

УДК 502.51:504.5:595.(26.05)

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2019.1.3>

БІОЗАБРУДНЕННЯ ДНІПРОВСЬКО-БУЗЬКОЇ ЕСТУАРНОЇ СИСТЕМИ ГІЛЛЯСТОВУСИМ РАКОПОДІБНИМ *CERCOPAGIS PENGOI*

Кутіщев П.С. – к. біол. н.

*Херсонський державний аграрний університет,
kutishev_p@ukr.net*

Біозабруднення природних гідроекосистем набуває все більшого поширення, що призводить до низки негативних наслідків. Відмічено масовий і загрозливий розвиток в Дніпровсько-Бузькій естуарній системі хижого планктонного гіллястовусого ракоподібного – церкопагіса *Cercopagis pengoi*, який здатний утворювати колоніальні скупчення, що простягаються на декілька сот метрів, формуючи вертикальний стовп від 1 до 4,5 м. Масове розповсюдження і розмноження церкопагіса спостерігається при середніх значеннях солоності води 3,80/‰, на окремих ділянках естуарію його біомаси досягають аномальних значень (до 86,41 г/м³), а скупчення фіксуються ехолотом. Основна причина спалаху розвитку церкопагіса є специфіка його розмноження (партеногенез) та сприятливі абіотичні фактори (оптимальна мінералізація води, наявність зон з повільною течією). Конкурент молоді риб у споживанні кормового зоопланктону, завдає шкоди промислу, формує трофічний «глухий кут». Після виймання сіток у човен, рачки гинуть протягом 30–40 хвилин, а звільнення їх від сітнього полотна суттєво ускладнюється внаслідок заплутування довгими каудальними придатками між собою. Внаслідок цього виникає досить серйозна проблема, яка пов'язана з необхідністю витратити додаткові зусилля на обробку і підготовку знарядь лову, більш швидкому виходу їх з робочого стану і, як наслідок, зниження ефективності лову риби. Для боротьби з обліпленими рачками знарядь лову рибалки на практиці використовують різні заходи: загортають сітку в поліетилен і залишають на відкритому сонці для перегнивання; висушують і перетирають руками, але при цьому пил із церкопагід викликає алергічні реакції, подразнення шкіри і слизової оболонки; встановлюють сітки для промивки на місцях з високою течією.

Ключові слова: естуарна гідроекосистема, біозабруднення, біоінвазія, ракоподібні, церкопагіс.

Постановка проблеми. Останніми десятиріччями все більшої загрози і поширення отримують процеси біозабруднення природних гідроекосистем різних типів. Особливо виражені ці процеси у гирлових ділянках річок, які характеризуються специфічністю формування і функціонування естуарних гідроекосистем, що обумовлено постійною взаємодією різних за фізичними та хімічними властивостями річкових та морських водних мас. Не стала виключенням і піддана

антропогенній трансформації Дніпровсько-Бузька естуарна система, в межах якої утворились передумови і можливості самовселення та розповсюдження різних інвазивних представників гідрофауни [1]. Зарегулювання річкового стоку зумовило зміну гідрологічного і, як наслідок, гідрохімічного режимів, що стало поштовхом для проникнення нових видів безхребетних і риб [2, 3].

Спостерігається інтенсивний процес розселення у дніпровських водосховищах безхребетних тварин, серед яких можна виділити декілька видів бокоплавів (*Amphipoda*) – *Synurella ambulans* і *Rivulorammarus kischineffensis* Schell [4], декілька видів крабів (*Decapoda*) – мохнаторукого китайського *Eriocheir sinensis* [5] і голландського *Rhithropanopeus harrisi* [1]. Таке явище свідчить про наявність вільних екологічних ніш, які є привабливими для нових вселенців з огляду на кормову базу і умови мешкання.

Результати досліджень. В останні роки в Дніпровсько-Бузькому лимані особливо масового і загрозового розвитку набував представник хижого зоопланктону з родини *Polyphemidae* – церкопагіс *Cercopagis pengoi* (рис. 1).

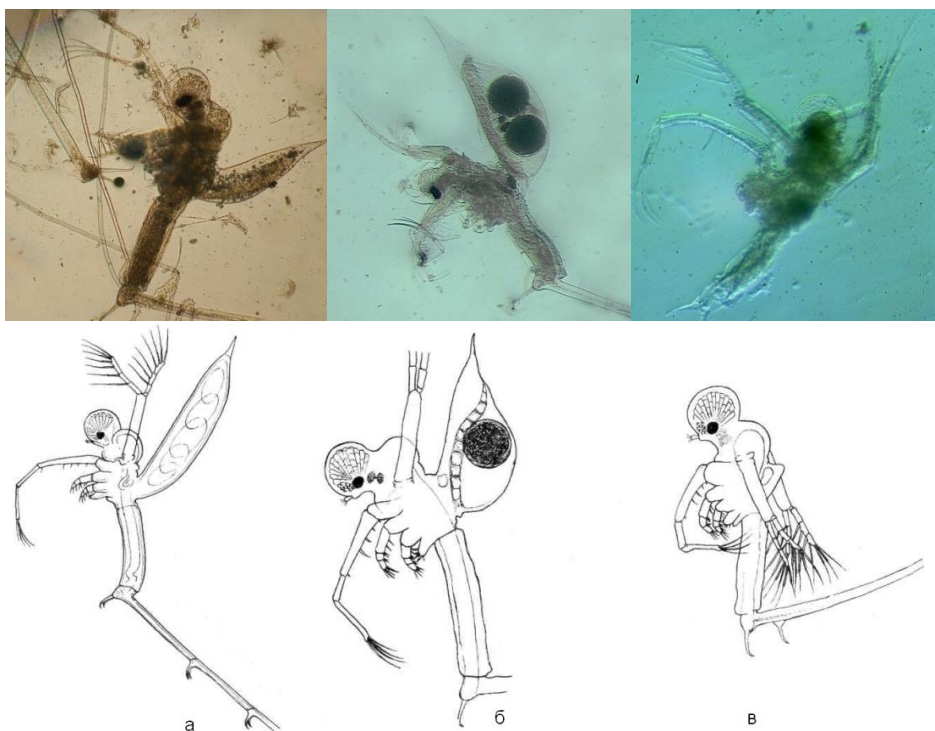


Рис. 1. Гіллястовусий рачок *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891):

а – доросла партеногенетична самка; б – гомогенетична самка з латентним яйцем;
в – дорослий самець (верхній ряд – авторське фото)

Цей морський за походженням автохтонний вид екосистеми Каспійського моря, який з баластними водами потрапив до естуарної гідроєкосистеми, де отримав комфортні абіотичні і біотичні умови мешкання.

Cercopagis pengoi є одним з представників каспійських поліфемід, біологія яких на сьогодні недостатньо досліджена. В спеціальній літературі наявні лише дані щодо розповсюдження окремих видів і форм у Каспії. При цьому відмічається, що ця група гіллястовусих ракоподібних отримує найбільше розповсюдження при солоності 12–13‰ [6, 9].

У церкопагід, як і у більшості гіллястовусих ракоподібних, широко розповсюджений партеногенез. Причини депресії двостатевого розмноження у церкопагід до цього часу не достатньо зрозумілі.

Колонії, які утворюють церкопагіди в різних ділянках акваторії Дніпровсько-Бузького лиману, можуть простягатися на декілька сот метрів, формуючи вертикальний стовп від 1 до 4,5 м. Досліджуючи вікову та статеву структуру скупчень *C. pengoi* в період масового розвитку, найбільше було відмічено партеногенетичних самиць III покоління (*p*III), доля яких у колонії в середньому складала до 66,3%, другорядне значення мали самиці II покоління (*p*II) – 12,7%, гомогенетичні самки III покоління (*g*III) склали незначну частку в популяції – до 7,3% (рис. 2). Звертає на себе увагу факт досить обмеженої у скупченнях церкопагід частки самців, це дає підставу стверджувати, що вони відіграють дуже не значну роль у формуванні і розвитку наступних генерацій. В той же час, висока частка партеногенетичних самиць, які виношують від 3 до 10 яєць, свідчить про потенційні можливості скупчень до швидкого збільшення своєї чисельності на перспективу.

Дніпровсько-Бузький лиман постійно знаходиться під впливом змінно-нагінних вітрових явищ, які обумовлюють переміщення планктону з рухомими водними масами. Проте визначальний вплив на розподіл і концентрацію *C. pengoi* по акваторії лиману має процес постійного перемішування морської і річкової вод. Відмічено, що у Дніпровсько-Бузькому лимані масове розповсюдження і розмноження *C. pengoi* спостерігається при середніх значеннях солоності води 3,8‰. При цьому встановлено, що при опрісненні або підвищенні солоності більшість рачків гинуть [10].

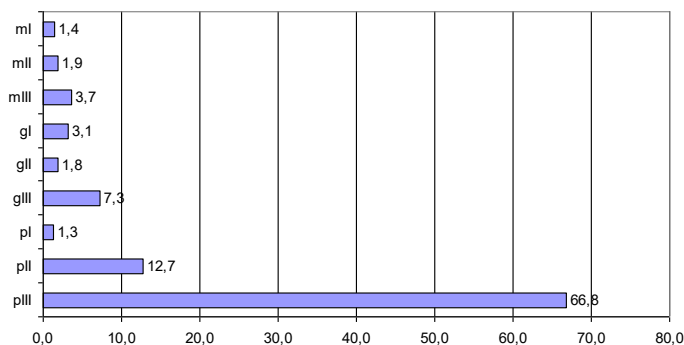


Рис. 2. Співвідношення за статтю і стадією розвитку *Cercopagis pengoi* в колонії, %:

m – ♂, *p-g* – ♀; I-III – стадії розвитку

Найменші біомаси і щільність концентрації в колонії церкопагід спостерігались у східній частині лиману з дещо опрісненою водою за рахунок більш швидкої течії. Найвищі показники чисельності і біомас рачків відмічені в центральній та західній частині лиману, саме в зонах перемішування солоної і прісної води. При цьому слід відзначити, що основні угруповання колоній концентруються в нижніх шарах води, куди проникають солоні язика морської води, яка має більшу питому вагу.

В результаті проведених досліджень встановлено, що в період масового розвитку хижого зоопланктера *C. pengoi* на окремих ділянках Дніпровсько-Бузької естуарної системи, його біомаси досягають аномальних значень – до 86,41 г/м³ [11]. Колоніальні угруповання, які утворюють церкопагіди, досягають такої концентрації, що їх навіть фіксує ехолот. Саме це явище їх масового розвитку отримало місцеву назву – «мороз». Основна причина такого спалаху розвитку церкопагід, на нашу думку, є специфіка розмноження цього виду та сприятливі абіотичні фактори, а саме оптимальна для розвитку мінералізація води та наявність зон з повільною течією.

Для порівняння, з літературних джерел відомо, що максимальний розвиток гіллястовусі ракоподібні мали в 1981 р. складаючи по *C. pengoi* – 3,83 г/м³ і *Podonevadne trigona ovum* – 0,52 г/м³ в цілому займаючи 84% загальної біомаси зоопланктону [10].

Пасивно рухаючись з водними масами ця своєрідна «хмара» скупчення церкопагіса натикається на риболовні ставні сітки, обліплюють і осідають на них, утворюючи добре помітну в товщі води, у вигляді білої суцільної стінки із живої біологічної маси, перешкоду (рис. 3). Таке явище практично унеможливує ефективний сітний промисел в межах акваторії лиману. Осідання рачків на сітках забезпечується завдяки наявності у них довгих каудальних придатків у вигляді крючків, якими вони переплітаються між собою і з нитками сітного полотна. Така трансформація пасивних знарядь лову перетворює їх у специфічну сітку-

засідку для церкопагіса, який ефективно споживає зустрічні планктонні організми.



Рис. 3. Ставна сітка ($a = 22$ мм), обліплена колонією *Cercopagis pengoi*

Аналогічна проблема, яка отримала назву «чума риболовних сіток», добре відома рибалкам Каспійського моря, де періодично і раптово всі риболовні сітки на великій площі забиваються біологічною масою церкопагісу [6]. У прибережних районах Фінської затоки Балтійського моря, після вселення церкопагіса, різко впали улови риби, що пов'язано з забиванням сіток своєрідною пастою із церкопагіса [7].

Як показали наші дослідження, сітки обліплені церкопагісом, не стають постійним місцем їх мешкання і після певного часу рачки полишають сітне полотно, але при умові якщо вони живі і можуть самостійно відчепитись. Після виймання сіток у човен, рачки гинуть протягом 30–40 хвилин, а звільнення їх від сітного полотна суттєво ускладнюється внаслідок заплутування довгими каудальними придатками між собою. Внаслідок цього виникає досить серйозна проблема, яка пов'язана з необхідністю витратити додаткові зусилля на обробку і підготовку знарядь лову, більш швидкому виходу їх з робочого стану і, як наслідок, зниження ефективності лову риби. Для боротьби з обліпленими рачками знарядь лову рибалки на практиці використовують різні заходи: загортають сітку в поліетилен і залишають на відкритому сонці для перегнивання; висушують і перетирають руками, але при цьому пил із церкопагід викликає алергічні реакції, подразнення шкіри і слизової оболонки; встановлюють сітки для промивки на місцях з високою течією.

Висновки. Останні спеціальні дослідження обґрунтували доцільність включення *Cercopagis pengoi* в список 100 найбільш небезпечних інвазійних видів світу [8]. Враховуючи характер живлення церкопагід не виникає сумніву, що в цьому відношенні *C. pengoi*

виступає явним конкурентом молоді основних промислових видів риб, які є головними споживачами дрібного зоопланктону, і промислових риб-зоопланктофагів. При цьому, проведені відповідні дослідження доводять, що церкопагіди формують своєрідний трофічний «глухий кут», адже вони не зустрічаються у харчовому спектрі переважної більшості промислових риб Дніпровсько-Бузької естуарної системи, окрім у деяких оселедцевих в незначній кількості [13, 14]. Окрім трофічної складової, слід відмітити і негативний вплив церкопагід на рибний промисел.

БИОЗАГРЯЗНЕНИЕ ДНЕПРОВСКО-БУГСКОЙ ЭСТУАРНОЙ СИСТЕМЫ ВЕТВИСТОУСЫМ РАКООБРАЗНЫМ *CERCOPAGIS PENGOI*

Кутищев П.С. – к. биол. н.

*Херсонский государственный аграрный университет,
kutishev_p@ukr.net*

Биозагрязнение природных гидроэкосистем приобретает все большего распространения, что приводит к ряду негативных последствий. Отмечено массовое и угрожающее развитие в Днепроовско-Бугской эстуарной системе хищного планктонного ветвистоусого ракообразного – церкопагиса *Cercopagis pengoi*, который способен образовывать колониальные скопления протяженностью на несколько сот метров, образуя вертикальный столб от 1 до 4,5 м. Массовое распространение и размножение церкопагиса наблюдается при средних значениях солёности воды 3,80/‰, на отдельных участках эстуария его биомассы достигают аномальных значений (до 86,41 г/м³), а скопления фиксируются эхолотом. Основная причина вспышки развития церкопагиса является специфика его размножения (партеногенез) и благоприятные абiotic факторы (оптимальная минерализация воды, наличие зон с медленным течением). Конкурент молоді риб в потреблении кормового зоопланктона, приносит убытки промыслу, формирует трофический «глухой тупик». После извлечения сетей в лодку, рачки погибают в течение 30-40 минут, а освобождение их от Ситный полотна существенно усложняется вследствие запутывания длинными каудальнее придатками между собой. В результате возникает достаточно серьезная проблема, связанная с необходимостью тратить дополнительные усилия на обработку и подготовку орудий лова, более быстрому выходу их из рабочего состояния и, как следствие, снижение эффективности лова рыбы. Для борьбы с облепленными рачками орудий лова рыбаки на практике используют различные мероприятия: заворачивают сетку в полиэтилен и оставляют на открытом солнце для перегнивания; высушивают и перетирают руками, но при этом пыль с церкопагид вызывает аллергические реакции, раздражение кожи и слизистой оболочки; устанавливают сетки для промывки на местах с высоким течением. In order to deal with fishing tools that are encircled by crustaceans, fishermen in practice use various measures: they wrap the net in polyethylene and leave it in the open sun for decay; dried and rubbed by hands, but at the same time dust with cercopagid causes allergic reactions, irritation of the skin and mucous membrane; install nets for flushing in areas with high currents.

Ключевые слова: эстуарная гидроэкосистема, биозагрязнение, биоинвазия, ракообразные, церкопагис.

**BIOFOULING OF THE DNEPR-BUG ESTUARY SYSTEM
BY CLADOCERA – *CERCOPAGIS PENGOI***

*Kutishchev P.S. – Ph.D. in Biology
Kherson State Agrarian University, kutishev_p@ukr.net*

The biofouling of natural hydroecosystems is becoming more and more widespread and this has led to a number of negative consequences. There is now a massive and dangerous distribution of predaceous planktonic Cladocera – *Cercopagis pengoi* in the Dnepro-Bug estuarial system, which are capable of forming colonies several hundred meters length, creating a vertical column from 1 m to 4,5 m. Mass distribution and reproduction of cercopagis has been observed at medium salinity values of 3,8 o/oo. In some areas of estuary, the biomass reaches anomalous values (up to 86.41 g/m³), and can be detected by echo-sonar. The main reason for the cercopagis population size growth is the specific character of the species' reproduction (parthenogenesis) and favorable abiotic factors (optimal salinity, the presence of areas with slow streams). The competitor of juvenile fish in the consumption of fodder zooplankton, has caused losses to the fishery, formed a trophic "dead end". After removing the nets into the boat, the crustaceans die within 30-40 minutes, and their release from the screen cloth is significantly complicated due to tangling between appendages long caudal to each other. As a result, a rather serious problem arises connected with the need to spend additional efforts on processing and preparing fishing gears, their more rapid exit from working condition, and, as a consequence, a decrease in the efficiency of fishing. In order to combat the fishing tools that are encircled by crustaceans, fishermen in practice use various measures: they wrap the net in polyethylene and leave it in the open sun for decay; dried and rubbed by hands, but at the same time dust with cercopagid causes allergic reactions, irritation of the skin and mucous membrane; install nets for flushing in areas with high currents. In order to deal with fishing tools that are encircled by crustaceans, fishermen in practice use various measures: they wrap the net in polyethylene and leave it in the open sun for decay; dried and rubbed by hands, but at the same time dust with cercopagid causes allergic reactions, irritation of the skin and mucous membrane; install nets for flushing in areas with high currents.

Key words: estuarine hydroecosystem, bio-pollution, bio-invasion, crustaceans, cercopagis.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гейна К.М., Кугіщев П.С., Шерман І.М. Екологічна трансформація Дніпровсько-Бузької гирлової системи та перспективи рибогосподарської експлуатації: монографія. Херсон: Гринь Д.С., 2015. 300 с.
2. Новіцький Р.О. Нові види гідробіонтів-аутовселенців у Дніпровському водосховищі. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка*. Сер. Біологія. 2010. Вип. 2 (43). С. 373-376.
3. Булахов В.Л., Новіцький О.Є., Пахомов О.Є., Христов О.О. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (*Cyclostomata*). Риби (*Pisces*). Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2008. 304 с.

4. Барановский Б.А., Иванько И.А., Загубиженко Н.И. Влияние режима освещенности прибрежной зоны озера Княгиня на состав макрофитных биоценозов. *Вісник ДНУ. Біологія, екологія*. Дніпропетровськ: ДНУ, 2005. Вип. 13. Т. 2. С. 3-7.
5. Новицкий Р.А. О находках китайского мохнаторукого краба *Eriocheir sinensis (Decapoda)* в Днепровских водохранилищах. *Вестник зоологии*. 2003. Т. 37. Вып. 3. С. 30.
6. Khlebnikov V. Selected prose. *Sovremennik, Leningrad (in Russian)*, 1990. [Esir (1918-1919)]. P. 71-83.
7. <http://www.zin.ru/projects/invasions/serpen.htm#impacts>; Panov et al. 1999; Website GAAS.
8. <http://www.issg.org/database>; Global Invasive Species Database.
9. <http://www.caspianenvironment.org/biodb/rus/zooplankton/Cercopagis%20pengoi/main.htm>.
10. Жукинський В.Н. Журавлева Л.А., Иванов А.И. Днепровско-Бугская эстуарная экосистема. К.: Наукова думка, 1989. 239 с.
11. Кутіщев П.С., Вітюков Ю.Є. Особливості розвитку *Cercopagis pengoi* в Дніпровсько-Бузькому лимані і зв'язок з промисловим рибальством. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Айлант, 2007. Вип. 54. С. 164-170.
12. <https://www.youtube.com/watch?v=t8zxAmG3bQs>
13. Кутіщев П.С., Вітюков Ю.Є. Характер живлення *Alosa tanaica* в Дніпровсько-Бузькому лимані: матеріали Міжнар. наукової конф. «Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы решения». Херсон. 2008. С. 225-228.
14. Шерман І. М., Кутіщев П. С. Екологія живлення та харчові взаємовідносини промислових коропових Дніпровського лиману: наукова монографія. Херсон: Грін Д.С., 2013. 247 с.

REFERENCES

1. Gejna K.M., Kutishhev P.S., Sherman I.M. (2015). *Ekologichna transformacija Dniprovs'ko-Buz'koi' gyrlovoi' systemy ta perspektyvy rybogospodars'koi' ekspluatacii'* (An ecological transformation of the Dnipro-Bug estuarine system and the prospects for fishing exploitation): monografija. Herson: Grin' D.S. [in Ukrainian].
2. Novic'kyj P.O. (2010). *Novi vydy gidrobiontiv-autovselenciv u Dniprovs'komu vodoshovyshhi* (The new species of hydrobionts-ototselentsy in the Dniprovsky Reservoir). *Naukovi zapysky TNPU im. V. Gnatjuka*. Ser. Biologija. no. 2 (43). P. 373-376. [in Ukrainian].
3. Bulahov V.L., Novic'kyj O.Je., Pahomov O.Je., Hrystov O.O. (2008). *Biologichne riznomanittja Ukrai'ny. Dnipropetrovs'ka oblast'. Krugloroti (Cyclostomata). Ryby (Pisces)* (The biological diversity of

- Ukraine. Dnipropetrovsk region. Kruchlotti (*Cyclostomata*). Fish (Pisces)). Dnipropetrovs'k: Vyd-vo Dnipropetr. un-tu. [in Ukrainian].
4. Baranovskij B.A., Ivan'ko I.A., Zagubizhenko N.I. (2005). *Vlijanie rezhima osveshhennosti pribrezhnoj zony ozera Knjaginja na sostav makrofitnyh biogidrocenozov* (An influence of the illumination regime of the coast zone of Lake Knjaginya on the composition of macrophytic biohydrocenoses). *Visnik DNU. Biologija, ekologija. Dnipropetrovs'k: DNU. no. 13. V. 2. P. 3-7.* [in Russian].
 5. Novickij R.A. (2003). *O nahodkah kitajskogo mohnatorukogo kraba Eriocheir sinensis (Decapoda) v Dneprovskih vodohranilishhah* (About the findings of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis (Decapoda)* in the Dnieper reservoirs). *Vestnik zoologii. V. 37. no. 3. P. 30.* [in Russian].
 6. Khlebnikov V. Selected prose. *Sovremennik, Leningrad* (in Russian), 1990. [Esir (1918-1919)]. P. 71-83.
 7. <http://www.zin.ru/projects/invasions/cerpen.htm#impacts>; Panov et al. 1999; Website GAAS.
 8. <http://www.issg.org/database>; Global Invasive Species Database.
 9. [http://www.caspianenvironment.org/biodb/rus/zooplankton/Cercopagis %20pengoi/main.htm](http://www.caspianenvironment.org/biodb/rus/zooplankton/Cercopagis%20pengoi/main.htm).
 10. Zhukinskij V.N., Zhuravleva L.A., Ivanov A.I. (1989). *Dneprovsko-Bugskaja jestuarnaja jekosistema* (The Dnieper-Bug estuary ecosystem). Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].
 11. Kutishhev P.S., Vitjukov Ju.Je. (2007). *Osoblyvosti rozvytku Cercopagis pengoi v Dniprovs'ko-Buz'komu lymani i zv'jazok z promyslovym rybal'stvom* (The peculiarities of the development of *Cercopagis pengoi* in Dnieper-Bug Liman and links with the industrial fisheries). *Tavrijs'kyj naukovyj visnyk. Herson: Ajlant. no.54. P. 164-170.* [in Ukrainian].
 12. <https://www.youtube.com/watch?v=t8zxAmG3bQs>
 13. Kutishhev P.S., Vitjukov Ju.Je. (2008). *Harakter zhyvlennja Alosa tanaica v Dniprovs'ko-Buz'komu lymani* (The character of the feeding of *Alosa tanaica* in the Dnieper-Bug estuary system): materialy Mizhnar. naukovi' konf. *Sovremennye problemy gidrobiologii. Perspektivy, puti i metody reshenija. Herson. P. 225-228.* [in Ukrainian].
 14. Sherman I.M., Kutishhev P.S. (2013). *Ekologija zhyvlennja ta harchovi vzajemovidnosny promyslovyh koropovyh Dniprovs'kogo lymanu* (The ecology of nutrition and food relationships of industrial Carp in the Dnieper estuary system): naukova monografija. Herson: Grin' D.S. [in Ukrainian].