

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕСТРОЙКИ СТРУКТУРЫ  
БИОРАЗНООБРАЗИЯ ИХТИОКОМПЛЕКСОВ ДНЕПРОВСКИХ  
ВОДОХРАНИЛИЩ ПОД ДЕЙСТВИЕМ БИОТИЧЕСКИХ И  
АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

Н.А. МАРЦЕНЮК, А.В. БАЗАЕВА, В.П. МАРЦЕНЮК

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
03041 Украина, Киев ул. Генерала Родимцева, 19, корпус, 1, nmarts@online.ua*

**INFLUENCE OF CLIMATIC CHANGES ON SPECIES COMPOSITION AND  
NUMBER OF ICHTHYOFAUNA OF DNIPER RESERVOIRS**

N. MARTSENIUK, A. BAZAEVA, V. MARTSENIUK

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
03041 Ukraine, General Rodimtsev str., 19, bilding 1, Kiev, nmarts@online.ua*

**Резюме.** Дана характеристика влияния климатических изменений на видовой состав и численность ихтиофауны днепровских водохранилищ.

**Ключевые слова:** климатические условия, запасы рыб, чужеродный вид.

**Abstract.** There is presented influence of climate changes on the species composition and number of ichthyofauna of the Dnieper reservoirs.

**Key words:** climatic conditions, fish stocks, alien species.

**Введение.** Изменение климата – одна из наиболее острых экологических проблем, которые стоят перед человечеством, поэтому вопрос изменения климата актуальный для Украины, и для всего мира. Климат на нашей планете меняется достаточно быстро, ведь к естественным изменениям климата добавляется потепление, вызванное деятельностью человека [1].

Важность вопроса адаптации к изменениям климата в Украине приобретает особое значение в контексте соглашения об ассоциации между Украиной и ЕС, поскольку в соглашении, указано об сотрудничестве сторон по вопросам развития и имплементации политики в отношении изменений климата.

Построение платформы для международного сотрудничества в сфере адаптации агропромышленного производства к изменению климата, а также разработка стратегии смягчения угроз изменения климата на рыбное хозяйство,

обмен опытом, методологиями для решения проблем изменения климата, управления живыми ресурсами являются ключевым вопросом сегодняшнего дня [2].

**Цель работы.** Проанализировать и дать характеристику степени влияния климатических изменений на видовой состав и численность ихтиофауны днепровских водохранилищ.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили на днепровских водохранилищах в целях изучения воздействия климатических изменений на видовой состав и численность ихтиофауны. Также изучались вопросы появления чужеродных видов рыб в связи с изменениями климата и их влияние на аборигенные виды и ихтиоценозы днепровских водохранилищ. Ответ ихтиоценоза на влияние изменений климата изучали через определение температурного режима, многолетнего речного объема стока воды, видовой состав ихтиофауны, изменение запасов рыб а также изменения структуры промысловых уловов.

При описании характеристики изменений запасов рыб з спектром питания были использованы данные Госрыбагенста Украины [6]. Характеристики уловов и состояния рыбных ресурсов приведены на основании анализов промысловых и контрольных уловов, данных промысловой статистики и материалов прошлых лет наблюдений [7].

**Результаты и их обсуждение.** Согласно прогнозам ведущих международных научных центров по исследованию климата, в течение следующего столетия температура повысится на 2-5 °С (для Украины этот показатель будет 3,2-4,5°С). Это означает, что произойдут изменения во всех звеньях геосистемы: повышение уровня Мирового океана, таяние ледников и вечной мерзлоты, усиление неравномерности выпадения осадков, изменение режима стока рек и прочее. Постоянный мониторинг энергетического баланса Земли является чрезвычайно важным для понимания эволюции изменения климата и имеет многолетние последствия. В последнем докладе ООН, посвященном борьбе с глобальным изменением климата, ученые спрогнозировали, что из-за катастрофического быстрого таяния ледников на планете уровень мирового океана к 2050 году может подняться в среднем на 90 сантиметров [3].

Земля сохранит энергетический дисбаланс еще долго после уменьшения выбросов парниковых газов и стабилизации повышения температуры поверхности. Одним из важных климатических последствий является то, что глобальный уровень моря будет продолжать расти в течение многих веков после того, как прекратится повышение температуры поверхности, из-за постоянного роста содержания тепла в океане и длительного таяния гигантских

ледников. Мировой океан обладает высокой теплоемкостью по отношению к суши и атмосферы, около 90% избыточного тепла глобального потепления идет на нагрев океанов, и лишь около 3% глобального потепления идет в нагрев атмосферы.

CO<sub>2</sub>, который выделяется в результате промышленной деятельности, остается в атмосфере, от 25% до 50% этих выбросов за индустриальный период были поглощены океанами. По мере того, как воды океана поглощают CO<sub>2</sub>, они становятся более кислыми и океанские формы жизни оказываются под угрозой, так как чувствительны к малейшим изменениям в уровнях pH.

При окислении воды в морских гидробионтов, кораллов и моллюсков, сложнее проходит формирование жестких оболочек, необходимых для выживания, кроме того что рифы предоставляют убежище для существования более 25% всех океанических видов.

Поэтому существует вероятность повышенного риска вымирания примерно 20-30% видов растений и животных, в случае если повышение температуры составит более 1,5 - 2,5 °C. Мы уже сейчас испытываем глобальные изменения климата, происходят процессы усиления аридизации – более сухой климат и более горячий.

Это приводит к увеличению испарения и уменьшения количества воды, происходит переход к рискованной зоне сельскохозяйственной деятельности. Без орошения будет очень рискованно вести сельское хозяйство в будущем.

Украина в этом случае, почувствует значительные негативные последствия, прежде всего в сельском хозяйстве и в экосистемах в целом. По прогнозам украинских ученых, в ближайшие 50 лет в связи с климатическими изменениями произойдет смена береговой линии Азовского моря, кроме того, появятся животные, которые до сих пор не существовали на нашей территории, часть территории превратится в степную зону, а юго-украинский степь – в полупустыню [4, 5].

Такие темпы глобального потепления повлекут серьезные климатические изменения, и, таким образом, различные экосистемы окажутся под действием кардинальных модификаций.

Изменение количества осадков, вариация водного баланса рек (наводнения, чрезмерная засуха), дефицит пресной воды в некоторых регионах, уже сегодня сказываются на состоянии водных ресурсов, перемене солености воды, трансформации видового состава водной флоры и ихтиофауны (рис. 1).

Природные условия существования ихтиофауны в Днепровских водохранилищах связаны, в первую очередь, с состоянием и воздействием на рыб преимущественно гидрологического и термического режимов, формируются климатическими условиями (рис. 1).



Рисунок 1. – Влияние изменений климата и водная среда

В нашем государстве функционируют различные международные проекты по изучению проблем изменения климата, к сожалению, эти проекты и программы еще не стали частью национальных и субнациональных стратегий, особенно для аграрного сектора производства

Украина относится к государствам с недостаточным обеспечением водными ресурсами. Она – одна из самых наименее водообеспеченных стран Европы (83,5 км<sup>3</sup> в многоводный год и 48,8 км<sup>3</sup> в маловодный) (табл.1).

Таблица 1. –Характеристика водохранилищ Днепровского каскада [9]

Показатели	Днепровские водохранилища					
	Киев-ское	Канев-ское	Кременчуг-ское	Камен-ское	Днепров-ское	Кахов-ское
Года заполнения	1965-1966	1975-1976	1960-1961	1963-1964	1931-1934, 1947	1955-1956
Площадь, тыс. га	92,2	67,5	225,2	56,7	41,0	215,5
Объем, км <sup>3</sup> : полный полезный	3,73 1,2	2,60 0,3	13,50 8,9	2,40 0,3	3,30 1,0	18,20 6,8
Глубина, м: максимальная средняя	15 4,0	21 3,9	28 6,0	16 4,3	53 8,0	32 8,4
Водообмен, в течение года, раз	12-13	17-18	2,5-4	18-20	12-14	2-3
Площадь мелководий (до 2 м), %	40	24	18	31	36	5
Длина береговых линий, км	520	411	800	360	470	896

Одними из ведущих факторов влияния на рыбное население водохранилищ является величина годового водного стока и температурный режимы, которые вместе определяют наличие фонда нерестовых площадей и необходимое развитие достаточного количества кормовых организмов.

В водохранилищах Днепровского каскада в результате гидротехнического строительства изменились термический и гидрологический режимы, уменьшились скорости течений и водообмен. Полностью изменились гидрология и морфометрия бывшей реки, в водоемах появились большие пелагические и бентические зоны, что способствовало значительному увеличению и разнообразию биотопов и экологических ниш.

Создание водохранилищ привело к тому, что в них начали формироваться климатические условия, подобные существующим в больших причерноморских лиманах. Это способствовало экспансии значительного числа видов понто-каспийского фаунистического комплекса вверх по каскаду водохранилищ, в том числе и саморасселению понто-каспийских видов рыб.

Средний многолетний объем стока в устье Днепра составляет  $53 \text{ км}^3$ ,  $43,5 \text{ км}^3$ , менее  $30 \text{ км}^3$  в многоводные, средневодные и маловодные года. В последние годы отмечается снижение уровня водности реки (рис. 2).

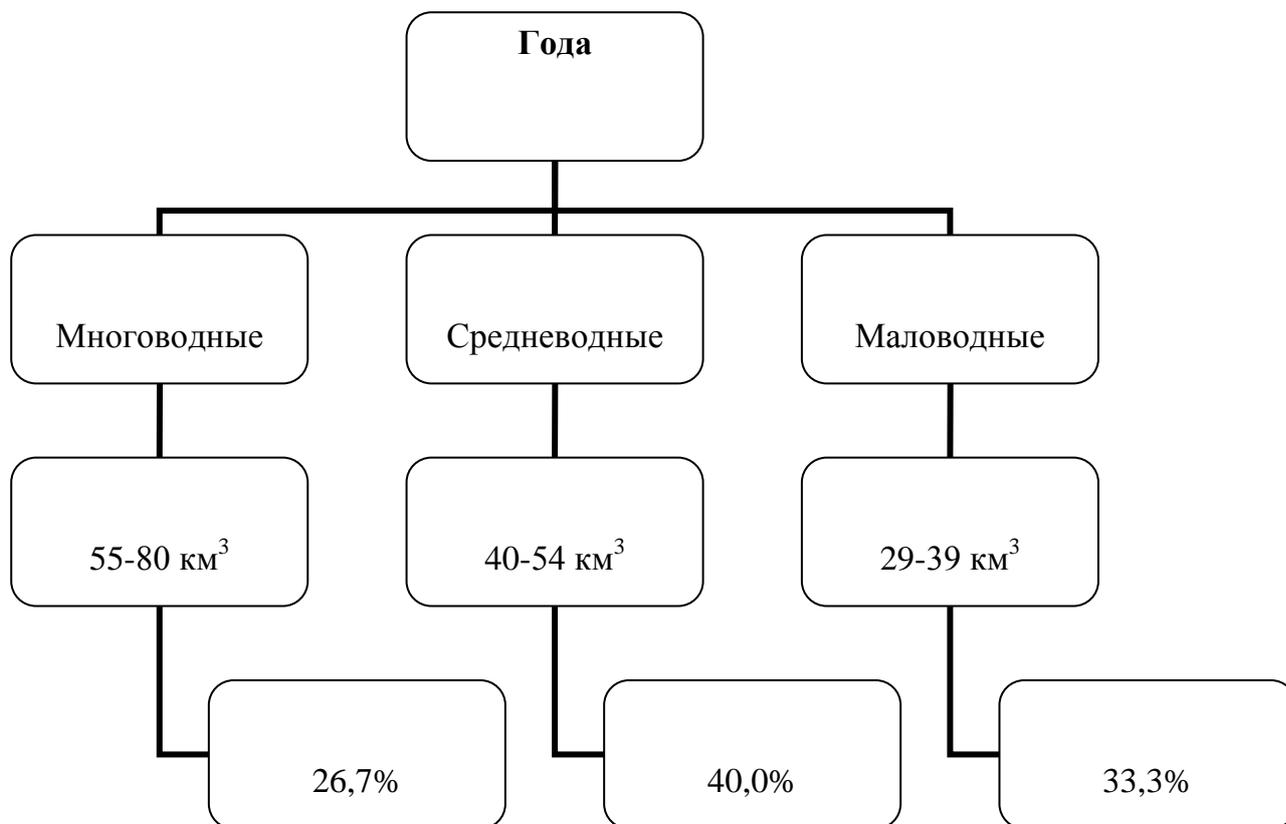


Рисунок 2. – Среднегодовой многолетний сток Днепра (возле г. Киева за последние 50 лет) [8].

В результате деструктивных процессов уменьшаются площади нерестилищ и ухудшалось их качество. Фонд нерестилищ в низовье Днепра уменьшается в среднем на 52,3%, а в маловодные годы – на 78,4% в сравнении с многоводными, таким образом, смертность икры литофильных рыб на нерестилищах зависит от количества мелководий в водохранилище и в среднем составляла в Киевском водохранилище – 5,0%, Кременчугском – 15,5% и Каховском – 25,4%.

Температурные условия водоемов определяются, в первую очередь, зональностью их расположения, что вызывает различные сукцессионные процессы у рыб. В днепровских водохранилищах повышение температуры воды до 10<sup>0</sup>С происходит в конце апреля, а снижение до 10<sup>0</sup>С – в конце октября или начале ноября. Для эффективности воспроизводства рыб и их нагула важна сумма тепла в нерестовый и нагульный периоды, особенно во время первого года их жизни.

**Таблица 2.** – Показатели продолжительности периода с температурой воды выше + 10<sup>0</sup>С и суммы тепла вегетационного сезона в Днепровских водохранилищах [10]

Водохранилища	Продолжительность периода температуры воды выше 10 <sup>0</sup> С	Продолжительность вегетационного сезона и сумма тепла	
	Количество дней	Количество дней	Градусо-дней
Киевское	165-179	212-224	3373
Каневское	179-183	219-230	3262
Кременчугское	174-187	226-239	3594
Каменское	179-181	233-248	3502
Днепровское	183-196	240-257	3699
Каховское	187-201	247-265	3726

Так, повышение температуры воды ускоряет химическую реакцию, уменьшает растворимость газов, повышает метаболическую активность организмов, влияет на активность рыбы во время кормления, размножения, приводит к цветению воды.

Изменения экологических и биологических факторов, происходящих естественным путем, могут быть предсказуемы или прогнозируемые – насколько возможно контролировать динамику природных процессов в водоемах. В больших водоемах – водохранилищах (по условиям их создания) наиболее сильное влияние на эффективность естественного воспроизводства рыб приходится на группу таких глобальных факторов как гидрограф, уровневый и температурный режимы, которые вместе определяют наличие

фонда нерестовых площадей и необходимое развитие достаточного количества кормовых организмов.

Изменение климата и хозяйственная деятельность человека приводит к существенным изменениям в условиях существования ихтиофауны. Это в свою очередь способствует перестройке структуры биоразнообразия ихтиокомплексов как в негативном, так и в положительном аспекте.

Несмотря на негативные процессы, которые происходят, в то же время наблюдается и обогащения многообразия рыб. Так, за счет природных инвазионных процессов (саморасселение, или аутаклиматизация) многие виды рыб расширили свое биологическое разнообразие в водоемах Украины.

За последние 10 – 15 лет в Днепре и его водохранилищах появились виды рыб, которые ранее не регистрировались, и их число, к сожалению, постоянно растет.

Учитывая такие изменения в производительности основных групп кормовых организмов рыб, можно заметить, что доля рыб-хищников в экосистемах в результате антропогенного воздействия в среднем сократилась с 30 до 20%, бентофагов - с 9 до 4%, а планктофагов, наоборот, выросла с 61 до 76% (рис. 3).

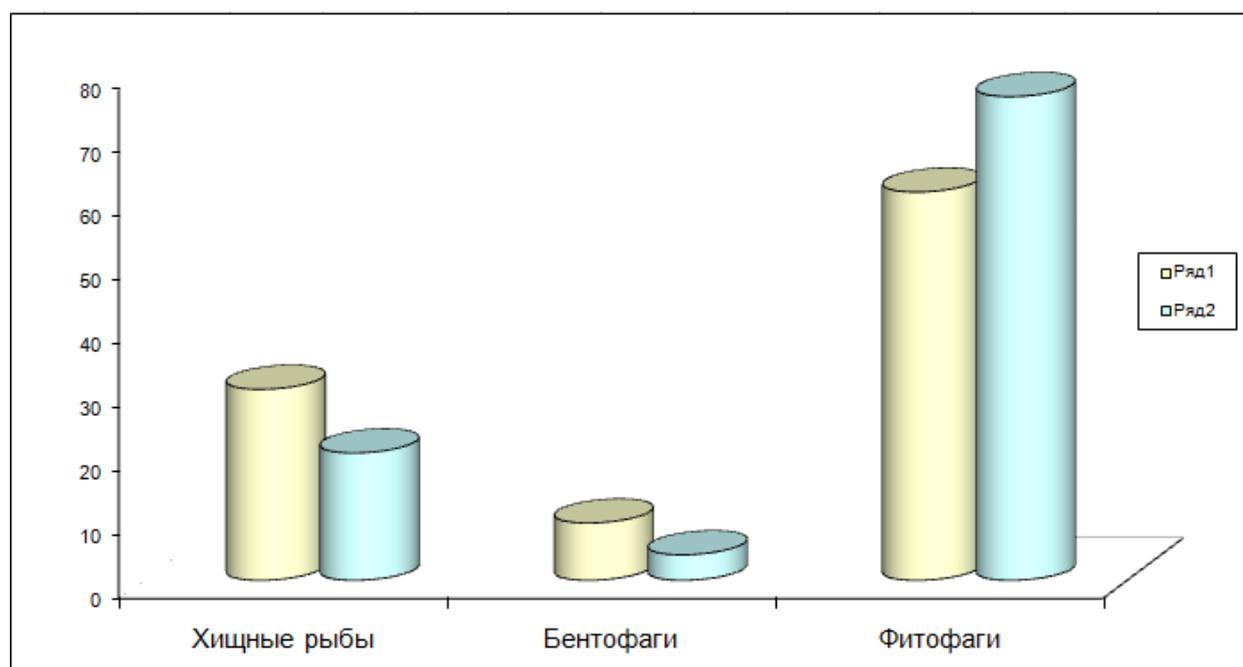


Рисунок. 3. – Изменение запасов рыб по спектру питания в водохранилищах Днепра, (%) за период 1956-1999 гг. (ряд 1 – начало зарегулирования; ряд 2 – современные условия)

В результате саморасселения быстро растет удельный вес понто-каспийских видов рыб в экосистемах Днепровских водохранилищ, в частности тюльки, бычков, ротана-головешки, карликового сомика и др. (табл. 3).

Некоторые из них (сельдь) значительно сократили миграционные пути, и перешли к постоянному пребыванию в Каховском водохранилище в пресноводных условиях. Переход к существованию в пресной воде в течение всего жизненного цикла, а не только в нерестовый период, представляет собой качественно новую экологическую ситуацию для многих видов, что подтверждается состоянием кормовых ресурсов водоемов.

**Таблица 3.** –Чужеродные виды рыб бассейна Днепра (Новицкий Р.А., 2019 г.)

<b>Вид</b>	<b>Влияние, которое наблюдается</b>	<b>Потенциальное влияние</b>	<b>Ссылка</b>
Чебачок амурский <i>Pseudorasbora parva</i>	Трофическая конкуренция	Выедание икры аборигенных рыб, перенос инфекций	Карабанов и др., 2010
Солнечный окунь <i>Lepomis gibbosus</i>	Конкуренция	Хищничество, агрессивное поведение, снижение кормовой базы нативных видов рыб	Boltachev et al., 2003; van Kneef et al., 2008; Новицкий, 2012
Головешка ротань <i>Perccotus glenii</i>	Конкуренция выедание икры аборигенных рыб	Конкуренция за трофические ресурсы, выедание икры аборигенных рыб, создание проблем для аквакультуры	Reshetnikov, 2001; Semenchenko et al., 2013
Бычок песчник <i>Neogobius fluviatilis</i>	Трофическая конкуренция, перенос паразитов	Конкуренция за трофические ресурсы, агрессивное поведение, перенос паразитических организмов	Смирнов, 2001; Юришинець, 2015, 2016
Серебряный карась <i>Carassius auratus gibelio</i>	Вытеснение карася золотого, гибридизация, конкуренция	Конкуренция за трофические ресурсы, перенос паразитических организмов	Semenchenko et al., 2013; Юришинець, 2015, 2016

В целом в каскаде днепровских водохранилищ на сегодняшний день насчитывается 57 видов рыб. Это часть всего рыбного разнообразия Украины, которое состоит из 214 видов рыб. Следует отметить, что в днепровских водохранилищах все чаще встречаются редкие представители ихтиофауны, которые занесены в Красную книгу Украины, а также экзотические виды рыб.

Всего в водоемах Украины было зафиксировано 18 новых видов рыб, среди них гамбузия восточная, угай тихоокеанский, также красноперка-угай тихоокеанская или мелкочешуйчатая красноперка-угай, китайская медака и другие виды, некоторые из них живут только на теплых водах.

## Вывод

Угроза уменьшения биоресурсов водоемов из-за изменения климата проявляться исчезновением аборигенных видов рыб и появлением нетипичных для акваторий Украины видов. Таким образом, следует отметить, что в результате изменения климата, а также антропогенных факторов в наших водоемах будут появляться новые виды рыб, которые будут приводить к изменению ихтиоценозов. Чаще фиксироваться новые виды рыб, которые будут расширять свои ареалы. Будет происходить изменение видового состава и численности популяций рыб, как в днепровских водохранилищах, так и в целом в водоемах Украины.

## Список использованных источников

1. Global strategies and knowledge on climate change and fisheries and aquaculture [Electronic resource] / Food a. Agriculture Organization of the UN. – Rome : FAO, 2016. – Mode of access: <http://www.fao.org/fi/static-media/ClimateChange/FAOFisheriesandAquacultureClimateChangePublications.pdf>.
2. Адаптація до зміни клімату [Електронний ресурс] : навч. посібник / Карпат. ін-т розвитку, Агентство сприяння сталому розвитку Карпат. регіону «ФОРЗА». – 2015. – Режим доступа: [http://www.forza.org.ua/sites/default/files/global\\_climate\\_changes\\_training\\_manual\\_ua\\_screen\\_final.pdf](http://www.forza.org.ua/sites/default/files/global_climate_changes_training_manual_ua_screen_final.pdf).
3. IPCC. The Intergovernmental Panel on Climate Change [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.ipcc.ch/>.
4. Пропозиції до формування офіційної позиції України на переговорах з питань зміни клімату у Варшаві (2013) [Електронний ресурс] // Українська кліматична мережа. – Режим доступа: <http://climategroup.org.ua/wp-content/uploads/2007/02/propoz2013.pdf>.
5. Парниковий ефект і зміни клімату в Україні: оцінки та наслідки / [В. І. Лялька та ін.] ; за ред. В. І. Лялька. – Київ : Наук. думка, 2015. – 282 с.
6. Звіти Державного агентства рибного господарства України за 2016–2018 рр.
7. Статистична звітність. Добування водних біоресурсів за рибальськими регіонами промислу по Україні у 2017–2018 рр.
8. Мішина, Л. Гідрографічне дослідження річки Дніпро: минуле, сучасне, майбутнє / Л. Мішина // Вісн. Держгідрографії. – 2006. – № 1 (13). – С. 9–14.
9. Обухов, Є. В. Оцінка внутрішньорічного розподілу температури поверхні води Каховського водосховища / Є. В. Обухов, О. С. Корягіна // Вісн. Одес. держ. екол. ун-ту. – 2013. – Вип. 16. – С. 115–123.
10. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : період. наук. зб. / Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, Геогр. ф-т, Каф. гідрології та гідроекології. – Київ, 2017. – Т. 3 (46). – 124 с.