



Project funded by the
EUROPEAN UNION



ГО «УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ ЗАХИСТУ МОРЯ ВІД ЗАБРУДНЕНЬ»

(UKRMEPA)

РО "UKRAINIAN MARINE ENVIRONMENT PROTECTION ASSOCIATION"

ЗБІРНИК ДОСЛІДЖЕНЬ І НАУКОВИХ СТАТЕЙ

в рамках проекту

«Комплексне модельоване управління землекористуванням
естуаріїв Чорного моря (ILMM-BSE)»

MIS-ETC 2642

COLLECTION OF RESEARCHES AND SCIENTIFIC ARTICLES

the project

«Integrated Land-use Management Modelling
of Black Sea Estuaries (ILMM-BSE)»

MIS-ETC 2642

<http://www.blacksea-cbc.net>, www.ukrmepa.org



Common Borders. Common Solutions.

ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕКОСИСТЕМ ТА БІОРІЗНОМАНІТТЯ ДЕЛЬТ ЧОРНОГО МОРЯ

О.А. Тучковенко, науковий співробітник

Тилігульський лиман ($46^{\circ} 39,3'$ – $47^{\circ} 05,3'$ пн.ш., $30^{\circ} 57,3'$ – $31^{\circ} 12,7'$ сх.д.) розташований на кордоні Одеської та Миколаївської областей. Лиман представляє собою затоплену морськими водами долину річки Тилігул. В північну частину лиману впадає р. Тилігул, а південна частина лиману з'єднується з морем штучним каналом, який функціонує 3-4 місяці на рік.

Завдяки відносній віддаленості водозбірного басейну лиману від урбанізованих, промислового розвинутих територій та значній природній стійкості екосистеми до антропогенного впливу [1], Тилігульський лиман краще, ніж інші лимани північно-західного Причорномор'я, зберіг свій природний статус.

В теперішній час, в результаті кліматичних змін та антропогенної діяльності на водозбірному басейні Тилігульського лиману суттєво зменшився поверхневий приплів прісних вод до лиману, наслідком чого стали його осолонення і зміни видового складу гідробіонтів.

Фитопланктон. Планктонні мікроводорости Тилігульського лиману представлені 118 видами, з них діatomovих (*Bacillariophyta*) – 51, динофітових (*Dinophyta*) – 31, зелених (*Chlorophyta*) – 13, золотистих (*Chrysophyta*) – 8, синьо-зелених (*Cyanobacteria*) – 7, криптофітових (*Cryptophyta*) – 6, евгленових (*Euglenophyta*) – 2. Найбільший внесок у видове різноманіття фітопланктону лиману вносять діatomові (43,2 %) та динофітові (26,3 %), внесок всіх інших відділів складає 30,5 % [1].

У порівнянні з періодом 1970-1980-х років кількість морських видів збільшилась з 14,0 до 64,0 %, а кількість прісноводних зменшилась з 64,0 до 16,5 %.

Внутрішньорічна (щомісячна) мінливість середніх багаторічних значень біомаси фітопланктону і концентрацій хлорофілу «а», одержана шляхом помісячного осереднення наявних даних за період 2001-2011 рр., представлена на рис. 1. Максимальні значення біомаси фітопланктону, осередненої по акваторії лиману, спостерігались у липні-серпні (рис. 1,а). Однак, слід відзначити, що вони сформовані з урахуванням аномальних умов 2010 р. Тому для кращого розуміння особливостей внутрішньорічної динаміки біомаси фітопланктону слід зважати на аналіз міжрічної мінливості її середньосезонних (весна, літо) значень, наведений в [2] (рис. 2).

Згідно [2], пік біомаси фітопланктону зафіксований влітку 2010 р. ($68\,155\text{ mg/m}^3$) у 58 разів перевищив середню весняно-літню біомасу решти років, для яких середньосезонні значення біомаси варіювали від 370 до 2215 mg/m^3 (за виключенням весни 2011 р. – 46 mg/m^3). При розгляді всього періоду досліджень встановлено, що осереднені за весняний сезон значення біомаси фітопланктону в 10,6 разів перевищують середньолітні. Однак, якщо не враховувати аномальний 2010 р., перевищення знизиться до 1,2 разів. За усередненими даними наявних спостережень, біомаса фітопланктону зростала з весни до літа у 2001, 2010 і 2011 рр., знижувалась – у 2002, 2003, 2005, 2006 рр. (рис. 2). У середній за багаторічний період внутрішньорічній мінливості концентрацій хлорофілу «а» (рис. 1,б) також виділяються весняний (квітень) і літній (липень-серпень) максимуми.

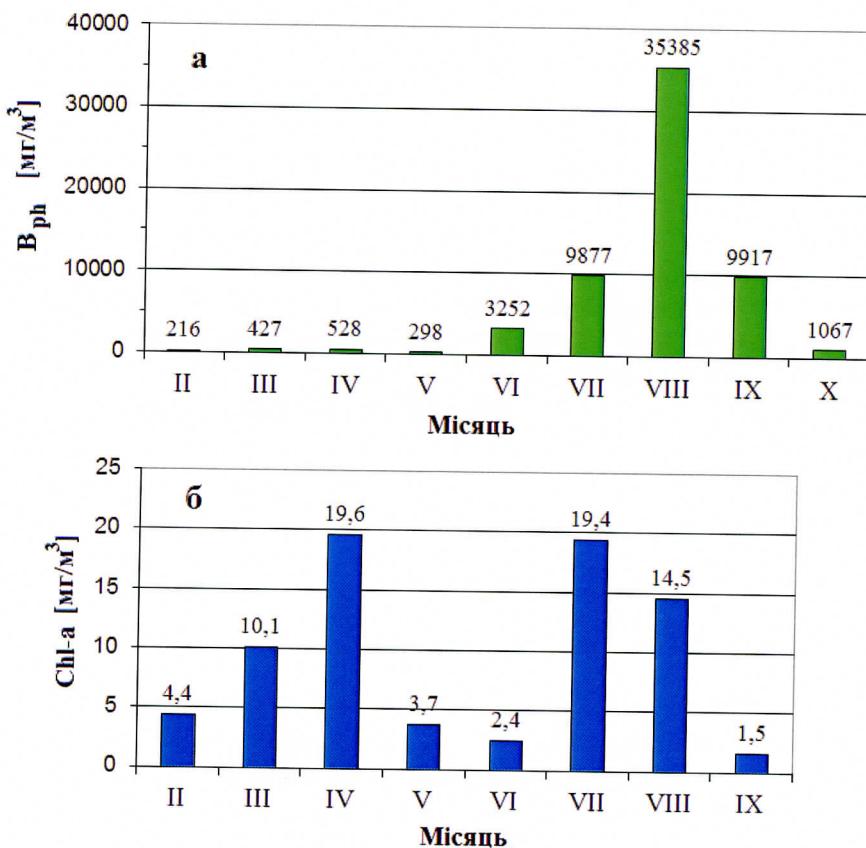


Рис. 1 – Внутрішньорічна мінливість біомаси фітопланктону B_{ph} та концентрації хлорофілу «а» $Chl-a$ (б) у фотичному шарі Тилігульського лиману, отримана помісячним осередненням даних за період 2001-2011 рр.

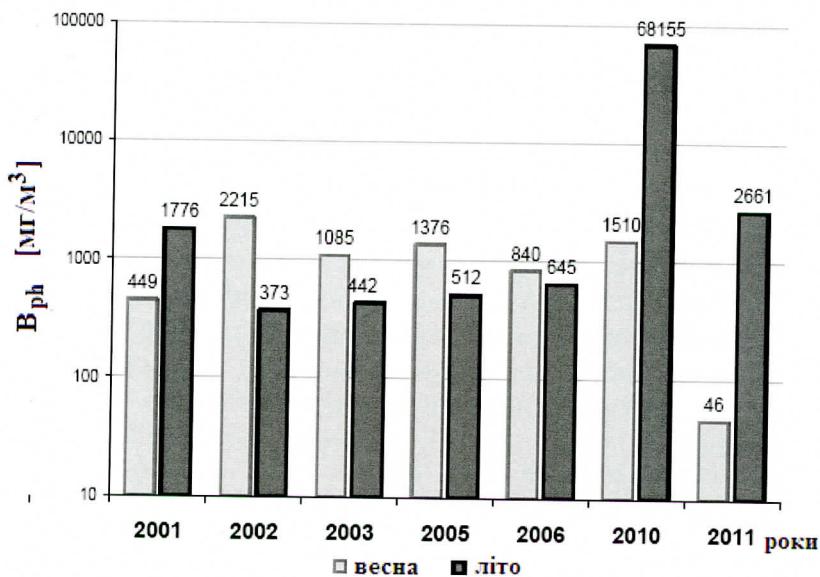


Рис. 2 – Міжрічна мінливість біомаси фітопланктону в Тилігульському лимані у весняний та літній періоди [2]

Макрофітобентос. В період досліджень 1990-2005 рр. в Тилігульському лимані були знайдені 69 видових і внутрішньовидових таксонів водоростей макрофітів і 10 видів вищих водних рослин, які представлені 5 відділами, 8 класами, 16 порядками та 35 родами [3].

Основу видового багатства макрофітобентосу складали види відділів *Chlorophyta* та *Rhodophyta* (30 і 24 види, відповідно). Менш значуща роль бурих і жовто-зелених водоростей (12 і 2 види відповідно). Вищі водні квіткові рослини, які домінували за біомасою практично по всьому лиману, представлені 10 видами.

В результаті багаторічної тенденції зростання солоності води в лимані, за останні 50 років (у порівнянні з даними [4]) в угрупуванні макрофітобентосу збільшилися частки морських видів з 18.1 до 45.6 %, солонуватоводно-морських – з 22.3 до 37.7% і зменшилися частки солонуватоводних видів з 24.5 до 5.2 %, прісноводно-солонуватоводних – з 21.4 до 11.7 % і прісноводних з 8.6 до 0 %. В південному і центральному районах лиману переважають морські і солонуватоводно-морські види (100 і 82,8 % відповідно), а в північному – зростає роль прісноводно-солонуватоводних.

Найбільш високим флористичним різноманіттям характеризується нижня (південна) частина лиману, тут росте максимальна у порівнянні з середньою і верхньою частинами лиману кількість видів макроводоростей і квіткових макрофітів 46 [5]. Дана ділянка найбільш підпадає під вплив морських вод, які надходять через з'єднувальний канал, тому тут спостерігається максимальна кількість типових видів макрофітобентосу, характерних для прилеглої до Тилігульського лиману ділянки прибережної зони моря. Ще однією відмінністю нижньої частини Тилігульського лиману, є зростання тут локальної популяції бурої (*Phaeophyta*) водорости *Cystoseira barbata*. В 80-х роках минулого століття, у зв'язку з евтрофікацією, даний вид повністю зник з морського узбережжя в районі Дунай-Дніпровського узбережжя. Єдиним місцем в даному регіоні, де впродовж останніх 30-років продовжила розвиток *Cystoseira*, є нижня частина акваторії Тилігульського лиману.

Домінуючим макрофітом в середній частині лиману є *Zostera marina*, яка утворює підводні луки на глибинах 0,3-0,5 м. Тільки біля берега на невеликих глибинах в зарості *Zostera marina* включаються багатоклітинні зелені і червоні водорости. Популяція *Cystoseira barbata* в цьому районі відсутня [5].

У зв'язку з широким розвитком в середній частині Тилігульського лиману *Zostera marina*, в цьому ж районі розповсюдженім видом є червона мікроскопічна водорість *Kilinia virgatulla*, яка епіфітно розвивається на листі *Zostera marina* і, при масовому розвитку, утворює на них багрово-рожеві «бархатисті» чохли.

Домінуючим видом квіткових макрофітів в північній частині лиману є *Zostera noltii*. Проростання *Zostera noltii* спостерігається вже з глибини 0,3 м і розповсюджується до глибини 2 метри. На глибинах 1,0 – 1,5 м в зарості *Zostera noltii* включаються рослини *Potamogeton pectinatus*. Поблизу берега на каменях розповсюджені червоні і зелені водорости. Поміж листям квіткових макрофітів, також як і в південній частині Тилігульського лиману, розвиваються нитчасті зелені водорости, які можуть утворювати скupчення тини. В верхній (північній) частині лиману не спостерігається масового проростання *Zostera marina* [5].

Внутрішньорічна мінливість біомаси макрофітів, отримана помісячним осередненням даних за період 2000-2013 рр., наведена на рис. 3.

Зоопланктон. В 1960-х роках до складу співтовариства зоопланкtonу лиману входили 42 види безхребетних (*Invertebrata*) [7]. Відмічався слабкий розвиток веслоногих (*Copepoda*). В пониззі зустрічались акарція (*Acartia tonsa Dana*) і каланіпеда (*Kalanipeda*), рідко гарпактициди (*Harpacticoida*) і морські циклопи (*Cyclopidae*). Значного розвитку в центральній частині і верхів'ї досягали *Brachionus quadridentatus* і *Br. plicatilis*, а також личинки молюсків (*larvae of Mollusca*) та баланусів (*larvae of Balanus*).

У 1980-х роках у складі зоопланкtonу лиману були виявлені 37 таксонів планктонних та випадково планктонних організмів. Близько 40 % всього зоопланкtonу було представлено морськими формами, на частку прісноводних доводилося не більше 4%, солонуватоводних і евригалинних – відповідно 33 і 18%. [1].

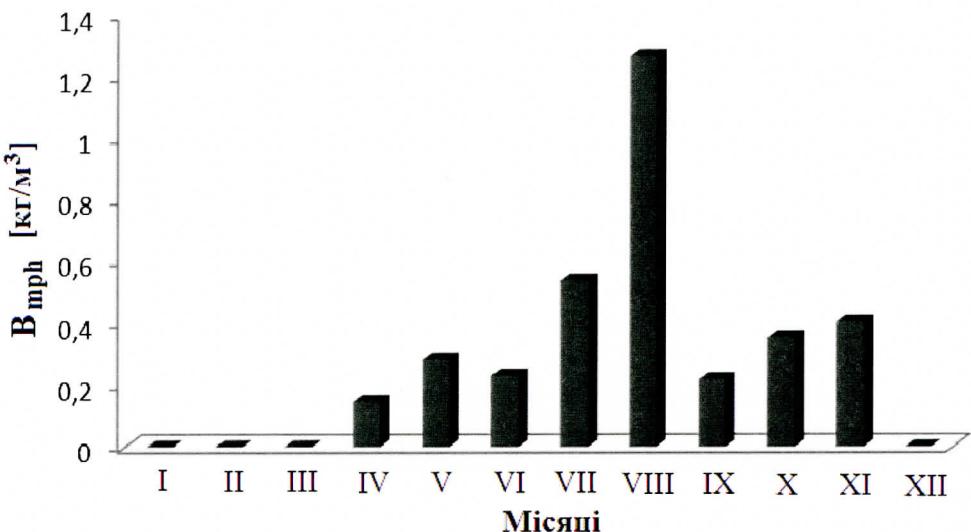


Рис. 3 – Внутрішньорічна мінливість біомаси макрофітів, кг/м³, Тилігульського лиману, отримана помісячним осередненням даних за період 2000-2013 рр. [6]

В останні десятиріччя сталися суттєві зміни у якісному складі і кількісних показниках зоопланктону лиману, які безпосередньо пов’язані з зменшенням прісного стоку з водозбору і підвищеннем солоності, а також пресом медузи *Aurelia aurita*. Роль морського комплексу стала провідною – до 90 % видового складу. В різні сезони 2002-2003 рр. в лимані зареєстровано лише більше 20 таксонів. При цьому в літній період в структурі співтовариства зоопланктону був відмічений новий для Чорного моря вид *Acartia tonsa*.

Найбільш високі показники чисельності і біомаси відмічались в південній частині лиману, де переважали *A. clausi* і частково *C. aquae-dulcis*, а також *Copepoda nauplii*. Найбільшого розвитку досягали личинки молюсків (43 % – за чисельністю, 73 % – за біомасою).

Макрозообентос. В лимані зареєстровано 35 таксонів макрозообентосу: хробаків – 10, молюсків – 6, ракоподібних – 14, інших (личинок комах) – 5, в тому числі 34 таксони – в прибережному мілководді лиману (глибина < 1 м), і 16 – на глибинах 1,3-13,0 м. В цілому по лиману (59 станцій), кількість таксонів на одній станції варіювала від 3 до 20, склавши в середньому 9; чисельність – від 350 до 77150 екз.·м⁻² (середня – 18561 екз.·м⁻²), біомаса – від 5 до 3274 г·м⁻² (середня – 352 г·м⁻²).

Основу чисельності (95,5 %) і біомаси (99,6 %) донної макрофауни лиману формують 29 таксонів (82,9 %) евригалинного морського комплексу. Солонувато-водна фауна представлена 6 таксонами – понто-каспійським реліктом, бокоплавом *Pontogammarus maeoticus*, і личинками комах *Chironomus salinaris*, *Chironomus sp.*, *Clunio marinus*, *Cricotopus vitripennis*, *Eristalis sp.*

Серед основних таксономічних груп за чисельністю і біомасою домінували молюски, склавши відповідно 67,7 % і 79,7 % на глибинах < 1,0 м і 79,4 % і 98,4 % – на глибинах 1,3 – 13,0 м.

Найбільш масовими як в окремих зонах, так і в цілому по лиману, були одні й ті ж самі види молюсків. Так, сумарна чисельність двох видів – *Hydrobia acuta* і *Mytilaster lineatus* – складала 59,4 % в прибережній мілководній зоні і 59,9 % в цілому по лиману; сумарна біомаса трьох видів – *Mytilaster lineatus*, *Cerastoderma glaucum*, *Abra ovata* – 71,1 % на мілководді і 85,2 % в цілому по лиману. В діапазоні глибин 1,3 – 13,0 м сумарна чисельність трьох таксонів: *Hydrobia acuta*, *Mytilaster lineatus*, *Abra ovata* – складала 96,8 %.

Багаторічна тенденція збільшення солоності вод лиману, обумовлена збільшенням температури повітря, випаровування, зменшенням притоку прісних вод з водозбірного

басейну і акумуляцією солей, що надходять в лиман з морськими водами, призводить до збільшення частки евригалинних морських видів макрозообентосу, за рахунок зменшення солонувато-водних і поступового зникнення прісноводних видів.

В результаті спільної дії зазначених вище кліматичних чинників видове різноманіття макрозообентосу скоротилося з 64 видів на початку 80-х років минулого сторіччя до 35 видів у теперішній час.

Іхтіофауна лиману представлена в основному морськими, естуарними і мігруючими видами, серед яких переважають оселедцеві (*Clupeidae*), анчоусові (*Engraulidae*) кефалеві (*Mugilidae*), бичкові (*Gobiidae*). Представники прісноводної іхтіофауни представлені тільки чотирма видами. Постійно мешкають і самовідтворюються в лимані 14 видів риб, в основному бичкові (*Gobiidae*), а також камбала гlosa (*Platichtys flesus luscus*) і акліматизант – кефаль пелінгас (*Liza hematocheilus Temminck et Schlegel, 1845 Mugil soiuy Basilewsky*). Молодь п'яти видів риб заходить в лиман на нагул з моря. Мальки кефалевих (*Mugilidae*) – лобань (*Mugil cephalus*), гостроніс (*Liza saliens*) та сингіль (*Liza aurata*) і атеринових (*Atherinida*), що зайшли в лиман, виростають тут за вегетаційний період до промислових розмірів і служать основою сучасного промислу [8].

В останнє десятиріччя частка *Atherina mochon pontica* в промислових уловах становить 87,2 %, *Gobiidae* (переважно *Neogobius melanostomus*) – 9,8%. На всі інші види доводиться лише 3,0 %. Через погіршення показників якості води і відсутність необхідних умов для заходу з моря в лиман на нагул достатньої кількості молоді риб, в основному *Mugilidae*, потенційні можливості лиману для рибальства використовуються лише на 20-30 %.

В сучасних умовах реальний шлях підвищення рибопродуктивності лиману – цілеспрямоване формування популяції цінних видів морських риб. Перспективними об'єктами інтродукції можуть бути *Mugil soiuy Basilewsky*, *Acipenseridae*, *Platichtys flesus Pall.* і *Gobiidae*. Висока чисельність цих видів повинна підтримуватись як за рахунок штучного відтворення і зариблення, так і за рахунок формування самовідтворювальних популяцій цих риб. У випадку ведення цілеспрямованого пасовищного риборозведення значне збільшення біомаси можуть дати аборигенні види: *Mugilidae* (*Mugil cephalus L.*, *Liza aurata Riso*, *L. saliens Riso*) [9].

Отже наслідком багаторічної тенденції збільшення солоності вод в лимані є зміна домінування у видовому складі водної флори і фауни прісноводно-солоноватоводних і солоноватоводних комплексів на морські і солонуватоводні-морські. В результаті сумісної дії антропогенних чинників і кліматичних змін існує реальна небезпека перетворення лиману у ХXI сторіччі в гіпергалинну водойму, що спричинить за собою значне зменшення біорізноманіття водної флори і фауни.

Список літератури

1. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология: Монография / Под ред. Зайцева Ю.П., Александрова Б.Г., Миничевой Г.Г.; Одесский филиал Ин-та биологии южных морей НАН Украины. – Киев: Наукова думка, 2006. – С. 422-427, 363-371.
2. Зотов А.Б., Богатова Ю.И. Влияние изменчивости содержания биогенных веществ на обилие фитопланктона Тилигульского лимана в весенне-летний период // Науковий вісник Ужгородського університету; Серія Біологія.– 2012. – Вип. 32. – С. 24-34.
3. Ковтун О.А. Фитобентос Тилигульского лимана (Черное море, Украина). Экологобиологическая, морфологическая и таксономическая характеристика. – LAMBERT Academic Publishing. – 2012. – 353 с.
4. Погребняк И.И. Донная растительность лиманов северо-западного Причерноморья и сопредельных им акваторий Черного моря. Автореферат диссертации доктора биол. наук. Одесса: Одесский гос. ун-т, 1965. – 31 с.

5. Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману: монографія / за ред Ю.С. Тучковенко, Н.С. Лободи.; Одеський державний екологічний університет. - Одеса: ТЕС, 2014. – С. 234-247.
6. Миничева Г.Г., Швец А.В., Калашник Е.С. Морфофункциональные особенности организации фитобентоса Тилигульского лимана в современных условиях // Материалы Всеукр. науч.-практ. конф. «Лимани північно-західного Причорномор'я: сучасний гідроекологічний стан; проблеми водного та екологічного менеджменту, рекомендації щодо їх вирішення». – Одеса: ОДЕКУ, 1-3 жовтня 2014 р. – С. 43-45.
7. Стакорская Н.И. Зоопланктон соленіх лиманов и лагун северо-западной части Черного моря: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Одесса, 1970. – 23 с.
8. Комплексне управління водними ресурсами Тилігульського лиману та його гідроекологічним станом в умовах антропогенного впливу і кліматичних змін: звіт про НДР (заключний) / Одеський держ. екол. ун-т; керівник роботи Ю.С. Тучковенко. – Одеса, 2014. – ДР № 0113U000696. – С. 329-339.
9. Шекк П.В. Ихиофауна Тилигульского лимана // Причорноморський екологічний бюлєтень. – Одеса: Одеський центр НТЕІ. – № 2-3. – 2004. – С. 101 – 111.

ASSESSMENT OF ECOSYSTEM CHARACTERISTICS AND BIODIVERSITY OF BLACK SEA DELTAS

Oksana Tuchkovenko, researcher

Tylihul Estuary located on the border of Odessa and Mykolayiv regions and represents the flooded sea water valley of the river Tiligul. In the northern part of the estuary empties river Tiligul, and connects the southern part of the estuary to the sea by artificial channel that operates 3-4 months a year. Thanks to the relative remoteness of catchment area estuary from of urbanized, industrially developed areas and the sustainability natural ecosystems to anthropogenic influence, Tylihul Estuary better than other estuaries north-western coast Black Sea , has retained its natural status.

Nowadays, as a result of climate change and of anthropogenic activity in the catchment basin Tiligul estuary significantly decreased superficial of freshwater inflow to the estuary, consequence that became its salinization and changes in species composition of aquatic organisms.

Plankton microalga Tylihul estuary are represented 118 species. The largest contribution to species diversity of phytoplankton the estuary make diatoms (43.2%) and dynofits (26.3). In comparison with the period 1970-1980 years the number of marine species increased from 14.0 to 64.0% and the number of freshwater decreased from 64.0 to 16.5%.

In the period study 1990-2005 in Tylihul Estuary were found 69 species and intraspecific taxa of algae macrophytes and 10 species of higher aquatic plants that are 5 divisions, 8 classes, 16 degrees and 35 families. The basis of the of species richness macrophytobenthos constituted types of Chlorophyta and Rhodophyta (30 and 24 species, respectively). Less significant role of brown and yellow-green algae (12 species and 2 respectively). Higher aquatic flowering plants that dominated the biomass almost the entire estuary, represented 10 species.

As a result of long growth trends in water salinity in the estuary, the last 50 years in the grouping macrophytobenthos increased proportion of marine species from 18.1 to 45.6%, saltish-marine from 22.3 to 37.7% and decreased the proportion of saltish species from 24.5 to 5.2%, freshwater-saltish from 21.4 to 11.7% and freshwater from 8.6 to 0%.

In the last decade of there have been significant changes in qualitative and quantitative composition of zooplankton estuary, directly related to the decrease in freshwater runoff from the catchment and increased salinity, and pressure by the jellyfish *Aurelia aurita*. The role of marine complex has become a leading - up to 90% of species composition.

In the estuary registered 35 taxa of macrozoobenthos. The basis of the population (95.5%) and biomass (99.6%) formed of benthic macrofauna 29 taxa (82.9%) euryhaline marine complex. Among the major taxonomic groups in number and biomass of clams dominate, accounting for respectively 67.7% and 79.7% at depths <1.0 m and 79.4% and 98.4% - at depths of 1.3 - 13.0 m.

Long-term trend of increasing salinity of the estuary, due to the increase in air temperature, evaporation, decreasing the inflow of freshwater from the catchment area and accumulation of salts entering the estuary with sea water, leads to an increase share euryhaline marine species macrozoobenthos, by reducing the brackish-water and gradual extinction of freshwater species. As a result of the joint action of the above climatic factors macrozoobenthos species diversity decreased from 64 species in the early 80-ies up to 35 species on present day.

Estuaries ichthyofauna is represented mainly marine, estuarine and migratory species, which are dominated by herring (*Clupeidae*), anchovies (*Engraulidae*) Mullet (*Mugilidae*), bullock (*Gobiidae*). Representatives of the freshwater ichthyofauna are only four types.

The consequence of long-term trends of increasing salinity in the estuary is changing dominance in the species composition of aquatic flora and fauna, fresh-saltish and saltish in marine and saltish-marine complexes. As a result of joint action of anthropogenic factors and climate change threatened estuary transformation in the XXI century in hyperhaline reservoir, which would entail a significant reduction in biodiversity of aquatic flora and fauna.

ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕКОСИСТЕМ ДЕЛЬТ ЧОРНОГО МОРЯ

С. П. Нагаєва, к.геогр.н., доцент

Е.Є. Бояринцева, магістр

Водоем Сасык расположен крайнем юго-западе Дунайско-Днестровского междуречья в непосредственной близости от Килийской дельты р. Дунай. На протяжении столетий Сасык существовал соленый лиман периодически открытого типа. После его отделения дамбой от моря в 1978 г. и соединения каналом с Дунаем он был превращен в пресноводное водохранилище, являющееся водоемом-накопителем в составе Дунай-Днестровской оросительной системы (ДДОС).

Водоем имеет грушевидную асимметричную форму. Он вытянут с севера на юг на 35 км, его ширина составляет от 3 до 12 км. Глубина Сасыка – от 0,6 до 3 м. Площадь зеркала воды – 200 – 210 км², объем воды – 0,5-0,7 км³. Дно плоское, большей частью илистое. Береговая линия малоизвилистая. Берега представляют собой абразионные уступы высотой 2-12 м. Лишь крайняя северная оконечность водоема ограничивается низкими берегами – долиной рек Когильник и Сарата. Собственно, само водохранилище и есть затопленная устьевая часть долины этих рек. По конфигурации берегов, форме водоема в плане и по ряду элементов гидрологического режима Сасыкское водохранилище разделяется на два района – северный и южный. Границей между ними служит сужение шириной около 3 км, расположеннное в 16-18 км от южной оконечности водоема.

От моря лиман отделялся 14 км песчаной пересыпью. Его ширина составляла от 50 до 250 м, высота – 1,5-3 м над уровнем моря. Сасыкская пересыпь не являлась устойчивым образованием. Под влиянием течений и волновой деятельности она медленно смешалась в сторону суши, в ней образовывались промоины. После строительства бетонированной дамбы водоем оказался практически изолированным от моря. С юго-востока к Сасыку примыкают лиманы Малый Сасык и Джантшейский. Все вместе они образуют Сасыкский комплекс водоемов. Площадь акваторий Малого Сасыка и Джантшайского лиманов невелика, соответственно – 2,7 и 1,7 км². Глубины не превышают 0,6-1,2 м. В отличие от Сасыка эти лиманы вытянуты вдоль моря и отделены от него 13 км пересыпью, в которой также образуются промоины.