

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

Водные биоресурсы и аквакультура

Water bioresources and aquaculture

Науковий

журнал

1/2017

Херсон / 2017

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Internet
Вченою радою ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»,
(протокол № 2 від 26.10.2017 року).

Головний редактор – *Аверчев О.В.*, доктор сільськогосподарських наук, професор.
Науковий редактор – *Демченко В.О.*, доктор біологічних наук, доцент.
Заступник головного редактора – *Кутіщев П.С.*, кандидат біологічних наук, доцент.
Відповідальний редактор – *Воліченко Ю.М.*, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Члени редакційної колегії:

Агеев В.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Александров Б.Г. – член-кореспондент НАН України, доктор біологічних наук, професор;
Базалій В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Бех В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Бойко М.Ф. – доктор біологічних наук, професор;
Бойко П.М. – кандидат біологічних наук, доцент;
Бузевич І.Ю. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник;
Вараді Л. – доктор біологічних наук, професор;
Вовк Н.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Волох А.М. – доктор біологічних наук, професор;
Зубкова О. – доктор-хабілітат біологічних наук, професор;
Ізергін Л.В. – кандидат біологічних наук;
Клименко О.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Костоусов В.Г. – кандидат біологічних наук;
Наконечний І.В. – доктор біологічних наук, професор;
Осадковский З. – доктор біологічних наук, професор;
Пічура В.І. – доктор сільськогосподарських наук, доцент;
Федоненко О.В. – доктор біологічних наук, професор;
Харитонов М.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Ходосовцев О.Є. – доктор біологічних наук, професор;
Чеканович В.Г. – старший викладач;
Шевченко В.Ю. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
Шевченко П.Г. – кандидат біологічних наук, доцент;
Шекк П.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Шкуте А. – доктор біологічних наук, професор.

Електронна сторінка видання – www.wra-journal.ksauniv.ks.ua

Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура»
zareєстровано Міністерством юстиції України
(Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації,
серія КВ № 22727-12627Р від 24.03.2017 року)

АКВАКУЛЬТУРА	6
<u>Пилипенко Ю.В.</u> Санітарна аквакультура як елемент раціонального використання малих водосховищ.....	6
ВОДНІ БІОРЕСУРСИ	14
<i>Бузевич І.Ю., Бузевич О.А.</i> Біологічна характеристика аборигенної промислової іхтіофауни Клекотинського водосховища.....	14
<i>Демченко В.О.</i> Трансформація іхтіоценозу екотону в умовах нестабільних гідроекологічних показників (на прикладі Молочного лиману).....	23
<i>Захарченко І.Л., Максименко М.Л.</i> Структурні показники промислового стада річкових раків Каховського водосховища ...	35
<i>Костоусов В.Г.</i> Залежність іхтіомаси озер Білорусії від деяких біолімонологічних факторів	44
<i>Парамонов В.В.</i> Прилов при промислі морського окуня у відкритих водах північної частини Атлантичного океану та можливості його мінімізації.....	64
ПРОМИСЕЛ	73
<i>Дем'яненко К.В., Изергін Л.В., Діріпаско О.О.</i> Морське рибальство України у ХХІ сторіччі: стан та перспективи.....	73
ІХТІОПАРАЗИТОЛОГІЯ	85
<i>Матвієнко Н.М.</i> Інфекційний панкреатичний некроз у лососевих риб (огляд).....	85
СТОРІНКИ ІСТОРІЇ	98
<i>Ткачук А.І.</i> Тенденції розвитку рибальства в античних містах-державих Північного Причорномор'я	98

АКВАКУЛЬТУРА	6
Пилипенко Ю.В. Санитарная аквакультура как элемент рационального использования малых водохранилищ.....	6
ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ	14
<i>Бузевич В.Ю., Бузевич О.А.</i> Биологическая характеристика аборигенной промысловой ихтиофауны Клекотинского водохранилища	14
<i>Демченко В.А.</i> Трансформация ихтиоценоза экотона в условиях нестабильных гидроэкологических показателей (на примере Молочного лимана)	23
<i>Захарченко И.Л., Максименко М.Л.</i> Структурные показатели промыслового стада речных раков Каховского водохранилища ..	35
<i>Костоусов В.Г.</i> Зависимость ихтиомассы озер Беларуси от некоторых биолимнологических факторов	44
<i>Парамонов В.В.</i> Прилов при промысле морского окуня в открытых водах северной части Атлантического океана и возможность его минимизации	64
ПРОМЫСЕЛ	73
<i>Демьяненко К.В., Изергин Л.В., Дирипаско О.А.</i> Морское рыболовство Украины в XXI веке: состояние и перспективы	73
ИХТИОПАРАЗИТОЛОГИЯ	85
<i>Матвиенко Н.Н.</i> Инфекционный панкреатический некроз у лососевых рыб (обзор)	85
СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ	98
<i>Ткачук А.И.</i> Тенденции развития рыболовства в античных городах-государствах Северного Причерноморья.....	98

AQUACULTURE	6
Pylypenko Yu. Sanitary aquaculture as an element of rational exploitation of small reservoirs	6
WATER BIORESOURCES	14
<i>Buzevich I.Y., Buzevich O.A.</i> Biological characteristics of native commercial fish fauna of the Klekotinske reservoir	14
<i>Demchenko V.O.</i> Transformation of the ecotone ichthyocenosis under unstable hydroecological indices (by the example of Milk liman)	23
<i>Zakharchenko I.L., Maksimenko M.L.</i> Structural parameters of crayfish commercial stock in the Kakhovka reservoir	35
<i>Kostousov V.G.</i> Dependence of ichthyomasses of Belarus lakes from some biolimnological factors	44
<i>Paramonov V.V.</i> By-catch during redfish fishery in open waters of northern part of the Atlantic Ocean and the possibility of its minimization	64
FISHING	73
<i>Dem'yanenko K.V., Izergin L.V., Diripasko O.A.</i> Marine fishing of Ukraine in the XXI century: Status and Prospects	73
ICHTHYOPARASITOLOGY	85
<i>Matvienko N.</i> Infectious pancreatic necrosis in Salmon (review)	85
HISTORY	98
<i>Tkachuk A.I.</i> Tendencies of development of fishery in antique city-states of Northern Black sea coast	98

АКВАКУЛЬТУРА

UDC 502.51:504.5:594

SANITARY AQUACULTURE AS AN ELEMENT OF RATIONAL EXPLOITATION OF SMALL RESERVOIRS

Pylypenko Yu. – *doctor of Agriculture, professor,
Kherson State Agricultural University, Ukraine,
pilipenko_yurii@ukr.net*

The article considers the possibilities of sanitary aquaculture application to small water reservoirs intended for drinking and technical water supply, irrigation recreation and fish farming which occupy 14.8% of the Ukrainian water reserves. The introduction of balanced pasture aquaculture which provides for the purposeful formation of artificial ichthyocenoses by valuable fish species will ensure biological melioration of these reservoirs, bioregulation of production processes, reduction of eutrophication level, improved water quality characteristics, high quality and cheap fish products.

Keywords: small reservoirs, hydroecosystem, eutrophication, bioameliorative, bioregulation, fish-bioameliorators, sanitary aquaculture.

Problem formulation. Further development of human society is accompanied by a growing demand for water resources. Annual increase in fresh water consumption is estimated at an average of 5-6, and in some countries as much as 10-12 percent [4]. To optimize water supply for different sectors, various types of reservoirs have been created with the aim of daily, seasonal, long-lasting or territorial water flow control, which is a prerequisite for multi-purpose and integrated use of water resources.

According to expert estimates presented by Yu. M. Lebedev [5] in his study, the world's supply of fresh water accumulated in aquatic ecosystems amounts to 91.0 thousand km³ in lakes, 4.3 thousand km³ in reservoirs and 2.1 thousand km³ in rivers. Given the fact that the average time of the complete renewal of water in lakes is 17 years, in reservoirs one year, in river systems 16 days, the actually available freshwater resources make up 5.3 thousand km³ in lakes, 4.3 thousand km³ in reservoirs, and 5.3 thousand km³ in river systems.

The intensive construction of water development works in the Ukraine in the second half of the 20th century resulted in the emergence of 1.16 thousand reservoirs of different kinds that contained more than 55 bln m³ of fresh water, with a total area of more than 1 mL/ha, which greatly increased the country's water resource potential as well as the total area of fresh water bodies by nearly 2.4 times [7].

Analysis of recent research and publications. The largest group among all reservoirs (up to 94 percent of their total number) is small reservoirs used for different special purposes (drinking, technical, irrigation, recreation, fish-breeding). Their individual area is less than one hectare [1] but they account for 14.8 percent of the total area of water resources of the Ukraine (Table 1).

Table 1. Water resources of Ukraine [6]

Water bodies	Area, thousand ha	Ratio, %
Pond fish farms	208.6	12.3
Lakes and estuaries	402.2	23.6
Small reservoirs (S < 1000 ha)	252.4	14.8
Middle-sized reservoirs (S = 1001 ÷ 10 000 ha)	123.4	7.2
Large reservoirs (S > 10 000 ha)	702.2	41.2
Water bodies cooling power plants	13.5	0.8
Total:	1702.3	100.0

Growing anthropogenic pressure on hydroecosystems of small reservoirs greatly aggravated the problem of their protection and restoration. Until recently, the water quality of this group of water bodies was evaluated only from the point of view of the consumer and was based on the technological requirements, depending on their purpose. Because of this approach, the pollution of the hydroecosystems of small reservoirs increased considerably, their self-cleaning capacity decreased, which led to crises, deterioration and loss of usable water for consumers [3].

It should be noted that small reservoirs serving different purposes are man-made water bodies having no analogues in nature and standard samples of these specific aquatic ecosystems are missing. Accordingly, they require special approaches that differ from those applicable to other types of aquatic ecosystems.

In our opinion, the starting point in identifying the place of small reservoirs in the system of water resources is the fact that they are an independent type of hydroecosystems of the same value as natural ones, but having a specific status characterized by a number of important differences, namely [8]:

- man-made origin (for the needs of corresponding water users);
- a short period and accidental character of the formation and development of the hydroecosystem;
- internal contradictions in the development of abiotic and biotic subsystems;
- dynamics of the main abiotic parameters subject to the interests of major water users;
- poor species composition and low saturation of spontaneously formed hydrobiocenoses;
- insufficient utilization of bioproducts;
- absence of biologically and economically valuable fish species in fish communities that could effectively exploit the biological production potential of hydroecosystems.

Environment-oriented activities on established and functioning small reservoirs designed for different special purposes are to be aimed at preserving hydroecosystem parameters that will provide an optimal economic effect of the exploitation of the water body.

In our view, three aspects can be highlighted in the structure of managerial decisions on water protection activities related to small reservoirs: spatial, technological and biological [8, 9].

The spatial aspect includes a system of measures on the adjacent catchment area to prevent the development of water and wind erosion causing significant amounts of pollutants to get into hydroecosystems.

The technological aspect of water protection activities is directly related to target operation of small reservoirs and provides the control of their hydrological regime to maintain the optimal water flow and normal backup water level. This will prevent stagnation as a prerequisite for degradation processes.

It is expedient to elaborate on the biological aspect that involves the introduction of bioamelioration elements. On the one hand, it will ensure the bioameliorative effect and, on the other hand, it will help to get high-quality fish products [2, 7].

The progressive eutrophication of small reservoirs under the anthropogenic load is a stimulating factor for the activation of certain groups of hydrobionts, especially plant associations (macrophytes, phytoplankton). The absence of efficient consumers of organic mass produced at different trophic levels in the spontaneously formed hydrobiocenoses of small reservoirs leads to the formation of shortened trophic chains and dead-end productive branches. This causes gradual accumulation of organic matter and energy within the hydroecosystem, as well as formation of massive detrital and silt masses, increased destructive processes, particularly under anaerobic conditions. As a result, we observe a lack of dissolved oxygen and release of hydrogen sulphide.

This is the way of recontamination of water areas, which gradually leads to a crisis. The introduction of bioamelioration elements by purposeful forming fish communities whose representatives are able to efficiently consume the surplus organic mass of food organisms allows creating more extensive trophic chains and a fish-productive branch of productive-destructive processes, which changes their course towards energy dispersal. When the biomass of fish-ameliorators increases, a considerable amount of organic matter is transformed into high-quality fish products and is withdrawn from the cycle, providing a bioameliorative effect. This is the pre-condition of the development of a specific area of fish culture – sanitary aquaculture.

For the utilization of organic matter formed by macrophytes and for the regulation of overgrown areas of small reservoirs it is expedient to introduce effective bioameliorators – grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). In this case, the stocking density of viable young grass carp depends on the intensity of algae development (Table 2). Because of a lack of criteria for determining the optimal development of macrophytes for small reservoirs in terms of the formation of quality parameters of hydroecosystems, the index reflecting the overgrowing of water areas within 10-15 percent of the water surface is taken as an optimal parameter. It is, therefore, recommended for fish culture reservoirs.

Table 2. Bioregulation of macrophytes overgrowing water areas of small reservoirs

Water areas overgrowing, %	Level of microphyte development	Recommended level; of utilization, %	Stocking density of grass carp, pcs/ha
< 10	Low	40	20 – 50
10 – 15	Optimal	50	51 – 150
> 15	Increased	60	151 – 270

The elements of control of the bioproductive potential of small reservoirs formed by planktonic and benthic aquatic groups with the aim of reaching a bioameliorative effect through the introduction of compensatory ichthyocenoses are shown in Table 3. However, depending on the level of food supply for aquatic organisms, a different degree of product utilization and, consequently, a different stocking density of fish-bioameliorators is recommended. For suppressing phytoplankton development, it is proposed to introduce silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*); in case of zooplankton it is expedient to introduce spotted silver carp (*Aristichthys nobilis*), and for the reduction of zoobenthos development, common carp (*Cyprinus carpio*), appears to be effective. It should be noted that silver and silver spotted carp, which can be adequately replaced by hybrid forms of these species, additionally consume detritus accumulating in small reservoirs [7, 11].

Table 3. Control of bioproductive potential of small reservoirs [10]

Food group	Parameter	Level of development			
		Moderate	Fair	Increased	High
Phytoplankton	Average seasonal biomass, g/m ²	1.0–2.0	2.1–5.0	5.1–10.0	10.1–50.0
	Recommended level of utilization, %	20	40	50	60–65
	Stocking density of white carp*, pcs/ha	50–150	155–500	505–1000	1005–3950
Zooplankton	Average seasonal biomass, g/m ²	1.1–2.0	2.1–4.0	4.1–8.0	8.1–16.0
	Recommended level of utilization, %	30	40	50	60
	Stocking density of spotted silver carp*, pcs/ha	35–50	51–150	151–300	301–450
Zoobenthos	Average seasonal biomass, g/m ²	2.5–5.0	5.1–10.0	10.1–20.0	20.1–40.0
	Recommended level of utilization, %	20	30	40	50
	Stocking density of carp, pcs/ha	10–40	41–100	101–200	201–350
					Very high
					> 50.0
					70–75
					4000–5200
					> 16.0
					70
					451–600
					> 40.0
					60
					351–500

* Adequate replacement by hybrid forms of silver carp is possible.

The present experience of fish management in small reservoirs gives ground to the recommendation of stocking them with fish-ameliorators at the fingerling age with an average weight of 20-30 g.

Taking into account the amount of brackish water areas in small reservoirs, it is expedient to recommend the introduction of viable young mullet *Liza (Mygil) so-iyu* Basilewsky with a planting density of 60-100 pcs/ha, which will create conditions for the partial utilization of the accumulated detritus.

The proposed biotechnological parameters of sanitary aquaculture aimed at the bioameliorative regulation of the excessive growth of the main groups of food hydrobionts create conditions for preventing biological contamination of hydroecosystems of small reservoirs. The cultivation of fish-ameliorators in polyculture will provide the transformation of excess organic matter into useful fish products.

However, it is necessary to provide an industrial load on the formed populations of fish-ameliorators, which in small reservoirs of the Ukraine, can most effectively exercise their productive and bioameliorative capacities up to four years of age. Further, with age, as determined by our research, there is a natural and obvious growth slowdown in all fish-ameliorators without exception, which proves the expediency of their catch in the third - fourth years of life, after reaching maximum weight increment rates. Therefore, the market weight of grass carp of this age group is 1.0-1.5 kg, of silver carp 1.5-2.0 kg, of spotted silver carp 2.0-3.0 kg, of carp and European carp 1.1-1.7 kg.

Conclusion. Thus, we believe that the proposed principles of rational exploitation of small special-purpose reservoirs should become the underlying principles of water protection activities that will harmonize economic and environmental functions and prevent the degradation of these specific artificial technogenic hydroecosystems.

САНІТАРНА АКВАКУЛЬТУРА ЯК ЕЛЕМЕНТ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ МАЛИХ ВОДОСХОВИЩ

Пилипенко Ю.В. – д. с.-г. наук, проф.,
Херсонський державний аграрний університет,
pilipenko_yurii@ukr.net

У статті розглянуто можливість застосування санітарної аквакультури на малих водосховищах, призначених для питного і технічного водопостачання, іригації, рекреації та риборозведення, які займають 14,8% водного фонду України. Впровадження збалансованої пасовищної аквакультури, що передбачає цілеспрямоване формування штучних іхтіоценозів цінними видами риб,

дозволить провести біомеліорацію цих водойм, забезпечити біорегулювання продукційних процесів, зменшити рівень евтрофікації, покращити якісні характеристики води, отримати якісну і дешеву рибопродукцію.

Ключові слова: малі водосховища, гідроекосистема, евтрофікація, біомеліорація, біорегуляція, риби-біомеліоратори, санітарна аквакультура.

САНИТАРНАЯ АКВАКУЛЬТУРА КАК ЭЛЕМЕНТ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Пилипенко Ю.В. – д. с.-х. наук, проф.,

Херсонський державний аграрний університет,

pilipenko_yurii@ukr.net

В статье рассмотрены возможности применения санитарной аквакультуры на малых водохранилищах, предназначенных для питьевого и технического водоснабжения, ирригации, рекреации и рыборазведения, которые занимают 14,8% водного фонда Украины. Внедрение сбалансированной пастбищной аквакультуры, что предусматривает целенаправленное формирование искусственных ихтиоценозов ценными видами рыб, позволит провести биомелиорацию этих водоемов, обеспечить биорегулирование продукционных процессов, снизить уровень эвтрофикации, улучшить качественные характеристики воды, получить качественную и дешевую рыбопродукцию.

Ключевые слова: малые водохранилища, гидроэкосистема, эвтрофикация, биомелиорация, биорегуляція, риби-біомеліоратори, санітарна аквакультура.

REFERENCES

1. Авакян А.Б. Водохранилища / А.Б. Авакян, В.П. Салтанкин, В.А. Шарапов. – М.: Мысль, 1987. – 325 с.
2. Багров А.М., Вундцеттель М.Ф. Проблемы пастбищной аквакультуры и экологической мелиорации водохранилищ / А.М. Багров, М.Ф. Вундцеттель // Первый конгресс ихтиологов России. – М.: ВНИРО, 1997. – С. 264.
3. Кудерский Л.А. Формы рыбного хозяйства во внутренних водоемах и их связь с экологическими ограничениями // VIII съезд гидробиологического общества РАН. – Калининград, 2001. – Т. 1. – С. 111- 113.
4. Кульский Л.А., Сиренко Л.А., Шкавро З.Н. Фитопланктон и вода. / Л.А. Кульский, Л.А. Сиренко, З.Н. Шкавро. – К.: Наукова думка, 1986. – 134 с.

5. Лебедев Ю.М. Оценка состояния водных ресурсов и экосистем, причин их кризиса, путей выхода из него: стратегия и тактика. // Биологические науки. – 8 (344). – 1992. – С. 17-23.
6. Паламарчук М.М. Водний фонд України: Довідниковий посібник. / М.М. Паламарчук, Н.Б. Загорчевна. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 392 с.
7. Підкамінний І.М. Стан природно-ресурсного потенціалу України. // Екологія і ресурси. – № 3. – 2002. – С. 180-184.
8. Пилипенко Ю.В. Біологічна меліорація як елемент керування якістю води малих водосховищ // Таврійський науковий вісник. – Херсон: Айлант, 2008. – Вип. 58. – С. 319-324.
9. Пилипенко Ю.В. Екологія малих водосховищ Степової зони України. – Херсон: Олди-плюс, 2007. – 306 с.
10. Пилипенко Ю.В. Проблема якості води і раціонального використання біопродукційного потенціалу малих водосховищ // Науковий вісник ЛНУВМтаБТ ім. С.З. Гжицького. – Т. 9, № 4 (35). – 2007. – С. 117-120.
11. Пилипенко Ю.В. Эколого-трофическая классификация малых водохранилищ разного целевого назначения // Гидробиологический журнал. – Т. 45, № 5. – 2009. – С. 3-13.
12. Pilipenko Y.V., Sherman I.M. Biomelioracyjny wpływ introdukowanych ryb na ekosystemy malych zbiornikow zaporowych // Rybactwo. – 2002. – Olsztyn. – S. 111-114.

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ

УДК 502.74 + 639.2.03

БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АБОРИГЕННОЇ ПРОМИСЛОВОЇ ІХТІОФАУНИ КЛЕКОТИНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Бузевич І.Ю. – доктор біол. наук, ст. н. співробітник, *Бузевич О.А.*
Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

Представлено аналіз структурних показників аборигенної іхтіофауни Клекотинського водосховища, що використовується для цілей випасної аквакультури, у складі якої зафіксовано представників 10 видів риб, домінуючими за чисельністю та масою в уловах були сріблястий карась (відповідно 72,3 та 68,4 %), плітка (10,1 та 4,2 %) та щука (4,1 та 13,2 %). Встановлено, що заходи по спрямованому формуванню іхтіофауни протягом 2005-2015 рр. виявились достатньо ефективними, забезпечивши 74-87% промислового вилову. Показано, що раціональне ведення випасної аквакультури в режимі СТРГ дозволяє забезпечити стабільність аборигенної іхтіофауни, що створює сприятливі (у природоохоронному аспекті) передумови для підвищення ролі внутрішніх водойм у виробництві товарної риби.

Ключові слова: Клекотинське водосховище, спеціальне товарне рибне господарство, іхтіофауна, вікова структура, промисловий запас.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день Україна характеризується високою розвиненістю фонду водних об'єктів, що придатні до випасного вирощування риби, за рахунок раціонального використання біопродукційних резервів яких можна суттєво підвищити рибопродуктивність внутрішніх водойм [2, 7]. Одним з перспективних напрямів рибогосподарського використання малих та середніх водосховищ є організація спеціального товарного рибного господарства (СТРГ) – форми випасної аквакультури з проведенням заходів щодо охорони аборигенної іхтіофауни [4]. В результаті інтенсивного освоєння даного сегменту рибогосподарської діяльності, вилов товарної риби з водойм, що експлуатуються в режимі СТРГ, за десятирічний період (2004-2013 рр.) зріс з 3 до 9 тис. т, з яких біля 80 % припадало на цінних вселенців – рослиноїдних риб та коропа. Подальше розширення спеціальних товарних рибних господарств є однією з основних

складових розвитку рибного господарства на внутрішніх водоймах України [1, 9].

Відповідно, важливим завданням рибогосподарських наукових установ є аналіз довгострокових наслідків здійснення випасної аквакультури у водоймах різного типу, зокрема, в частині зміни структурно-функціональних характеристик аборигенної іхтіофауни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, постановка завдання. Рибогосподарські дослідження на водоймах, що експлуатуються в режимі СТРГ, здійснюються значною мірою спорадично. Переважно вони стосуються динаміки валової промислової рибопродуктивності та ефективності заходів з штучного формування іхтіофауни [3, 8, 10].

Концепція спеціального товарного рибного господарства полягає в формуванні високої рибопродуктивності за рахунок максимального повного використання інтродуцентами природної кормової бази та інтенсивного облову. В умовах ставів дана концепція може бути реалізована в повній мірі, проте водосховища, як правило, відрізняються наявністю сформованого аборигенного іхтіокомплексу, що накладає певні обмеження, зокрема, в частині організації вилучення товарної іхтіомаси. Здійснення заходів з інтродукції цінних у товарному відношенні видів потребує наявності даних щодо сучасного стану екосистеми водойми, видового складу іхтіофауни, розмірно-вагових показників та чисельності потенційних об'єктів вселення та їх можливих конкурентів. Оцінка кількісних та якісних показників іхтіоценозів також має вирішальне значення при розробці природоохоронних заходів щодо збереження промислової рибопродуктивності та підтримання біологічного різноманіття внутрішніх водойм.

Метою даної роботи є аналіз структурних показників аборигенної іхтіофауни Клекотинського водосховища, як водного об'єкту, що використовується для цілей випасної аквакультури.

Матеріал і методи. В основу даної роботи покладені результати іхтіологічних досліджень, які здійснювались на акваторії Клекотинського водосховища в літній період 2016 р. Іхтіологічний матеріал відбирали з уловів контрольного набору сіток з кроком вічка $a = 30-100$ мм. Збір та аналіз польових матеріалів здійснювались за загальноприйнятими методиками [5, 6]. Всього було проаналізовано улов 39 сіткодів ставних сіток, проведено біологічний аналіз 498 екз. риб різних видів.

В роботі також використані результати іхтіологічних досліджень, проведених Інститутом рибного господарства УААН на Клекотинському водосховищі у 2007 р.

Обсяги промислових уловів прийняті у відповідності до даних офіційної промислової статистики центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику в галузі рибного господарства.

Результати досліджень. Клекотинське водосховище створене шляхом зарегулювання стоку на р. Мурафа, що є притокою р. Дністер. Місцеположення водосховища – с. Клекотина Шаргородського р-ну, Вінницької області. Проектне призначення водосховища – зрошення. Площа водосховища 288 га (при НПР), середня глибина – 2,5 м, загальний об'єм – 4,5 млн. м³.

Ступінь заростання водойми в цілому відповідає оптимальним (з точки зору формування нерестового фонду) показникам і складає до 25 % загальної площі. Водосховище характеризується наявністю плавунів, що мігрують по горизонталі водойми під дією вітрів.

Первинний склад іхтіофауни водосховища був утворений за рахунок лімнофільних видів, які мешкали у середній течії р. Мурафа та її приток в зоні затоплення. У подальшому структурно-функціональні показники іхтіоценозу формувались під впливом ряду факторів, головними з яких були зміна гідрологічного режиму і посилення стагнаційних процесів, зариблення та вилов. За даними досліджень 2007 та 2016 рр., у складі аборигенної промислової іхтіофауни водосховища налічувалось 10 видів риб, які відносились до 4 родин. Масовими видами в уловах були карась сріблястий (*Carassius gibelio* Bloch), окунь (*Perca fluviatilis* L.), плітка (*Rutilus rutilus* L.); середньочисельними були красноопірка (*Scardinius erythrophthalmus* L.), щука (*Esox lucius* L.), верховодка (*Alburnus alburnus* L.); до малочисельних відносились лящ (*Abramis brama* L.), судак (*Sander lucioperca* L.), сом європейський (*Silurus glanis* L.), лин (*Tinca tinca* L.).

Рибогосподарське використання даної водойми, яке здійснювалось у 2000-2006 рр. базувалось на природному відтворення іхтіофауни, промислові улови забезпечували рибопродуктивність на рівні 30-35 кг/га, 75 % якої формувалось за рахунок окуня та сріблястого карася.

З 2007 р. водосховище експлуатується в режимі СТРГ, яким було передбачено щорічне зариблення 75-85 тис. екз. однорічок-дволіток коропа і рослиноїдних риб, з виходом промислового вилову на рівень 35-45 т щорічно. Фактичні обсяги зариблення відповідали плановим лише в перші роки експлуатації водойми в режимі СТРГ, що спричинило зниження промислової рибопродукції в останні роки (табл. 1).

Склад видів-домінантів аборигенної іхтіофауни за останні 10 років суттєво не змінився (табл. 2). Домінуючим як за чисельністю (72,3 % від загальної), так і біомасою (68,4 %) видом в контрольних уловах 2016 р. був сріблястий карась, який фіксувався в усьому наборі кроку вічка (за виключенням $a = 100$ мм).

Таблиця 1. Промисловий вилов риби у Клекотинському водосховищі, т

Види риби	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.
Говстолобики	14,03	16,51	19,72	11,90	13,22
Короп	5,60	12,34	7,67	2,23	2,68
Білий амур	-	0,17	0,77	0,47	0,94
Щука	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09
Судак	0,10	0,12	0,20	0,20	0,25
Карась сріблястий	2,48	2,33	2,75	2,65	2,63
Плітка	0,25	0,49	0,41	0,56	0,60
Окунь	0,76	0,76	0,77	0,78	0,77
Лящ	0,21	0,16	0,24	0,23	0,26
Інший дрібний частик (краснопірка, лин, верховодка)	0,15	0,24	0,51	0,61	0,61
Всього	23,88	33,20	33,13	19,78	22,05

Таблиця 2. Структура аборигенної іхтіофауни Клекотинського водосховища (у перерахунку на зусилля контрольного порядку сіток), %

Види риби	2007 р.		2016 р.	
	чисельність	маса	чисельність	маса
Судак	0,2	0,7	0,1	0,3
Сом	0,0	0,0	0,8	6,9
Карась сріблястий	57,6	68,0	72,3	68,4
Лящ	0,1	2,8	0,9	1,2
Щука	0,8	2,6	4,1	13,2
Плітка	3,4	3,2	10,1	4,2
Окунь	36,2	22,1	7,0	3,2
Лин	0,0	0,0	1,2	0,9
Краснонопірка	1,7	0,7	3,5	1,5

Основу стада сріблястого карася (84,1 %) склали чотири-шестирічники довжиною 16-20 см (табл. 3), тобто модальний ряд цього виду характеризується значною стабільністю. Разом з тим, граничний вік сріблястого карася в уловах 2016 р. склав 10 років (проти 8 років у 2007 р.), тобто наповнення правого крила варіаційного ряду можна вважати задовільним. Про це свідчить і певне збільшення середньовиважених показників популяції за стабільно високим уловом на зусилля: 5,7 років та 18,0 см, проти 4,9 років та 16,7 см у 2007 р.

Крива улову цього виду набула вигляд практично симетричної параболи з достатньо великим кутом нахилу її правого крила до осі абсцис, тобто інтенсивність вилучення може вважатися високою, проте його за розподіл за розмірно-ваговими групами є наближеним до оптимального. Улов карася на 1 сіткододу контрольних сіток у 2016 р. становив 10,4 екз. (2,11 кг), що вдвічі перевищує показники 2007 р. і свідчить про його високу чисельність у водоймі. Середньовиважена

довжина в сітках з $a = 40$ мм становила 17,3 см, з $a = 50$ мм – 19,5 см, маса відповідно 0,21 та 0,30 кг. При цьому за рахунок сіток з кроком вічка $a = 50$ мм (у перерахунку на єдине зусилля порядку сіток) було забезпечено 81,0 % загальної маси улову цього виду.

Таблиця 3. Біологічні показники сріблястого карася Клетотинського водосховища за даними уловів порядку сіток (літо 2016 р.)

Показники	Вікові класи									Середньо-вважені показники	Кількість, екз.
	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Віковий склад, %	0,1	1,2	13,0	30,6	40,5	5,3	3,3	4,6	1,3	5,7	237
Довжина, см	10,2	12,3	15,3	17,0	18,3	20,1	22,3	24,4	26,0	18,1	
Маса, г	31	49	95	150	223	264	348	465	510	203	

Плітка в уловах 2016 р. була представлена особинами дво-семирічного віку, основу популяції (65,5 %) склали три-чотирирічки довжиною 12-16 см. Переважання у складі популяції молодших та середніх вікових груп зумовили відносно низькі показники середньовваженого віку – 3,7 років. В літній період плітка фіксувалась виключно в сітках з кроком вічка $a = 30$ мм, середня маса при цьому склала 0,13 кг, тобто основний контингент цього виду має достатньо низькі товарні якості. Темп росту плітки у даній водоймі є уповільнений, що, незважаючи на достатньо високі показники улову на сіткододу дрібновічкових сіток, які склали 1,4 екз. (0,13 кг), не дозволяє розглядати її як важливий об'єкт промислу. Аналогічна картина спостерігалась і у 2007 р. – мода варіаційного ряду плітки припадала на розмірну групу 14-17 см, середня маса в уловах становила 0,14 кг.

Лящ в уловах 2016 р., як і у 2007 р., був представлений виключно особинами молодших вікових груп. Низькі показники його уловів (0,1 екз, або 0,04 кг) та переважання у складі популяції непромислових контингентів свідчать, що вилов цього виду повинен здійснюватися в режимі прилову при промислі старших вікових груп сріблястого карася.

Основним хижим видом даної водойми є щука, представлена в уловах 2016 р. три-чотирирічними особинами довжиною 30-45 см. Вилов щуки на сіткододу ставних сіток у 2016 р. склав 0,6 екз. (0,41 кг), з яких 85,7 % улову за чисельністю забезпечено сітками з $a = 40$ мм, тобто у водоймі сформований певний запас цього виду, який у наступні роки буде доступний для ефективного промислу сітками з $a = 50-55$ мм. Таким чином, ефективність меліоративних заходів по відношенню до щуки у даній водоймі була низькою, а її сучасні розмірно-вікові характеристики свідчать про необхідність переорієнтації зариблення на посадковий матеріал з наважками не менше 100 г.

Сом в уловах 2016 р. був представлений виключно молодшими віковими групами (середня маса в уловах – 1,8 кг). На частку крупновічкових сіток припало 84,7 % загальної маси улову цього виду, проте абсолютне переважання непромислових контингентів не дозволяє прогнозувати збільшення уловів сома у найближчій перспективі.

Окунь і судак в уловах 2016 р. були малочисельними, вилов яких склав відповідно 1,0 екз. (0,11 кг) та 0,01 екз. (0,01 кг), тому говорити про їх промислове значення не доводиться. Вище (див табл. 2) було показано, що за даними досліджень 2007 р., окунь був другим за чисельністю аборигенним видом (переважаюча розмірна група 16-21 см). Відмічене зниження його кількісних показників зумовлено насамперед впливом меліоративних заходів для поліпшення умов виживання посадкового матеріалу цінних у господарському відношенні видів. Питома частка судака в загальній іхтіомасі також зменшилась, що пов'язано зі збільшенням іхтіомаси сріблястого карася – кількісні показники уловів судака на зусилля контрольного порядку сіток в між річному аспекті змінився незначно, при цьому в уловах 2016 р., на відміну від 2007 р. відмічені середні вікові групи судака, що і зумовило збільшення середньої маси цього виду з 0,51 до 0,77 кг.

Аналогічна картина спостерігається і для лина та краснопірки, що у 2016 р. фіксувались виключно в сітках з $a = 30$ мм, вилов яких склав відповідно 0,2 екз. (0,03 кг) та 0,5 екз. (0,04 кг).

Видовий склад та біомаси консументів Клекотинського водосховища, як і інших водойм, які використовуються для випасної аквакультури, формується в основному за рахунок трансформації органічних речовин автохтонного походження внаслідок перебігу продукційних процесів у водних екосистемах. Більшість представників аборигенної іхтіофауни водосховищ є консументами другого-третього порядків, тобто раціональне використання біопродукційних резервів даної водойми повинно базуватися насамперед на збільшенні чисельності консументів першого порядку (фітофагів). Трофічна (за переважаючими кормовими об'єктами риб у дорослому стані) структура аборигенної промислової іхтіофауни Клекотинського водосховища представлена на рис. 1.

У цілому слід зазначити, що заходи по спрямованому формуванню іхтіофауни, які здійснювались на Клекотинському водосховищі протягом 2005-2015 рр. показали достатню ефективність та відносну екологічну безпечність їх проведення. Масове вселення цінних промислових видів риб дозволило значно збільшити рибопродуктивність водойми з суттєвим покращенням не тільки кількісних, але і якісних рибогосподарських характеристик іхтіоценозу. Причому це збільшення забезпечувалось виключно за рахунок вселених видів, на частку яких у 2011-2015 рр. припадало 74-87 % загального улову, а вплив на популяції

аборигенних видів можна охарактеризувати, як ощадливий. Відповідно, сформований біопродукційний потенціал може бути використаний з метою підвищення рибопродуктивності даної водойми та збільшення ефективності її рибогосподарського освоєння.

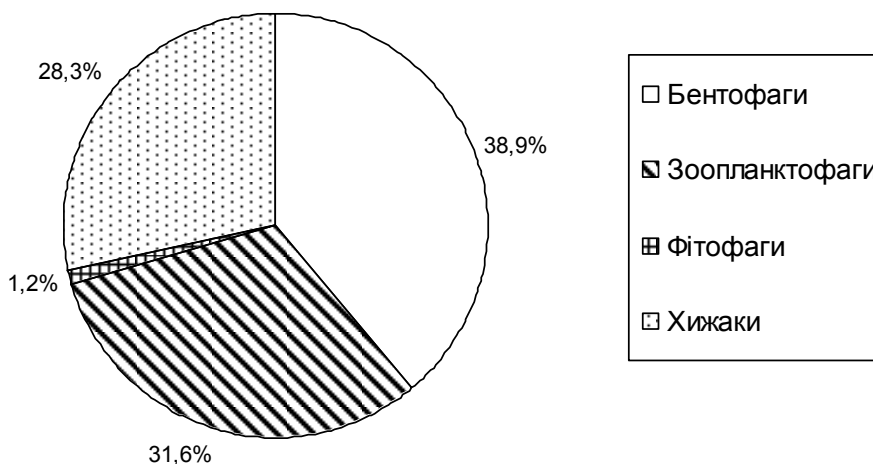


Рис. 1. Трофічна структура Клекотинського водосховища

(за промисловим запасом аборигенної іхтіофауни без урахування верховодки на 2016 р.)

Висновки та перспективи подальших досліджень. У складі аборигенної промислової іхтіофауни Клекотинського водосховища зафіксовано представників 10 видів риб, домінуючими за чисельністю та масою в уловах 2016 р. були сріблястий карась, плітка та щука. Динаміка структурних показників популяцій основних промислових видів свідчить про задовільне поповнення на тлі помірної промислової експлуатації (за виключенням окуня), що забезпечує стабільність кількісних та якісних характеристик іхтіоценозу.

Заходи по спрямованому формуванню іхтіофауни, які здійснювались на Клекотинському водосховищі протягом 2007-2015 рр. дозволили збільшити показали промислову рибопродуктивність водосховища, тільки за рахунок вселення рослиноїдних риб та коропа, у 3,5 разів без спричинення помітного негативного впливу на аборигенну іхтіофауну.

Результати цього та аналогічних досліджень повинні стати основою для коригування діючих регламентаційних галузевих документів в частині запровадження спеціалізованих видів промислу, нормативних показників промислових уловів та оптимізації природоохоронних заходів при експлуатації водосховищ в режимі СТРГ.

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АБОРИГЕННОЙ
ПРОМЫСЛОВОЙ ИХТИОФАУНЫ КЛЕКОТИНСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА**

*Бузевич И.Ю. – доктор биол. наук, ст. н. сотрудник, Бузевич О.А.
Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев*

Представлен анализ структурных показателей аборигенной ихтиофауны Клекотинского водохранилища, используемого для целей пастбищной аквакультуры, в составе которой зафиксированы представители 10 видов рыб, доминирующими по численности и массе в уловах 2016 г. были серебряный карась (соответственно 72,3 и 68,4 %), плотва (10,1 и 4,2 %) и щука (4,1 и 13,2 %).

Установлено, что мероприятия по направленному формированию ихтиофауны в течение 2005-2015 гг., оказались эффективными, обеспечив 74-87 % промыслового вылова. Показано, что рациональное ведение пастбищной аквакультуры в режиме СТРХ позволяет обеспечить стабильность структурно-функциональных показателей аборигенной ихтиофауны, что создает благоприятные (в природоохранном аспекте) предпосылки для повышения роли внутренних водоемов в производстве товарной рыбы.

Ключевые слова: Клекотинское водохранилище, специальное товарное рыбное хозяйство, ихтиофауна, возрастная структура, промысловый запас.

**BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF NATIVE COMMERCIAL FISH
FAUNA OF THE KLEKOTINSKE RESERVOIR**

*Buzevich I.Y., Buzevich O.A.
Institute of Fisheries NAAS, Kiev*

Analysis of structural parameters of the native fish fauna of the Klekotinske reservoir as a water object used for fish ranching purposes. Collection and processing of samples were performed according to standard methods accepted for reservoirs. Native commercial fish fauna of the Klekotinske reservoir consists of 10 fish species, where the dominating species by number and weight in catches were Prussian carp (72.3% and 68.4%, respectively), roach (10.1% and 4.2%), and pike (4.1% and 13.2%).

A conclusion can be made that measures on the directed creation of fish fauna, which were carried during 2005-2015 showed sufficient efficiency (by ensuring 74-87% of the commercial catch). It was showed that rational fish ranching in the regime of Special Commodity Fish Farm allows ensuring the stability of structural-functional parameters of native fish fauna that creates favorable (in environmental aspect) prerequisites for the increased role of inland water bodies in the production of marketable fish.

Key words: Klekotinske reservoir, Special Commodity Fish Farm, fish fauna, age structure, commercial stock.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бузевич И.Ю. Водохранилища Украины: перспективы рыбохозяйственного использования / И.Ю. Бузевич, И.Л. Захарченко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М: Сельхозиздат, 2013. – Вып. 3. – С. 16-21.

2. Гринжевський М.В. Аквакультура України / М.В. Гринжевський. – Львів: Вільна Україна, 1998. – 365 с.
3. Захарченко І.Л. Сучасний стан аборигенної промислової іхтіофауни Великобурлуцького водосховища /І.Л. Захарченко // Рибогосподарська наука України. – К. – 2012. – Вип. 11. – С. 25-30.
4. Інструкція «Про порядок здійснення штучного розведення, вирощування риби, інших водних живих ресурсів та їх використання в спеціальних товарних рибних господарствах», затверджена наказом Держкомрибгоспу України від 15.01.2008 р. № 4, зареєстрована Мінюстом України 28.01.2008, № 64/14755.
5. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилучення риб з великих водосховищ і лиманів України. – К.: ІРГ УААН, 1998. – 47 с.
6. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. – М.: ВНИИПРХ, 1990. – 51 с.
7. Пилипенко Ю.В. Малі водосховища – як компонент рибогосподарського фонду України / Ю.В. Пилипенко // Рибне господарство. – К., 1999. – Вип. 51. – С. 67–69.
8. Титечко О.В. Сучасний стан іхтіофауни Берекського водосховища, яке експлуатується в режимі СТРГ /О.В. Титечко // Рибогосподарська наука України. – К. – 2010. – Вип. 4. – С. 114-117.
9. Федоненко О.В. Концепція розвитку рибного господарства Дніпропетровської області на наступні п'ять років / О.В. Федоненко, Есипова Н.Б., Маренков О.Н., Шарамок Т.С. // Рибогосподарська наука України. – К., 2015. – Вип. 1. – С. 16-25.
10. Христенко Д.С. Сучасний стан сегмента спеціальних товарних рибних господарств у рибній галузі /Д.С. Христинко // Вісник аграрної науки. – К. – 2012. – С. 25-27.

УДК 574.5:639.3 (26.05)

ТРАНСФОРМАЦІЯ ІХТІОЦЕНОЗУ ЕКОТОНУ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНИХ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ (НА ПРИКЛАДІ МОЛОЧНОГО ЛИМАНУ)

*Демченко В.О. – доктор біол. наук
Інститут морської біології НАН України, demvik.fish@gmail.com*

На прикладі Молочного лиману, який відноситься до водойм екотонного типу, представлено питання щодо зміни іхтіоценозу в умовах нестабільних гідроекологічного режиму. Ситуація, що склалася для екосистеми лиману, підтверджує, що більшість природних та антропогенних чинників здійснюють значний вплив на гідроекологічні процеси та структуру іхтіоценозу. Найбільш вагомими серед них солоність, стік, водообмін між екотоном та морем, гідрометеорологічні умови. У статті розглядаються питання трансформації іхтіоценоза Молочного лиману в умовах різного типу з'єднання з морем. Вказується чітка залежність видового багатства риб від рівня солоності. Так для даних показників встановлена негативний кореляційний зв'язок на рівні 0,94.

Ключові слова: Молочний лиман, екотон, чинники впливу, іхтіоценоз, видовий склад, чисельність.

Постановка проблеми. Азово-Чорноморське узбережжя характеризується наявністю великої кількості екотонів, функціонування яких тісно пов'язане з рівнем водообміну з морськими акваторіями та надходженням річкових вод. Так, на сьогодні досить гостро стоять проблеми відновлення гідроекосистем оз. Сасик, Тілігульського, Хаджибейського, Молочного лиманів, зокрема у питанні забезпечення оптимального гідрологічного режиму, а також формування певного рівня солоності [13].

Встановлено, що більшість природних та антропогенних чинників здійснюють значний вплив на гідроекологічні процеси та структуру іхтіоценозу. Найбільш вагомими серед них є солоність, річковий стік, рівень зарегулювання річок, водообмін між лиманами та морем, гідрометеорологічні умови [4, 10]. Дані фактори для кожної водойми об'єднуються в групи, які визначають напрямок трансформації видового складу та чисельність окремих видів риб. Дія природних чинників на структуру іхтіоценозів таких водойм підсилюється значними антропогенними змінами гідроекосистем [7].

Враховуючи важливе природоохоронне, економічне, соціальне значення лиманів, дослідження особливостей трансформації іхтіоценозів має важливе значення для розробки системи екологічного менеджменту та розробки практичних рекомендацій. Лише чітке розуміння

закономірностей формування іхтіоценозу лиманів в умовах змін гідроекосистеми дозволить прийняти правильні управлінські рішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Видове багатство іхтіофауни Молочного лиману в історичному плані піддавалось значним коливанням як в кількісному, так і в якісному відношенні. Це зумовлено низкою причин, серед яких важливими для лиману є гідрологічні, а також пов'язані з ними гідрохімічні чинники.

Так, в періоди прориву коси ультрагалинна фауна лиману вимирала і водойму заселяли іммігранти Азовського моря. Але протоку, яка з'єднувала лиман з морем, незабаром знову заносило піском, концентрація солей підвищувалася і азовські форми знову замінялися ультрагалинними.

За даними П.Й. Павлова [9] під час прориву піщаної коси зимою 1931-1932 рр. у лиман проникнули камбала-калкан азовська (*Psetta torosa*) і річкова камбала чорноморська (*Platichthys luscus*), кефаль, бичок пісочник (*Neogobius fluviatilis*), тюлька чорноморсько-азовська (*Clupeonella cultriventris*). Вже восени 1932 року канал занесло. Кефаль сингіль і тюлька чорноморсько-азовська, що не встигли вийти в море, загинули з настанням холодів, камбала-калкан азовська і бички попадалися в лимані до 1934 року, а річкова камбала чорноморська зустрічалася в умовах і в наступні роки.

Лише в 50-х роках 20 ст. склалися оптимальні умови для іхтіофауни. П.Й. Павловим [8] у цей період реєструється 27 видів риб з 17 родин, до складу яких входили дуже цінні промислові види: кефаль сингіль (*Liza aurata*), річкова камбала чорноморська, бичок трав'яник змієголовий (*Zosterisessor ophiocephalus*), бичок пісочник, бички кругляк (*Neogobius melanostomus*) і сірман (*Neogobius syrman*). Стабілізація гідрохімічного режиму в 50-60 рр. сприяла збагаченню і постійності видового складу іхтіофауни, яка була представлена рибами Азовського моря і частково вихідцями з прісних водойм. У період 1957-1959 рр. було встановлено, що в лимані постійно або тимчасово живуть 34 види риб з 15 родин. В цей період різко зростає рибогосподарське значення водойми. Улови таких видів риб як річкова камбала чорноморська, бички, плітка (*Rutilus rutilus*), судак (*Sander lucioperca*) зросли і коливалися в межах 451-10687 ц за рік. Переважна більшість видів риб є тими, що заходять сюди для нагулу, а з числа найбільш багаточисельних – види, які постійно мешкають або мігрують у лиман для нагулу [14]. Це свідчить про те, що іхтіофауна формується за рахунок динаміки екологічних процесів, істотним моментом якої є умовна динамічна рівновага солоності з вектором 15-17 г/л.

В 1960-1965 рр. кількість видів, що живуть у лимані, зросла до 39 з 14 родин. Дані про стан водойми свідчать про те, що з'єднання її з морем сприяло заселенню рибами та розвитку рибного промислу.

Середньорічні улови за вказаний період склали 2044 ц, а рибопродуктивність – 10 кг/га [15].

В зв'язку з гідрологічними та гідрохімічними процесами, що склалися в кінці 60-х років, та за низкою інших причин (надмірний і неконтрольований промисел, промислові і побутові стоки) рибогосподарське значення лиману в цей час різко знижується. Плітка і судак втрачають промислове значення, а улови річкової камбали чорноморської і бичків падають до 400-2700 ц за рік [3], що викликало необхідність підвищення ефективності рибного промислу.

Науковому обґрунтуванню доцільності організації в лимані нагульно-вирощувального кефального господарства і побудови гідротехнічних споруд, які б дали можливість ефективно використовувати стадо кефалей, присвячено статті Й.П. Павлова, Г.Я. Зайцевої, В.Г. Гринь, Н.З. Пергат, що ввійшли до складу збірника "Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства східного Сивашу і Молочного лиману" [1]. Однак, створення запуско-обловної споруди не тільки не підвищило ефективність рибного промислу, а, навпаки, призвело до значного падіння чисельності популяцій чорноморських кефалей і порушення гідрологічного та гідрохімічного режимів. Це негативно вплинуло на стан іхтіофауни. Починаючи з 1965 року реєструються заморні явища риб, внаслідок яких різко падає чисельність риб як тих, що постійно мешкають (судак, плітка, лящ, чорноморські кефалі), так і видів, які акліматизувались в верхів'ях лиману (товстолобик білий амурський *Hypophthalmichthys molitrix*, білий амур східноазіатський *Stenopharyngodon idella*). Практично не відмічаються представники, які раніше рідко зустрічались [3].

У 90-х роках було зареєстровано 32 види із 16 родин [12]. Промислова частина іхтіофауни напівзакритого періоду лиману була сформована обмеженою кількістю видів (3 види бичків, сингіль, річкова камбала чорноморська та акліматизована кефаль піленгас (*Liza haematocheilus*)).

Методи дослідження. Під час проведення іхтіологічних досліджень на Молочному лимані використовувались польові, камеральні та математичні методи. Збір наукового матеріалу проводився під час експедицій упродовж 1996-2016 рр. за сіткою станцій (рис. 1) з використанням стандартних іхтіологічних методик [5, 11]. Для отримання початкового іхтіологічного матеріалу використовували різноманітні знаряддя лову, серед яких найбільше використовували зяброві сітки широкого діапазону вічка, ятері, бичкову драгу та стандартний мальковий волок. Всього за період досліджень було опрацьовано 372 улови. Систематичне положення, латинські та українські назви риб подані за Ю.В. Мовчаном [6].



Рис. 1. Картохема Молочного лиману

Результати досліджень. Молочний лиман розташований на півдні Запорізької області, на межі Мелітопольського, Приазовського та Якимівського районів, в нижній частині долини річки Молочна. Він витягнутий у меридіональному напрямку і має довжину 36 км. Найбільша ширина в південній частині водойми досягає 8-9 км. На півночі, на ділянці між Алтагирським мисом та Гирсівською затокою, вона не перевищує 4 км, площа складає 19760 га. Водойма мілководна, максимальна глибина складає в центральній частині 2,8 м, проте переважають показники 1-2 м [2]. Це сприяє доброму прогріванню всієї товщі води в теплий період року і супроводжується бурхливим розвитком представників флори та фауни.

В лиман впадають 3 річки: Молочна, Ташенак та Джебельня, найбільш повноводною з яких є перша. У верхів'ї лиману вона утворює значно зарослу очеретом дельту. В нижній частині лиман з'єднаний з Азовським морем штучно створеною протокою, ширина якої піддається значним варіаціям: від 150-400 м в минулому до 5-40 м або повною відсутністю останнім часом. Довжина цього каналу в останні роки становить 1500 м. Глибини незначні, в деяких місцях вони становили 3 м, а в основному переважали 1-2 м, а також можуть становити лише декілька десятків сантиметрів і навіть менше.

Основними факторами, що визначають режим солоності в лимані, є надходження з Азовського моря менш солоних вод і прісноводного стоку з річок Молочна і Ташенак. Течії і хвилювання викликають перемішування різних за солоністю вод і деякою мірою згладжують характеристики мінералізації води всієї водойми.

Аналізуючи багаторічну динаміку солоності, слід відзначити два різних стани лиману: відкритий або напіввідкритий – характерною особливістю якого є коливання показників в межах 15-30 г/л, закритий – солоність сягнула значень вище 30 г/л.

Недостатній водообмін та тимчасові ізоляції лиману зумовлюють нестабільність стану іхтіофауни та падіння уловів риб у порівнянні з іншими роками. На підставі проведених протягом 1996-2000 рр. комплексних іхтіологічних досліджень було зареєстровано 34 види з 14 родин. Звертає на себе увагу той факт, що в порівнянні з 1993 роком у кількісному відношенні склад іхтіофауни лишається практично на одному рівні, але змінюється якісно. Так із списку риб [12] зникають такі види як білуга звичайна (*Huso huso*), осетер російський (*Acipenser guldenstadti*), севрюга звичайна (*Acipenser stellatus*), оселедець чорноморсько-азовський (*Alosa kessleri pontica*), зеленушка рулена (*Symphodus tinka*), барабуля чорноморська (*Mullus ponticus*), морський язик піщаний (*Pegusa lascaris*), ставрида чорноморська (*Trachurus ponticus*), а замість них відмічаються краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus*), кефаль сингіль (*Liza auratus*), перкаріна азовська

(*Percarina maeotica*), бичок сірман (*Neogobius syrman*), карась сріблястий (*Carassius gibelio*), щука звичайна (*Esox lucius*), бичок рижик (*Neogobius eurycephalus*), бичок ратан (*Neogobius ratan*), зеленушка плямиста (*Symphodus ocellatus*), морська голка пухлошока (*Syngnathus abaster*). Останні шість видів реєструється вперше [3].

Починаючи з 2002 року, лиман з постійною періодичністю стає закритим. Вперше це відбулося в травні 2002 року, повторилося в 2006, 2007 роках. З 2008 року проблема сполучення лиману з морем є постійною [7]. І така ситуація призводить до корінних змін в іхтіоценозі. За результатами досліджень в період 2005-2011 рр. в лимані мешкає 10 видів риб. При цьому слід відмітити, що такі види як бички кругляк (*Neogobius melanostomus*) та пісочник (*Neogobius fluviatilis*), голка пухлошока (*Syngnathus abaster*), анчоус європейський (*Engraulis encrasicolus*) відмічаються виключно в періоди відновлення сполучення.

В 2012-2013 рр. був зареєстрований максимальний показник солоності за всю історію досліджень Молочного лиману, який становив 104 г/л. Наслідком такої ситуації стало скорочення видового багатства риб у декілька разів. Так, польовими дослідженнями 2012 року зареєстровано тільки 4 види риб – кефаль піленгас (*Liza haematocheilus*), річкова камбала чорноморська (*Platichthys flesus*), бичок трав'яник змієголовий (*Zosterisessor ophiocephalus*), атерина чорноморська (*Atherina pontica*), яка була найбільш масовою. Більшість з них відноситься до евригалінного комплексу. Слід відмітити низьку чисельність молоді кефалі піленгасу та бичка трав'яника змієголового. Промислового добування риби в акваторіях лиману не здійснюють з 2001 року.

За результатами досліджень на початку червня 2014 року Молочний лиман представляв собою гіперсолону водойму. Середня солоність вод коливалася в межах 86-104 г/л і в середньому становила 95,5 г/л. Рівень води в лимані знизився на 1,4-1,6 м від рівня початку 2000-х років. У водоймі були відсутні представники іхтіофауни. У великій кількості розвивалася артемія та личинки хірономід.

16 червня 2014 року в результаті розчистки протоки довжиною близько 2 км було відновлено з'єднання лиману з Азовським морем. Канал з боку моря мав ширину до 95 м та глибину до 3 м. Після мосту ширина зменшується до 60-70 м з різними глибинами. В подальшому канал звужується і його ширина коливається в межах 17-20 м. Глибина на даному відрізку становить від 1,6 до 2,5 м. В місцях, які не розчищалися, спостерігається інтенсивне вимивання ґрунту та мулу з русла каналу. Найбільш інтенсивно розмив берегів каналу відбувається на поворотах. Конус виносу інтенсивно формується на відстані 2,1 км від мосту в лиман. Швидкість течії в руслі каналу коливається в межах

1,4-1,9 м/с. За розрахунками до лиману в залежності від сили вітру надходить від 50 до 70 м³/с морських вод. Зворотної течії з лиману в море не спостерігалось у зв'язку зі значним перепадом рівнів води. Упродовж наступних 2 місяців функціонування протоки в лимані спостерігається підняття рівня води та збільшення площі акваторії. Так в районі с. Богатир вода підійшла до берега, в порівнянні з початком червня, на 86 м, а рівень піднявся на 56 см. Така тенденція простежувалась і наступні місяці. Вже у вересні (19.09.2014 р.) в районі с. Богатир вода підійшла до берега, в порівнянні з серединою червня, на 156 м, а рівень води піднявся на 102 см. В жовтні (02.10.2014 р.) в цьому ж місці рівень води збільшився до 122 см.

Солоність води в лимані мала тенденцію до зменшення, хоча не таку стрімку як очікувалось (рис. 2). Слід зазначити значний вплив випаровуваності на солоність вод лиману у серпні, але в подальші місяці тенденція до її зменшення продовжувалась. В кінці 2014 року був зафіксований найнижчий рівень солоності вод Молочного лиману за останні роки.

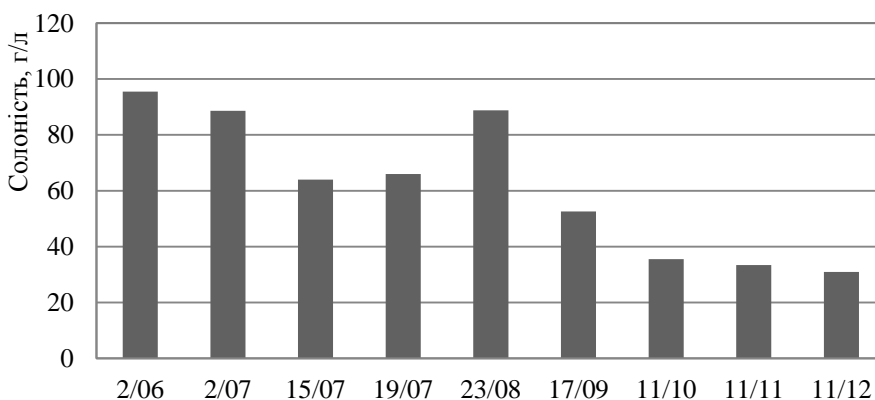


Рис. 2. Динаміка солоності вод Молочного лиману в 2014 році за умови відновлення оптимального водообміну з Азовським морем

В цілому слід відмітити позитивну роль у розчищенні каналу. Вона сприяє відновленню всієї гідроекосистеми Молочного лиману, що, у свою чергу, відобразилося на динаміці видового складу риб. Цікавим фактом є інтенсивність відновлення видового багатства після повної втрати представників риб в Молочному лимані. Так, після 2013 року відбувається поступове вселення видів риб з Азовського моря – за 3 роки функціонування каналу з 4 до 8 (рис. 3).

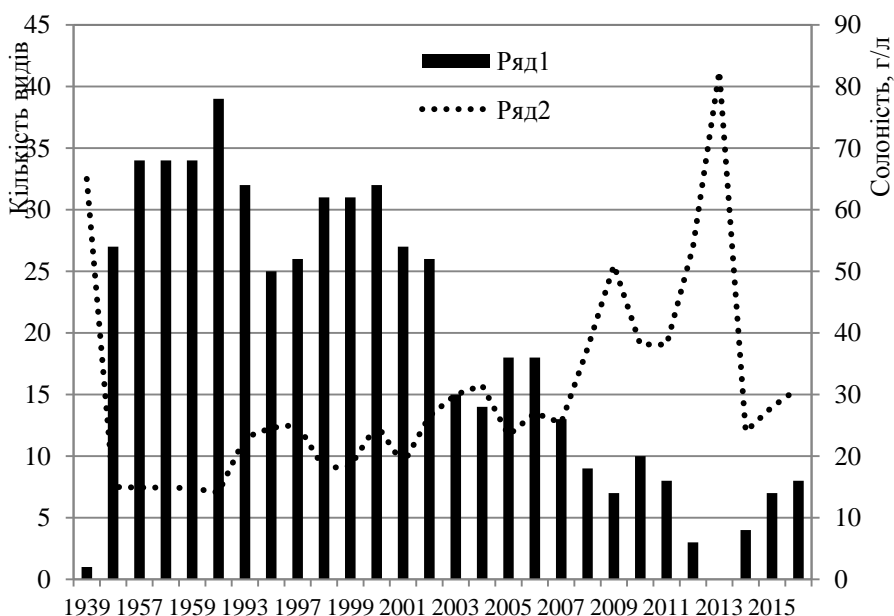


Рис. 3. Динаміка видового складу риб Молочного лиману на фоні змін солоності

Влітку 2016 року у Молочному лимані відмічалось 8 видів риб (табл.). Слід зазначити, що найбільш масовими видами була кефаль піленгас (*Liza haematocheilus*) та атеріна чорноморська (*Atherina pontica*). Інші риби реєструвалися поодинокі та в окремих ділянках лиману.

Динамічні гідроекологічні умови в лимані викликані природними та антропогенними факторами, що призвело до значного зменшення різноманіття всіх компонентів гідроекосистеми. У зв'язку з відсутністю міграції риб через протоку, що з'єднує лиман з морем, водойма втратила свої властивості як нерестовище для піленгаса та інших риб та будь-яке рибогосподарське значення (табл.).

Таблиця. Видове багатство риб та основні гідрологічні показники лиману в різні роки досліджень

Показники	1955 р.	1960 р.	1993 р.	1996-2000 рр.	2000-2012 рр.	2013-2016 рр.
Ширина протоки, м	150-200	300-400	10-30	10-15	10	5
Кількість проток	1	2	1	1	1	1
Коливання солоності, г/л	13,3-18,2	11,6-14,9	14,7-24,9	17,9-25,1	30-86	24-104
Максимальна кількість видів риб	27	39	32	30	10	8

Таким чином, для Молочного лиману характерно два різних екологічних стани. Перший характеризується певним з'єднанням лиману з морем за рахунок діючого каналу. В таких умовах він відрізняється високими показниками продуктивності, оптимальною солоністю води на рівні 17-25 г/л, високими показниками біологічного багатства. Такий стан лиману був характерний до кінця минулого сторіччя. Другий стан визначається відокремленням лиману від моря. За таких умов відбувається підвищення солоності до 30-104 г/л, зниження кількості видів, падіння рівня води та інші негативні явища. Така ситуація для лиману притаманна з 2002 року.

В багаторічному аспекті видовий склад риб в Молочному лимані формувался під дією багатьох факторів, основними серед яких була солоність, що підтверджується високим кореляційним зв'язком цього показника з видовим різноманіттям риб ($r = 0,94$).

Висновки та рекомендації. Основною проблемою створення оптимальних умов для природного відтворення, нагулу і зимівлі риб у Молочному лимані є відсутність постійного зв'язку водойми з Азовським морем. Нестабільний водообмін між водоймами та періодичне повна відсутність зв'язку з морем призводить до значних негативних змін у якості й кількості рибних ресурсів. У зв'язку з цим створення оптимальних гідрологічних умов в лимані є головним пріоритетом у цьому напрямку, виконання якого має базуватися на наступних заходах:

- визначення найбільш оптимальних характеристик протоки (ширина, глибина, напрямок), враховуючи необхідність безперешкодної міграції риб між водоймами;
- посилення контролю за правилами рибальства в період нересту, нагулу, і зимівлі цінних видів риб у Молочному лимані;
- проведення робіт щодо зонування Молочного лиману на промислові, кормові, нерестові і зимувальні долі з метою забезпечення раціонального використання рибних ресурсів;
- вивчити і обґрунтувати необхідність створення зимувальних ям для риб їх оптимальна кількість і визначити місця їх розміщення;
- провести гідромеліоративні роботи в Молочному лимані з метою забезпечення оптимальних умов для зимівлі ресурсних видів риб.

Головною умовою для реалізації заходів з впровадження та розвитку риборозплідних заходів з метою збільшення продуктивності лиману є ефективна робота риборозплідних цехів і належний науковий контроль за іхтіоценозом лиману та популяціями конкретних видів риб, які використовуються в аквакультурі. До пріоритетних заходів з підвищення рибопродуктивності лиману слід віднести:

- визначення оптимальних обсягів рибних ресурсів, які можуть бути поповнені за рахунок риборозведення;

- здійснення риборозведення промислових видів риб (піленгас, камбала чорноморська) з метою підвищення їх чисельності в Молочному лимані й Азовському басейні в цілому;
- дослідження доцільності вселення нових видів риб в Молочний лиман з метою підвищення його рибопродуктивності;
- дослідження та обґрунтування необхідності створення штучних нерестовищ для риб, їх кількість і місця розміщення;
- впровадження розробок з використання штучних нерестовищ в Молочному лимані з метою збільшення нерестових площ для промислових видів риб.

Підсумовуючи особливості організації менеджменту водойм регіону досліджень необхідно відмітити очевидність якісної та кількісної деградації складу іхтіофауни зазначеного лиману. Саме тому водойми такого типу потребують впровадження термінових заходів з поліпшення їх стану. Перш за все, нагальним є відтворення зв'язку лиманів з суміжними ділянками моря і забезпечення природного річкового і поверхневого стоку в лимани. В сучасних умовах єдиним шляхом збереження іхтіорізноманіття і підвищення рибопродуктивності вказаних акваторій є цілеспрямоване формування популяцій цінних видів морських риб. Перспективними об'єктами аквакультури можуть бути кефаль-піленгас, камбала річкова чорноморська і бички. Висока чисельність цих видів повинна підтримуватись за допомогою їх штучного відтворення і зариблення, так і за рахунок формування самовідновлюваних популяцій.

ТРАНСФОРМАЦІЯ ІХТІОЦЕНОЗА ЕКОТОНА В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНИХ ГІДРОЕКОЛОГІЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ МОЛОЧНОГО ЛИМАНА)

Демченко В.А. – доктор биол. наук

Институт морской биологии НАН Украины, demvik.fish@gmail.com

На примере Молочного лимана, который относится к водоемам экотонного типа, изучен вопрос изменения ихтиоценоза в условиях нестабильного гидроэкологического режима. Сложившаяся ситуация для экосистемы лимана подтверждает, что большинство природных и антропогенных факторов осуществляют значительное влияние на гидроэкологические процессы и структуру ихтиоценоза. Наиболее весомыми среди них являются соленость, сток, водообмен между экотонном и морем, гидрометеорологические условия. В статье рассматриваются вопросы трансформации ихтиоценоза Молочного лимана в условиях различного типа соединения с морем. Указывается четкая зависимость видового богатства рыб от уровня солености. Так для данных показателей установлена отрицательная корреляционная связь на уровне 0,94.

Ключевые слова: Молочный лиман, экотон, факторы влияния, ихтиоценоз, видовой состав, численность.

TRANSFORMATION OF THE ECOTONE ICHTHYOCENOSIS UNDER UNSTABLE HYDROECOLOGICAL INDICES (BY THE EXAMPLE OF MOLOCHNYI LIMAN)

*Demchenko V.O. – Doctor of Biological Sciences
Institute of Marine Biology, NAS of Ukraine, demvik.fish@gmail.com*

The issue of changes in ichthyocenosis under dynamics of hydroecological regime is presented by the example of Molochnyi Liman that refers to ecotone bodies of water. The situation existing for the liman ecosystem confirms that the majority of natural and anthropogenic factors provide a significant effect on the hydroecological processes and structure of ichthyocenosis. The most influential among them are salinity, runoff, water exchange between the ecotone and sea, and hydrometeorological conditions. This paper considers transformations in the ichthyocenosis of Molochnyi Liman under various types of the liman-sea connection. A clear dependence of the fish species richness on salinity level is shown. For these indices, a negative correlation was found at the level of 0.94.

Keywords: Molochnyi Liman, ecotone, factors of influence, ichthyocenosis, species composition, numbers.

ЛІТЕРАТУРА

1. Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства Східного Сивашу і Молочного лиману; за ред. П.Й. Павлова. Київ, 1960.
2. Географічна енциклопедія України: в 3-х томах / [ред. Маринич О.М.]. – К.: Українська радянська енциклопедія ім. М.П. Бажана, 1990. – Т. 2: З-О. – 480 с.
3. Демченко В.О. Іхтіофауна та показники якості води Молочного лиману в зв'язку з рибогосподарським використанням водойми : дис. ... канд. біол. наук: 03.00.10 / Демченко Віктор Олексійович. – К., 2004. – 178 с.
4. Євтушенко М.Ю. Основні тенденції змін в іхтіоценозах водойм північно-західної частини Азовського моря / М.Ю. Євтушенко, В.О. Демченко // Доповіді НАНУ. – 2011. – № 11. – С. 143-146.
5. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін.]; за ред. В.Д. Романенка. – К.: Логос, 2006. – 405 с.
6. Мовчан Ю.В. Риби України / Мовчан Ю.В. – К.: Золоті ворота, 2011. – 444 с.
7. Молочний лиман: ретроспектива та перспектива екологічного стану / Антоновський О.Г., Демченко В.О., Митяй І.С. [та ін.] // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія Спеціальний випуск “Гідроекологія”. – 2010. – № 3. Вип. 44. – С. 13-17.

8. Павлов П.И. Некоторые итоги рыбохозяйственного обследования Восточного Сиваша и Молочного лимана / П.И. Павлов // Вопросы ихтиологии. – 1961. – Т. 1. Вып. 3. – С. 422-433.
9. Павлов П.И. Комплексне вивчення Східного Сивашу і Молочного лиману в 1955 році лиману / П.И. Павлов // Праці Інституту гідробіології АН УРСР. – 1960. – № 35. – С. 3-9.
10. Перспективы использования характеристик особей, популяций и сообществ рыб в системе биоиндикации качества воды и состояния гидросистем / [Антоновский А.Г., Демченко В.А., Демченко Н.А. [и др.] // Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. – 2008. – № 1. – С. 23-28.
11. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / Правдин И.Ф. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 374 с.
12. Сабодаш В.М. Видова різноманітність, екологічні особливості та можливості збагачення населення Молочного лиману/ Сабодаш В.М. Смірнов А.І. Мовчан Ю.В. – Київ: Ін-т зоології НАН України 1994. – 72 с.
13. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / [Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. та ін.]; за ред. Ю.П. Зайцева. – Киев: Наукова думка, 2006. – 701 с.
14. Янковский Б.А. Ихтиофауна Молочного лимана после его соединения с Азовским морем / Б.А. Янковский // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1961. – № 3. – С. 44-47.
15. Янковский Б.А. О рыбохозяйственном использовании Молочного лимана // Известия Мелитопольского отдела географического общества УССР и Запорожского областного отделения общества охраны природы УССР: статьи / Б.А. Янковский. – Днепропетровск: Промінь, 1965. – С. 67-80.

УДК 595.3.557.3:639.28

СТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ ПРОМИСЛОВОГО СТАДА РІЧКОВИХ РАКІВ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Захарченко І.Л. – канд. біол. наук, ст. наук спів., *Максименко М.Л.*
Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ, *ari_z@ukr.net*

Основу популяції довгопалого рака Каховського водосховища в період досліджень стабільно складали особини довжиною 95-115 мм, середня довжина в уловах коливалась від 102,0 до 106,7 мм, маса – від 45,7 до 47,8 г. Кульмінація їх біомаси припадає на розмірні класи 110-120 мм. Середня індивідуальна плодючість в модальних розмірних групах самиць складає 239,5-357,4 ікринки. Основу популяційної плодючості формують особини довжиною 100-119 мм, що підтверджує необхідність обмеження промислового навантаження на середні вікові групи, для чого промислому міру на раків слід збільшити до 11 см.

Ключові слова: Каховське водосховище, довгопалий рак (*Astacus leptodactylus* L.), розмірна структура, популяційна плодючість, промисел.

Постановка проблеми. Річкові раки у водних об'єктах України є доступним об'єктом для загального та спеціального використання, ресурс якого експлуатується переважно стихійно. Динаміка промислового вилову раків має вигляд ламаної кривої з загальною тенденцією до зниження. Якщо у 1975-1980 рр. вилов складав біля 50 т на рік, у 1985-1989 рр. – 8-15 т на рік, то з середини 90-х років раки промисловою статистикою не фіксувалися [7, 11]. У 2014-16 рр. промисловий вилов раків у внутрішніх водних об'єктах України склав 3,2-4,6 т, з яких 67-78 % вилучено з дніпровських водосховищ.

Організований промисел раків на дніпровських водосховищах здійснюється з 2003 р., коли на Київському та Каховському водосховищі були встановлені промислові ліміти. За весь період здійснення промислу показники вилову раків характеризувались стабільністю і коливались від 2,08 до 2,44 т. Проте найбільш впливовим чинником величини промислового вилучення раків в останні роки є організація промислу, зокрема скорочення кількості господарств, які вели спеціалізований рачний промисел, погіршення матеріально-технічної бази промислу, зниження достовірності промислової статистики. Значну кількість раків виловлюють браконьєри та аматори. Про наявність сформованого запасу річкових раків свідчать також дані по кількісному обліку в контрольних знаряддях лову та достатньо високі їх улови в промислових знаряддях лову (сітки, ятера, невода). У цих умовах актуальним стає питання регламентування добичі раків на дніпровських водосховищах та проведення її кількісного обліку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, постановка завдань. Найбільш детальні дослідження стану популяцій річкових раків, як об'єктів промислового використання у водоймах України були проведені 30-40 років назад [2, 3, 6, 10], тоді річкові раки розглядалися як окремий елемент сировинної бази промислу. Більш сучасні дослідження, оскільки промислове використання раків де-факто здійснювалось в режимі прилову при промислі риби, стосуються переважно проблем штучного відтворення та вирощування річкових раків в умовах аквакультури [1, 8].

Каховське водосховище – основний ракопромисловий водний об'єкт України, за рахунок якого в останні 5 років забезпечувалось 73-98 % вилову раків з каскаду дніпровських водосховищ та 48-79 % загального їх улову у внутрішніх рибогосподарських водних об'єктах (включаючи лимани). Відповідно, моніторинг стану річкових раків Каховського водосховища є важливим науково-прикладним завданням, вирішення якого неможливо без оцінки інтегральних характеристик умов формування та експлуатації промислового запасу даного виду водних біоресурсів.

Метою даної роботи є визначення та аналіз біологічних показників, які характеризують структуру промислового запасу річкових раків Каховського водосховища.

Матеріал і методи. Дослідження проводились у весняно-літній період 2006-2010 та 2015 рр. в середній та верхній частинах Каховського водосховища. Польовий матеріал відбирали з уловів раколовків з вічком в бочці $a = 10$ мм, довжина крила – 50 мм та уловів ставних сіток з вічком $a = 30-50$ мм. Збір та опрацювання одержаних матеріалів проводилось згідно загальноприйнятих методик [4, 5, 9]. Всього було проаналізовано 1218 екз. раків, загальна величина зусилля контрольних ракових знарядь лову – 285 сіткодів.

Обсяги промислових уловів прийняті у відповідності до даних офіційної промислової статистики центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику в галузі рибного господарства.

Результати досліджень. Основним представником роду *Astascus* в Каховському водосховищі є – довгопалий рак (*Astacus leptodactylus* L.). Популяція цього виду у 2006-2007 рр. характеризувалась відносно невисокою часткою непромислових контингентів, яка в період досліджень коливалась від 11,9 до 37,4 %. У 2007 р. частка промислового контингенту на Каховському водосховищі дещо збільшилась, що обумовлено насамперед вступом до промислового ядра чисельного поповнення, яке і зумовило переважання у 2006 р. розмірної групи 100-120 мм (36,3 % від загальної чисельності). У 2007 р. ці генерації були представлені розмірними групами 110-130 мм. Очікуваного збільшення середньої маси та довжини в контрольних уловах 2007 р. не відмічено, що, враховуючи величину улову на зусилля

контрольних знарядь лову, пов'язане з інтенсивним обловом розмірних груп 130 мм і більше. Крива формування біомаси раків Каховського водосховища у 2007 р. поліпшилась – її вершину формували чотири розмірні групи (проти 2 у 2006 р.), а її максимум припадав на довжину 116 мм.

Розмірно-вагова структура популяції річкових раків Каховського водосховища, за даними контрольних уловів 2008 р., зазнала певних змін. Насамперед це стосується збільшення частки непромислового контингенту, що обумовлене зростанням чисельності особин довжиною 90-92 мм. Також дещо змінилась розмірна структура промислової частини популяції річкових раків.

Так, у 2008 р. спостерігалось зменшення частки старших вікових груп: до 8,6 % проти 15,3 % у 2007 р. (табл. 1). Чисельна генерація, яка зумовила переважання у 2007 р. розмірної групи 110-120 мм, в уловах 2008 р. простежувалась в значно меншій мірі, тобто інтенсивність вилучення середніх та старших вікових груп річкових раків у водосховищі можна оцінити як високу. Чисельне поповнення та вилучення старших вікових груп призвели до зниження середньої довжини та маси річкових раків в уловах. Крива формування біомаси раків Каховського водосховища у 2008 р. продовжує поліпшуватися – її вершину формують п'ять розмірних класів, а її максимум припадає на довжину 121 мм.

Таблиця 1. Структура популяції раків Каховського водосховища (весна-літо)

Показники	Роки			
	2008	2009	2010	2015
Середня довжина в уловах, мм	106,7±15,9	100,5±16,8	102,0±15,4	102,4±14,1
Середня маса, г	47,8±21,6	46,3±22,4	45,7±23,1	45,8±21,0
Відсоток самців, %	21,6	25,6	21,3	55,8
Промислові контингенти, %	62,6	68,8	63,7	59,6
більше 150 мм, %	0,7	0,6	0,0	0,0
140-150 мм, %	0,0	2,1	0,6	1,3
130-139 мм, %	7,9	5,3	2,8	1,9
120-129 мм, %	19,4	9,4	7,2	6,4
110-119 мм, %	18,7	21,2	24,9	21,2
100-109 мм, %	15,8	30,3	28,5	28,8
Непромислові контингенти, %	37,4	32,1	36,2	40,4
90-99 мм, %	25,2	19,7	17,1	24,4
80-89 мм, %	10,8	8,2	7,7	10,9
70-79 мм, %	1,4	3,8	8,8	5,1
менше 70 мм, %	0,0	0,3	2,5	0,0

В контрольних уловах 2009 р. річкові раки Каховського водосховища були представлені однорічками-восьмирічками довжиною

від 61 до 159 мм, тобто у порівнянні з 2008 р. розмірно-віковий ряд раків суттєво розширився. Основу популяції (46,8 %) склали три-чотирирічні особини довжиною 100-116 мм і масою 36-61 г, тобто модальні групи залишились практично незмінними. Крім того, було відмічене певне зростання частки промислового контингенту, що в основному відбулось за рахунок поповнення (частка особин довжиною 10,0-10,9 см у 2009 р. зросла майже вдвічі).

Біологічні показники річкових раків Каховського водосховища в контрольних уловах 2010 р. в цілому були аналогічними таким у 2009 р. Виключення складає гранична довжина, яка з 159 мм знизилась до 144 мм. Основу популяції (45,3 %) склали три-чотирирічні особини довжиною 100-114 мм і масою 36-56 г, тобто протягом останніх 3 років спостерігається стабілізація модальних груп. Певні відмінності у віковій структурі простежуються лише в частині збільшення непромислових контингентів (в основному за рахунок дворічок довжиною 74-78 мм). Це, а також переважання в промисловому контингенті молодших вікових груп, призвело до зменшення середньої довжини раків в уловах. Як і в 2009 р., точка перегину варіаційної кривої припадала на 120 мм – чисельність наступних розмірних класів (121-123 мм) знижується в 8 разів.

Біологічні показники річкових раків Каховського водосховища в контрольних уловах 2015 р. характеризувались помітним збільшенням частки поповнення (до 40 %). Основу популяції (41,6 %) склали три-чотирирічні особини довжиною 105-119 мм і масою 35-60 г, тобто структура модального ряду характеризується певною стабільністю. Середні довжина і маса раків в уловах 2015 р. знаходились на рівні, який характерний для Каховського водосховища протягом останніх 5 років. Точка перегину варіаційної кривої припадає на 121 мм (наступний розмірний клас – 125 мм), аналіз питомого накопичення маси показує, що на ці ж розмірні класи припадає кульмінація біомаси річкових раків Каховського водосховища, тобто у цілому розподіл смертності за розмірно-віковими групами може бути оцінений як наближений до задовільного. Фактична крива формування біомаси раків Каховського водосховища у 2015 р., у порівнянні з минулими роками, зберігає свою форму, характеризується позитивними тенденціями – її вершину формують п'ять розмірних класів, максимум припадає на довжину 115 см.

Таким чином, аналіз динаміки розмірної структури раків Каховського водосховища за три суміжних роки свідчить, що чисельне поповнення в цілому зберігається і формує потужний залишок на наступні роки. Зазначена тенденція повинна підтримуватися шляхом обмеження вилову розмірних груп, які не досягли піку кульмінації біомаси. Для цього нами проаналізоване накопичення питомої маси

річкових раків Каховського водосховища за розмірними групами, визначене на підставі фактичних даних з маси тіла та даних з виживання, отриманих при аналізі кривої улову. Результати представлені на рис. 1.

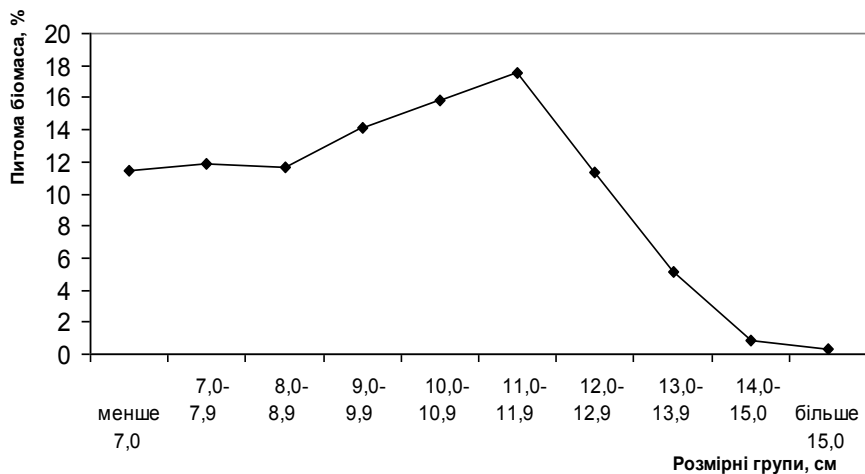


Рис. 1. Накопичення біомаси за розмірними класами річкових раків Каховського водосховища

Встановлено, що кульмінація біомаси раків припадає на розмірний клас 12,0 см, тобто найбільш інтенсивне виловлення повинно починатися по досягненні довжини тіла 11,0 см. Враховуючи те, що середня довжина раків в уловах знарядь лову з різним кроком вічка достовірно не відрізняється ($r = 0,38$), регулювання розмірного складу улову раків через зміну кроку вічка є неефективним. Тому для обмеження промислового навантаження на популяцію раків Каховського водосховища, мінімально допустимий для вилову розмір даного об'єкту промислу доцільно збільшити з 10 до 11 см.

Співвідношення самців і самок раків Каховського водосховища, яке в уловах 2006 р. становило 1,7:1, протягом 2007-2010 рр. характеризувалось стабільним домінуванням самок – 1:2,9-1:3,7.

Плодючість самиць протягом всього періоду досліджень характеризувалась достатньо високими показниками 279-412 ікр, тенденції до її зниження не відмічено (табл. 2), проте визначена суттєва варіабельність цього показника (в 1,2-1,7 разів) у самиць однієї розмірної групи.

Виходячи з фактичних показників розмірної структури раків в контрольних уловах 2010 р. та індивідуальної плодючості самиць нами був оцінений вклад окремих розмірних груп у формуванні популяційної плодючості (рис. 2).

Таблиця 2. Середня кількість заплідненої ікри на плеоподах самиць (Каховське водосховище, травень 2010 р.)

Показник	Розмірні групи, мм				
	100-109	110-119	120-129	130-139	140 і більше
Середня маса, г	46,4 \pm 4,3	58,3 \pm 4,2	71,2 \pm 6,5	86,5 \pm 6,3	106,0 \pm 9,4
Середня плодючість, ікр.	239,5 \pm 21,1	357,4 \pm 56,1	429,1 \pm 90,8	524,7 \pm 52,6	615,5 \pm 26,0

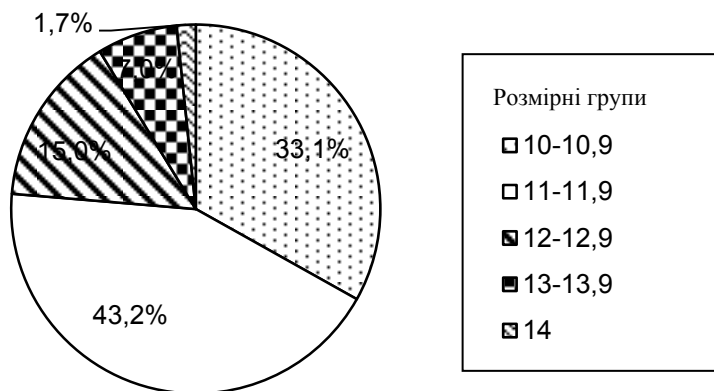


Рис. 2. Частка окремих розмірних груп у відтворенні річкових раків Каховського водосховища

Очевидно, що основу популяційної плодючості складають особини молодших та середніх вікових груп, що підтверджує висновок про доцільність обмеження промислового навантаження на три-чотирирічок.

Середній улов раків на зусилля контрольних знарядь лову (ловушки та дрібновічкові сітки) на Каховському водосховищі у кінці квітня – на початку травня 2006 р. був значно меншим, ніж у 2005 р. і становив 0,22 екз. Проте це може бути пов'язане з повільним прогрівом води в квітні – травні. Самиці раків з ікрою на плеоподах фіксувались у 2006 р. в уловах протягом всього травня, тоді як у 2004-2005 рр. нерест раків завершився у першій половині травня (з 20-25 травня почалась линька). У другій половині травня – на початку червня 2006 р. кількість раків в уловах різко зросла і становила 5,8 екз./сіткодобу. У 2007 р. цей показник збільшився до 1,38 екз. (0,077 кг), у 2008 р. до 1,49 екз. (0,075 кг). Середній улов раків на зусилля раколовок у Каховському водосховищі в 2009 р. становив 9,2 екз. (0,43 кг), у 2010 р. – 7,8 екз. (0,36 кг), у 2015 р. – 8,1 екз. (0,37 кг).

Враховуючи низькі показники промислу раків за даними промислової статистики – 1,5-2,5 т, можна зробити висновок, що основне їх вилучення здійснюється неорганізовано, або як прилов при промислі риби. Так, восени 2007-2008 рр. промисловими сітками з

вічком 36-50 мм вилловлювали в середньому 2,6 екз. раків/сітку (0,14 кг), що, враховуючи кількість промислових сіток, є достатньо високим показником. Достатньо велику частку раків вилучають аматори. Улов на 1 рибалку при зборі вручну (весна-літо 2006-2007 рр., середня частина Каховського водосховища) становить в середньому 2-3 кг. Таким чином, відтворювальна здатність популяції раків Каховського водосховища на сьогоднішній день забезпечує нормальне поповнення, проте його фактичне вилучення значно вище, ніж показано промисловою статистикою.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Основу популяції довгопалого рака Каховського водосховища в період досліджень стабільно складали особини довжиною 95-115 мм, середня довжина в уловах коливалась від 102,0 до 106,7 мм, маса – від 45,7 до 47,8 г. За досліджуваний період структурні показники річкового рака характеризуються певною стабільністю. Аналіз питоного накопичення маси показує, що кульмінація біомаси річкових раків Каховського водосховища припадає на розмірні класи 110-120 мм, тобто в цілому розподіл смертності за розмірно-віковими групами може бути оцінений як наближений до задовільного. При цьому чисельне поповнення в цілому зберігається і формує потужний залишок на наступні роки. Зазначена тенденція повинна підтримуватися шляхом обмеження вилову розмірних груп, які не досягли піку кульмінації біомаси.

Враховуючи збільшення інтересу до промислового вилучення річкових раків (у 2015 р. був поновлений їх промисел у Київському водосховищі, з 2017 р. здійснюється їх вилучення в промисловому режимі на Кременчуцькому водосховищі) стають актуальними дослідження річкового рака, як об'єкта спеціального використання водних біоресурсів. Ці роботи повинні включати аналіз як біологічних, так і організаційно-технічних аспектів відтворення, формування та експлуатації промислового запасу річкових раків.

СТРУКТУРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОМЫСЛОВОГО СТАДА РЕЧНЫХ РАКОВ КАХОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

*Захарченко И.Л. – канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Максименко М.Л.
Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев*

Основу популяции длиннопалого рака Каховского водохранилища в период исследований стабильно составляли особи длиной 95-115 мм, средняя длина в уловах колебалась от 102,0 до 106,7 мм, масса – от 45,7 до 47,8 г. Кульминация их биомассы приходится на размерные классы 110-120 мм. Средняя индивидуальная плодовитость в модальных размерных группах самок составляла 239,5-357,4 икринки. Основу популяционной плодовитости составляют особи длиной 100-119 мм, что подтверждает необходимость ограничения промысловой нагрузки на средние возрастные группы, для чего промысловую меру на раков следует увеличить до 11 см.

Ключевые слова: Каховское водохранилище, длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus* L.), размерная структура, популяционная плодовитость, промысел.

STRUCTURAL PARAMETERS OF CRAYFISH COMMERCIAL STOCK IN THE KAKHOVKA RESERVOIR

Zakharchenko I.L., Maksimenko M.L.

Institute of Fisheries NAAS, Kyiv, ari_z@ukr.net

The majority of the narrow-clawed crayfish population in the Kakhovka reservoir during the study period was represented by specimens of 95-115 mm in length, the mean length in catches varied from 102.0 to 106.7 mm, weight – from 45.7 to 47.8 g. The analysis of specific weight accumulation indicates that crayfish biomass culmination was due to length classes of 110-120 mm. Mean individual fecundity in modal length groups of females was 239.5-357.4 eggs. The majority of population fecundity was specimens of 110-119 mm in length that confirmed the necessity for the limitation of commercial fishing pressure on medium age groups. For this, the minimum legal size for crayfish should be increased to 11 cm.

Key words: Kakhovka reservoir, narrow-clawed crayfish (*Astacus leptodactylus* L.), size structure, population fecundity, commercial harvest.

ЛІТЕРАТУРА

1. Безусий О.Л. До питання вивчення деяких фізіологічних характеристик річкових раків / О.Л. Безусий // Рибне господарство. – 2004. – Вип. 63. – С. 21–23.
2. Бродский С.Я. Биологические основы рационального использования запасов речного рака в Каховском водохранилище / С.Я. Бродский, М.Н. Балашова, А.В. Супрунович [и др.] // Рыбное хозяйство. – 1977. – Вып. 25. – С. 33-36.
3. Бродский С.Я. Исследования по биологии, воспроизводству и разведению речного рака во внутренних водоёмах Украинской ССР / С. Я. Бродский // Рыбное хозяйство. – 1980. – Вып. 31. – С. 59-63.
4. Бродский С.Я. Инструкция для проведения работ по речному раку и его промыслу на наблюдательных пунктах и экспедициях / С.Я. Бродский. – К.: УкрНИИРХ, 1965. – 26 с.
5. Бродский С.Я. Методические рекомендации по развитию рачного промысла в водоемах Украинской ССР. / С.Я. Бродский. – К.: УкрНИИРХ, 1976. – 22 с.
6. Бродский С.Я. Промысел речного рака и перспективы его развития на Украине / С. Я. Бродский // Рыбное хозяйство. – 1967. – Вып. 5. – С. 87-96.
7. Бродський С.Я. Річкові раки / С.Я. Бродський // Фауна України. – 1981. – Вип. 26 (3). – 211 с.

8. Монченко В.И. Научно-исследовательские разработки по биологии, промыслу и воспроизводству речных раков в Украине / В. И. Монченко, А. Л. Безусый // Рибне господарство. – 2000. – Вип. 56-57. – С. 125-132.
9. Нефедов В.Н. Особенности роста и определение возраста у речных раков / В.Н. Нефедов, Г.В. Колесникова // Вопросы прогнозного обеспечения рыбного хозяйства на внутренних водоемах: Сб. научных трудов ГосНИОРХ. – Л., 1984. – Вып. 215. – С. 76-104.
10. Ставровский К.Б. Продукция речных раков (*Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) при естественном и искусственном воспроизводстве : автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. биол. наук / К. Б. Ставровский. – К.: Институт гидробиологии АН УССР, 1983. – 21 с.
11. Ульман Е.Ж. Біологічний стан популяції раків у Київському водосховищі / Е.Ж. Ульман // Рибогосподарська наука України. – К., 2009. – Вип. 3. – С. 39-42.

УДК 639.21.053.7

ЗАВИСИМОСТЬ ИХТИОМАССЫ ОЗЕР БЕЛАРУСИ ОТ НЕКОТОРЫХ БИОЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

*Костоусов В.Г. – кандидат биологических наук, доцент
РУП «Институт рыбного хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь,
belniirh@tut.by*

На примере озер Беларуси проанализирована зависимость ихтиомассы от ряда биолимнологических факторов. Наибольшие коэффициенты аппроксимации установлены для пар со средней глубиной и прозрачностью воды, а также с биомассой фито- и зоопланктона. Предложена регрессионная линейная многофакторная модель зависимости.

Ключевые слова: озеро, рыбопродуктивность, ихтиомасса, биолимнологические факторы, зависимость, модель.

Постановка проблемы. Рыбопродуктивность, как свойство водных экосистем продуцировать ихтиомассу, является важнейшим показателем их рыбохозяйственной значимости. Под естественной рыбопродуктивностью принято подразумевать прирост ихтиомассы всех рыб с единицы площади водоема, получаемый за счет естественной кормовой базы за один вегетационный сезон. Промысловой рыбопродуктивностью, в этом случае, будет являться фрагмент естественной рыбопродуктивности, формируемой половозрелой частью популяций рыб и участвующей в промысле. Естественная рыбопродуктивность водоема зависит от его физико-химических особенностей, наличия кормовых ресурсов, условий роста, развития и размножения рыб, состава и структуры ихтиоценозов. Исходя из совокупности этих факторов, естественные водоемы могут иметь разные уровни естественной рыбопродуктивности, которую принято выражать в единицах ихтиомассы на единицу площади (кг/га или ц/га). Для рыб под биологической продукцией обычно понимают прирост ихтиомассы, тогда как под продуктивностью – прирост за единицу времени (г/экз. в сутки, кг/экз. в год). Таким образом, ихтиомасса служит важнейшим фактором, определяющим рыбопродуктивность.

Проблемы формирования ихтиомассы и рыбопродуктивности остаются одними из наиболее актуальных при определении рыбохозяйственного использования естественных водных объектов. Применительно территории Беларуси определенные попытки обоснования механизмов формирования рыбопродуктивности озер предпринимались в рамках разработки планов рыбохозяйственной

эксплуатации отдельных озер, озерных групп и территорий [29], проведения рыбохозяйственной классификации [16-19], изучения встречаемости рыб [16, 17], разработки режимов рыболовства [20, 34]. При этом следует отметить, что цельного взгляда с анализом факторов не было выработано. Разработаны модели формирования рыбопродуктивности рыбоводных прудов [30], но для условий естественного водоема с множеством побочных факторов они не работают.

В этой связи, определение закономерностей и механизмов формирования ихтиомассы в зависимости от ряда абиотических и биотических факторов имеет как теоретическое, так и практическое значение. Конечной целью гидроэкологических, в том числе и ихтиологических работ на внутренних водоемах является обеспечение возможности оптимального управления природными ресурсами этих водных объектов, под которым понимается активное вмешательство человека в сложившийся режим водоема как целостной системы (например, рыболовство или рыборазведение). В такой интерпретации рассматриваемая проблема сводится к задаче оптимального управления сложной системой [5-6]. Таким образом, управление запасами рыб, в конечном счете, сводится к управлению их продуктивностью [3].

Эффективное решение этой задачи возможно через построение модели объекта регулирования, достаточно точно отражающей функционирование экологической системы водоема [7-9]. В связи с этим, разработка математических моделей является одним из путей, позволяющих на основании собранных лимнологических и биоэкологических данных, выявить определяющее влияние тех или иных факторов на рыбопродуктивность водоемов.

Целью настоящих исследований служила оценка закономерностей и механизмов формирования ихтиомассы озер Беларуси в зависимости от ряда абиотических и биотических факторов, как эколого-морфологических, так и биолого-продукционных, разработка математической модели взаимосвязи параметров среды и биопродукционных показателей водоемов в целях оптимизации их рыбохозяйственного использования.

Анализ последних исследований и публикаций. Как известно, любая модель – это абстрактное представление реальных процессов, приближение ее к реальности, но не точная копия. Изучая процессы формирования рыбопродуктивности путем многомерного моделирования, можно исключить побочные и второстепенные факторы, влияющие на конечный результат.

К настоящему времени в Беларуси предпринимались определенные попытки по созданию моделей биологического продуцирования применительно к водным экосистемам [7, 9, 31-33]. На

основе аналогового моделирования и статистических зависимостей продуцирования были предложены модели биотического баланса некоторых озер Нарочанской группы [7, 33], позволяющие произвести расчеты биомассы и продукции различных трофических уровней экосистем озер, включая рыб.

В большей степени продвинулись подобные работы применительно к рыбоводным прудам, если рассматривать пруд как упрощенную озерную систему с общей направленностью продукционных процессов [13-15]. Опыт моделирования рыбопродуктивности прудов представляет определенный интерес, однако, применение готовых моделей «прудовой» направленности для условий естественного водоема с множеством дополнительных факторов не дает необходимого результата и требует определенной корректировки.

Принято считать, что основным фактором, определяющим получение конечной продукции рыб в водных экосистемах (ихтиомассы), является биомасса создаваемой продуцентами первичной продукции (фитопланктон, частично бактериопланктон и макрофиты) и консументов – промежуточных звеньев (зоопланктон, зообентос) [4-6]. С другой стороны установлена связь ихтиомассы и заполненности экологических ниш (объема ихтиоценоза) [11, 16, 18]. Оба фактора, в свою очередь, в значительной степени определяют трофический статус водоема и выступают факторами, определяющими биотический фон формирования рыбопродуктивности.

Влияние биотических параметров на ихтиомассу неоднозначно и зависит как от самого водоема, так и от природно-климатической зоны его расположения. Обычно число видов зоопланктона, зообентоса и рыб с увеличением площади увеличивается [2, 10, 11, 16, 25, 26, 39, 45]. В тоже время, по результатам ведения рыболовства на озерах Карелии и Беларуси установлено, что с уменьшением площади в среднем увеличивается улов рыбы на единицу площади [21, 36, 45]. Сходные результаты получены по озерам Прибалтики и Северной Америки [11, 27, 35, 38, 40, 46].

Поскольку наличие связи «корм – рыба» не вызывает сомнения, поиск взаимозависимостей отдельных и суммарных компонентов кормовой базы и рыбопродуктивности проводили неоднократно. Достаточно хорошо изучены взаимосвязи первичной продукции и рыбопродуктивности [4-6]. Вместе с тем, не установлено достоверной связи ихтиомассы от биомассы бентоса, наблюдается только общая тенденция увеличения средней ихтиомассы с увеличением этих показателей [41]. Так, А.Ф. Алимов [1] установил, что биомасса бентоса находится в обратной зависимости от ихтиомассы и приводит уравнение связи между этими показателями.

Сопоставление ихтиомассы 8 озер с биомассой зоопланктона показывает, что также имеется лишь общая тенденция роста ихтиомассы с увеличением летней биомассы планктона, при этом средние показатели ихтиомассы иногда увеличиваются, а иногда уменьшаются [41].

Сопоставление средней биомассы фитопланктона с ихтиомассой разных природных зон показывает, что наибольшие относительные величины свойственны водоемам севера, наименьшие – зоне смешанных лесов. Ихтиомасса под 1 м² составляет от 22 до 76% биомассы фитопланктона, при этом наименьшие значения отмечены для озер зоны смешанных лесов. В среднем годовая продукция рыб в озерах разных природных зон составляет от 8,7 до 20,3 % средней биомассы фитопланктона [4-6, 11].

Фитопланктон является первым звеном (первичным продуцентом), определяющим величины биологической продуктивности водоемов и биомассы развития последующих звеньев (консументов первого порядка) – зоопланктона и зообентоса. Потреблением фитопланктона аборигенными рыбами можно пренебречь, поскольку в аборигенной ихтиофауне озер Беларуси отсутствуют специализированные фитопланктофаги. Основу ихтиомассы сообществ рыб составляют бентофаги, численность специализированных зоопланктофагов и хищников на порядок ниже. Но поскольку зоопланктон служит основой питания преобладающей части молоди туводных рыб (до перехода на пищевую специализацию), можно сказать, что продукция зоопланктона достаточно полно задействована в формировании общей рыбопродуктивности. Соответственно между количественным развитием сообществ беспозвоночных и ихтиопродукцией вполне реально может существовать определенная зависимость. Шведский исследователь G.Alm [цит. по 12] предложил *F/B*-коэффициент как отношение вылова рыбы (*F*) в озере к биомассе бентоса (*B*). Это отношение для шведских озер изменялось в пределах 1:0,8–1:32. Если величина *F/B*-коэффициента близка к единице или меньше единицы, то можно судить о высокой интенсивности промысла, а часть рыбной продукции создается за счет планктона. Когда величина *F/B*-коэффициента 1:1–1:3, то можно судить о высокой интенсивности, значение *F/B*-коэффициента в диапазоне 1:20–1:30 свидетельствует о низкой интенсивности вылова рыбы.

По имеющимся литературным источникам С.П. Китаевым [12] рассмотрены уравнения парной и множественной регрессии ихтиомассы с лимнологическими (абиотическим и биотическими) показателями, полученные для различных водных объектов, которые могут служить основой для моделирования процессов формирования рыбопродуктивности в рамках выполняемого задания. Парные

зависимости ихтиомассы и некоторых лимнологических признаков установлены для пар: ихтиомасса – площадь озера [41, 42]; ихтиомасса – средняя глубина [41, 42]; ихтиомасса – содержание фосфора в воде [41]; ихтиомасса – величина pH [11]; ихтиомасса – общая минерализация [42]; ихтиомасса – морфоэдафический коэффициент [43, 44]; ихтиомасса – первичная продукция [28]; ихтиомасса – биомасса бентоса [41]. Множественные для пар: ихтиомасса – площадь и другие показатели [42]; ихтиомасса – средняя глубина и другие показатели [41]; ихтиомасса – минерализация и другие показатели [42]. Автор приходит к выводу о необходимости зонального подхода к определению ихтиомассы и возможной рыбопродукции [12].

Постановка задания и методика исследований. Для установления закономерностей и механизмов формирования ихтиомассы озер Беларуси, разработки математической модели формирования биопродукционного потенциала озерных гидроэкосистем, были использованы многолетние материалы по морфометрическим характеристикам, гидрохимическим и гидробиологическим показателям, по составу ихтиофауны и величине среднегодовых уловов. Так, проанализированы собранные за последний период данные по 276 озерам, территориально относимым к зонам Белорусского Поозерья (252 озера), центральной части (10 озер) и Белорусского Полесья (14 озер), по которым были установлены состав наличной ихтиофауны и величины ихтиомассы.

Площадь анализируемых водоемов колеблется от 1 до 7962 га, максимальная глубина варьирует от 1,0 м до 43,3 м, состав ихтиофауны насчитывает от 2 до 25 видов, ихтиомасса – от 2,6 до 211,9 кг/га. Озера были разделены по площади на 4 категории – малые (до 50 га), небольшие (от 51 до 100 га), средние (от 101 до 500 га) и относительно большие (более 500 га); по глубине – на мелководные (до 5 м), неглубокие (5-15 м), среднеглубокие (15-25 м) и глубоководные (более 25 м). По генетическому типу озера разделены на четыре группы, с тремя подгруппами для эвтрофных разной площади и глубины и двумя подгруппами дистрофных водоемов [37].

Выделение озер по отношению к рыбохозяйственной классификации было проведено в соответствии с системой, принятой в Беларуси [19, 20]. Рассматриваемые признаки и величины ихтиомассы были сформированы в блоки данных, где в качестве критериев взаимосвязей с ихтиомассой выбраны следующие показатели:

- морфометрические (площадь, максимальная и средняя глубина, генетический тип);
- биопродукционные (биомасса фитопланктона, зоопланктона и зообентоса, комплексный показатель кормности);

- гидрохимические (общая минерализация воды, прозрачность, pH , содержание отдельных биогенных веществ);
- промыслово-ихтиологические (объем ихтиоценоза, отношение по рыбохозяйственной классификации).

Собранные материалы были систематизированы в виде табличных баз данных и подвергнуты корреляционному, дисперсионному и регрессионному анализам [24].

Результаты исследований. Исходные фактические данные по ихтиомассе изучаемой группы озер для проведения математического анализа отражены в таблице.

При проведении предварительного анализа были выявлены пары признаков, проявляющих достоверную корреляционную зависимость с показателями ихтиомассы. Корреляционный анализ существенно большего блока данных по анализируемым водоемам показал наличие разностепенных зависимостей по отдельным парам признаков:

- достаточно высоких для объема ихтиоценоза и площади, генетического типа и группы по рыбохозяйственной классификации ($r = 0,6 - 0,7$), ихтиомассы и прозрачности воды, средней глубины, биомассы планктонных сообществ ($r = 0,6 - 0,84$);
- меньше значение для зависимости ихтиомассы от объема ихтиоценоза, показателя кормности (зоопланктон + зообентос), площади ($r = 0,44 - 0,54$);
- незначительную зависимость ихтиомассы от максимальной глубины, биомассы бентоса, гидрохимических показателей ($r = 0,13 - 0,23$).

Все значения были приведены к уровню значимости $p < 0,05$.

Проведенный дисперсионный анализ баз данных позволил установить корреляционные, регрессионные парные и множественные зависимости, на их основе определить пары признаков с максимальными коэффициентами корреляции и аппроксимации (рис. 1–13).

Первоначальный парный регрессионный анализ, проведенный по скомпонованным базам не преобразованных данных, показал наличие зависимостей трех типов: степенной $y = a x^b$, логарифмической $y = a \lg x + b$ и сложной квадратической $y = (-a) x^2 + bx + c$.

Зависимость ихтиомассы от комплекса абиотических и биотических факторов имела положительную корреляцию с разной степенью напряженности. Поскольку степень взаимосвязи между прямыми значениями ихтиомассы и анализируемыми показателями не носит четкого характера, для дальнейшего построения регрессионных зависимостей по отобранным парам, данные были приведены к единым объемным показателям, а в целях снижения дисперсии и приведения к линейному виду, прологарифмированы. В качестве переменных

использованы показатели, имеющие статистически значимую корреляцию с общим или промысловым запасом ихтиоценоза.

Таблица. Показатели ихтиомассы озер по группам рассматриваемых факторов

Фактор, величины градации	Объем выборки, озер	Ихтиомасса, кг/га			
		Среднее	Минимум	Максимум	Статистическая. ошибка средней
1	2	3	4	5	6
Площадь зеркала, га					
менее 50	119	75,7	2,6	154,0	+/-2,83
50-100	50	92,7	43,6	164,0	+/-3,90
100-500	67	103,6	40,7	211,9	+/-3,44
более 500	34	104,3	57,2	163,0	+/-4,17
Максимальная глубина, м					
менее 5	106	81,1	2,6	152,8	+/-3,07
5-15	108	98,6	23,4	211,9	+/-2,85
15-25	35	92,2	28,5	154,0	+/-4,54
более 25	21	78,8	32,4	163,0	+/-7,41
Средняя глубина, м					
менее 3	110	88,2	2,6	154,0	+/-2,79
3-5	112	99,0	23,4	211,9	+/-2,77
5-10	35	91,2	28,5	154,0	+/-4,51
более 10	10	71,8	43,0	120,0	+/-8,84
Величина pH, ед.					
менее 7	12	73,9	21,4	121,0	+/-9,82
7-7,5	32	94,7	47,1	145,5	+/-4,28
7,5-8	71	94,1	40,7	160,7	+/-2,89
8-8,5	92	88,2	0,0	164,0	+/-4,12
более 8,5	24	89,5	2,6	211,9	+/-8,41
Прозрачность воды, м					
менее 0,5	17	97,6	50,7	135,7	+/-5,2
0,5-1,0	46	96,0	2,6	154,0	+/-4,4
1,0-2,0	94	90,9	6,2	211,9	+/-3,7
2,0-4,0	63	90,6	32,4	160,7	+/-3,4
4,0-6,0	10	72,5	28,5	113,7	+/-8,3
более 6,0	4	79,7	43,0	110,0	+/-14,0
Минеральный фосфор, мг/л					
менее 0,01	70	94,3	32,6	164,0	+/-3,3
0,01-0,05	138	87,7	6,2	211,9	+/-2,9
0,05-0,1	24	95,4	28,6	145,5	+/-6,6
более 0,1	13	90,1	50,7	128,5	+/-6,5
Объем ихтиоценоза, число видов					
менее 5	12	39,3	2,6	50,6	+/-8,76

Водні біоресурси та аквакультура

Фактор, величины градации	Объем выборки, озер	Ихтиомасса, кг/га			
		Среднее	Минимум	Максимум	Статистическая ошибка средней
5-9	92	77,3	6,2	43,0	+/-3,02
10-14	91	99,1	43,6	114,0	+/-2,94
15-19	43	99,5	50,6	145,5	+/-3,51
20-24	16	104,5	43,0	160,7	+/-6,20
1	2	3	4	5	6
25 и более	1	114,0	114,0	114,0	-
Биомасса фитопланктона, мг/л					
менее 10	128	92,5	21,4	164,0	2,64
10-20	18	106,6	77,0	154,0	4,70
20-40	17	104,4	62,7	128,8	4,64
более 40	8	89,1	46,8	135,0	9,34
Биомасса зоопланктона, г/м ³					
менее 1	41	70,9	2,6	154,0	+/-5,1
1,0 – 2,0	75	89,0	17,4	163,0	+/-3,29
2,1 – 5,0	113	95,1	23,4	164,0	+/-2,76
5,1 – 10,0	31	90,1	16,4	152,8	+/-5,72
более 10	15	101,1	57,3	211,9	+/-9,21
Биомасса зообентоса, г/м ²					
менее 3	76	82,1	2,6	164,0	+/-3,59
3-5	55	93,9	26,8	211,9	+/-4,24
5-8	65	89,3	6,2	163,0	+/-4,45
8-15	40	91,6	28,6	141,1	+/-4,01
более 15	34	95,7	43,4	160,7	+/-4,64
Генетический тип					
I	13	62,3	28,5	111,9	+/-6,85
II	11	89,9	56,2	123,9	+/-7,34
III-1	35	103,9	40,7	163,0	+/-4,18
III-2	81	91,8	23,4	164,0	+/-3,17
III-3	107	95,0	39,3	211,9	+/-2,72
IV-1	11	60,3	2,6	109,4	+/-11,65
IV-2	12	36,9	16,4	76,7	+/-5,62
Группа по рыбохозяйственной классификации водоемов					
Сигово-снетковые	8	90,7	43,0	114,0	+/-9,30
Лещево-судачьи	26	110,0	76,7	163,0	+/-4,20
Лещево-щучье-плотвичные	81	104,7	40,7	211,9	+/-3,25
Окунево-плотвичные	109	81,5	16,4	154,0	+/-2,66
Карасево-линевые	46	69,4	2,6	128,6	+/-4,51
Сигово-снетковые	8	90,7	43,0	114,0	+/-9,30

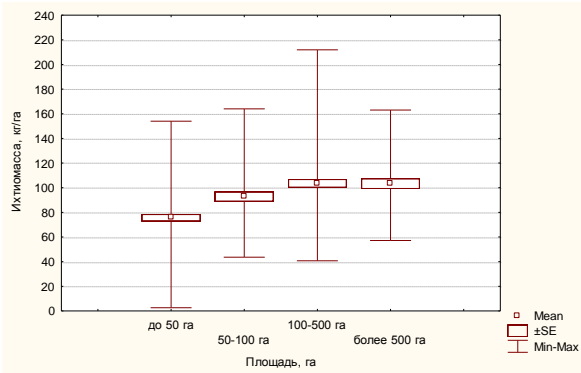


Рис. 1. Распределение ихтиомасса – площадь водоема

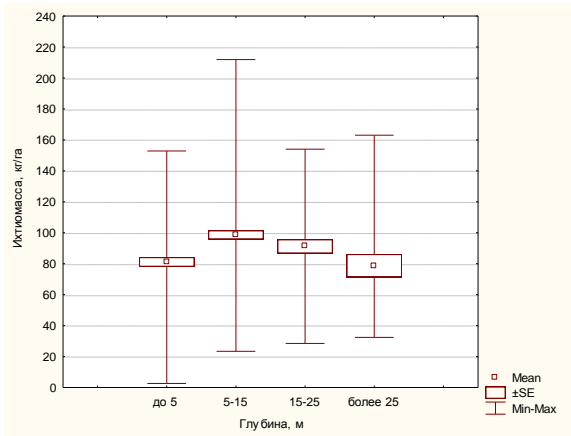


Рис. 2. Распределение ихтиомасса – максимальная глубина

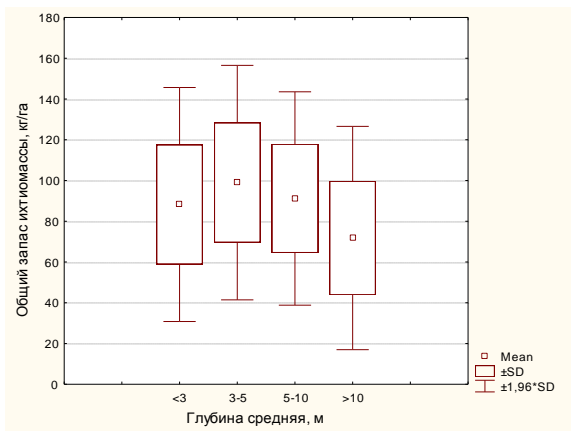


Рис. 3. Распределение ихтиомасса – средняя глубина водоема

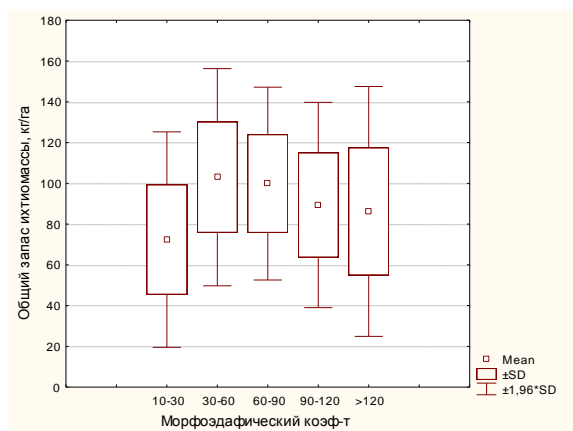


Рис. 4. Распределение икhtiомасса – морфоэдафический индекс

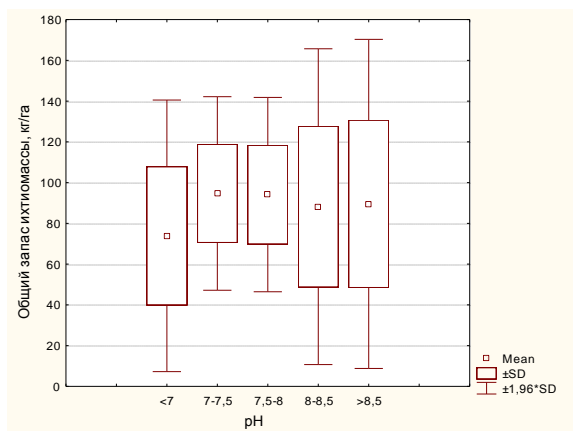


Рис. 5. Распределение икhtiомасса – величина pH

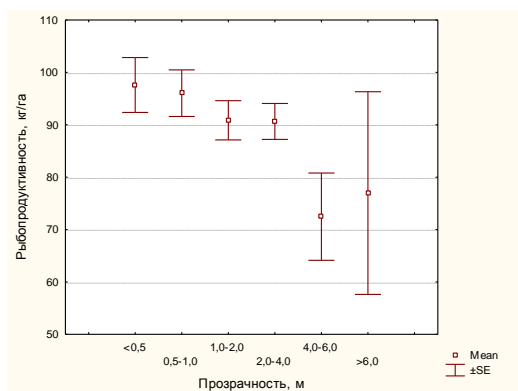


Рис. 6. Распределение икhtiомасса – прозрачность воды

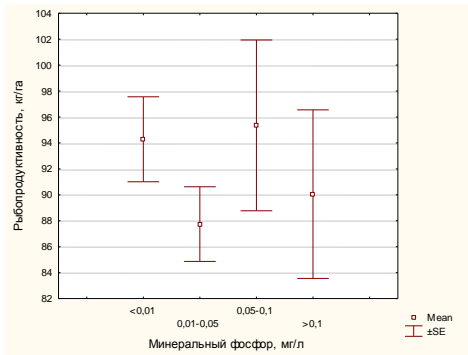


Рис. 7. Распределение ихтиомасса – содержание минерального фосфора

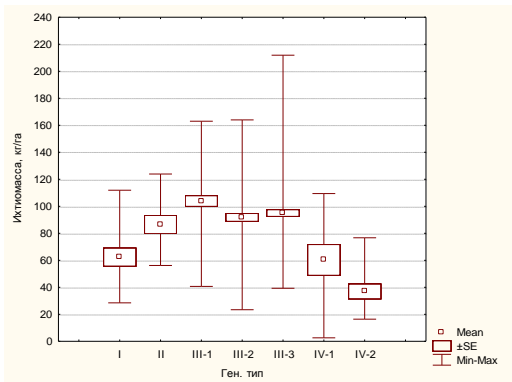


Рис. 8. Распределение ихтиомасса – генетический тип

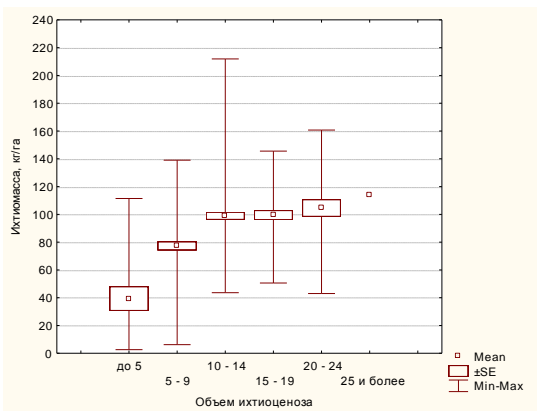


Рис. 9. Распределение ихтиомасса – объем ихтиоценоза

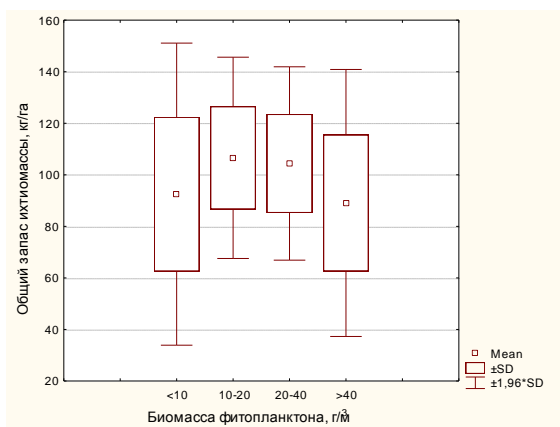


Рис. 10.
Распределение
ихтиомасса –
биомасса
фитопланктона

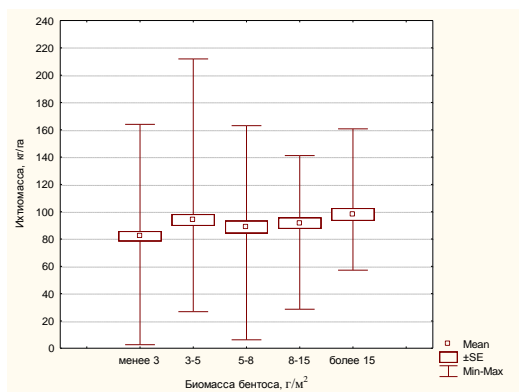


Рис. 11.
Распределение
ихтиомасса –
биомасса бентоса

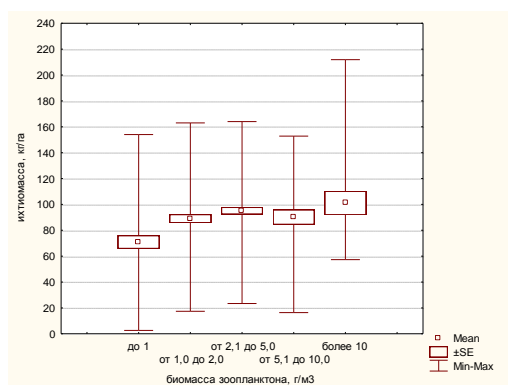


Рис. 12.
Распределение
ихтиомасса –
биомасса
зоопланктона

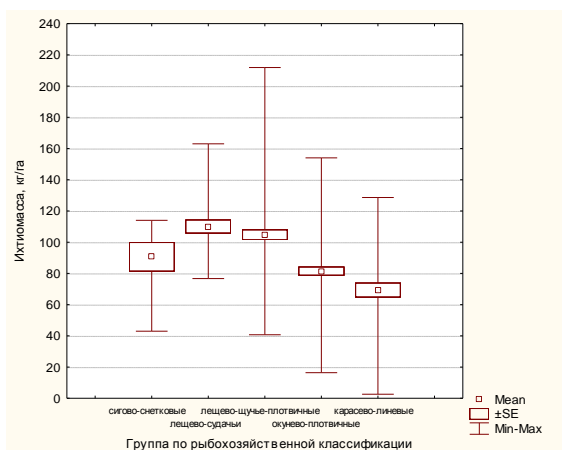


Рис. 13.
Распределение
ихтиомасса –
рыбохозяйственный
класс озера

Из абиотических факторов наибольший уровень аппроксимации выявлен для показателей прозрачности воды и средней глубины (рис. 14, 15). Из пар с участием факторов биотической природы максимальные уровни аппроксимации выявлены для пар «ихтиомасса – биомасса фитопланктона», «ихтиомасса – биомасса зоопланктона» (рис. 16, 17). Обращает на себя внимание, что биомасса зообентоса не продемонстрировала существенной корреляционной зависимости с ихтиомассой.

Зависимости ихтиомассы от комплексных показателей (генетический тип и группа по рыбохозяйственной классификации) не в должной мере отвечали требованиям построения регрессионной модели. Зависимость рыбопродуктивности от категории рыбохозяйственного класса водоема имела положительную корреляцию со средней степенью напряженности, но не описывалась регрессионными решениями ввиду многофакторности рассматриваемого признака.

Отмеченные зависимости описывались следующими уравнениями:

- для средней глубины – $y = 0,88 - 0,089x$;
- для прозрачности воды – $y = 0,54 - 0,66x$;
- для биомассы фитопланктона – $y = 0,29 + 0,07x$;
- для биомассы зоопланктона – $y = 0,35 + 0,23x$,

где y – lg ихтиомассы; x – lg соответствующего значения показателя.

В соответствии с выбранным направлением построения линейной многофакторной модели полученные данные были вновь сформированы в пары по значениям лимнологических и биопродукционных показателей анализируемых озер, по которым отмечена наибольшая степень корреляции с рыбопродуктивностью.

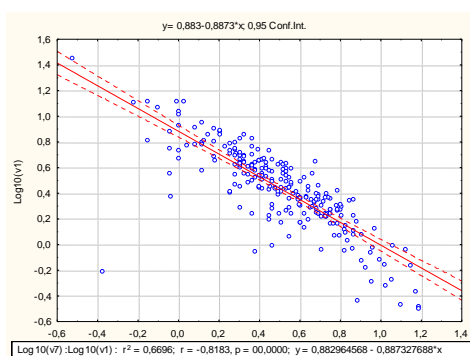


Рис. 14. Зависимость lg ихтиомасса – средняя глубина

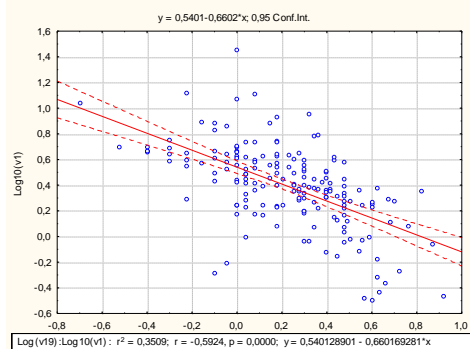


Рис. 15. Зависимость lg ихтиомасса – прозрачность

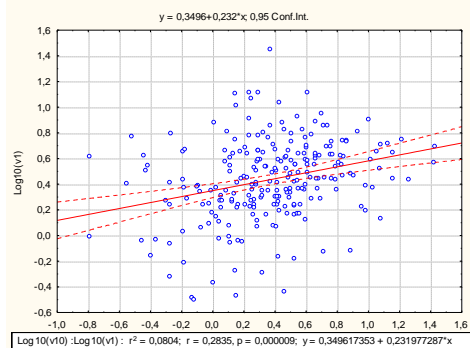


Рис. 16. Зависимость lg ихтиомасса – биомасса зоопланктона

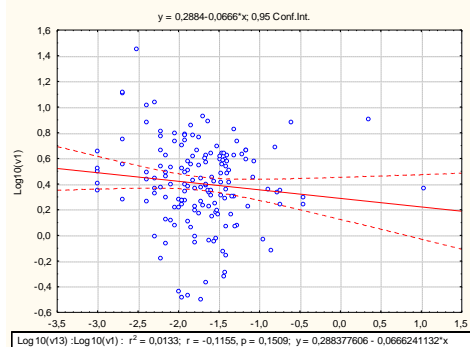


Рис. 17. Зависимость lg ихтиомасса – биомасса фитопланктона

Регрессионный анализ проведен со статистически значимыми переменными: lg глубина средняя, lg прозрачность, lg биомасса зоопланктона, lg биомасса фитопланктона. По парам с максимальными значениями коэффициентов корреляции и аппроксимации представлена линейная регрессионная многофакторная модель, общий вид которой имеет следующее отображение:

$$Y = \sum_{i=1}^n \alpha_i x_i + b_0 + e$$

После проставления соответствующих числовых значений уравнения многофакторной регрессии приняли следующий вид:

$$lgOZI = -0,82 lgГ_{лср} - 0,10 lgPr + 0,056 lgB_3 + 0,103 lgB_\phi + 1,88;$$

$$lgPZI = -0,81 lgГ_{лср} - 0,11 lgPr + 0,048 lgB_3 + 0,117 lgB_\phi + 1,72,$$

где: OZI – общий запас ихтиомассы, $г/м^3$; PZI – промысловый запас ихтиомассы, $г/м^3$; $Г_{лср}$ – глубина средняя, м; Pr – прозрачность, м; B_3 – биомасса зоопланктона, $г/м^3$; B_ϕ – биомасса фитопланктона, $г/м^3$.

Выводы. Проведенные исследования и выполненная математическая обработка полученных данных позволяют сформулировать следующие выводы.

1. Зависимость ихтиомассы от комплекса абиотических факторов имеет положительную корреляцию со средней или низкой степенью напряженности. Наибольший уровень аппроксимации выявлен для показателей прозрачности воды и средней глубины.
2. Зависимость ихтиомассы от комплекса биотических факторов имеет положительную корреляцию с высокой, средней или низкой степенью напряженности. Максимальные уровни аппроксимации выявлены для пар «ихтиомасса – биомасса фитопланктона», «ихтиомасса – биомасса зоопланктона». Биомасса зообентоса не дает существенной корреляционной зависимости.
3. Установлена определенная зависимость ихтиомассы от объема ихтиоценоза. Отмечена тенденция нарастания ихтиомассы от минимальных до средних значений объема ихтиоценоза, после чего темпы прироста существенно снижаются.
4. Зависимость ихтиомассы от комплексных показателей (генетический тип, группа по рыбохозяйственной классификации) не в должной мере отвечают требованиям построения регрессионной модели. Зависимость ихтиомассы от категории рыбохозяйственного класса водоема имеет положительную корреляцию со средней степенью напряженности, но не

описывается регрессионными решениями ввиду многофакторности рассматриваемого признака.

Таким образом, разработаны линейные многофакторные регрессионные модели для промышленной и общей рыбопродуктивности, где в качестве переменных использованы показатели, имеющие статистически значимую корреляцию с общим и промышленным запасом стада рыб. Использование выявленных зависимостей в рыбохозяйственных исследованиях позволяет установить естественный и промышленный запас рыбного стада в отсутствие промышленно-ихтиологических показателей.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ІХТІОМАСИ ОЗЕР БІЛОРУСІЇ ВІД ДЕЯКИХ БІОЛІМНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ

Костюсов В.Г.

*Інститут рибного господарства, м. Мінськ, Республіка Білорусь,
belniirh@tut.by*

На прикладі озер Білорусії проаналізовані залежності іхтіомаси від низки біолімнологічних факторів. Найбільші коефіцієнти апроксимації визначені для пар із середньою глибиною та прозорістю води, а також з біомасами фіто- і зоопланктону. Запропонована регресійна лінійна багатofакторна модель залежності.

Ключеві слова: озеро, рыбопродуктивність, іхтіомаса, біолімнологічні фактори, залежність, модель.

DEPENDENCE OF ICHTHYOMASSES OF BELARUS LAKES FROM SOME BIOLIMNOLOGICAL FACTORS

Kostousov V.G.

*Інститут рибного господарства, м. Мінськ, Республіка Білорусь,
belniirh@tut.by*

On the example of Belarus lakes attempt to establish a list depending ichthyomasses away biolimnological factors. The greatest approximation coefficients installed in pairs with an average depth of water of lakes and transparency as well as with the biomass phyto- and zooplankton. The equation of linear regression that describes this relationship.

Key words: lake, fish productivity, ichthyomass, biolimnological factors, dependence, model.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем /А.Ф.Алимов. – СПб: Наука, 2000. – 147 с.
2. Алимов А.Ф. Морфометрия озер, количество видов и биомасса гидробионтов/ А.Ф.Алимов //Биология внутр. Вод. – 2006. – №1. – С. 3-7.
3. Бабаян В.К. Концептуальные основы рационального рыболовства /В.К.Бабаян //Актуальные вопросы рационального использования

- водных биологических ресурсов, Звенигород, 15-19 апреля 2013г. [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.vniro.ru/files/meroprijatia/2013/2pdf>.
4. Бульон В.В. Соотношение между первичной продукцией и рыбопродуктивностью водоемов. / В.В. Бульон, Г.Г. Винберг // Основы изучения пресноводных экосистем. – Л. – 1981. – С. 5-9.
 5. Бульон В.В. Зависимость рыбопродуктивности водоемов от первичной продукции / В.В. Бульон // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1983. – Вып. 197. – С. 3-11.
 6. Бульон В.В. Первичная продукция и рыбопродуктивность водоемов: моделирование и прогноз / В.В. Бульон // Биол. внутр. вод. – 2006. – №1. – С. 48-56.
 7. Винберг Г.Г. Математическая модель водной экосистемы / Г.Г. Винберг, С.И. Анисимов // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. – М. – 1966. – С. 213-223.
 8. Винберг Г.Г. Методы определения продукции водных животных / Г.Г. Винберг [и др.]: под общ. ред. Г.Г. Винберга. – Минск, Высшая школа, 1968. – 246 с.
 9. Винберг Г.Г. Экологическая система Нарочанских озер / Г.Г. Винберг [и др.]: под общ. ред. Г.Г. Винберга. – Минск: Университетское, 1985. – 303 с.
 10. Жаков Л.А. Формирование и структура рыбного населения озер Северо-запада СССР / Л.А. Жаков. – М.: Наука, 1984. – 144 с.
 11. Китаев С.П. Определение ихтиомассы и возможной рыбопродукции по лимнологическим показателям / С.П. Китаев // Биологические ресурсы водоемов бассейна балтийского моря. – Вильнюс. – 1987. – 78 с.
 12. Китаев С.И. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов / С.П. Китаев. – Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2007. – 395 с.
 13. Козлов А.И. Моделирование параметров абиотических и биотических факторов формирования продуктивности выростных прудов / А.И. Козлов, И.И. Ленков // Европейская аквакультура и кадровое обеспечение отрасли: Материалы Международного симпозиума, Горки, 29-30 марта 2001 г. – Горки. – 2001. – С. 9-12.
 14. Козлов А.И. Многомерно-многофакторные модели выживаемости сеголетков и формирования рыбопродуктивности выростных прудов / А.И. Козлов, Т.В. Козлова // Вестник Полесского гос. универ., сер. природовед. наук: научно-практич. подразд. – 2008. – № 2. – С. 59-62.
 15. Конончук В. Эконометрическое моделирование рыбопродуктивности водоемов Республики Беларусь / В. Конончук, Т. Козлова // Аграрная экономика. – 2008. – № 2. – С. 32-36.

16. Костоусов В.Г. Видовое разнообразие и продуктивность ихтиоценозов малых озер и причины, их определяющие /В.Г.Костоусов // Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения. – Минск: БГУ, 2001. – С.217-219.
17. Костоусов В.Г. Оценка величины запасов рыбных ресурсов в разнотипных озерах национальных парков Беларуси /В.Г.Костоусов // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. – Минск: БГУ, 2003. – С.591-593.
18. Костоусов В.Г. Рыбопродуктивность озер Беларуси и факторы, ее определяющие /В.Г.Костоусов //Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2010. – Вып. 26. – С.158-172.
19. Костоусов В.Г. Система рыбохозяйственной классификации озер Беларуси / В.Г.Костоусов [и др.] // Материалы I конгресса ихтиологов России. – Астрахань. – 1997. – С.116.
20. Костоусов В.Г. Система рационального рыбохозяйственного использования водоемов Беларуси, предусматривающая оптимальное промышленное и любительское рыболовство: Справочное пособие / В.Г.Костоусов [и др.]. – Минск: Георгс, 1997. – 122 с.
21. Кудерский Л.А. Перспективы рыбохозяйственного освоения малых озер Карелии /Л.А.Кудерский //Проблемы использования промысловых ресурсов Белого моря и внутренних водоемов Карелии. – М. - Л. – 1963. – Вып. 1. – С. 175-180.
22. Кучер А.И. Математическое моделирование рыбопродуктивности экосистем озера Ханка /А.И.Кучер // Математ. физика и математ. моделирование в экологии. – Владивосток: ДВО СССР, 1990. – Т.2. – С.23-42.
23. Кучер А.И. Рыбопродуктивность и биомасса ихтиоценоза озера Ханка / А.И.Кучер, А.И.Абакумов // Вопр. ихтиологии. – 1997. – Т. 37. – № 5. – С.619-624.
24. Лакин Г.Ф. Биометрия /Г.Ф.Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 350 с.
25. Минкявичюс К.Й. Два аспекта связи «площадь – число видов» на примере аборигенных рыб озер Литвы, Эстонии и Карелии / К.Й. Минкявичюс // Биол. ресурсы водоемов бассейна Балтийского моря. – Вильнюс. – 1987. – С.125-126.
26. Минкявичюс К.Й. Связь «температура – число видов» на примере аборигенных рыб озер Литвы, Эстонии и Карелии / К.Й. Минкявичюс // Биол. ресурсы водоемов бассейна Балтийского моря. – Вильнюс. – 1987. – С. 126-127.

27. Мязметс А. Классификация озер при помощи многомерного анализа /А. Мязметс, А. Райтвийр //Основы биопродуктивности внутренних водоемов Прибалтики. – Вильнюс. – 1975. – С. 159-162.
28. Рассашко И.Ф. Первичная продукция некоторых водоемов Белоруссии и Карелии в связи с повышением их биопродуктивности: Автореф. дис.... канд. биол. наук: И.Ф. Рассашко. – Новосибирск. – 1970. – 20 с.
29. Савина Н.О. Рыбные ресурсы озер Белорусской ССР и перспективы их изучения /Н.О.Савина // Труды Белорусского отд. ВНИОРХ. – 1957. – Т.1. – С.71-103.
30. Столович Н.Н. Многофакторные регрессионные модели рыбопродуктивности поликультур сеголеток и двухлеток карповых рыб при их выращивании в рыбоводных прудах Беларуси / Н.Н. Столович, В.Н. Столович // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2004. – Вып. 20. – С.75-89.
31. Умнов А.А. Математическая модель биотического круговорота вещества и энергии, происходящего в загрязненной реке / А.А. Умнов //Биологические процессы и самоочищение на загрязненном участке реки. – Минск. – 1973. – С. 157-190.
32. Умнов А.А.Результаты предварительного изучения модели экосистем Нарочанских озер /А.А. Умнов, В.Ф. Иконников // Вести АН БССР: сер. биол. наук. – 1982. – №5. – С. 95-97.
33. Умнов А.А. Математическое моделирование процесса осадконакопления в условиях антропогенного эвтрофирования водоемов / А.А. Умнов, В.Ф. Иконников //Матер. VIII Всесоюз.совещ. «История озер СССР». – Таллин. – 1983. – С. 186-187.
34. Шевцова Т.М. Рекомендации по рациональному использованию рыбных ресурсов водоемов Беларуси / Т.М.Шевцова, В.Б.Петухов // Сб. статей по РНТП 75.02 р. «Охрана природы». – Минск. – 1995. – С.50-52.
35. Широков Л.В. Оценка вероятного уровня промысловой продукции видов рыб по основным экологическим характеристикам водоемов в пределах ареала /Л.В.Широков //Матер. 29 засед. Междунар. рабочей группы проекта «Вид и его продуктивность в ареале» по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера». – Вильнюс. – 1991. – С. 34-39.
36. Штейнфельд А.Л. Состояние рыболовства в водоемах Беларуси /А.Л.Штейнфельд // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. – 1973. – Т. IX. – С. 135-156.
37. Якушко О.Ф. Озера Белоруссии / О.Ф.Якушко [и др.]. – Минск. – 1988. – С. 128-135.

38. Bachman R.W. Relation between trophic state indicators and fish in Florida (USA) lakes / R.W. Bachman [et al.] // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* – 1996. – V. 53. – P. 842-855.
39. Dodson S. Prediction of Crustacean zooplankton species richness / S. Dodson // *Limnol. And Oceanogr.* – 1992. – V. 37 (4). – P. 848-856.
40. Downing J.A. Fish production correlated with primary productivity, not the morphoedaphic index / J.A. Downing, C. Plante, S. Lalonde // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* – 1990. – V. 47, № 10. – P. 1929-1936.
41. Hanson J.M. Empirical prediction of fish biomass and yield / J.M. Hanson, W.C. Leggett // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* – 1982. – V. 39, № 2. – P. 257-263.
42. Jenkins R. M. The influence of some environmental factors on standing crop and harvest of fishes in US reservoirs / R.M. Jenkins // *Proc. Reserv. Fish. Symp., Southern Div. Amer. Fish. Soc.* – Washington. – 1967. – P. 298-321.
43. Jenkins R. M. The influence of engineering design and operation and other environmental factors on reservoir fishery resources / R.M. Jenkins // *J. Amer. Water Works Assoc.* – 1970. – Vol. 16. – P. 110-119.
44. Jenkins R. M. The morphoedaphic index and reservoir fish production / R.M. Jenkins // *Trans. Amer. Fisheries Soc.* – 1982. – Vol. 2. – P. 133-140.
45. Rasmussen J.B. Littoral fish communities in southern Quebec lakes: relationships with limnological and prey resource variables / J.B. Rasmussen, W.C. Leggett // *Can. J. fish. aquat. Sci.* – 1994. – V. 51. – P. 1128-1138.
46. Svardson G. Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian lakes / G.Svardson // *Inst. Freshwater Res. Drottningholm Rep.* – 1976. – №55. – P. 144-171.

УДК 639.239 (261.1)

ПРИЛОВ ПРИ ПРОМЫСЛЕ МОРСКОГО ОКУНЯ В ОТКРЫТЫХ ВОДАХ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО МИНИМИЗАЦИИ

Парамонов В.В.

*Институт рыбного хозяйства и экологии моря, г. Бердянск, Украина,
vparamonov@i.ua*

Один из основных промысловых объектов в Северной Атлантике – морской клюворылый окунь (*Sebastes mentella* Travin). В его уловах отмечается прилов, который в Норвежском море иногда составляет заметное количество (в отдельных тралах до 20%, в среднем 5%). В прилове отмечено 26 видов и подвидов рыб из 21 семейства, только 3 вида (треска, пинагор, синяя зубатка) обнаружены во всех трех исследованных районах (морях Ирмингера, Лабрадорском и Норвежском). Увеличение скорости выборки трала ведет к уменьшению количества прилова. Рекомендуется использовать прилов для производства рыбной муки.

Ключевые слова: морской клюворылый окунь, прилов, виды прилова, море Ирмингера, Лабрадорское море, Норвежское море, минимизация прилова.

Постановка проблемы. В настоящее время клюворылый морской окунь (*Sebastes mentella* Travin) является одним из основных промысловых объектов открытых вод северной части Атлантического океана [1]. Промысел морских окуней ведется с начала XX века, и практически всегда основным промысловым видом был клюворылый морской окунь. В начале 1980-х годов массовый промысел морских окуней велся в открытых водах за пределами экономических зон в море Ирмингера (Северо-Восточная Атлантика – СВА), в конце 1990-х – в Лабрадорском море (Северо-Западная Атлантика – СЗА), а с 2005 года – в Норвежском море (СВА).

Следует отметить, что промысловая статистика, как правило, отражает только объемы добычи морского окуня-клювача, упуская при этом информацию по прилову.

Целью настоящей работы является анализ видового состава и структуры приловов на промысле морского клюворылого окуня в Северной части Атлантического океана.

Анализ последних исследований и публикаций. Биологии, оценке запасов, условиям обитания и промыслу клюворылого морского окуня посвящено ряд научных публикаций, в которых рассматриваются только его одновидовые скопления. Однако, автору неизвестны работы, посвященные оценке прилову при промысле этого объекта, несмотря на то, что в

небольших объемах он существует, а, например, в Норвежском море – иногда составляет заметное количество. Отдельные исследователи отмечают, что прилов при промысле клюворылого морского окуня минимален [5, 10], но обстоятельные работы на данную тему отсутствуют.

Методика исследований. Основой для научного обобщения послужили ихтиологические материалы, собранные за 14 лет автором, выполнявшим обязанности научного наблюдателя на промысле клюворылого окуня в Северной части Атлантического океана. При этом дополнительно были использованы некоторые данные других наблюдателей.

Ихтиологические материалы были собраны из промысловых уловов, которые обеспечивались промысловыми судами типа СТМ. Для промысла использовался трал Глория 2560 (фирма HANPIJAN, Исландия), с вертикальным раскрытием 90-120 м и размером ячеи в кутке 100 мм. Глубина траления колебалась по верхней подборе от 69 до 930 м, по нижней подборе, с учетом раскрытия трала, опускалась до 1050 м. Необходимо отметить, что наиболее частый диапазон лова в море Ирмингера составляли глубины 600-800 м, в Лабрадорском море – 250-450 м, в Норвежском море – 350-500 м. Ни в одном из промысловых районов траления не выполнялись ближе 100 м от грунта.

По результатам каждого траления выполнялся неполный биологический анализ морского клюворылого окуня, включавший в себя измерение общей (зоологической) длины, массы, определение пола, стадии зрелости половых продуктов, наполнения желудков, компонентов питания, ожирение внутренних органов, степень экстенсивности зараженности паразитарными копеподами (*Sphyrion lumpi*) и наличие пигментных пятен на теле рыбы. При наличии в уловах объектов прилова, устанавливался их видовой состав, измерялись общая длина и масса тела, по возможности определялся пол и стадий зрелости гонад.

Видовая принадлежность рыб устанавливалась согласно специальным определительным таблицам [7-9], соответствующие названия рыб взяты из ихтиологических справочников и пособий [2-4].

Результаты исследований. Согласно последним таксономическим данным, клюворылый морской окунь (*Sebastes mentella* Travin) относится к роду Себасты, или Окуни морские (*Sebastes*), семейства Скорпеновые (*Scorpaenidae*), ряда Скорпенообразные (*Scorpaeniformes*) [6, 9]. Отличительными особенностями этих придонно-пелагических окуней, которые обитают на глубинах от 300 до 1440 м, является характерная окраска тела в красных оттенках, наличие крупных глаз и сильно развитого выступа на нижней челюсти [1, 4].

Всего за весь период наблюдений на промысле клюворылого морского окуня в уловах дополнительно, в качестве прилова было зафиксировано 26 видов и подвидов рыб, относящихся к 21 семейству (табл. 1).

Таблица 1. Виды рыб, учтенных как прилов в промысловых уловах морского океана в открытых водах северной части Атлантического океана (вне банок и районов поднятий дна)

Семейство, вид, подвид	Районы промысла		
	Море Ирмингера [Northeast Atlantic –Major Fishing Area 27. Subarea 27.14]	Норвежское море [Northeast Atlantic –Major Fishing Area 27. Subarea 27.2]	Лабрадорско е море [Northwest Atlantic – Major Fishing Area 21. Subarea 21.1-21.2]
<i>Squalidae</i>			
1. <i>Centroscyllium fabricii</i> (Reinhardt)	-	+	-
<i>Somniosidae</i>			
2. <i>Somniosus microcephalus</i> (Bloch et Schn.)	+	-	-
<i>Notacanthidae</i>			
3. <i>Notacanthus chemnitzii</i> (Bloch)			
<i>Clupeidae</i>			
4. <i>Clupea harengus harengus</i> L.	-	+	-
<i>Salmonidae</i>			
5. <i>Salmo salar</i> L.	+	+	-
<i>Trachipteridae</i>			
6. <i>Trachipterus arcticus</i> (Brünnich)	+	-	-
<i>Macrouridae</i>			
7. <i>Macrourus berglax</i> (Lacépède)	+	+	-
<i>Moridae</i>			
8. <i>Lepidion eques</i> (Günther)	+	-	-
<i>Lotidae</i>			
9. <i>Molva dipterygia dipterygia</i> (Pennant)	+	-	-
<i>Gadidae</i>			
10. <i>Gadus morhua morhua</i> L.	+	+	+
11. <i>Micromesistius poutassou</i> (Risso)	+	+	-
12. <i>Pollachius virens</i> L.	+	+	-
13. <i>Trisopterus esmarkii</i> (Nilsson)	-	+	-
<i>Lophiidae</i>			
14. <i>Lophius americanus</i> Valenciennes	+	-	-
<i>Belonidae</i>			
15. <i>Belone belone</i> L.	-	-	+
<i>Diretmidae</i>			
16. <i>Diretmoides pauciradiatus</i> (Woods)	+	-	-
<i>Berycidae</i>			
17. <i>Beryx splendens</i> Lowe	-	-	+
<i>Scorpaenidae</i>			
18. <i>Sebastes norvegicus</i> (Ascanius)	+	-	+
19. <i>Sebastes mentella</i> Travin	+	+	+
<i>Psychrolutidae</i>			
20. <i>Cottunculus microps</i> Collett	+	-	-
<i>Cyclopteridae</i>			
21. <i>Cyclopterus lumpus</i> L.	+	+	+
<i>Carangidae</i>			
22. <i>Trachinotus ovatus</i> L.	+	+	-
<i>Anarhichadidae</i>			
23. <i>Anarhichas denticulatus</i> Krøyer	+	+	+
24. <i>Anarhichas minor</i> Olafsen	-	+	+
<i>Scombridae</i>			
25. <i>Scomber scombrus</i> L.	+	+	-
<i>Molidae</i>			
26. <i>Mola mola</i> L.	+	-	-

Наиболее близким видом к клюворылому морскому окуню, который регистрировался в прилове, был золотистый морской окунь (*Sebastes norvegicus* Ascanius), который, в отличие от основного промыслового объекта, обитает в придонном слое и не совершает длительных и протяженных миграций в теплый период года. Тем не менее, за 14 лет наблюдений удалось зафиксировать 24 особи этого вида, которые мигрировали вместе со стаями промыслового вида. Длина тела золотистого окуня составляла от 36 до 78 см, масса тела – от 0,7 до 7,6 кг. При равной длине особи золотистого окуня имели большую массу, чем особи клюворылового окуня. Другой характерной особенностью этого вида была высокая степень ожирения внутренних органов, что крайне редко отмечалось у клюворылового окуня. Следует отметить, что в Норвежском море этот вид в приловах не встречался.

В приловах регистрировали несколько видов акул, среди которых наиболее часто встречалась гренландская полярная акула (*Somniosus microcephalus* Bloch et Schneider). Пойманные и проанализированные особи имели длину тела от 100 до 447 см, массу – от 8,4 до почти 500 кг. Анализ содержимого желудков показал, что акула активно питалась окунем, в силу чего была нежелательным объектом промысла.

Из других видов акул встречалась черная собачья акула Фабрициуса (*Centroscyllium fabricii* Reinhardt).

В Норвежском море в прилове регулярно регистрировалась атлантическая сельдь (*Clupea harengus harengus* L.), которая имела длину (по Смиуту) в диапазоне 27–37 см и массу 175–490 г (табл. 2). И самки, и самцы находились на II–V стадиях зрелости, чаще на IV. В первые годы наблюдений в уловах преобладали самцы, далее количество самок и самцов было примерно равным, в последние годы уже доминировали самки. Вскрытие и анализ содержимого желудков показал, что сельдь во время ведения промысла не питалась.

Таблица 2. Размерно-массовые характеристики атлантической сельди, облавливаемой в качестве прилова при промысле морского окуня в Северной Атлантике

Период лова	Длина тела, см		Масса тела, г	
	<i>lim</i>	Средняя	<i>lim</i>	Средняя
Сентябрь 2006	28–32	29,97	225–345	287,25
Сентябрь 2007	28–34	31,13	260–425	349,10
Сентябрь 2008	28–34	31,25	265–435	344,48
Сентябрь 2010	29–36	31,89	255–470	330,35
Август 2011	28–35	31,93	240–480	349,25
Сентябрь 2011	29–34	31,65	225–410	320,83
Сентябрь 2012	31–36	32,85	305–450	376,25
Август 2013	30–36	32,98	175–450	351,50
Сентябрь 2013	30–37	33,16	280–425	364,80
Сентябрь 2014	27–35	32,71	215–435	361,02
Сентябрь 2015	30–36	33,38	265–490	390,87

По наблюдениям было установлено, что сельдь преимущественно концентрировалась в более верхних слоях воды по отношению к окуню, но после отхода его скоплений занимала освободившийся горизонт. Таким образом, увеличение доли сельди в уловах указывало на отход скоплений окуня.

В морях Ирмингера и Норвежском прилов формировался за счет северной путассу (*Micromesistius poutassou* Risso), которая в уловах имела длину тела от 24 до 40 см и массу – от 75 до 395 г. Линейно-весовые показатели этого вида на протяжении всего периода наблюдений были достаточно динамичны (табл. 3).

Таблица 3. Размерно-массовые характеристики северной путассу, облавливаемой в качестве прилова при промысле морского окуня в Северной Атлантике

Период лова	Длина тела, см		Масса тела, г	
	lim	Средняя	lim	Средняя
Сентябрь 2006	24–36	28,00	75–240	127,75
Сентябрь 2007	24–34	28,89	90–290	152,15
Сентябрь 2008	25–40	29,30	100–390	169,70
Сентябрь 2010	29–38	31,75	160–390	215,00
Август 2011	28–36	32,69	155–360	219,75
Август 2012	30–38	33,79	160–390	251,65
Август 2013	26–39	33,38	120–365	243,32
Сентябрь 2013	26–37	32,62	110–330	204,80
Сентябрь 2014	22–39	30,60	75–395	196,30
Август 2015	27–38	33,60	120–380	236,55
Сентябрь 2015	25–39	32,03	90–415	203,52

Как самки, так и самцы путассу находились на II–IV стадиях зрелости, периодически встречались ювенальные особи. Основу питания этого вида рыб, как показали исследования содержимого желудочно-кишечных трактов, составлял зоопланктон.

Северный путассу обитала преимущественно на тех же участках, что и окунь, но концентрировалась в еще более высоких горизонтах воды, чем сельдь.

Как в море Ирмингера, так и в Норвежском море, в прилове встречалась сайда (*Pollachius virens* Linnaeus). Наибольшая ее численность была отмечена в 2006 году в Норвежском море, когда её доля в уловах составляла от 0,3 до 5%. При этом ее длина тела (по Смиуту) колебалась от 48 до 92 см (преобладающие размеры 63–75 см), масса – от 1975 до 4955 г. Начиная с 2008 года и последующий период исследований сайда в Норвежском море в прилове не наблюдалась даже штучно, хотя продолжала изредка встречаться в уловах в море Ирмингера.

Из других представителей трескообразных рыб в уловах встречались атлантическая треска (*Gadus morhua morhua* L.), тресочка Эсмарка (*Trisopterus esmarkii* Nilsson) и голубая морская щука (*Molva dipterygia dipterygia* Pennant).

Интересным объектом прилова представляется европейский трахинот, или помпано (*Trachinotus ovatus* L.), который встречался, в основном, на периферии районов обитания клюворылого морского окуня, где образовывал с последним смешанные скопления, но при небольших уловах. По сравнению с литературными данными [5], отмечено продвижение данного вида к северу и западу, в сторону открытого океана. Можно предположить, что при возможном сокращении численности морского окуня, освободившуюся экологическую нишу займет этот вид.

В исследованном районе встречаются также два вида зубаток – синяя (*Anarhichas denticulatus* Krøyer) и пятнистая (*An. minor* Olafsen), но, как правило, в небольших количествах.

Хотя траления никогда не велись вблизи дна, в прилове изредка отмечались придонные глубоководные виды – северный макрурус (*Macrourus berglax* Lacépède) и низкотельный берикс, или берикс-альфонсин (*Beryx splendens* Lowe). Один экземпляр последнего вида был пойман над глубинами около 3000 м, так что речь, видимо, идет о невозвратных миграциях.

В последние годы в прилове увеличилось количество атлантической скумбрии (*Scomber scombrus* L.), что в целом характерно для Северо-Восточной Атлантики.

Следует отметить, что в приловах также встречались в небольших количествах креветки и кальмары. Иногда заметную часть уловов составляла медуза, что, как правило, являлось индикатором снижения продуктивности промысла.

Анализируя географическое распределение видов прилова, следует отметить, что наибольшее их количество отмечено в море Ирмингера – 19 видов, в то время как в Норвежском море зарегистрировано 13 видов, в Лабрадорском – только 7. При этом, только 3 вида прилова, а именно атлантическая треска, синяя зубатка и пинагор встречались во всех трех морях. В морях Ирмингера и Норвежском отмечено наличие 9 общих видов прилова, в морях Ирмингера и Лабрадорском – 4, в Лабрадорском и Норвежском морях – 4. Таким образом, установлено, что по качественному и количественному составу прилова Лабрадорское море несколько уступает другим промысловым районам.

Весьма важным промысловым показателем является количественная характеристика прилова, что потребовало уделить этому вопросу определенное внимание. Следует отметить, что зачастую во время промысла клюворылого окуня в морях Ирмингера и

Лабрадорском прилов практически отсутствовал, изредка и не в каждом трале попадались 1–2 экземпляра других видов рыб. Исключения могли составлять небольшие уловы и уловы, при которых в трал попадала полярная акула, которая, в силу своей большой массы, составляла заметный процент приловов.

Несколько иная ситуация наблюдалась в Норвежском море (табл. 4), где в первые годы промысла прилов в отдельных тралах достигал 20%, а позже составлял в среднем около 5%. Здесь основу прилова составляли путассу и сельдь, которые обитают примерно на тех же участках, что и окунь, но на меньших глубинах, и улавливаются при подъеме трала.

Таблица 4. Динамика величины прилова в Норвежском море, %

Показатель	Годы									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Прилов	4,0	3,0	5,9	0	6,3	1,3	0,9	1,4	3,8	0,8
В том числе:										
- путассу	2,6	н. д.	1,2	0	0,9	0,3	0,8	1,4	2,0	0,7
- сельдь	0,8	н. д.	4,7	0	5,4	1,0	0,1	0	1,8	0,1
- сайда	0,6	н. д.	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание: н. д. – нет данных.

Как видно из представленных данных, величина прилова в межгодовой динамике в целом уменьшалась. Увеличение доли прилова в 2008, 2010 и, частично, в 2014 году связано с увеличением количества сельди в уловах, в то время как доля путассу была более стабильной. Третий компонент прилова – сайда, была многочисленной только в уловах 2006 года, а в последующий период не регистрировалась вообще.

Выводы. На основании полученных результатов наблюдений можно заключить, что в большей части исследованного района нет необходимости принимать специальные меры для уменьшения прилова. Только в Норвежском море он может составлять заметную величину, поскольку основные объекты прилова (сельдь и путассу) обитают выше промыслового вида и их улавливание происходит в процессе выборки трала. В этом случае увеличение скорости выборки трала, как правило, приводит к снижению величины прилова.

Достаточно остро стоит вопрос – что делать с приловом? На пищевые цели он не годится, так как из-за контакта с твердой и шершавой поверхностью тела окуня, сельдь и особенно путассу сильно повреждаются и теряют товарный вид. Считаем целесообразным рекомендовать прилов на производство рыбной муки, где можно дополнительно использовать и отходы при производстве безголовой тушки и филе окуня, которые доходят до 50 и 75%, соответственно, но традиционно выбрасываются за борт. Наиболее ценные и менее

повреждаемые объекты прилова (например, атлантический лосось) можно замораживать для дальнейшей реализации или использовать для питания членов экипажа судна.

**ПРИЛОВ ПРИ ПРОМИСЛІ МОРСЬКОГО ОКУНЯ У ВІДКРИТИХ
ВОДАХ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ АТЛАНТИЧНОГО ОКЕАНУ ТА
МОЖЛИВІСТЬ ЙОГО МІНІМІЗАЦІЇ**

Парамонов В.В.

*Інститут рибного господарства та екології моря, м. Бердянськ, Україна,
vparamonov@i.ua*

Один з основних промислових об'єктів у Північній Атлантиці – морський клюворилий окунь (*Sebastes mentella* Travin). У його уловах відмічається прилов, який в Норвезькому морі іноді становить помітну кількість (в окремих тралах до 20%, у середньому 5%). У прилові відзначено 26 видів і підвидів риб з 21 родини, тільки 3 види (тріска, пінагор, синя зубатка) виявлені в усіх трьох досліджених районах (морях Ірмінгера, Лабрадорському та Норвезькому). Збільшення швидкості вибирання тралу веде до зменшення кількості прилову. Рекомендується використовувати прилов для виробництва рибного борошна.

Ключові слова: морський клюворилий окунь, прилов, види прилову, море Ірмінгера, Лабрадорське море, Норвезьке море, мінімізація прилову.

**BY-CATCH DURING REDFISH FISHERY IN OPEN WATERS OF
NORTHERN PART OF THE ATLANTIC OCEAN AND THE POSSIBILITY
OF ITS MINIMIZATION**

Paramonov V.V.

*Institute of Fisheries and Marine Ecology, Berdyansk, Ukraine
vparamonov@i.ua*

One of the main fishing objects in the North Atlantic – the beaked redfish (*Sebastes mentella* Travin). However, the by-catch is still present, and in the Norwegian Sea sometimes is enough big. During redfish fishery, 26 species and subspecies of fish from 21 families were identified in the catch. An increase of the speed of hauling the trawl leads to decreasing quantity of by-catch. By-catch is recommended for the production of fish meal.

Key words: beaked redfish, by-catch, by-catch species, Irminger Sea, Labrador Sea, Norwegian Sea, minimization of by-catch.

Литература

1. Кухоренко К.Г. Рыбы Атлантики / К.Г. Кухоренко, Е.И. Кукуев // Под ред. М.М. Хлопникова. – Калининград: Терра Балтика, 2010. – 192 с.
2. Решетников Ю.С. Пятиязычный словарь названий животных. Рыбы. Латинский-русский-английский-немецкий-французский. / Ю.С. Решетников, А.Н. Котляр, Т.С. Расс, М.И. Шатуновский. – М.: Русский яз., 1989. – 735 с.

3. Парин Н.В. Рыбы морей России: аннотированный каталог. / Н.В. Парин, С.А. Евсеенко, Е.Д. Васильева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 733 с.
4. Шевченко П.Г., Пилипенко Ю.В. Костисті та лопатопері риби / П.Г. Шевченко, Ю.В. Пилипенко. – Херсон: Олді-плюс, 2015. – 650 с.
5. Bensch A. Worldwide review of bottom fisheries in the high seas. / A. Bensch, M. Gianni, D. Gréboval, J. Sanders and A. Hjort. – FAO, Rome, 2008. – 157 p.
6. FishBase. Accessible via: <http://www.fishbase.org>. 12.04.2017.
7. Key to the Fishes of Northern Europe: A guide to the identification of more than 350 species. / By Alwyne Wheeler. – London: Frederick Warne, 1978. – 380 p.
8. Leim A.H. Fishes of the Atlantic Coast of Canada. / A.H. Leim, W.B. Scott. – Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, 1966. – 485 p.
9. Nelson J. S. Fishes of the world // John Wiley and Sons, Inc. New York. 4th edition. – 2006. – 601 p.
10. Paramonov V.V. The Latvian redfish fishery in the NAFO Regulatory Area in 2006. / V.V. Paramonov. – NAFO SCR Doc. – 2007. – 3 p.

ПРОМИСЕЛ

УДК 639.2.052.3

МОРСЬКЕ РИБАЛЬСТВО УКРАЇНИ У ХХІ СТОРІЧЧІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Дем'яненко К.В. – канд. біол. наук, ст. наук. співр.,
Ізєргін Л.В. – канд. біол. наук, ст. наук. співр.,
Дірінаско О.О. – канд. біол. наук
Інститут рибного господарства та екології моря, Україна

У статті висвітлено сучасний стан морського рибного промислу України.

В Азовському морі останніми роками відбулось зростання загального вилову риб (2014 р. – 19,6 тис. т, 2015 р. – 29,8 тис. т, 2016 р. – 35,6 тис. т) завдяки високим запасам азовських бичків та збереженню стабільно високих запасів масових пелагічних риб (тюльки, хамси). В Чорному морі загальний вилов риби Україною скоротився у 13 разів у порівнянні з періодом до 2013 року і за 2014–2016 рр. в середньому склав 2,87 тис. тонн на рік. Основною та найбільш перспективною для України зоною океанічного рибальства лишаються антарктичні морські акваторії (зона відповідальності ССАМЛР), де українськими риболовними компаніями добуваються криль та іклячі.

Зберігається об'єктивно великий простір для розвитку національного морського рибальства, чому мають сприяти реформування галузі та державна підтримка.

Ключові слова: промисел, водні біоресурси, запаси, улови, Азовське море, Чорне море, Світовий океан.

Постановка проблеми. Морське рибальство завжди відіграло велику роль для України, як держави, кілька південних регіонів якої омиваються водами Чорного та Азовського морів. Крім того, ще з часів СРСР українські рибальські підприємства беруть участь в океанічному рибальстві.

На сьогоднішній день, запаси водних біоресурсів в океанах та морях Світу відносно стабілізувались, великою мірою завдяки діяльності ФАО та регіональних міжурядових рибогосподарських організацій, які чимало зусиль докладають до забезпечення охорони та раціонального використання рибних запасів, особливо вразливих видів.

У сучасний період обсяги світового морського промислового рибальства також досить стабільні, і, наприклад, за 2009–2014 рр. коливались у межах 77,9 – 82,6 млн. тонн, склавши в середньому 80,6

млн. тонн на рік. Разом з цим, обсяги світового виробництва продукції аквакультури досить стрімко нарощуються, і тим самим забезпечується суттєве щорічне зростання сумарного світового виробництва продукції водних біоресурсів. Станом на 2014 рік, цей показник сягнув позначки у 167,2 млн. тонн [6].

Україна, яка традиційно здійснює океанічний та морський експедиційний рибний промисел, неухильно втрачає свої минулі позиції, і сукупне щорічне виробництво продукції водних біоресурсів країною поступово зменшується. Якщо у 1991 році підприємствами України видобувалось 918 тис. тонн водних біоресурсів, то вже в перші роки незалежності України обсяги почали знижуватись, і станом на 1995 рік зменшились більш, ніж у два рази – до 400,1 тис. тонн. І це пов'язано зі зниженням обсягів вилову у відкритому морі і економічних зонах інших держав, що завжди складало дуже велику частку в загальному видобутку. В подальшому ця тенденція, за винятком окремих років, набула сталого характеру. Разом с цим, показники рибальства у внутрішніх водних об'єктах протягом років ХХІ сторіччя є більш-менш стабільними, а у морському рибальстві в межах виключної економічної зони України до 2014 року був присутній виражений позитивний тренд (рис. 1).

Причини зменшення обсягів рибальства України в цілому відомі, проаналізовані, і ці питання висвітлені науковцями досить повно і докладно [2-5, 8, 9]. Але всі ці дослідження стосуються періоду до 2014 року і тому не враховують нового чиннику – російської агресії, в результаті якої було анексовано Крим і окуповано частину східних регіонів України.

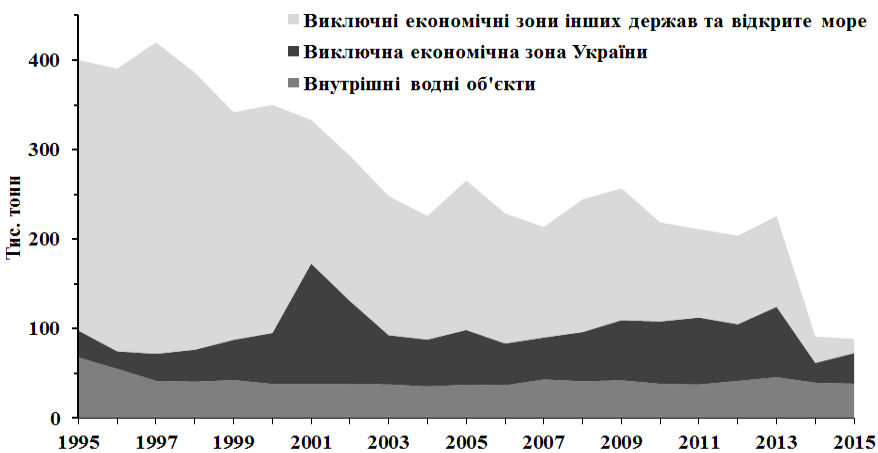


Рис. 1. Виробництво продукції водних біоресурсів Україною (за даними Державної служби статистики www.ukrstat.org)

З урахуванням вищенаведеного, головною метою даної статті є висвітлення сучасного стану морського рибного промислу України.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Авторам статті не є відомими інші науково-аналітичні огляди змін у стані сировинної бази та ефективності українського морського рибальства, з урахування наслідків подій останніх років (2014–2016). У цьому зв'язку доцільно приділити особливу увагу аналізу сучасного стану даного питання.

Результати досліджень. В Азовському морі з перших років незалежності України і до кінця ХХ-го сторіччя вилов водних біоресурсів був досить нестабільним – улови риб коливались в межах від 7 до 25 тис. тонн на рік, склавши у середньому 14,4 тис. тонн. У поточному сторіччі (до 2014 р.) промислові улови, з одного боку, стали більш стабільними, з іншого – значно виросли. За 2000–2013 рр. в Азовському морі видобувалось в середньому 28,2 тис. тонн риби на рік.

Разом з цим, завжди на протязі усіх цих років основу (більш ніж 96% загального вилову) азовського рибальства України складали не більше, ніж 5–6 видів риб. Так, на початку 1990-х років основну масу промислових уловів складали три види – судак, тюлька та хамса. На початку 2000-х років основних промислових видів було вже п'ять – судак, піленгас, бички, хамса та тюлька. З цих п'яти видів риб, що домінували в промисловому вилові в Азовському морі, на сьогодні знову лишились три – бички, тюлька та хамса (рис. 2).

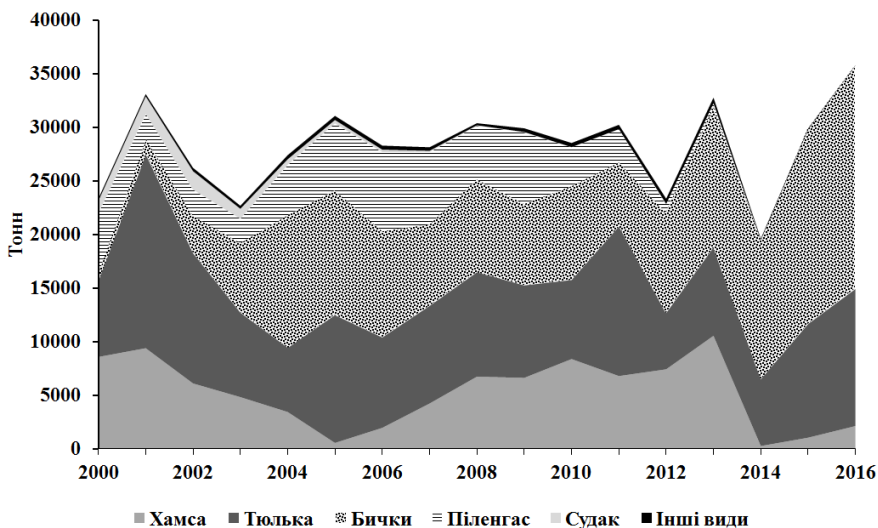


Рис. 2. Промислові улови риб Україною в Азовському морі (за даними Азоврибоохорони)

Це повною мірою відображає специфічні особливості Азовського моря: з одного боку – природну динамічність екосистеми водойми, як в

абіотичній так і в біотичній складових, з іншого – високу чутливість і вразливість до антропогенного тиску. Показовими в цьому аспекті є популяції судака і піленгаса.

Як відомо, судак, що є напівпрохідною рибою, у своєму природному відтворенні і розповсюдженні дуже залежний від солоності води. Наприкінці минулого сторіччя, внаслідок стабілізації річкового стоку, солоність Азовського моря була такою, що не лімітувала розповсюдження судака по акваторії водойми, і, разом з тим, покоління судака були високоврожайними, що, у сукупності, забезпечувало нормальний стан запасу цього виду. Але вид є дуже комерційно привабливим і тому перебував під постійним і дуже високим антропогенним тиском. Крім промислового навантаження, популяція судака постійно знаходилась під значним впливом незаконного, непідзвітного та неконтрольованого рибальства. Наприклад, у перші роки XXI сторіччя, за деякими оцінками, неврахований вилов судака перевищував офіційні статистичні дані у 7–8 разів [1]. Як наслідок, у подальшому, в умовах зростання солоності моря, популяція судака стала настільки малочисельною, що, станом на зараз, промисел судака заборонено, і стоїть питання забезпечення природних нерестовищ необхідною кількістю плідників.

Падіння промислового запасу піленгасу і, як наслідок, уловів відбулось під впливом кількох факторів, до яких відносять високу інтенсивність промислу, значну міграцію цього виду до Чорного моря, а також дуже суттєве погіршення природних умов його відтворення в Азовському басейні.

Піленгас – акліматизант, натуралізація якого в Азовському басейні є безпосередньо пов'язаною з Молочним лиманом, де під час проведення акліматизаційних робіт (1970–1980-і роки минулого сторіччя) умови середовища були найбільш сприятливими з урахуванням біології виду. Ці роботи виконувались за безпосередньої участі фахівців ІРЕМ. До 2007 року промисловий запас піленгасу досягнув найвищого рівня за весь час існування в Азовському басейні. Одночасно суттєво знижується чисельність судака в Азовському морі, і піленгас стає пріоритетним об'єктом промислу, як легального так і незаконного. Уже через три наступні роки внаслідок інтенсивної експлуатації запас виду став помітно зменшуватись. У цей же час загострюються екологічні негаразди з Молочним лиманом – основною водоймою-нерестовищем піленгасу в Азовському басейні. Хоча піленгас, завдяки своїй еврибіонтності, і пристосувався до розмноження в широкому діапазоні солоності води, але ефективність відтворення лишається дуже пов'язаною з рівнем солоності, а в Молочному лимані гідрохімічні умови у найбільшій мірі відповідали показникам репродуктивного оптимуму виду.

Таким чином, надмірний антропогенний тиск, співпавши у часі з суттєвим погіршенням умов природного відтворення, і є наслідком сучасного стану популяції піленгаса. З врахуванням того, що спеціалізований промисел піленгаса вже є заборонений, інші невідкладні заходи мають буди спрямовані на вирішення гідроекологічних проблем Молочного лиману. Слід зазначити, що Молочний лиман входить до складу об'єктів природно-заповідного фонду України, і тому реалізація меліоративних робіт в таких умовах буде стикатись з вирішенням правових питань.

Повертаючись до статистики уловів України в Азовському морі в останні роки (рис. 2), слід звернути увагу на різке падіння уловів у 2014 році, у порівнянні з 2013 роком. Загальний вилов риби зменшився більш, ніж у 1.5 рази. При цьому, обсяги видобутку бичків не змінились, а значно зменшився вилов тюльки і хамси. З врахуванням стану запасів пелагічних видів риби Азовського моря – хамси і тюльки, можна однозначно стверджувати, що ця ситуація безпосередньо пов'язана з доступом до традиційних районів промислу цих видів риби. Так, на початку 2014 року, в умовах небезпечної ситуації на півдні Донецької області, весняний промисел тюльки в межах Таганрогської затоки не міг бути реалізований. У наступні роки (2015, 2016) промислові улови тюльки певною мірою зросли, але це було досягнуто, зокрема, завдяки більш інтенсивному використанню різноглибинних тралів у відкритих районах моря.

Що стосується азовської хамси, то головний промисел цього виду по строкам включає періоди міграції на зимівлю та самої зимівлі, тому основні райони промислу – це південна частина Азовського моря (безпосередньо прилегла до Керченської протоки), сама Керченська протока та чорноморське прибережжя Криму. В умовах анексії Криму всі найважливіші райони промислу азовської хамси для України стали недоступними. Добувають хамсу українські рибалки в таких умовах тільки на відкритій частині акваторії Азовського моря.

Завдяки, головним чином, досить високим запасам бичків, видобуток яких в останні три роки поступово зростав, та у сукупності зі збільшенням вилову тюльки, відбулось сумарне зростання уловів риби в Азовському морі у 2015–2016 рр., у порівнянні з 2014 роком (рис. 2). Загальний вилов риби в Азовському морі у 2015 році склав 29,8 тис. тонн, у 2016 році – 35,6 тис. тонн.

Що стосується перспектив розвитку азовського рибальства – незважаючи на досить обнадійливі показники стану запасів на поточний рік (табл. 1), ситуація з ресурсним забезпеченням на Азовському морі може змінитись у дуже короткий термін, якщо заходи з охорони водних біоресурсів будуть неефективними, і дотримання принципів обережного

використання морських живих ресурсів не втілюватимуся у повсякденній практиці рибальства.

Таблиця 1. Прогнозні оцінки запасів основних видів водних біоресурсів Азовського моря у 2017 році
(узгоджені Українсько-Російською Комісією з питань рибальства в Азовському морі)

Водні біоресурси	Запас, тис. тонн
Хамса азовська	200,00
Тюлька	230,00
Бички*	100,00
Тараня	2,75
Оселедець	1,61
Піленгас	1,20

*для відкритої частини Азовського моря.

У Чорному морі за період 2008–2013 рр. середньорічний вилов риби Україною становив 38,2 тис. тонн. У середньому, біля 94% річного вилову за ці роки склали три об'єкти промислу – шпрот, хамса азовська і хамса чорноморська. З 2014 року, внаслідок анексії Криму, чорноморське рибальство України зазнало найсуттєвіших трансформацій, що пов'язано як з неможливістю безпосереднього доступу до біоресурсів в акваторії Кримського півострова, так і з втратою кримських рибпромислових потужностей. В абсолютному вимірі загальний вилов риби Україною в Чорному морі скоротився у 13 разів, склавши 2,87 тис. тон в середньому за 2014–2016 рр. (рис. 3).

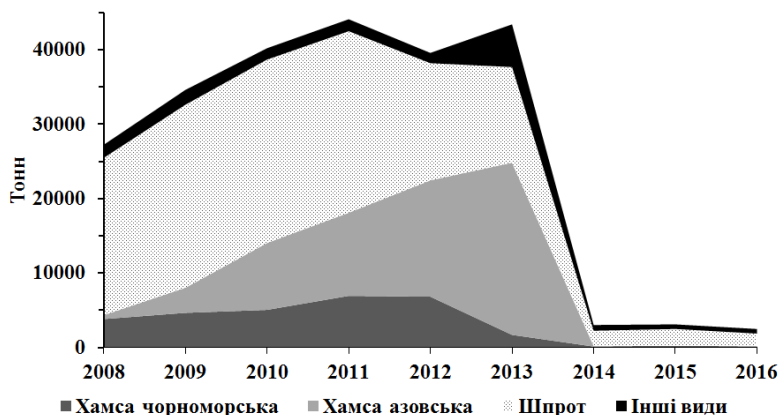


Рис. 3. Промислові улови риб Україною в Чорному морі
(за даними Держрибагенства України)

Докорінно змінилась і структура чорноморських промислових уловів: азовська хамса із уловів випала повністю, чорноморська хамса

видобувається на мінімальному рівні (до 300 тонн). Таким чином, в українському чорноморському рибальстві залишився один головний об'єкт лову – шпрот, складаючи, на сьогодні, біля 75% загального вилову риби. Що стосується інших видів риб, їх сумарна частка у сукупному вилові нібито зросла майже до 20%, але в абсолютному вимірі улови цих видів є нижчими, ніж у період 2008–2013 рр.

Зрозуміло, що прилеглі акваторії анексованого Криму продовжують використовуватись з метою рибальства, але не Україною. Докладна інформація з цього питання у відкритому доступі є відсутньою. Нам відома лише одна публікація [7], де наведено показники видобутку водних біоресурсів у водах Криму. За даними автора, вилов риби Росією у кримському секторі Чорного моря у 2014 році склав 23,26 тис. тонн, з яких 6,76 тис. тонн припадає на шпрот і 14,3 тис. тонн на хамсу (без розподілу на азовську і чорноморську).

Незважаючи на невтішні дані останніх років, слід зазначити, що Україна має у своєму розпорядженні величезну виключну економічну зону, багату водними біоресурсами. Показники стану запасів основних видів риб Чорного моря (табл. 2) свідчать, що вони можуть бути об'єктами успішного експедиційного промислу України. Але наявний потенціал українського рибодобувного флоту на Чорному морі є нині дуже незначним.

Таблиця 2. Прогнозні оцінки запасів основних видів водних біоресурсів Чорного моря в межах виключної економічної зони України у 2017 р.

Водні біоресурси	Запас, тис. тонн
Хамса чорноморська*	400,00
Шпрот	80,50
Чорноморсько-азовські кефалі	0,92
Калкан чорноморський	1,22
Барабуля	0,88

* експертна оцінка за матеріалами Генеральної комісії з питань рибальства у Середземному та Чорному морях (GFCM) для всього моря

Характеризуючи рибальство України у Світовому океані, є необхідним у першу чергу зазначити про зону відповідальності Комісії зі збереження морських живих ресурсів Антарктики (CCAMLR), як найбільш перспективну для розвитку експедиційного промислу.

Домінуюча роль в запасах морських живих ресурсів Антарктики належить антарктичному крилю. За оцінками фахівців, виконаними в різні роки, запас антарктичного криля складає десятки мільйонів тонн, хоча ліміти, встановлені для промислових морських районів Антарктики, є значно меншими.

Загальний для усіх промислових районів Антарктики доступний ліміт вилучення антарктичного криля складає біля 1,5 млн. тонн (статистичний район 48, підрайони 58.4.1 та 58.4.2). При цьому, цей ліміт останніми роками значно недовикористовується. Так, загальний вилов антарктичного криля у 2014 році склав 293,8 тис. тон, у 2015 році – 225,5 тис. тон, у 2016 році – 257,3 тис. тон.

Також значною мірою недовикористовується ресурс дуже цінних видів риб роду іклячів (*Dissostichus* Smitt, 1898), що користуються великим попитом на Світовому ринку. При ліміті допустимого вилову іклячів на рівні 20 тис. тонн, фактичний вилов цих риб коливається біля 10 тис. тонн.

Наша країна вже багато років поспіль бере участь у промислі водних живих ресурсів Антарктики. Останні роки (2014–2016) не були виключенням. Україна здійснює в Антарктиці два види спеціалізованого промислу: траловий промисел антарктичного криля та ярусний (гачковий) промисел іклячів. Слід зазначити, що саме криль та іклячі представляють собою ресурсну основу промислу в Антарктиці на сьогодні. Таким чином, можна констатувати, що Україна є представленою на основних видах промислу в Антарктиці.

На промислі криля працює одне українське судно. Промисел іклячів ведуть кілька українських суден: у промисловому сезоні 2015/2016 років – два судна, у промисловому сезоні 2016/2017 – три судна.

При цьому, коливання уловів криля в різні роки (табл. 3) є пов'язаним з тим, які природні умови для промислу складаються у даному конкретному році. Загальний встановлений для промислу ліміт антарктичного криля систематично недовикористовується. Національних квот на вилучення водних живих ресурсів в Антарктиці не існує. Промисел здійснюється за "олімпійським принципом" – в межах загальних лімітів, встановлених Комісією для конкретних районів/підрайонів Антарктики. Коли ліміт для певного району/підрайону вичерпується – район закривається для промислу до наступного промислового сезону.

Таблиця 3. Обсяги вилучення водних біоресурсів Антарктики українськими риболовними компаніями в останні роки (за даними Держрибагенства України)

Рік	Водні біоресурси, тонн	
	Криль	Іклячі
2014	9127	62
2015	12523	209
2016	7180	267

Надходження сировини, отриманої українськими суднами в Антарктиці, власне на ринок України є зумовленим ринковим попитом в Україні на ці види сировини. Слід зазначити, що ринкова вартість цієї сировини (враховуючи її значну собівартість та попит на світовому ринку) є досить високою. Тому іклачів купують заможні країни, такі, як США, Японія, країни Європейського Союзу тощо.

Більш перспективною для внутрішнього ринку України є продукція переробки антарктичного криля (бланшироване м'ясо та високоцінна крилева мука), яку можна використовувати як для прямого споживання людини, так і в якості важливого біологічного компоненту, наприклад, рибних кормів. Зокрема, вироблене м'ясо криля у повному обсязі доставляється та реалізовується на внутрішньому ринку України в консервованому вигляді (і це є актуальним на протязі останніх 20 років).

Україна має власну зону відповідальності в одному з антарктичних підрайонів (статистичний район 48.2, море Уедделла), щороку здійснюючи наукову зйомку іклачів в цьому підрайоні спільно з Великобританією та Чилі.

Анексія Криму негативно вплинула на різні аспекти господарської діяльності українських рибалок, але у випадку з рибальством в Антарктиці це не було настільки боляче, як в питаннях рибальства в Чорному морі. Українські антарктичні риболовні компанії зареєстровано на території, що нині контролюється Україною, а рибальські судна базуються, головним чином, в портах Чилі та Уругваю.

Ситуація у зоні відповідальності іншої рибогосподарської організації – NAFO (Організація з рибальства у Північно-Західній частині Атлантичного океану), членом якої також є Україна, є зовсім іншою та абсолютно депресивною для нашої країни. Промисел водних біоресурсів в зоні NAFO не здійснюється суднами під прапором України з 2007 року.

В цілому, промисел в NAFO є досить зарегульованим обмежувальними заходами. Значна частина рибних запасів локалізується в межах національної юрисдикції країн регіону, отже доступ до них є обмеженим для географічно віддалених країн, що здійснюють дистанційний промисел.

Враховуючи, що розвиток океанічного промислу вимагає відповідного організаційно-наукового забезпечення, для якого потрібні чималі кошти, зараз слід фокусуватись на збереженні умов для забезпечення промислу під прапором України в районах традиційного здійснення промислу. Багато що у розвитку українського океанічного рибальства залежить від недержавного сектору.

Висновки. В Азовському морі останніми роками відбулось зростання загального вилову риб Україною, завдяки, головним чином, високим запасам азовських бичків, а також завдяки збереженню

стабільно високих запасів масових дрібних пелагічних риб – тюльки та хамси. Загальний вилов риби в Азовському морі у 2015 році склав 29,8 тис. тонн, у 2016 році – 35,6 тис. тонн, в той час як у 2014 році було виловлено 19,6 тис. тонн. Що стосується подальших перспектив розвитку азовського рибальства, незважаючи на досить обнадійливі показники стану запасів на поточний рік, ситуація з ресурсним забезпеченням на Азовському морі може змінитись у дуже короткий термін, якщо заходи з охорони водних біоресурсів будуть неефективними, і дотримання принципів обережного використання морських живих ресурсів не втілюватимуться у повсякденній практиці рибальства.

В Чорному морі загальний вилов риби Україною скоротився у 13 разів, у порівнянні з періодом до 2013 року, і за 2014–2016 рр. склав, у середньому, 2,87 тис. тон. Незважаючи на невтішні дані останніх років, слід зазначити, що Україна має у своєму розпорядженні величезну виключну економічну зону, багату водними біоресурсами. Показники стану запасів основних видів риб Чорного моря свідчать, що вони можуть бути об'єктами успішного експедиційного промислу України.

Основною та найбільш перспективною для України зоною океанічного рибальства лишаються антарктичні морські акваторії (зона відповідальності CCAMLR), де українськими риболовними компаніями добуваються криль та іклячі.

Підсумовуючи вищенаведене, маємо констатувати, що, незважаючи на політико-економічні негаразди останніх років, лишається об'єктивно великий простір для розвитку національного морського рибальства, чому сприятимуть реформування галузі та цільова підтримка держави.

МОРСКОЕ РЫБОЛОВСТВО УКРАИНЫ В XXI ВЕКЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Демьяненко К.В., Изергин Л.В., Дирипаско О.А.
Институт рыбного хозяйства и экологии моря, Украина*

В статье описано современное состояние морского рыбного промысла Украины.

В Азовском море в последние годы наблюдается рост общего вылова рыб (2014 г. – 19,6 тыс. т, 2015 г. – 29,8 тыс. т, 2016 г. – 35,6 тыс. т) благодаря высоким запасам азовских бычков и сохранению значительных запасов массовых пелагических рыб (тюльки, хамсы). В Черном море общий вылов рыб Украиной сократился в 13 раз по сравнению с периодом до 2013 года и за 2014–2016 гг. в среднем составил 2,87 тыс. тонн в год. Основной и наиболее перспективной для Украины зоной океанического рыболовства остаются антарктические морские акватории (зона ответственности CCAMLR), где украинскими рыболовными компаниями добываются криль и клякачи.

Сохраняется объективно большой ресурсный потенциал для развития национального морского рыболовства, чему могут способствовать реформирование и целевая поддержка государства.

Ключевые слова: промысел, водные биоресурсы, запасы, уловы, Азовское море, Черное море, Мировой океан.

MARINE FISHING OF UKRAINE IN THE XXI CENTURY: STATUS AND PROSPECTS

*Dem'yanenko K.V., Izergin L.V., Diripasko O.A.
Institute of Fisheries and Marine Ecology, Ukraine*

The article describes the current state of marine fisheries in Ukraine.

In the Azov Sea in recent years, there has been an increase in the total catch of fish (2014 - 19.6 thousand tons, 2015 - 29.8 thousand tons, 2016 - 35.6 thousand tons) due to the high reserves of the Azov bulls And the preservation of significant stocks of massive pelagic fish (tulks, anchovies). In the Black Sea, the total catch of fish by Ukraine decreased by 13 times compared to the period before 2013 and for 2014-2016. On the average has made 2,87 thousand tons a year. The Antarctic marine areas (CCAMLR zone of responsibility) remain the main and most promising zone for ocean fisheries in Ukraine, where Ukrainian fishing companies produce krill and toothfish.

The objectively large resource potential for the development of national marine fisheries is preserved, which can be facilitated by the reform and targeted support of the state.

Key words: fishing, aquatic biological resources, reserves, catches, the Sea of Azov, the Black Sea, the World Ocean.

ЛІТЕРАТУРА

1. Белоусов В.Н. Формирование и использование запаса полупроходного судака *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) в условиях изменяющегося режима Азовского моря. / В.Н. Белоусов // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Краснодар. – 2004. – 23 с.
2. Болтачев А.Р. Рыбный промысел в Азово-Черноморском бассейне: прошлое, настоящее, будущее / А.Р. Болтачев, В.Н. Еремеев // Промысловые биоресурсы Черного и Азовского морей. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – С. 7–25.
3. Ганжуренко І.В. Сучасний стан і розвиток рибопродуктивного комплексу України та Світу // Вісник ОНУ імені І. І. Мечникова. – 2013. – Вип. 3/1. – С. 72–75.
4. Губанов Е.П. Пути и перспективы развития украинского океанического рыболовства / Е.П.Губанов, Н.П.Новиков, В.А.Бибик, В.А.Будниченко //Морская рыбохоз. наука Украины (история, состояние, перспективы). Тез. докл. научно-практической конф. – Керчь: ЮгНИРО, 2002. – С. 18–22.
5. Скупський Р.М. Відродження морського рибного господарства України: проблеми та напрямки // Економіка та управління

- підприємствами. – 2014. – № 2. – DOI:<http://dx.doi.org/10.15589/evn20140210>.
6. ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2016. Вклад в обеспечение всеобщей продовольственной безопасности и питания. – Рим. – 2016. – 216 с.
 7. Шляхов В.А. О подготовке материалов, обосновывающих возможный вылов водных биологических ресурсов в морских водах, прилегающих к Крыму // Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне и Мировом океане / Сб. науч. трудов ЮгНИРО. – Т. 52. – Керчь: ЮгНИРО, 2015. – С. 34–45.
 8. Яркіна Н. Факторы деградации рыбного хозяйства Украины в контексте формирования механизма управления предприятиями отрасли / Н. Яркіна // Соціально-економічні проблеми і держава. – 2013. – Вип. 3 (8). – С. 315–326.
 9. Яркіна Н.Н. Рыбное хозяйство Украины как часть мирового рыбохозяйственного комплекса: тенденции, проблемы, перспективы / Н.Н. Яркіна // Економічний часопис-XXI. – 2013. – Вип. 3-4 (1). – С. 75–78.

ІХТІОПАРАЗИТОЛОГІЯ

УДК 597-12:597.553.2

ИНФЕКЦИОННЫЙ ПАНКРЕАТИЧЕСКИЙ НЕКРОЗ У ЛОСОСЕВЫХ РЫБ (ОБЗОР)

Матвиенко Н.Н. – доктор биол. наук, ст. н. сотр.
Институт рыбного хозяйства НААН Украины

В статье описаны биологические свойства вируса инфекционного панкреатического некроза и его патогенез, распространение вируса в различных странах и возможные источники попадания в водные объекты, пути его миграции. Представлена краткая характеристика вируса, приведены сведения по его распространению среди рыб, выращиваемых как в условиях аквакультуры, так и в естественных водоемах. Определены перспективы и теоретические основы дальнейших исследований по предупреждению попадания вируса в специализированные хозяйства Украины.

Ключевые слова: вирус, радужная форель, лососевые рыбы, патогенез.

Постановка проблемы. Среди вирусных заболеваний рыб инфекционный некроз поджелудочной железы (*IPNV*) считают наиболее серьезной вирусной болезнью при выращивании атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в специализированных рыбоводных хозяйствах Европейского Союза [7, 28, 30, 36]. Эта болезнь встречается на четырех континентах. Развитие болезни зависит от штамма вируса, различных факторов окружающей среды и возраста рыбы. *IPNV* связывают со значительными количественными потерями, а соответственно и существенным снижением объемов производства.

Анализ последних исследований и публикаций. Заболевание впервые было описано в 1950-х годах в Северной Америке у пресноводной форели [53], хотя о признаках болезни сообщали еще в 1940 году [49]. В первую очередь болезнь в тяжелой форме поражает молодь лососевых непосредственно после перехода на искусственное кормление, что приводит к высокой смертности. Установлено, что возбудитель распространяется не только с больными рыбами и рыбами-вирусоносителями, но и с икрой.

К семейству *Birnaviridae* принадлежат роды *Aquabirnavirus*, *Avibirnavirus* и *Entombirnavirus*, общими чертами строения которых является то, что вирионы не имеют оболочки, они иксаэдрической

формы, их размер в диаметре составляет в среднем 60 нм [10, 20]. Вирионы содержат пять полипептидов и двухсегментированную РНК. Род *Aquabirnavirus* включает в себя вирусы рыб, моллюсков и ракообразных [38]. Вирус некроза поджелудочной железы (IPNV) лососевых рыб, в соответствии с современной номенклатурой, относится к роду *Aquabirnavirus* [11, 21].

Клиническая картина и патогенез. Инфекционный некроз поджелудочной железы (IPNV) считают наиболее серьезным вирусным заболеванием при выращивании атлантического лосося (*Salmo salar*) в Европейском Союзе [6]. Присутствие вируса в организме рыбы – необходимое, но недостаточное условие для развития инфекционного панкреатического некроза. Развитие болезни также зависит от штамма вируса, факторов окружающей среды и возраста рыбы. В организме рыбы-вирусоносителя IPNV может присутствовать в незначительных количествах, при этом не будут проявляться клинические признаки болезни [12, 19].

Инфекция поражает не только лососевых рыб, но и некоторые другие морских и пресноводных рыб, моллюсков, ракообразных [26].

Воротами инфекции является жабра и кожные покровы, отсюда вирус разносится по всему организму [32].

Активное развитие инфекции начинается с 3 до 10 дня, в зависимости от штамма вируса, и достигает своего пика на 20 день при температуре 12-13⁰С. Первым признаком болезни является резкий рост смертности мальков непосредственно после перехода на искусственное питание [23].

Инфекция может протекать как в острой фазе, при которой гибель наступает через 10-12 дней, так и в хронической форме, при которой клинические проявления болезни ослабевают или даже исчезают. Наиболее остро инфекция протекает у рыб в 1-4-месячном возрасте. Личинки, которые пребывают на стадий желточного мешка, не имеют выраженных признаков заболевания и погибают редко. Развитие вирусной инфекции может индексироваться многими факторами, в частности состоянием и возрастом рыбы, температурой, уровнем O₂ и CO₂ в воде, серотипа вируса и другими. При этом смертность может достигать до 70% за 2-4 недели [13, 44].

Клинически заболевание проявляется в форме экссудативно-геморрагического синдрома, развитие которого обусловлено поражением гемопоэтической и экскреторной тканей заднего отдела почки, что ведет к нарушению водно-минерального баланса и выхода плазмы и клеток крови в окружающие ткани и полости тела. Септический процесс приводит к поражению практически всех органов и тканей. У лососевых рыб наиболее уязвимыми являются поджелудочная железа (выраженный некроз секреторных клеток

концевых отделов экзокринной части железы), печень, почки и пищеварительный тракт [52].

Первым признаком болезни является резкое возрастание смертности мальков непосредственно после перехода на искусственное кормление. Заболевшие рыбы обычно приобретают темную окраску тела, пучеглазие. Они имеют вздутое брюшко, особенно его заднюю часть. На поверхности тела часто наблюдаются геморрагии. Рыбы производят резкие спиральные движение вокруг продольной оси тела. Сильно пораженные рыбы за 1-2 ч до гибели лежат, тяжело дыша, на дне водоема. Во внутренних органах развиваются петехии, окраска печени и селезенки бледнеет. В раздутом кишечнике обнаруживается бесцветная или молокообразная слизь, очень типичная для *IPN*.

Распространение в мире. Распространение *IPNV* было описано в 1973 и 1976 годах [51]. Хотя *IPNV* впервые был обнаружен у мальков ручьевого форели в восточной части США, вскоре появились сообщения о появлении этого вируса в других регионах и у других видов лососевых рыб [14, 30]. В 1963 году появилось сообщение о проявлениях заболевания у радужной форели [17, 29], позднее у ручьевого форели в западной части США [47]. Кроме того, были зафиксированы случаи заболевания у малька чавычи и кижуча. Выделенные учеными в 1973 году 23 изоляты вируса от взрослых особей кижуча, тем самым подтвердили способность вируса инфицировать лососей этого вида [27, 46]. В 1969 году был изолирован и серологически определен вирус панкреатического некроза у мальков и сеголеток лососевых рыб, в том числе и атлантического лосося, на 9 из 13 рыбоводных станциях Канадского Приморья [28]. В 1970 году вспышка заболевания была зарегистрирована среди мальков кижуча в Ламари, штат Пенсильвания [37]. В Великобритании о *IPNV* у радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) впервые сообщили в 1971, что было связано со смертельным отходом мальков в пресноводных инкубаторах. Начиная с 1980-х годов появляется все больше сообщений о смертельных случаях среди смолтов серебристых лососей (*Silver salmon, Oncorhynchus kizutch*), которые наблюдаются вскоре после пересадки в морскую воду [48]. С тех пор, эпизоотии и случаи вирусных заболеваний у разных видов лососевых были зафиксированы в ряде европейских стран [34]. В 1965 году были описаны клинические проявления этой болезни у молоди радужной форели во Франции [18, 43]. В 1971 году эпизоотия *IPNV* была зарегистрирована среди мальков радужной форели в Шотландии [40]. В 1971 году вирус впервые был обнаружен в Японии. Он был описан и изолирован от радужной форели, которая погибала от «неизвестной болезни». В следующем году вирус был обнаружен у мальков радужной форели на 24 из 27 обследованных инкубационных цехов форелевых хозяйств. Исследование этих изолятов показало, что вирус наиболее

патогенний для мальков радужной форели и лосося вида *Oncorhynchus rhodurus macrostomus*. В 1973 году в Японии во время вспышки эпизоотии среди мальков *Oncorhynchus rhodurus macrostomus* был серологически определен возбудитель данного заболевания и доказано, что это вирус инфекционного панкреатического некроза [9].

В 1969 году *IPNV* был обнаружен среди радужной форели в Германии [44]. В том же году, эпизоотия с высоким уровнем смертности было зафиксировано в лосося в специализированных хозяйствах Швеции. Возбудитель инфекционного некроза поджелудочной железы был выделен от мальков форели, кумжи и палии (*Salvelinus alpinus*) [43]. В 1974 году появилось первое сообщение о заболевании радужной форели в Югославии [22]. В 1976 году был выделен и описан вирус от сеголеток радужной форели, обследование которых проводилось как в инкубационных цехах, так и в естественных водоемах Шотландии [33]. При этом акцентировалось внимание, что инфекция была ограниченной и при обследовании рыба не имела клинических признаков заболевания. Кроме этого, вспышки *IPNV* также фиксировали у молоди лососевых рыб в Италии и Великобритании [25, 50], однако у старших возрастных групп заболеваемость снижалась.

Исследователи отмечают, что в большинстве случаев, когда вспышки *IPNV* имели место в европейских странах и Японии, болезнь была связана с икрой, которая завозилась из Северной Америки или из других мест, где ранее был зафиксирован вирус [42, 43].

IPNV проявляли также при исследовании белого чукучана (*Catosromus commersoni*). Для исследований брали гомогенат внутренних органов от десяти особей годовалого возраста, которые были отловлены вблизи инкубационных цехов, где выращивалась инфицированная вирусом радужная форель. При этом у белого чукучана не фиксировали никаких клинических признаков болезни [42, 43].

В ряде работ сообщается о изоляции вируса от ряда других, не лососевых видов рыб, в том числе сазана (*Cyprinus carpio*), окуня (*Perca fluviatilis*), плотвы (*Rutilus rutilus*), леща (*Abramis brama*) и щуки (*Esox lucius*). Все эти рыбы были клинически здоровыми, и до сих пор нет доказательств смертности молоди этих видов при инфицировании вирусом инфекционного панкреатического некроза. Достаточно интересны сообщения о вспышках *IPNV* среди молоди европейских и японских угрей в Японии [9]. Приводится информация о изоляции вирусов, которые серологически и биохимически не отличаются от *IPNV*, от морских моллюсков и ракообразных, в том числе устриц и крабов [45]. Некоторые из них имели высокую патогенность в отношении мальков радужной форели при экспериментальной инфекции [24].

О первых клинических признаках инфекционного панкреатического некроза в Ирландии сообщалось в 2003 году во время повышенной гибели атлантического лосося [43]. В 2006 году клинические вспышки *IPNV* регистрировались на пяти рыбоводных заводах, которые занимались искусственным выращиванием пресноводных лососевых, импортируя икру из одного хозяйства в Шотландии. Все эти хозяйства были взяты под усиленный постоянный ихтиопатологический контроль. Проводились мероприятия повышенной биологической безопасности: была проведена общая дезинфекция инкубационных цехов, регулярно проводилась выбраковка рыбы, утилизация и дезинфекция трупов погибших рыб, строго контролировалось движение рыбы внутри хозяйств. Начиная с 2007 года на лососевые хозяйства Ирландии был ограничен ввоз икры из Шотландии и других мест [43]. Проведение этих мероприятий дало положительный эффект, привело к ограничению и препятствованию дальнейшего распространения вируса инфекционного панкреатического некроза. Так, о вспышке *IPNV* среди атлантического лосося в 2007 году было всего одно сообщение [43]. Очевидно, что локализация распространения вируса была обеспечена благодаря своевременному проведению предупредительных мероприятий, которые позволили предотвратить серьезные потери лососевых рыб через данное заболевание в Ирландии.

Таким образом, установлено, что *IPNV* и *IPNV*-подобные вирусы имеют значительное распространение. Так, например, в Австралии водные бирнавирусы были выделены от нескольких видов рыб, в том числе от атлантического лосося (*Salmo salar*), радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*), дикой камбалы (*Rhombosolea tapirina*), трески (*Pseudophycis sp.*), акулы (*Squalus megalops*) и морского угря (*Genypterus blacodes*) [15, 38, 40]. В 1998 году водный бирнавирус впервые был выделен от семги в Тасмании. Кроме того, водные бирнавирусы были выделены от лососевых рыб в Новой Зеландии. При этом отмечается, что все выделенные вирусы имели низкую патогенность [35].

Спектр чувствительных хозяев в *IPNV* и *IPNV*-подобных вирусов включает в себя широкий круг видов рыб, в частности из семейств *Clupeidae*, *Anguillidae*, *Esocidae*, *Salmonidae*, *Cyprinidae*, *Channidae*, *Cichlidae*, *Percidae*, *Percichthyidae*, а также несколько видов водных беспозвоночных [38].

На сегодняшний день ситуацию в европейских странах по распространению вирусного панкреатического некроза могут охарактеризовать данные, отраженные в ниже представленной таблице.

Таблиця. Ситуация относительно распространения IPNV в Европе
(по данным Report on Survey and Diagnosis
of Fish Diseases in Europe 2015)

Страна	Общее количество функционирующих специализированных рыбных хозяйств	Общее количество проб, обследованных методом ПЛР на IPNV	Количество положительных проб методом ПЛР на IPNV
Германия	14 626	2 545	314
Турция	2 377	1 215	785
Италия	768	1 212	51
Польша	4 416	943	58
Финляндия	594	861	47
Дания	257	478	4
Швеция	200	469	3
Норвегия	1 219	251	119
Испания	249	247	23
Швейцария	357	201	16
Австрия	83	171	1
Болгария	562	126	11
Босния и Герцеговина	70	102	32
Латвия	160	84	3
Шотландия	416	38	1
Румыния	625	37	4
Англия и Уэльс	309	28	1
Голландия	102	10	2
Швеция	200	469	1
Чешская республика	1 641	428	4
Бельгия	101	-	5
Франция	1 701	-	111

Что касается ситуации в России, данные по распространении вируса панкреатического некроза поджелудочной железы в открытых публикациях крайне ограничены. Есть сообщение, что в 2001 году впервые в России был выделен и идентифицирован вирус поджелудочной железы от мальков семги, полученных из икры, которая была завезена в одно из хозяйств Мурманской области из Норвегии [5].

Есть несколько сообщений о клинических проявлениях заболевания лососевых рыб подобных инфекционному вирусному некрозу в Украине. Первое сообщение о заболевании неясной этиологии среди молодежи лососевых рыб принадлежало ученым лаборатории ихтиопатологии УкрНИИРХ [3, 4], которые провели выделение инфекционного агента и накопление клеток в культуре. Но инфекционный агент не был идентифицирован как бирнавирус, а также не была доказана его роль в развитии патологии молодежи лососевых. Следующая информация принадлежит специалистам Керченской зональной лаборатории ветеринарной медицины, которые сообщили о

клинических проявлениях заболевания радужной форели в специализированных хозяйствах Крымского полуострова [1]. Последнее сообщение, которое базируется на результатах исследований, проведенных в период 2003-2013 годов сотрудниками отдела ихтиопатологии Института рыбного хозяйства НААН Украины, свидетельствует о наличии вируса инфекционного панкреатического некроза в отдельных фермерских хозяйствах Черновицкой, Закарпатской, Львовской и Волынской областей, а также водоемах, обеспечивающих водоснабжение этих хозяйств. Вирус, идентификация которого была подтверждена лабораторными методами, был выделен при обследовании личинок и молоди радужной форели [2].

Лечение и профилактика. Специфические средства лечения *IPNV*, к сожалению, до сих пор не разработаны. При этом рекомендуется выращивать молодь лососевых в оптимальных условиях, не допуская инвазионных и инфекционных заболеваний рыб. Важнейшей мерой профилактики является предотвращение заноса возбудителя в хозяйство. При этом всегда нужно иметь в виду, что в любом внешне здоровом стаде рыб могут быть рыбы-носители инфекции, пребывающие в латентной стадии, и что икра также может быть заражена. Для диагностики и выявления зараженных рыб достаточно исследовать 10% численности стада. С этой целью необходимо подвергнуть исследованию экскременты рыб, а от производителей – половые продукты (икру, сперму). Суспензию из экскрементов, разведенную таким же объемом физиологического раствора, добавляют в небольшом количестве к культуре клеток. Диагноз на вирусоносительство ставится в случае обнаружения на зараженной культуре характерного для болезни ЦПД, либо осуществляется по результатам молекулярных диагностических тестов.

От хозяйств, поставляющих оплодотворенную икру и разновозрастную молодь форели, необходимо требовать сертификат международного образца, который удостоверяет отсутствие случаев заболевания *IPN*. Завезенный в хозяйство материал следует размещать на карантинном участке, из которого, при отсутствии симптомов болезни, разрешается только вывоз полученной там икры. Если в хозяйстве регистрировалась вспышка болезни, в нем следует вести селекционную работу, ориентированную на отбор особей, которые не имеют признаков заболевания и не являются вирусоносителями. Выращенное потомство следует подвергать обязательному исследованию на вирусоносительство. Селекционируемое стадо следует выращивать в воде, которая не содержит вирус, используя при этом хорошо продезинфицированный рыбоводный инвентарь. В первую очередь положительный результат и успех можно ожидать в хозяйствах, которые снабжаются родниковой водой.

Выводы. Обострение проблемы вирусных заболеваний рыб и характера их воздействия на живые организмы требует совершенствования системы ихтиопатологического мониторинга. Возможными путями этого является включение в систему мониторинговых исследований чувствительных видов рыб, к которым относятся лососевые. Такой подход, с одной стороны, позволит установить факт попадания вируса, а с другой – изучить особенности влияния вируса на живые организмы на разных уровнях организации – от субклеточного до популяционного. В свою очередь, полученные во время проведения мониторинговых исследований данные могут быть использованы для разработки системы профилактических мероприятий.

ІНФЕКЦІЙНИЙ ПАНКРЕАТИЧНИЙ НЕКРОЗ У ЛОСОСЕВИХ РИБ (ОГЛЯД)

*Матвієнко Н.М. – доктор біол. наук, ст. н. сотр.
Інститут рибного господарства НААН України*

У статті описано біологічні властивості вірусу інфекційного панкреатичного некрозу та його патогенез, розповсюдження вірусу у різних країнах та можливі джерела потрапляння до водних об'єктів, шляхи його міграції. Представлено коротку характеристику вірусу, наведено відомості щодо його поширення серед риб, які вирощуються як в умовах аквакультури, так і в природних водоймах. Окреслено перспективи та теоретичні засади подальших досліджень щодо попередження потрапляння вірусу в спеціалізовані господарства України.

Ключові слова: вірус, райдужна форель, лососеві риби, патогенез.

INFECTIOUS PANCREATIC NECROSIS IN SALMON (REVIEW)

*Matvienko N. – doctor of Biological Sciences in Virology
Institute of Fisheries NAAS*

Presented in the article data obtained on the basis of existing publications summarizing domestic and foreign authors. In particular, describes the biological properties of the virus infectious pancreatic necrosis and its pathogenesis, virus distribution in different countries and possible sources falling into water bodies, ways of migration. A brief description of the virus. The basic biological properties of the virus infectious pancreatic. The data on the spread of the virus among fish that are grown in terms of aquaculture and fish from natural reservoirs. Prospects and theoretical basis for further research to prevent getting the virus in the specialized sector of Ukraine.

Keywords: virus, rainbow trout, salmon fish, pathogenesis.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальцев В.Н. Об этиологии заболевания радужной форели в Крымском природном заповеднике // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології / III Міжнародна іхтіологічна науково-практична конференція. – Днепропетровск, 2010. – С. 99-102.

2. Матвиенко Н.Н. Биологические свойства РНК-содержащих вирусов рыб пресноводной аквакультуры Украины: дис. доктора биол. наук: 03.00.06 / КНУ им. Шевченка. – К., 2014. – 395 с.
3. Наконечна М.Г. Хвороби риб з основами рибництва / М.Г. Наконечна, О.Ф. Петренко, В.П. Постой. – К.: Науковий світ, 2003. – 222 с.
4. Осадчая Е.Ф. Достижение ихтиовирусологии в СССР и за рубежом / Е.Ф. Осадчая, О.Н. Бауер, В.А. Муселиус, Е.С. Скрябина. // Биологические основы рыбоводства: паразиты и болезни рыб. – М. – 1984. – С.28-46.
5. Пичугина Т.Д. Выделение вируса инфекционного некроза поджелудочной железы / Т.Д. Пичугина, Е.А. Завьялова, М.Н. Борисова. [и др.] // Ветеринария. – 2005. – №1. – С. 31–32.
6. Aguis C. A more sensitive technique for isolating infectious pancreatic necrosis virus from asymptomatic carrier *Rainbow trout, Salmo gairdneri* Richardson / C. Aguis, H. Mangunwiyro, R.H. Johnson [et al.] // Journal of Fish Diseases. – 1982. – Vol. 5. – P. 285–292.
7. Ariel E. Finfish in aquaculture and their diseases-a retrospective view on the European community / E. Ariel, N.J. Olesen // Bulletin of the European Association of Fish Pathologists. – 2002. – Vol. 22. – P. 72–83.
8. Blake S.L. Detection and identification of aquatic birnaviruses by PCR assay / S.L. Blake, W.B. Schill, P.E. McAllister [et al.] // J. Clin. Microbiol. – 1995. – Vol. 33. – P. 835–839.
9. Bovo G. Isolation of an IPN-like virus from adult kuruma shrimp (*Penaeus japonicus*) // G. Bovo, G. Ceschia, G. Giorgetti, M. Vaneli. // Bulletin of the European Association of Fish Pathologists. – 1984. – Vol. 4. – P. 21.
10. Brown F. The classification and nomenclature of viruses: Summary of results of meetings of the International Committee on Taxonomy of viruses in Sendai. September / F. Brown // Intervirology. – 1986. – Vol. 25. – P. 141–143.
11. Carstens E.B. Ratification vote on taxonomic proposals to the International Committee on Taxonomy of Viruses. // Arch. Virol. – 2009. – Vol. 155. – P.133–146.
12. Hedrick R.P. Characteristics of a birnavirus isolated from cultured sandgoby, *Oxyeleotris marmoratus* / R.P. Hedrick, W.D. Eaton, J.L. Fryer [et al.] // Diseases of Aquatic Organisms. – 1986. – Vol. 1. – P. 219–225.
13. Chen M.M. Establishment and characterization of a cell line persistently infected with infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) / M.M. Chen, G.H. Kou, S.N. Chen // Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica. – 1993. – Vol. 32. – P. 265–272.

14. Christie K.E. Immunization with viral antigens: infectious pancreatic necrosis / K.E. Christie // Dev. Biol. Stand. – 1997. – Vol. 90. – P. 191–199.
15. Crane M.S. Viruses of salmonids: Virus isolation in fish cell lines / M.S. Crane, J. Lynette, M. Williams // Australia and New Zealand Standard Diagnostic Procedure, 2008. – 56 p.
16. Cunningham C.O. Molecular diagnosis of fish and shellfish diseases: present status and potential use in disease control / C.O. Cunningham // Aquaculture. – 2002. – Vol. 206. – P. 19–55.
17. Damsgard B. Effects of infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) on appetite and growth in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. / B. Damsgard, A. Mortensen, A.–I. Sommer // Aquaculture. – 1998. – Vol. 163. – P. 185–193.
18. De Kinkelin P. Viral hemorrhagic septicemia of rainbow trout: selection of a thermoresistant virus variant and comparison of polypeptide synthesis with the wild-type virus strain / P. De Kinkelin, M. Bearzotti-Le Berre, J. Bernard // Journal of Virology, 1980. – Vol. 36. – P. 652–658.
19. Dobos P. Birnaviridae. In Viruses of Invertebrates / P. Dobos, E. Nagy, R. Duncan // Edited by E. Kurstak. New York: Marcel Dekker, 1991. – P. 301–314.
20. Dobos P. Protein–primed RNA synthesis in vitro by the virion–associated RNA polymerase of infectious pancreatic necrosis virus / P. Dobos // Virology. – 1995. – Vol. 208. – P. 19–25.
21. Fauquet C.M. Virus taxonomy VIIIth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses / C.M. Fauquet, M.A. Mayo, J. Maniloff [et al.]. – London: Elsevier, Academic Press. – 2005.
22. Fijan N. Isolation of Rhabdovirus carpio from heatfish (*Silurus glanis*) / N. Fijan, Z. Jeney, J. Olah [et al.] // Book of Proceedings, Symp Biol Hung. – 1984. – Vol. 23. – P. 17–24.
23. Frantsi C. Infectious pancreatic necrosis virus– temperature and age factors in mortality/ C. Frantsi, M. Savan // J. Wildlife Dis. – 1971. – Vol. 7. – P. 249–255.
24. Hill B.J. Serological classification of fish and shellfish birnaviruses / B.J. Hill, K. Way. // First International Conference of the European Association of Pathology, Plymouth, England. – 1983.
25. Hudson E.B. Isolation of infectious pancreatic necrosis virus from eels, *Anguilla anguilla* L., in the United Kingdom / E.B. Hudson, D. Buckee, A. Forrest // J. Fish Dis. – 1981. – Vol. 4. – P. 429–431.
26. Imajoh M. Early interaction of marine birnavirus infection in several fish cell lines / M. Imajoh, K. Yagyu, S. Oshima // J. Gen. Virol. – 2003. – Vol. 84. – P. 1809–1816.

27. Jarp J. Epidemiological aspects of viral diseases in the Norwegian farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) / J. Jarp // Bulletin of the European Association of Fish Pathologists. – 1999. – Vol. 19. – P. 240–244.
28. Jarp J. Infectious salmon anaemia (ISA) risk factors in sea-cultured Atlantic salmon / J. Jarp, E. Karlsten // Diseases of Aquatic Organisms. – 1997. – Vol. 28. – P. 79–86.
29. Matras M. Pathogenicity of VHS, IHN and IPN viruses for pathogen free rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry / M. Matras, J. Antychowicz, M. Reichert // Bulletin of the Veterinary Research Institute in Pulawy year. – 2006. – Vol. 50. – P. 299–304.
30. McAllister P.E. Detection of infectious pancreatic necrosis virus in pelleted cell and particulate components from ovarian fluid of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) / P.E. McAllister, W.J. Owens, T.M. Ruppenthal // Dis. Aquat. Org. – 1987. – Vol. 2. – P. 235–237.
31. McAllister P.E. Infectious pancreatic necrosis virus in the environment: relationship to effluent from aquaculture facilities / P.E. McAllister, J. Bebak // Journal of Fish Diseases. – 1997. – Vol. 20. – P. 201–207.
32. Mulcahy D. Adsorption of fish sperm to vertically transmitted fish viruses / D. Mulcahy, R.J. Pascho // Science. – 1984. – Vol. 225. – P. 333–335.
33. Munro P.D. An evaluation of the relative risks of infectious salmon anaemia transmission associated with different salmon harvesting methods in Scotland / P.D. Munro, A.G. Murray, D.I. Fraser, E.J. Peeler. // Ocean and Coastal Management. – 2003. – Vol. 46. – P. 157–173.
34. Novoa B. Characterization of a birnavirus isolated from diseased turbot cultured in Spain / B. Novoa, A. Figuera, C.F. Puentes [et al.] // Dis. Aquat. Org. – 1993. – Vol. 15. – P. 163–169.
35. OIE. Diagnostic Manual for Aquatic Animal Diseases 3 th Edition, Paris, World Organization for Animal Health (Chapter 2.3.8.). [Електронний ресурс]. – 2012. – Режим доступу: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/aahm/current/2.3.08_SVC.Pdf/
36. Okamoto N. Antigenic relationships of selected strains of infectious pancreatic necrosis virus and European eel virus / N. Okamoto, T. Sano, R. P. Hedrick [et al.] // Journal of Fish Diseases. – 1983. – Vol. 6. – P.19–25.
37. Olivier G. Disease interactions between wild and cultured fish – perspectives from the American Northeast (Atlantic Provinces) / G. Olivier // Bulletin of the European Association of Fish Pathologists. – 2002. – Vol. 22. – P. 103–109.
38. Reno P.W. Infectious pancreatic necrosis and associated aquatic birnaviruses. / P.W. Reno, P.T. Woo, D.W. Bruno // Fish Diseases and

- Disorders: Viral, Bacterial and Fungal Infections. – CABI publishers, UK, 1999. – Vol. 3. – P. 1–55.
39. Report on Survey and Diagnosis of Fish Diseases in Europe 2015. – 77 p.
 40. Rivas C. Marine environment as a reservoir of birnaviruses from poikilothermic animals. / C. Rivas, C. Cepeda, C.P. Dopazo, B. Novoa, M. Noya, J.L. Barja // *Aquaculture*. – 1993. – Vol. 115. – P. 183–194.
 41. Robertsen B. Atlantic salmon interferon genes: cloning, sequence analysis, expression, and biological activity / B. Robertsen, V. Bergan, T. Rokenes [et al.] // *J. Interferon Cytokine Res.* – 2003. – 23. – P. 601–612.
 42. Rodger H.D. Isolation of an aquatic birnavirus from sea bream (*Sparus auratus*) / H.D. Rodger, F. Muir, S. Millar // *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* – 1996. – Vol. 17. – P. 134.
 43. Ruane N. Infectious pancreatic necrosis virus and its impact on the Irish salmon aquaculture and wild fish sectors / N. Ruane, F. Geoghegan, M.Ó Cinneide // *Marine Environment & Health Series*. – 2007. – Vol. 30. – 56 p.
 44. Santi N. Identification of putative motifs involved in the virulence of infectious pancreatic necrosis virus / N. Santi, V.N. Vakharia, O. Evensen // *Virology*. – 2004. – Vol. 322. – P. 31–40.
 45. Schutz M. Isolation of infectious pancreatic necrosis virus from an epizootic occurring in cultured striped bass (*Morone saxatilis* Walbaum). / M. Schutz, E.B. May, J.N. Kraeuter, F.M. Hetrick // *Journal of Fish Diseases*. – 1984. – Vol. 7. – P. 505–507.
 46. Smail D. Infectious pancreatic necrosis virus in Atlantic salmon: Transmission via the sexual products? / D. Smail, W. Ahne, E. Kurstak (Eds.) // *Viruses of Lower Vertebrates*. Springer–Verlag, Berlin, 1989. – P. 292–301.
 47. Smail D.A. The pathology of an IPN-Sp sub-type (Sh) in farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L, postsmolts in the Shetland Isles, Scotland. / D.A. Smail, L.A. McFarlane, D.W. Bruno, A.H. McVicar // *Journal of Fish Diseases*. – 1995. – Vol. 18. – P. 631–638.
 48. Suttle C.A. Mechanisms and rates of decay of marine viruses in seawater / C.A. Suttle, F. Chen // *Applied and Environmental Microbiology*. – 1992. – Vol. – 58. – P. 3721–3729.
 49. Thorburn M.A. Apparent prevalence of fish pathogens in asymptomatic salmonid populations and its effect on misclassifying population infection status / M.A. Thorburn // *Journal of Aquatic Animal Health*. – 1996. – Vol. 8. – P. 271–277.
 50. Wolf K. Fish cell line and tissue culture / K. Wolf, M.C. Quimby // *Fish Physiology*. – 1969. – Vol. 3. – P. 253–305
 51. Wolf K. Fish viruses and fish viral diseases / K. Wolf // *Cornell University Press, Ithaca, N.Y.* – 1988. – P.115–157.

52. Wolf K. Infectious pancreatic necrosis of trout. I. A tissue-culture study / K. Wolf, C.E. Dunbar, S.F. Snieszko // Prog. Fish-cult. – 1958. – Vol. 22. – P. 63–68.
53. Wood E.M. Infectious pancreatic necrosis in brook trout / E.M. Wood, S.F. Snieszko, W.T. Yasutake // Arch. Pathol. – 1955. – Vol. 60. – P. 26–28.

СТОРІНКИ ІСТОРІЇ

УДК 639.2 (477.72) (091)

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИБАЛЬСТВА В АНТИЧНИХ МІСТАХ-ДЕРЖАВАХ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

*Ткачук А.І. – канд. істор. наук, доцент
Херсонський державний аграрний університет, Україна*

У публікації розглядаються певні тенденції розвитку рибальства в Античних містах-державах Північного Причорномор'я. Особливу увагу приділено даним щодо експорту риби та деяких видів продуктів рибопереробки. За роботами древнегрецьких авторів наводяться відомості щодо промислових видів риб та різновидів їх переробки.

Ключові слова: античні міста-держави, рибальство, переробка риби, експорт рибної продукції.

У першому тисячолітті до нашої ери почалося активне освоєння греками Північного Причорномор'я. Важливим фактором появи тут грецьких полісів була можливість використання потенціалу регіону, який складали родючі землі, деревина і, звичайно, рибний промисел. Значущість рибогосподарської сфери для поселенців стає зрозумілою лише з грецької назви Азовського моря – Меотида, Меотійське озеро, що перекладалося, як «бабка», «годувальниця». Це підкреслює виняткові природні рибні багатства Меотида, яка надавала цінний харчовий продукт [4]. Понт Евксінський, так називали Чорне море, теж у ті часи вважався багатим на рибу, що ймовірно було однією з причин грецької колонізації регіону в VII ст. до н. е. [2].

Найдавнішими поселеннями греків у Північному Причорномор'ї були торгівельні факторії та рибопромислові сезонні стоянки [1], які потім переростали у міста-держави. Можливо, що у початковий період, тобто у VI ст. до н.е. греки-колоністи трималися переважно прибережних районів через протидію кочівників, а тому, саме рибальство і стало їх першим заняттям [4].

Античні письмові джерела рясніють вказівками про рибу, її ловлю, рибний промисел у Причорномор'ї. За свідченнями Аристотеля, Страбона, Плінія, Афінея, чорноморська риба забезпечувала їжею значну частину населення берегів Понта та слугувала цінним предметом

експорту. Незліченні кораблі, навантажені понтійською солоною рибою, чекали черги для входу в гавані Афін та інших міст античного світу [7].

Чимало цікавих свідчень авторів тих часів стосуються саме риби, вивезеної з Північного Причорномор'я. Зокрема, Страбон зазначав, що Керченська протока взимку замерзає і з отворів у льоду ловлять осетрів розміром з дельфінів. Ця риба йшла на приготування баліків чи чогось подібного їм, як і в більш пізні часи [2, 4]. Демосфен в одній зі своїх промов вказував про вивезення солоної риби з Пантікапеї в Феодосію, а з Феодосії в Афіни і т.д. [7].

Давньогрецький історик Полібій також писав про вивезення з припонтійських країн солоної риби, при цьому зауважував, що ця риба вважалася одним з предметів розкоші. Ритор Афіней повторював його розповідь про обурення Катона, тогочасного державного діяча, що деякі ввели у Рим чужоземну розкіш, купуючи за тридцять срібняків бочонок понтійської солоної риби [3]. Афіней також повідомляв, що існував поетичний твір про солону рибу з Боспору Кіммерійського, автором якого вважали Архестрата (IV ст. до н. е.). Письменники-гастрономи Архестрат, Оппіан, Ксенократ та інші склали каталоги їстівних риб. Поет Антифан хвалив маринованого осетра, в той час як афінські коміки висміювали любителів риби та припонтійських соусів [7].

Вагомим доказом широкого споживання риби населенням Причорномор'я слугують і нумізматичні матеріали. Наприклад, у Ольвії були віднайдені монети у формі рибок або дельфінів (дельфінки) та зображення пеламід на реверсі монет, а також емблеми риб на вагових знаках [6].

Греки, як і римляни, віддавали більшу перевагу морській рибі, ніж річковий. За свідченням античних авторів, зокрема Діоклетіана, на початку IV ст. н. е. в Римі промислові морські види риб коштував 24 денарія, у той час як річкову рибу продавали за 12 денаріїв [2, 5].

Риба як продукт харчування в античному світі, поступалася лідерством лише зерновим та м'ясу, до того ж була продуктом не дешевим, тобто доступною в першу чергу заможним верствам населення. При цьому вона, безперечно, займала важливе місце у раціоні харчування давніх греків. Тому попит на даний вид продукції, скоріше за все, на протязі всього періоду був стабільним, можливо, дещо збільшився в IV ст. до н.е. [6].

Відомо, що велику роль риба грала як продукт харчування римської армії. Доставлялася вона переважно з припонтійських колоній, що підтверджує повідомлення Тацита про постачання провіанту для армії з Боспору [3, 7].

Риба вживалася в античний час як свіжою, так і переробленою. Використовували копчену, сушену, мариновану та солону продукцію. У грецькій мові відсутні спеціальні терміни для позначення різних

способів переробки риби. У зв'язку з цим його можна визначити лише по тому, у чому перебувала продукція: солоня, сушена або копчена риба містилася у кошику; солоня або маринована у керамічному посуді або амфорах [2].

Історики відмічають, що як греки, так і в особливості римляни готували з риб різні дорогі соуси, які вживалися переважно заможним населенням у вигляді приправи [4]. Так, у Північному Причорномор'ї з продуктів переробки риб на експорт виготовлялись кілька різних сортів рибних соусів. Зокрема, вишуканим та дорогим типом рибного соусу був гарум, для приготування якого у солі вимочували скумбрію, султанку або моллюсків [2]. Причому в соус йшли нутроці та інші частини риби, які маринувалися в амфорах [4]. Найкращий сорт гарума виготовлявся з нутроців, зябер і крові тунців [2]. Вищий делікатес представляв ще один соус, приготований з печінки султанки. Дуже дорогий соус готувався з анчоусів [4].

Про значні обсяги заготівлі риби для експорту, крім писемних джерел, свідчить відкриття численних рибозасолювальних ванн на території Пантікапея, Мірмекії, Тірітаки, Херсонесу і, безсумнівно, Ольвії. До цього можна додати знахідки величезної кількості піфосів та амфор, спеціально призначених для соління риби. Десятки тисяч центнерів таких видів риб, як пеламіди і хамси, звичайний річний улов тодішніх причорноморських станцій [7].

Отже, у творах давньогрецьких авторів – істориків, поетів, гастрономів та інших лишилося чимало свідчень про виникнення й існування на берегах Чорного і Азовського морів, Керченської протоки низки грецьких поселень. При цьому відзначається виключно важливе значення чорноморської та азовської риби у тодішній торгівлі. Збереглися різноманітні матеріальні пам'ятки, які дають підстави робити висновки щодо інтенсивності торгівлі рибою і рибними продуктами, про значні обсяги експорту у період існування античних міст-держав Північного Причорномор'я.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫБОЛОВСТВА В АНТИЧНЫХ ГОРОДАХ-ГОСУДАРСТВАХ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

*Ткачук А.И. – канд. истор. наук, доцент
Херсонский государственный аграрный университет, Украина*

В публикации рассматриваются некоторые тенденции развития рыболовства в Античных городах-государствах Северного Причерноморья. Особое внимание уделяется данным об экспорте рыбы и некоторых видов продуктов рыбопереработки. Из работ древнегреческих авторов приводятся сведения о промысловых видах рыб и разных способах их переработки.

Ключевые слова: античные города-государства, рыболовство, переработка рыбы, экспорт рыбной продукции.

TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF FISHERY IN ANTIQUE CITY-STATES OF NORTHERN BLACK SEA COAST

*Tkachuk A.I. - k. h. s., associate professor
Kherson state Agricultural University, Ukraine*

Some Tendencies of development of fishery in antique city-states of Northern Black Sea Coast are considered in the publication. Special attention is paid to data on export of fish and some fish products. Data from works of Ancient Greek authors on Black Sea fish provided.

Key words: antique city-states, fisheries, переработка рыбы, экспорт рыбной продукции.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вахонеев В. Заснування грецьких апойкій у районі Боспору Кіммерійського: історіографічний огляд // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шавченка. Історія. – К.: Київський університет. – 2009. – №97.
2. Катерини Б. К вопросу о рыбной промышленности Северного Причерноморья в античную эпоху // Вorysthenika-2004: материалы международной научной конференции к 100-летию исследований острова Березань Э.Р. фон Штерном. – Николаев, 2004. – С. 106-111.
3. Кругликова И.Т. Сельское хозяйство и промыслы // Античные города Северного Причерноморья / Серия: Археология СССР. – М.: Наука, 1984. – С.159-160.
4. Марти В.Ю. Новые данные о рыбном промысле в Боспоре Киммерийском по раскопкам Тиритаки и Мирмекия // Советская археология. – 1941. – №VII. – С.94.
5. Небожаева Н.В. Из истории рыбных промыслов Керчи (конец XVIII - начало XX вв.) // Научный сборник Керченского заповедника. – Вып. II. – Керчь, 2008. – С. 368.
6. Прокопенко С.Н., Репина Е.В., Красников Е.А. К вопросу о рыбном экспорте раннего Боспора // Боспорские чтения. Выпуск XI. Боспор Киммерийский и варварский мир в период античности и средневековья. Ремесла и промыслы. – Керчь, 2010. – С.369-373.
7. Семенов-Зусер С.А. Рыбный рынок в Херсонесе // Вестник древней истории. – 1947. – №2 (20). – С.237-246.

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

Водные биоресурсы и аквакультура

Water bioresources and aquaculture

Науковий

журнал

1/2017

Коректура • М. Бабич
Комп'ютерна верстка • О. Голубченко

Формат 70x100/16. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсетний. Цифровий друк. Обл.-вид. арк. 5,15. Ум.-друк. арк. 11,86.
Підписано до друку 30.10.2017. Наклад 100 прим..

Видання та друк: ПП «ОЛДІ-ПЛЮС»
e-mail: oldi-ks@i.ua
73033 м. Херсон, а/с № 15
Свід. сер. ХС № 2 від 16.08.2000 р.