історичний аналіз; візуально-аналітичний метод; метод моніторингу; аналіз статистичних даних і якісних показників; збір, аналіз, представлення та інтерпретація відомостей щодо теоретичних і практичних питань уривчастих надводних хвилеломів, яке відображено у роботах зарубіжних та українських дослідників.

Пропонується впровадження сучасних методів берегозахисту, таких як уривчасті надводні хвилеломі. Довжина кожного з хвилеломів стосовно умов чорноморського узбережжя Одещини має становити 140-320 метрів, проміжки між ними 100-230 метрів, відстань від існуючого урізу 210-320 метрів. Такий захист не буде перешкоджати вздовжбереговому переміщенню водних мас та сприятиме накопиченню піску на пляжі.

Ключові слова: методи захисту Чорноморського узбережжя, берегозахисні і природоохоронні заходи, абразія, томболо, уривчасті хвилеломі.

Вступ. В Україні в рамках імплементації Рамкової Директиви з Морської стратегії ЄС 2008/56 розпорядженням Кабінету Міністрів України від 11 жовтня 2021 р. за №1240-р., була схвалена Морська Природоохоронна Стратегія (далі Стратегія) України, яка визначає головні засади розвитку морської природоохоронної політики України [1]. Одна з найважливіших цілей Стратегії є збереження та відтворення біологічного різноманіття, природних ландшафтів прибережної захисної смуги і місць існування біологічних видів.

Пріоритетними завданнями з досягнення цієї цілі є: розроблення окремих режимів природокористування у межах територій (акваторій); підготовка науково обґрунтованих рекомендацій та розширення фундаментальних і прикладних наукових досліджень,

спрямованих на визначення основних закономірностей функціонування морських і прибережних екосистем та запобігання негативних дій чинників, що впливають на них, з метою збереження біо- та ландшафтного різноманіття Азовського та Чорного морів.

Механізм з досягнення стратегічної цілі є: створення системи інтегрованого управління природокористуванням у межах водоохоронної зони морів, прибережної смуги, територіальних морських вод України; вдосконалення механізмів регулювання використання природних ресурсів, включаючи використання морів для судноплавства та гідроенергетики. Одним з результатів досягнення даної цілі буде також забезпечення більш комфортного і безпечного середовища для мешканців забудови прибережних населених пунктів та відпочивальників.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У статті наводиться аналіз міжнародного досвіду використання уривчастих хвилеломів, розглядається й узагальнюється їхній вплив на навколишнє середовище, що стосується морфології пляжу, гідродинаміки, екології, туризму та відпочинку.

Надводні уривчасті хвилеломи – це прибережні споруди, гребені яких заввишки проєктного рівня води задля обмеження перехлеста хвиль, широко застосовуються для захисту гаваней і узбережжя [2].

Поширеним типом прибережних захисних споруд у США є надводні уривчасті хвилеломи з кам'яних насипів [3]. Європейській досвід берегозахисних проєктів – захід протидії ерозії та зменшення її негативного впливу на узбережжя, покращення розуміння прибережних процесів, управління транспортуванням літоральних відкладень, зменшення потреби у структурних втручаннях [4-7]. В Японії для запобігання ерозії, затопленню та замулюванню гаваней широко використовуються статичні конструкції між морем та сушею, головним чином дамби та хвилерізи [8].

Будівництво хвилеломів відбувається із різних будівельних матеріалів, таких як природні каміння, бетонні блоки, геотекстиль [9-10]. Надводні уривчасті хвилеломи спричиняють безліч типів позитивних і негативних впливів на навколишнє середовище, які виникають до їх будівництва, після та під час будівництва цих споруд.

Постановка проблеми. Прибережна зона знаходиться під постійним впливом різноманітних руйнівних процесів, що вимагає використовувати ефективні сучасні берегозахисні засоби захисту прибережної зони з мінімальним впливом на навколишнє середовище. Комплекс берегозахисних заходів містить у собі: терасування прибережних схилів, влаштування дренажних систем і організоване водовідведення поверхневих вод, безпосередній захист берегової пляжної зони від руйнування.

Метою дослідження є узагальнення використання міжнародного досвіду уривчастих надводних хвилеломів для захисту узбережжя від інтенсивних абразивних процесів, а також аналіз можливості їх застосування на чорноморському узбережжі України.

Матеріали та методика дослідження. Основні методи дослідження: порівняльно-історичний аналіз; візуально-аналітичний метод; метод мониторінгу; аналіз статистичних даних і якісних показників; збір, аналіз, представлення та інтерпретація відомостей щодо теоретичних і практичних питань уривчастих надводних хвилеломів, яке відображено у роботах зарубіжних та українських дослідників.

Основна частина. Проведено дослідження узбережжя Чорноморської зони, зокрема Одеської, Миколаївської та Херсонської області, та всесвітнього досвіду захисту узбережжя, зокрема Італії, м. Емілія-Романья, Ізраїль, м. Тель-Авів, Румунія, США, Ліван м. Ботрон та інші.

Відсутність кардинальних впливів у берегозахисних заходах на Північну та Північно-західну частини Чорноморського узбережжя, зокрема Одеська, Миколаївська та Херсонська області, призводить до негативних наслідків для прибережної зони, що є пріоритетною для рекреаційного та туристичного розвитку регіону.

Фактори, що впливають на руйнування берегової зони:

- течії - сукупний річковий стік у цьому регіоні становить 80% від загального річкового стоку в Чорне море з переважним напрямком течії проти годинникової стрілки на відстані 6-7 км від узбережжя, в Одеській затоці на видаленні 4 км швидкість течії становить 50-56 см/сек;
- морське хвилювання - в осінньо-зимовий період повторюваність штормового хвилювання ($h > 1,0$ м) становить у середньому за рік 9,5-20%. Висока ймовірність виникнення хвиль заввишки ($h = 5.0 - 6.0$ м), які генеруються тривалими вітрами, що досягають швидкостей 25-30 м/сек (90 - 108 км/год), вони створюють небезпечні для узбережжя нагонні шторми. Максимальне значення нагону було зареєстровано в жовтні 1958 року і досягло 571 см;
- тектонічні процеси - спостерігається поступове опускання тектонічної плити, в Одеській області від 1,49 мм/рік до 5,2 мм/рік;
- наноси - гирла річок Дніпро, Південний Буг, Дністер, Дунай виносять у море величезну кількість наносів. Сумарний твердий стік великих річок становить 146410 тисяч тонн/рік або 27380 тис м³ на рік;
- атмосферні опади - зливові опади, інтенсивне танення снігу тощо посилюють руйнування берегової зони. Тільки у воді Одеської затоки з 11 випусків щодоби скидають 50-60 тис/м³ на добу дренажних вод, господарсько-побутових стічних вод 1,2-1,3 млн м³/добу зі станцій біологічного очищення. Лише одна станція біологічного очищення «Північна» викидає за 230 метрів від берега (у приурізову зону) на глибину близько 2 метрів 250-350 тис. м³/добу (у піковому режимі - 400 тис. м³/добу) стічних вод;
- абразія - є одним із найсильніших впливів у процес руйнування узбережжя хвилями і прибоєм, течією берегової зони, а також є продуцентом наносів [11-12].

На рисунку 1 показано рухи водних мас у Чорному морі .



Рис. 1. Рухи водних мас у Чорному морі (за даними [13])

Абразія в прибережній зоні Одеської агломерації відбувається під час нагінних вітрів і відповідного підвищення рівня моря, шляхом обвалів і зсувів великих мас, які періодично відбуваються і потім розмиваються морем. Оскільки ухил надводної частини пляжу в більшості районів узбережжя близький до 1:50, під час дії навіть середніх за силою штормів хвильовий накат досягає основи обриву. При цьому відбувається відбиття хвильового потоку,

різке збільшення швидкостей зворотного потоку і, як наслідок, розмив пляжу та обвальні процеси на кліфі.

Однак абразія лесових і глинистих кліфів, що має дуже низький відсоток осідаючих наносів, не може зробити значного внеску в уздовжбереговий потік пляжеутворюючих наносів.

На рисунку 2 показано наслідки вищеперерахованих впливів на берегову зону Чорноморського узбережжя.



Рис. 2. Наслідки негативних впливів на берегову зону Чорноморського узбережжя

Історія берегозахисту, еволюція типів конструкцій і методів застосування.

Протягом усієї історії людство намагалося оселитися на узбережжі морів, річок, водойм. Водойми використовували не тільки для рибальства, а й як транспортні артерії, якими здійснювалася торгівля між поселеннями. Розміщення поселень на узбережжі змушувало людство до створення берегозахисних споруд, таких як хвилелом, хвилеріз, больверк, брекватер (мол, насип, гребля, заграда в морі), дамба. Протягом тисячоліть людство зміцнювало, перетворювало, вдосконалювало, адаптувало до актуальних на часі потреб узбережжя.

У Ліванському м. Ботрон, заснованому фінікійцями близько 5 тис. років тому, розташованому за 50 км від м. Бейрута та за 30 км від м. Тріполі, існує хвилелом (рис. 3), що вважається найдавнішим у світі зі збережених до наших днів.

Спочатку, це був природний захист берега у вигляді скам'янілих піщаних дюн. У першому столітті нашої ери фінікійці зміцнили природне творіння каменем. Довжина хвилелому становить близько 225 метрів, і не зруйнувалася досі. Висота коливається від 1,0 м до 1,5 м [14].



Рис. 3. Хвилелом у м. Ботрон. Ліван [14].

Сучасні принципи берегозахисту і типи конструкцій. Аналіз вітчизняного та світового досвіду показує, що ефективність берегозахисних заходів залежить значною мірою від дотримання кількох концептуальних принципів:

- універсальність - захист морського узбережжя від сукупності впливів, які спричиняють руйнування;
- поетапність - послідовне здійснення берегозахисних робіт від ліквідації аварійного стану до повного їх завершення;
- екологічність - берегозахисні заходи не повинні погіршувати умови існування прибережних гідробіотів;
- економічна ефективність - проведення берегозахисних заходів із найменшими матеріальними витратами, включно з подальшими експлуатаційними витратами.

Сучасним методом інженерного захисту морського узбережжя є принцип природних аналогів. Створення штучних аналогів природних форм самозахисту берега, які мінімальною мірою порушують природний режим берегових процесів і зводять до мінімуму небажані наслідки.

Найефективнішим на сьогодні вважається застосування переривчастих надводних хвилеломів, головна функція яких - це природне накопичення й утримання піщаних пляжів, що перешкоджають розмиву зони узбережжя прибійними хвилями і запобігають процесам хвильової абразії.

Бухтоутворення та акумуляція піщаних мас за перешкодами, розташованими вздовж лінії узбережжя, можна спостерігати як на великих, так і на малих природних «моделях».

Дослідження доводять, що зі збільшенням довжини хвилелому відносно його віддаленості від берега зростає ймовірність розвитку томболо. Томболо є важливим елементом в системах хвилеломів на мисах. Коли довжина хвилелому наближається до подвійної проектною довжини хвилі, він може краще утримувати томболо, особливо коли хвилелом виконує функцію мису в системі з декількох хвилеломів. Виконується правило $1/3$ для співвідношення довжини між хвилеломами (G_b) до глибини затоки (M_b), що є максимальним зміщенням пляжу від лінії, що з'єднує сусідні хвилеломи (тобто правило $1/3$ дорівнює $M_b:G_b=1:3$) [15]. Модель утворення берегової зони показана на рисунку 4.

Визначається динамічна рівновага з перенесення піску через намівне узбережжя до тих пір, доки надходження піску залишається постійним. Якщо надходження піску зменшується протягом певного часу, то затока відступить у вигнутій частині. Якщо надходження піску припиниться повністю, затока розмиється до створення або отримання статичної рівноваги.

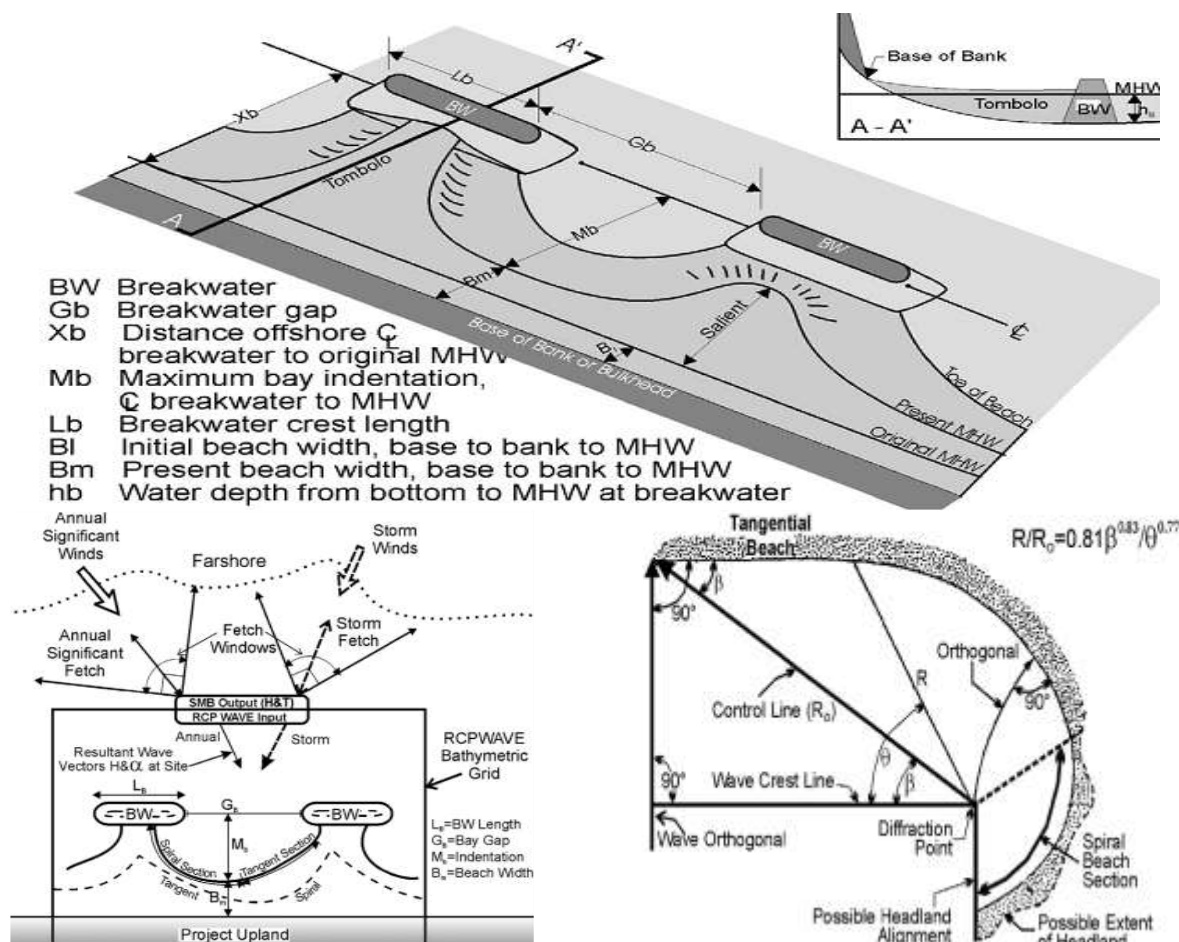


Рис. 4. Модель утворення берегової зони [15]

Для узбережжя з потужними хвильовими процесами це стає передбачуваним і лежить в основі. Змінні хвильові умови і надходження піску є нормою і повинні бути враховані в процесі проектування для переводу системи зі стану статичної рівноваги в динамічну рівновагу. Прибережна зона уздовж узбережжя Емілія-Романья на півночі Адріатичного моря, складається з низьких піщаних пляжів та повністю захищена уривчастими хвилеломами. На рис. 5-6 надані схеми зміни напрямку хвильового впливу і захисту берега уривчастими хвилеломами.



Тель – Авів, Ізраїль [16]

Рис. 5. Приклади захисту узбережжя уривчастими хвилеломами



Емілія-Романья, Італія [17]



Емілія -Романья, Італія, узбережжя на півночі Адріатичного моря [17]

Рис. 6. Приклади захисту узбережжя уривчастими хвилеломами

Аналіз методів берегозахисту, які використовуються у світі, показав необхідність враховувати наступні критерії:

- пріоритетне використання сучасних методів берегозахисту, таких як надводні переривчасті хвилеломи і буни;
- необхідність забезпечення багатократного водообміну в приурізовій зоні для поліпшення санітарного стану водного середовища;
- доцільність використання гранітного каменю як матеріалу, що має найкращі характеристики за параметрами обростання;
- пріоритетне використання вертикальних конструкцій з боку споруд, звернених до берега, для оптимізації параметрів обростання гідротехнічних споруд;
- максимальне зменшення переливу штормового хвилювання через конструкції до мінімально можливих значень для мінімізації вторинної евтрофікації приурізової зони;
- необхідність математичного моделювання хвильових процесів і процесів наносонакопичення, проведеного на основі досліджень прибережної акваторії узбережжя, яка вже захищається, для отримання повної картини гідрогеологічних процесів;
- необхідність апробації і конструктивних рішень на дослідній ділянці з подальшим поширенням отриманого досвіду на інші ділянки узбережжя;
- необхідність врахування туристичних, рекреаційних, транспортних і екологічних аспектів розвитку узбережжя;
- можливість скорочення витрат на будівництво шляхом повторного використання в нових конструкціях бетонних масивів реконструйованих споруд.

Ділянка узбережжя Одещини наразі не захищена від хвильової абразії внаслідок недостатньої ширини пляжу (менше ніж 8 метрів на багатьох ділянках узбережжя), в окремих

місцях пляж відсутній практично повністю, внаслідок цього інтенсивно відбуваються зсувні процеси [18].

Комплексне застосування запропонованих вище заходів захисту берегової смуги дозволить захистити природне середовище та забудову прибережних населених пунктів, створити більш комфортне, екологічне і безпечне середовище для мешканців та відпочивальників.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Пропонується впровадження сучасних методів берегозахисту, таких як уривчасті надводні хвилеломи. Довжина кожного з хвилеломів стосовно умов чорноморського узбережжя Одещини має становити 140-320 метрів, проміжки між ними 100-230 метрів, відстань від існуючого урізу 210-320 метрів. Такий захист не буде перешкоджати вздовжбереговому переміщенню водних мас та сприятиме накопиченню піску на пляжі. Це, серед іншого, сприятиме захисту прибережної забудови населених пунктів регіону, зокрема набережних Чорноморського узбережжя.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані для:

- проведення берегозахисних заходів у межах цілих літологічних ділянок, впровадження сучасних методів берегозахисту;
- гідрологічних досліджень у прибережній акваторії ділянки узбережжя, для отримання сучасної картини руху наносів і даних про отримані гідрологічні процеси;
- розробки робочої схеми генерального плану берегозахисту міст та поселень чорноморського узбережжя Одещини;
- планування берегозахисних заходів у комплексі з розвитком інфраструктури туризму, рекреації для поліпшення інвестиційної привабливості водно-туристичних об'єктів Одеської агломерації та України.

Література

- [1] Морська природоохоронна стратегія України. – Схвалена розпорядженням КМУ від 11.10.2021 № 1240-р. – URL: <https://surl.li/nmejuo> (дата звернення 21.01.2025).
- [2] Uda T. Statistical analysis of detached breakwaters in Japan. *Coast. Eng.* 2016;2028–2042.
- [3] Hardaway J.C.S., Gunn J.R. Design and performance of headland bays in Chesapeake Bay, USA. *Coast. Eng.* 2010;57(2):203–212.
- [4] Anfuso G., Pranzini E., Vitale G. An integrated approach to coastal erosion problems in northern Tuscany (Italy): littoral morphological evolution and cell distribution. *Geomorphology*. 2011;129(3-4):204–214.
- [5] Araújo, Maria AVC; Bona, Silvia D.; Trigo-Teixeira, António. Impact of detached breakwaters on shoreline evolution: a case study on the Portuguese West Coast. *Journal of Coastal Research*, 2014, 70: 41-46.
- [6] Armaroli C., Ciavola P., Masina M., Perini L. Run-up computation behind emerged breakwaters for marine storm risk assessment. *J. Coast Res.* 2009;1612–1616.
- [7] Dolphin, T. J., et al. Decadal-scale impacts of a segmented, shore-parallel breakwater system. *Coastal Engineering*, 2012, 66: 24-34.
- [8] Sane, Moussa, et al. Environmental impacts of shore-parallel breakwaters along Nagahama and Ohgata, District of Joetsu, Japan. *Journal of environmental management*, 2007, 82.4: 399-409.
- [9] Saengsupavanich, Cherdvong. Erosion protection options of a muddy coastline in Thailand: stakeholders' shared responsibilities. *Ocean & coastal management*, 2013, 83: 81-90.
- [10] Management of the properties of shipbuilding expanded clay lightweight concrete/ Kroviakov, S., Mishutin, A., Pishev, O.V. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 2018, 7(3), pp 245–249 DOI:10.14419/ijet.v7i3.2.14412

- [11] Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2020 році. <https://surl.li/oroupy> (дата звернення 21.01.2025)..
- [12] Міжнародний екологічний проект «Стратегія нульових відходів - досягнення сприятливого екологічного статусу» <http://ukrmepa.org.ua/ua/> (дата звернення 21.01.2025).
- [13] Ювеналій Зайцев, Чорноморська вода. Наука і суспільство. Світогляд №4, 2009. С.76-80 <https://surl.li/rodgig> (дата звернення 21.01.2025).
- [14] м. Ботрон Ліван <https://surl.li/vjsoiy> (дата звернення 21.01.2025).
- [15] Chasten, M.A., Rosati, J.D., McCormick, J.W., 1993. Engineering design guidance for detached breakwaters as shoreline stabilization structures. Tech. Report CERC-93-19, U.S.Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, MS.
- [16] Тель-Авів. Ізраїль. <https://surl.li/mqtwya> (дата звернення 21.01.2025).
- [17] Емілія-Романья, Італія. <https://surl.li/okdtae> (дата звернення 21.01.2025).
- [18] Юрасов С. М., Нагаєва С. П., Грабко Н. В., Воробйов О. О. Прогноз змін стану пляжу міста Южне під впливом природних чинників. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2023. Вип. 40. С. 6 - 19. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-01>

References:

- [1] Morska pryrodookhoronna stratehiia Ukrainy – Skhvalena rozporiadzhenniam KMU vid 11 October 2021 № 1240-p. – URL: <https://surl.li/nmejuo> – [Accessed 21 January 2025]
- [2] Uda T. Statistical analysis of detached breakwaters in Japan. Coast. Eng. 2016;2028–2042.
- [3] Hardaway J.C.S., Gunn J.R. Design and performance of headland bays in Chesapeake Bay, USA. Coast. Eng. 2010;57(2):203–212.
- [4] Anfuso G., Pranzini E., Vitale G. An integrated approach to coastal erosion problems in northern Tuscany (Italy): littoral morphological evolution and cell distribution. Geomorphology. 2011;129(3-4):204–214.
- [5] Araújo, Maria AVC; Bona, Silvia D.; Trigo-Teixeira, António. Impact of detached breakwaters on shoreline evolution: a case study on the Portuguese West Coast. Journal of Coastal Research, 2014, 70: 41-46.
- [6] Armaroli C., Ciavola P., Masina M., Perini L. Run-up computation behind emerged breakwaters for marine storm risk assessment. J. Coast Res. 2009;1612–1616.
- [7] Dolphin, T. J., et al. Decadal-scale impacts of a segmented, shore-parallel breakwater system. Coastal Engineering, 2012, 66: 24-34.
- [8] Sane, Moussa, et al. Environmental impacts of shore-parallel breakwaters along Nagahama and Ohgata, District of Joetsu, Japan. Journal of environmental management, 2007, 82.4: 399-409.
- [9] Saengsupavanich, Cherdvong. Erosion protection options of a muddy coastline in Thailand: stakeholders' shared responsibilities. Ocean & coastal management, 2013, 83: 81-90.
- [10] Management of the properties of shipbuilding expanded clay lightweight concrete/ Kroviakov, S., Mishutin, A., Pishev, O.V. International Journal of Engineering and Technology(UAE), 2018, 7(3), pp 245–249 DOI:10.14419/ijet.v7i3.2.14412
- [11] Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Odeskii oblasti u 2020 rotsi. URL: <https://surl.li/opoyny> [Accessed 21 January 2025]
- [12] Mizhnarodnyi ekolohichnyi proekt «Stratehiia nulovykh vidkhodiv - dosiahnennia spriyatlyvoho ekolohichnoho statusu» URL: <http://ukrmepa.org.ua/ua/> [Accessed 21 January 2025]
- [13] Yuvenalii Zaitsev, Chornomorska voda. Nauka i suspilstvo. Svitohliad №4, 2009. С.76-80 URL: <https://surl.li/rodgig> [Accessed 21 January 2025]

- [14] Botron, Livan URL: <https://surl.li/vjsoiy> [Accessed 21 January 2025]
- [15] Chasten, M.A., Rosati, J.D., McCormick, J.W., 1993. Engineering design guidance for detached breakwaters as shoreline stabilization structures. Tech. Report CERC-93-19, U.S.Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, MS.
- [16] Tel-Aviv, Izrail. URL: <https://surl.li/mqtwya> [Accessed 21 January 2025]
- [17] Ȯmylyia-Romania, Italiia. URL: <https://surl.li/okdtae> [Accessed 21 January 2025]
- [18] Yurasov S. M., Nahaieva S. P., Hrabko N. V., Vorobiov O. O. Prohnoz zmin stanu pliazhu mista Yuzhne pid vplyvom pryrodnykh chynnykiv. Liudyna ta dovkillia. Problemy neoekolohii. 2023. Vyp. 40. C. 6 - 19. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-01>

THE BASIC PRINCIPLES FOR THE FORMATION OF A SAFE ENVIRONMENT ON THE BLACK SEA COAST AND ITS PROTECTION WITH THE DISCONTINUOUS BREAKWATERS

¹**Pishchev O.**

pischev71@gmail.com, ORCID: 0009-0007-7533-3378

²**Pishchev D.**

zalle181095@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2602-5102

³**Pishcheva T.**

pishcheva74@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1096-2567

*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
4 Didrichsona Str., Odesa, 65029, Ukraine*

Summary. The article analyzes the current state and the problems of forming a safe environment for the development and residents of the Black Sea coastal cities, considering the world and domestic experience. The regulatory documents that define the basic principles for the development of marine environmental policy of Ukraine are analyzed.

An urgent task is to study the intensive abrasive processes of the coastal area at the seashore. They cause the problems that have been affecting the Black Sea coast for centuries and lead to huge financial and social negative outcomes. The formation of landslides is explained by the constant influence of sea and ground water, rough water effect and current impacts, and the rocks of the coastal slopes are moistened and broken, weakening the entire soil mass.

The goal of this research is to summarize the use of international experience of discontinuous surface breakwaters to protect the coast from the intense abrasive processes, as well as to analyze the possibility of their application on the Black Sea coast of Ukraine, in particular within the boundaries of the cities and other settlements.

The main research methods are comparative historical analysis; visual and analytical method; monitoring technique; analysis of historical data and quality characteristics; collection, analysis, presentation and interpretation of the information on theoretical and practical issues of discontinuous surface breakwaters, reflected in the works of foreign and Ukrainian researchers.

It is proposed to introduce modern methods of coastal protection, such as discontinuous surface breakwaters. The length of each breakwater in relation to the Black Sea coast of Odesa region should be 140-320 m, the gaps between them should be 100-230 m, and the distance from the existing cut should be 210-320 m. Such protection will not block the alongshore movement of water masses and will contribute to the accumulation of beach sand.

Keywords: protection methods of the Black Sea coast, coastal protection and environmental measures, abrasion, tombolo, discontinuous breakwaters.