

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра гідроекології та
водних досліджень

Кваліфікаційна робота магістра

тема: Оцінка режиму рівнів і температур води та обґрунтування
альтернативного шляху обводнення Дністровських плавнів для забезпечення
сприятливих гідроекологічних умов у період нересту риби

Виконала студентка групи МЕГ-20
спеціальності 101 «Екологія»,
Семанюк Катерина Ігорівна

Керівник к. геогр. н., доц.,
Гриб Олег Миколайович

Рецензент д. с.-г. н., проф.
Шекк Павло Володимирович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра гідроекології та водних досліджень

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма гідроекологія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гідроекології
та водних досліджень ОДЕКУ

_____ проф. Лобода Н.С.

“28” жовтня 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА СТУДЕНТУ

Семанюк Катерині Ігорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Оцінка режиму рівнів і температур води та обґрунтування альтернативного шляху обводнення Дністровських плавнів для забезпечення сприятливих гідроекологічних умов у період нересту риби»

керівник роботи Гриб Олег Миколайович, к. геогр. н., доц.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “18” жовтня 2021 року №216-С.

2. Строк подання студентом роботи “14” грудня 2021 року.

3. Вихідні дані до роботи Дані витрат води дністровських ГЕС, дані про мінливість щоденних, середньомісячних, середньорічних температур і рівнів води, наукова та довідникова література з даними щодо умов нересту риби.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація. Summary. Зміст. Вступ. 1. Характеристика природних умов і антропогенного впливу на екологічний стан та проблеми річки Дністер.

2. Оцінка режиму рівнів і температур води нижньої частини Дністра та рекомендації щодо можливих шляхів обводнення плавнів.

3. Загальна характеристика рибного населення середнього і нижнього Дністра та існуючих проблем природного відтворення риби річки.

4. Характеристика еколого-репродукційного попуску води з Дністровського

водосховища для обводнення біотопів нижньої частини екосистеми Дністра. 5. Обґрунтування альтернативного варіанту штучного обводнення плавнів у пониззі річки Дністер для нересту риб у весняно-літній період. Висновки. Перелік використаних джерел. Додаток А. Додаток Б.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) карти та схеми, космічні знімки досліджених об'єктів, хронологічні графіки досліджених показників, зображення основних видів риб, фотоілюстрації.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання “28” жовтня 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Огляд вихідних даних і літератури за темою роботи. Підготовка та оформлення вступу і початок формування переліку використаних джерел. Характеристика природних умов і антропогенного впливу на екологічний стан та проблеми річки Дністер.	28.10-08.11.2021 р.	85	відмінно
2	Оцінка режиму рівнів і температур води нижньої частини Дністра та рекомендації щодо можливих шляхів обводнення плавнів. Підготовка та оформлення додатку А	09.11-15.11.2021 р.	95	відмінно
3	Загальна характеристика рибного населення середнього і нижнього Дністра та існуючих проблем природного відтворення риб річки. Підготовка та оформлення додатку Б	16.11-21.11.2021 р.	90	відмінно
4	Рубіжна атестація	22.11-26.11.2021 р.	90	відмінно
5	Характеристика еколого-репродукційного попуску води з Дністровського водосховища для обводнення біотопів нижньої частини екосистеми Дністра	27.11-06.12.2021 р.	85	відмінно
6	Обґрунтування альтернативного варіанту штучного обводнення плавнів у пониззі річки Дністер для нересту риб у весняно-літній період. Підготовка та оформлення висновків, анотації та її перекладу англійською мовою (summary), завершення формування переліку використаних джерел. Остаточне оформлення роботи	07.12-12.12.2021 р.	95	відмінно
7	Підготовка доповіді та презентації до захисту	13.12-17.12.2021 р.	–	–
8	Перевірка на плагіат	13.12.2021. р.	–	–
9	Подання на кафедру	14.12.2021 р.	–	–
10	Рецензування	16.12.2021 р.	–	–
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	28.10-17.12.2021 р.	90	відмінно

Студент _____ Семанюк К.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Гриб О. М.
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Семанюк К. І. Оцінка режиму рівнів і температур води та обґрунтування альтернативного шляху обводнення Дністровських плавнів для забезпечення сприятливих гідроекологічних умов у період нересту риб.

Рукопис. Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2021.

Актуальність. Необхідність оцінки змін головних абіотичних чинників (об'ємів стоку, рівнів і температур води) функціонування нижньої частини річки Дністер (в с. Маяки та м. Бендери) на ділянці водно-болотних угідь міжнародного значення за багаторічний період в умовах антропогенного впливу та змін клімату. Вирішення проблем еколого-репродукційних попусків, транскордонної взаємодії водних і біоресурсів.

Мета. Метою роботи є аналіз мінливості об'ємів стоку, рівнів і температур води в нижній частині р. Дністер, як головних абіотичних чинників функціонування даної водної екосистеми, за період з 1945 по 2018 рр. Пошук та розробка штучних методів обводнення плавнів у пониззі річки Дністер для відновлення гідроекологічних умов у період нересту риб.

Об'єкт дослідження. Режим абіотичних чинників в нижній частині водної екосистеми річки Дністер. Пониззя річки Дністер.

Методика дослідження. В роботі використані сучасні графоаналітичні методи комп'ютерної обробки та аналізу даних моніторингу.

Результати і новизна. Новизною роботи є вирішення проблеми обводнення плавнів пониззя річки Дністер для нересту риб у весняно-літній період, а також оприлюднення результатів побудови та аналізу хронологічних графіків та різницевих інтегральних кривих виявлені особливості мінливості та багаторічні тенденції у змінах об'ємів стоку (в м. Бендери), рівнів і температур води (в с. Маяки) Нижнього Дністра за період з 1945 по 2018 рр.

Магістерська робота складається з 5 розділів. Робота складається з 95 сторінок, 35 рисунків, 4 таблиць. У роботі використано 39 літературних джерел.

Ключові слова: РІЧКА ДНІСТЕР, ЦАРГОРОДСЬКЕ ГИРЛО, ОЦІНКА ВОДНОГО БАЛАНСУ, ОБВОДНЕННЯ ПЛАВНІВ, ТЕМПЕРАТУРА ВОДИ, АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ, РІВЕНЬ ВОДИ.

SUMMARY

Semanyuk K. I. Assessment of the Regimes of Water Levels and Temperatures and Substantiation of an Alternative Way of Watering the Dniester Floodplains to Ensure Favourable Hydro-Ecological Conditions during Fish Spawning.

Manuscript. Odessa State Ecological University. Odessa, 2021.

Topicality. The need to assess changes in the main abiotic factors (runoff volumes, water levels and temperatures) of the lower part of the Dniester River (in the villages of Mayaki and Bendery) in wetlands of international importance over many years under anthropogenic impact and climate change. Solving the problems of ecological and reproductive releases, transboundary interaction of water and bioresources.

Goal. The aim of the work is to analyze the variability of runoff, water levels and temperatures in the lower Dniester, as the main abiotic factors in the functioning of this aquatic ecosystem for the period from 1945 to 2018. Search and development of artificial methods of flooding in the lower reaches restoration of hydroecological conditions during fish spawning.

Object of study. Regime of abiotic factors in the lower part of the aquatic ecosystem of the Dniester river. The lower reaches of the Dniester River.

Research methodology. The paper uses modern graphoanalytical methods of computer processing and analysis of monitoring data.

Results and novelty. The novelty of the work is solving the problem of flooding the Dniester floodplain for spawning fish in spring and summer, as well as publishing the results of construction and analysis of chronological graphs and differential integral curves revealed features of variability and long-term trends in runoff (in Bender), water levels and temperatures (in the village of Mayaki) of the Lower Dniester for the period from 1945 to 2018.

The master's thesis consists of 5 sections. The work consists of 95 pages, 35 figures, 4 tables, 39 literary sources were used in the work.

Key words: DNIESTER RIVER, TSARGOROD ARM, ASSESSMENT OF WATER BALANCE, REED BED WATERING, WATER TEMPERATURE, ANTHROPOGENIC IMPACT, WATER LEVEL.

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	9
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ І АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ РІЧКИ ДНІСТЕР	11
1.1 Формування, будова і рельєф дна гирлової ділянки Дністра та Дністровського лиману.....	12
1.2 Сучасні гідроекологічні проблеми річки Дністер та їх зв'язок з антропогенними чинниками	15
2 ОЦІНКА РЕЖИМУ РІВНІВ І ТЕМПЕРАТУР ВОДИ НИЖНЬОЇ ЧАСТИНИ ДНІСТРА ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ОБВОДНЕННЯ ПЛАВНІВ	19
2.1 Аналіз змін характеристик гідрологічного режиму річки Дністер в умовах антропогенного впливу	19
2.2 Оцінка багаторічних змін рівнів і температур води	21
2.2.1 Методика визначення циклів мінливості гідрологічних і термічних показників річки за допомогою різницевої інтегральної кривої	21
2.2.2 Зміни рівнів води за багаторічний період.....	22
2.2.3 Зміни температур води за багаторічний період.....	25
2.3 Зв'язок між мінливістю річних об'ємів стоку та рівнів води.....	27
2.4 Узагальнений опис існуючих антропогенних чинників впливу на об'єми стоку, рівні та температури води у пониззі Дністра і рекомендації щодо можливих шляхів обводнення плавнів в нижній течії річки і поліпшення гідроекологічної ситуації та умов для нересту і розмноження риб.....	29
3 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РИБНОГО НАСЕЛЕННЯ СЕРЕДНЬОГО І НИЖНЬОГО ДНІСТРА ТА ІСНУЮЧИХ ПРОБЛЕМ ПРИРОДНОГО ВІДТВОРЕННЯ РИБ РІЧКИ	31
3.1 Видове розмаїття (екологічний склад) та проблеми іхтіофауни нижньої частини Дністра.....	32
3.1.1 Видовий склад риб та інших тварин і рослин у басейні Дністра, в тому числі, занесених в Червоні книги України і Молдови та міжнародні охороні списки	34
3.1.2 Ліміти, квоти й об'єми вилову та строки весняної заборони на вилов і об'єкти вилову водних живих ресурсів.....	37

3.1.3 Строки і температури води під час нересту риб та гніздування водоплаваючих і коловодних птахів	43
3.2 Проблеми природного відтворення напівпрохідних і деяких річкових видів риб у пониззі Дністра та інших великих річок в умовах регулювання стоку в різні за водністю роки	45
3.3 Стан та проблеми відтворення напівпрохідних і річкових видів риб у період їх нересту в умовах різної водності річок	47
4 ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКОЛОГО-РЕПРОДУКЦІЙНОГО ПОПУСКА ВОДИ З ДНІСТРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ДЛЯ ОБВОДНЕННЯ БІОТОПІВ НИЖНЬОЇ ЧАСТИНИ ЕКОСИСТЕМИ	56
4.1 Обґрунтування дат та витрат води еколого-репродукційного попуску з Дністровського водосховища	56
4.2 Рекомендації та вимоги щодо обводнення біотопів нижньої частини екосистеми Дністра	58
5 ОБҐРУНТУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВАРІАНТУ ШТУЧНОГО ОБВОДНЕННЯ ПЛАВНІВ У ПОНИЗЗІ РІЧКИ ДНІСТЕР ДЛЯ НЕРЕСТУ РИБ У ВЕСНЯНО-ЛІТНІЙ ПЕРІОД.....	62
5.1 Огляд існуючих і діючих гідротехнічних споруд у дельтах річок для обводнення нерестовищ і забезпечення сприятливих умов для нересту риб в маловодні роки	63
5.2 Загальна характеристика Цареградського гирла та інформація про розвідний залізнично-автомобільний міст	68
5.3 Опис моделі водного балансу в умовах існування шлюзу	70
5.4 Результати попередньої оцінки штучного обводнення плавнів пониззя річки Дністер для нересту риб у весняно-літній період за наявності шлюзу в Цареградському гирлі	72
ВИСНОВКИ.....	74
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	78
ДОДАТКИ.....	82
Додаток А Витрати води дністровських ГЕС у весняні місяці за 2019 та 2020 рр.	82
Додаток Б Фотографії Астраханського вододільника.....	90

ВСТУП

Вже з середини ХХ ст. почалися суттєві зміни у структурі управління стоком Дністра, пов'язані з появою в середній частині річки греблі Дубосарської ГЕС та використання його водосховища з середини 1950-х років. Пізніше, на початку 1980-х років, найзначніший вплив на водність Дністра та його гідроекологічний режим почали спричиняти Дністровські ГЕС та водосховища у верхній частині річки. Причинами перебудови та погіршення стану екосистеми пониззя Дністра є вирівнювання гідрографу водопілля і паводків, відсутність рибопропускних споруджень в греблях.

Нерозривну систему рукавів Дністра, заплавлених луків, плавневих озер, плавнів і Дністровського лиману було фрагментовано на такі масиви: річка вище Дністровських ГЕС-1 та ГЕС-2, Дубосарське водосховище, нижня частина Дністра, що залежить від роботи ГЕС (разом з лиманом і плавнями).

Відбувалося порушення шляхів нерестових міграцій всіх анадромних видів риби (осетрові, вирезуб, шемя і ін.). Погіршилися умови нересту літо/псамофілів (рибець, жерех, піскарі, щиповки і ін.), а також такого пелагофілу, як чехоня, для розвитку ікри якої необхідно більше сотні кілометрів вільної течії річки. Спостерігаються зміни алювіальності та поємності, такі як зміна характеру заростання водною рослинністю, зміна складу фотофільних видів і безхребетних бентосу.

У 1980-х роках стан річки ще більше погіршився через створення Дністровського гідровузла, заповнення Дністровського і буферного водосховищ. Через це треба знайти компенсаційні міри збереження біоти річки і відновлення рибопродуктивності в умовах експлуатації водосховищ і нарощування потужностей (запуск нових блоків) Дністровської ГАЕС.

Основним критерієм успіху компенсаційних мір була визначена ефективність нересту найбільш масових видів риби (коропових та інших фітофільних видів риби) в пониззі Дністра, які приносили тоді найбільший економічний ефект рибному господарству.

Також змінилися гідрологічний та гідрохімічний режими гирлової ділянки Дністра, що спричинило до погіршенні гідроекологічного стану її екосистеми. Передусім знизився водообмін у системі «русло-заплава-лиман» та самоочищення вод екосистеми нижньої течії річки за рахунок зменшення біомеліоративних функцій плавнів. Наслідком цього стало погіршення якості води і формування несприятливих умов в період нересту риби, скорочення рибних ресурсів, деградації всієї екосистеми Дністра, який до цього був високопродуктивним біологічним об'єктом.

На водообмін, мінливість і величини рівнів і температур води, а також гідроекологічний режим в цілому у пониззі Дністра значно впливають вітер, який спричинює природні згінно-нагінні явища та коливання рівнів води. На дослідженій ділянці річки величина згонів і нагонів води дорівнює 0,4-0,5 м, іноді досягаючи 1,0 м. Під час межені, це єдиний фактор, завдяки якому підтримуються процеси водообміну та водовідновлення, самоочищення й екологічний стан гідробіоценозів на ділянках нересту риб у пониззі Дністра та верхній частині Дністровського лиману.

Таким чином, актуальність даної роботи була викликана необхідністю оцінки змін головних абіотичних чинників (об'ємів стоку, рівнів і температур води) функціонування нижньої частини р. Дністер на ділянці водно-болотних угідь міжнародного значення за багаторічний період (1945-2018 рр.) в умовах антропогенного впливу і змін клімату. Вирішення наявних проблем еколого-репродукційних попусків, транскордонної взаємодії при управлінні річкою.

Метою роботи є аналіз мінливості об'ємів стоку, рівнів і температур води в пониззі Дністра, як головних абіотичних чинників функціонування даної водної екосистеми, за період з 1945 по 2018 рр. Пошук та розробка методів штучного (альтернативного стоку річки) способу обводнення плавнів нижньої частини р. Дністер і верхньої частини Дністровського лиману для відновлення сприятливих гідроекологічних умов у період нересту риб.

Режим абіотичних чинників в нижній частині водної екосистеми річки Дністер оцінювався з використання даних гідрологічних постів в с. Маяки та м. Бендери і літературних та інших матеріалів. У роботі використані сучасні графоаналітичні методи комп'ютерної обробки та аналізу даних моніторингу.

В роботі з урахуванням результатів аналізу хронологічних графіків та різницевих інтегральних кривих були виявлені особливості мінливості та багаторічні тенденції у змінах об'ємів стоку Дністра (в м. Бендери), рівнів і температур води (в с. Маяки) за період з 1945 по 2018 рр. та було обґрунтовано шлях вирішення проблеми обводнення плавнів пониззя річки Дністер і верхньої частини Дністровського лиману для забезпечення нересту риб у весняно-літній період.

На всю літературу та інші джерела даних, які використані в даній роботі, є посилання в переліку використаних джерел [1]-[39], у тому числі на власні публікації, які надруковані за результатами участі в університетських, всеукраїнських і міжнародних наукових, науково-практичних конференціях та доповідалися й обговорювалися на 1-2 турах Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт зі спеціальності «Екологія» у 2020-2021 рр. [10]-[11], [38]-[39].

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ І АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ РІЧКИ ДНІСТЕР

Згідно Водного кодексу України р. Дністер належить до великих річок (площа водозбору становить 72100 км^2 , довжина – 1362 км, а на території України – 925 км). Річка належить до басейну Чорного моря (рис. 1.1). Виток Дністра знаходиться на висоті приблизно 900 м у районі північно-східних схилів Карпатських гір. Впадає річка у Дністровський лиман (15 км нижче села Маяки в Одеській області України).

Середня багаторічна витрата води в гирлі Дністра становить $330 \text{ м}^3/\text{с}$, сумарний стік за рік – близько 10 км^3 . На відстані 140 км від гирла Дністра від його головного русла відділяється лівий рукав – р. Турунчук, стік якого становить до 60% загального стоку Дністра. Поблизу озера Біле (куди до початку ХХ ст. впадав Турунчук) на відстані 22 км від гирла Дністра його два рукави (лівий – Турунчук, правий – Дністер) знову зливаються в одне русло. На відстані 3 км нижче моста через в с. Маяки та 12 км вище гирла Дністра від русла річки відходить штучно створений у ХІХ ст. канал – річка Глибокий (або Головний) Турунчук (глибина – 8-17 м, ширина – 90-100 м), який також впадає у Дністровський лиман.

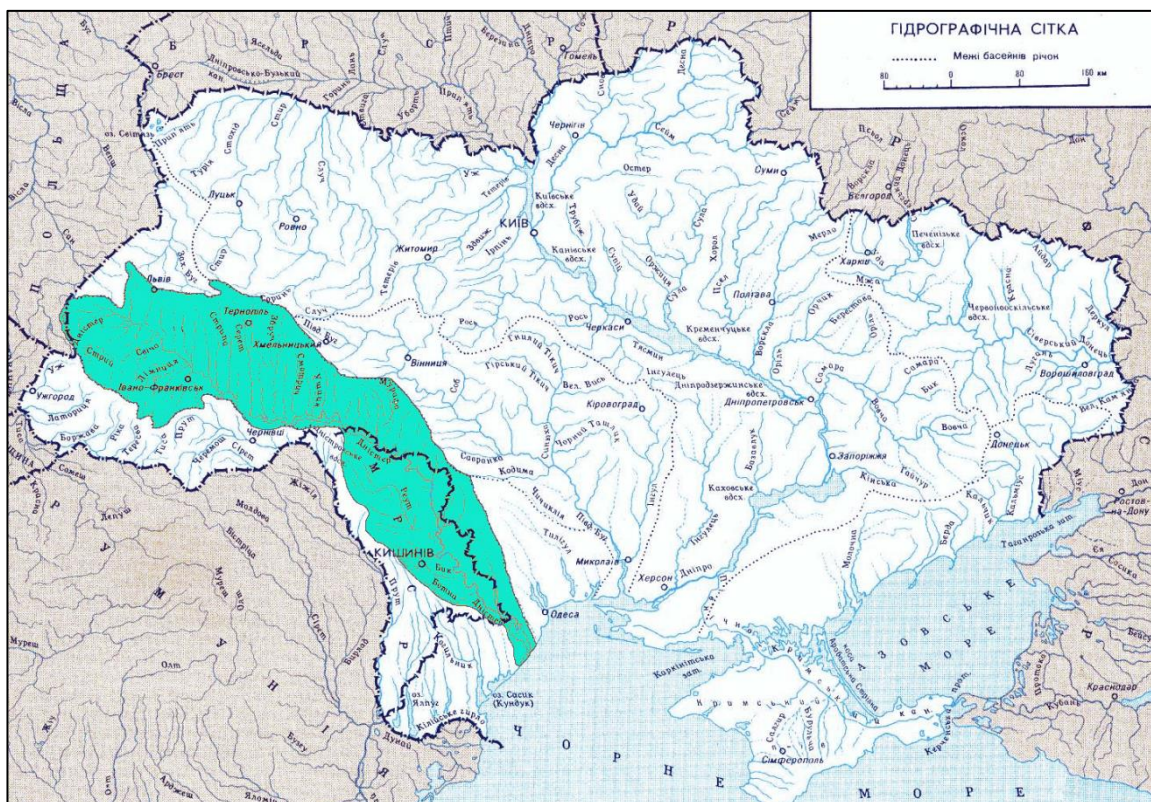


Рис. 1.1 – Місцезположення басейну Дністра (на території України і Молдови)

1.1 Формування, будова і рельєф дна гирлової ділянки Дністра та Дністровського лиману

Рівень Чорного моря приблизно 2500 років тому, був на 5 м нижче теперішнього, тому Дністровський лиман тоді ще не існував [1]. Стародавній Дністер (або Тирас) двома чи трьома рукавами впадав у Чорне море (скоріш за все крізь Очаківським і Цареградським рукавами).

Між Очаківським і Цареградським рукавами Дністра був острів Тірачегів – плоска рівна ділянка суші, на якій були стародавні поселення, залишки яких знайдені на дні сучасного Дністровського лиману (рис. 1.2).



Рис. 1.2 – Космічний знімок пониззя Дністра та Дністровського лиману

З підвищенням рівня моря почалося затоплення річкової долини в гирловій ділянці Дністра. Швидкості руху води у річці помалу слабшали, а процес замулювання руслових ділянок посилювався. Далі хвильові процеси зрівняли поверхню зазначеного острова, який нині став дном сучасного Дністровського лиману (середня глибина 1,6 м). Одночасно вздовж південної межі острова, у зв'язку з спадом швидкостей течії води в контактній межі з морем почалося формування пересипу – гряди відкладень, які відгороджують від моря дно річкової долини – лиман. У подальшому поява пересипу викликало часткове опріснення лиману [2]-[3].

Гирлова частина р. Дністер є низовиною, що затоплюється, яка через масив майже постійно затоплених плавнів переходить у ложе Дністровського лиману (рис. 1.2).

Дністер, проходячи між с. Тудорове, с. Паланка та м. Біляївка (поблизу водоочисної станції), ділить гирлову частину на дві ділянки (рис. 1.3):

- 1) південну – низькі плавні, розташована на південь від русла річки;
- 2) верхні плавні та заплава Дністра – на межиріччі між Дністром і Турунчуком, та, частково, поблизу лівого берега долини.

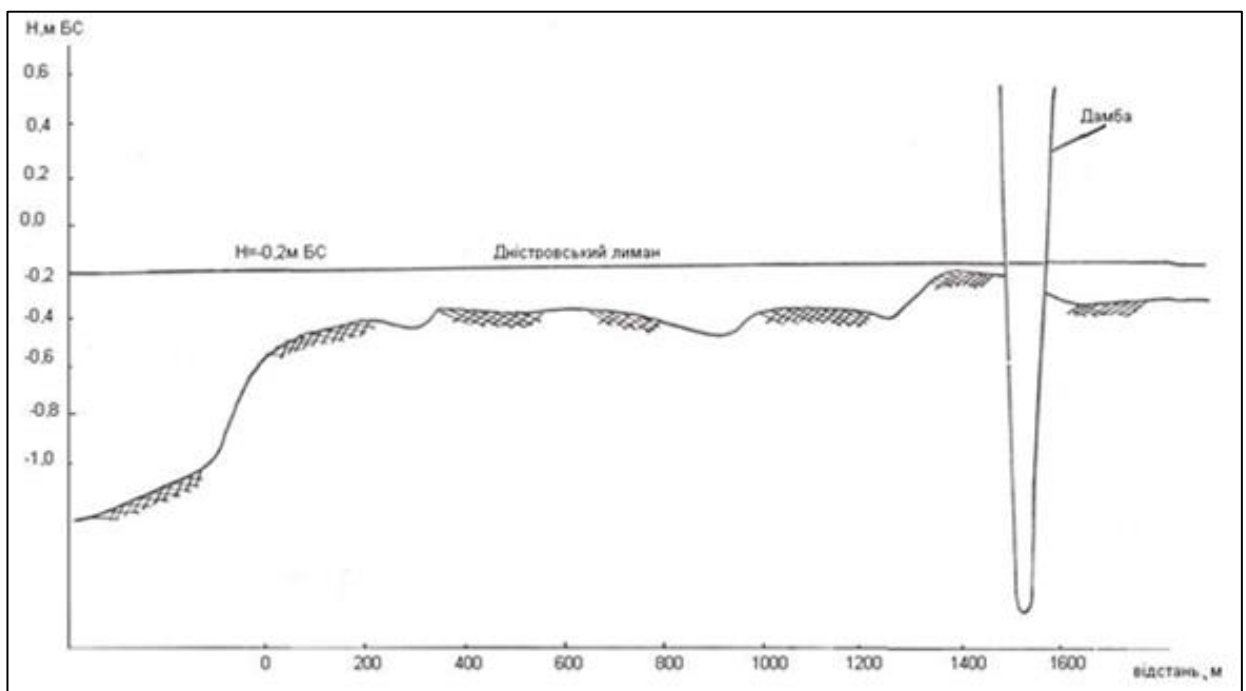


Рис. 1.3 – Схематичний переріз ділянки плавнів від Дністровського лиману до штучної дамби озера-стариці Старий Турунчук [3]

Переважає (за площею та господарському значенню) ділянка низьких плавнів. Головна їх центральна частина обмежена з півночі та сходу руслом Дністра, а з півдня та із заходу – лиманом (рис. 1.2).

Центральні плавні через посилений обмін з річковими і лиманними водами є найціннішим елементом плавнів. На заході вони віддаляються від Дністра, а потім вздовж західного берега лиману формують вужчу смугу прилиманних плавнів. На сході центральні плавні переходять в Карагольську затоку, а потім – у фрагментарну смугу східних прилиманних плавнів. Зазначимо, що центральні плавні мають рівний рельєф дна (рис. 1.2).

Уздовж Дністра і його рукавів відкладення річкових наносів утворили прируслові вали, які підносяться над дном плавнів на висоту 0,5-1,0 м, а місцями – на 1,5 м. Це істотно впливає на водообмін плавнів з річкою та нерестові міграції риби. Вздовж лиману місцями також є вали, утворені відкладеннями прибійних течій, але вони є не скрізь і дуже невисокі. Тому в поперечному напрямі є вільний водообмін між плавнями і лиманом.

Чималу роль в процесах водообміну і міграції риби втілюють природні ерики і озера, що утворилися на місці раніш існуючих рукавів русла річки. Винятково значну роль в цьому відіграє озеро-стариця Старий Турунчук, колишній рукав Дністра, що тепер розтинає центральні плавні. Глибини цієї водойми 2,5-3,0 м, тому тут місце концентрації риби, при обезводненні або перегріві плавнів між озером і річкою, у тому числі на ділянках, де прирусловий вал перешкоджає міграції риби. Верхні плавні мають більш нерівний рельєф дна, а ухили дна долини тут є в декілька разів вище, ніж нижче с. Маяки. З видаленням від лиману інтенсивність русло-плавневого водообміну, за рахунок вітрових згінно-нагінних явищ, зменшується, припиняючись майже в районі с. Троїцького.

Дністровський лиман має рівну поверхню дна (рис. 1.4), максимальну глибину – 2,6 м, площі водної поверхні 360 км², а з прилиманними плавнями його площа складає 500 км². Це сприяє формуванню згінно-нагінних явищ в гирловій області Дністра й одночасно є регулятором як вітрових, так і річкових стокових течій води.



Рис. 1.4 – Схема повздовжнього перерізу Дністровського лиману та гирлової частини р. Дністер (до с. Маяки) [3]

Гирлова частина Дністра – від місця впадіння у Дністровський лиман до Цареградського гирла (рис. 1.5), є низовиною окільцьованою схилами Дністровської долини, що сполучаються з піднесеними плато.



Рис. 1.5 – Фото Цареградського гирла (з висоти пташиного польоту) між Дністровським лиманом (на фото – з права) і Чорним морем (на фото – з ліва)

1.2 Сучасні гідроекологічні проблеми річки Дністер та їх зв'язок з антропогенними чинниками

Починаючи з 1954 р., побудована на території Республіки Молдова гребля руслового Дубосарського водосховища, що має довжину 128 км, фактично поділила водну екосистему Дністра на дві частини. Через три десятиріччя після цього, антропогенний вплив у вигляді регулювання стоку річки ще більше посилюється, тому що з 1986 р. на відстані 677,7 км від гирла Дністра у верхній його частині на території України почало функціонувати Дністровське водосховище, яке має довжину 194 км та об'єм – 3 км³, тобто приблизно 1/3 від величини середнього багаторічного об'єму стоку річки.

Система моніторингу в басейні Дністра сфокусована на контроль гідрологічних і гідрохімічних показників і процесів. Прогнозувати майбутній стан водних екосистем річки в даний час досить важко тому, що майже не вивчені, не описані і не визначені опорні механізми, фундаментальні процеси і цикли розвитку біоценозів гирлових екосистем в умовах антропогенного впливу та змін клімату. Необхідно оцінити природну здатність водної екосистеми річки протидіяти реальним екологічним навантаженням.

Фундаментальним чинником, який ускладнює розуміння поточного екологічного режиму екосистеми Дністра, є нестача перевірених і сучасних даних. Більшість існуючих питань, пов'язаних з управлінням середньою та нижньою частинами басейну Дністра, мають транскордонну природу і виникли в результаті недостатнього та/або неефективного міждержавного співробітництва.

На сьогодні немає довгострокових міждержавних програм моніторингу та управління водними ресурсами, націлених на поліпшення якості стану в басейні всього Дністра.

Оцінка сучасного екологічного стану, змін чинників гідроекологічного режиму та впровадження системи управління екосистемою р. Дністер має включати [4]:

- теоретичне обґрунтування та впровадження у практику досліджень найбільш ефективних індикаторів стану водних екосистем, які торкаються питного водопостачання і функціонування живих організмів, з урахуванням європейських директив і національних законодавств України і Молдови;

- проведення комплексного ретроспективного аналізу існуючих даних про основні гідрологічні, гідрохімічні, гідробіологічні та мікробіологічні характеристики екосистеми Дністра;

- оцінку динаміки змін зазначених характеристик за останні 25-30 років;

- натурні експедиційне обстеження та дослідження гідрологічних, гідрохімічних, гідробіологічних та мікробіологічних процесів у екосистемі пониззя Дністер і Дністровського лиману;

- виявлення основних довгострокового ефекту від впливу біогенного забруднення на якість води і донних відкладень у нижній течії Дністра.

Пункти й станції спостережень і контролю обов'язково мають бути розміщені з існуючими гідрологічними постами.

Удосконалення системи спостережень і контролю поверхневих вод має розвиватися за такими головними напрямками [5]:

- 1) оптимізація порядку спостережень (наприклад, розміщення пунктів контролю), уточнення програм спостережень (строки, частота тощо);

- 2) покращання хіміко-аналітичного і біологічного забезпечення порядку контролю (нові методи аналізу вод, їх уніфікація);

- 3) розробка і впровадження автоматизованих і дистанційних методів визначення, обробки і передачі гідроекологічної інформації;

- 4) підготовка електронних баз гідроекологічної інформації;

- 5) створення нових і вдосконалення існуючих методів прогнозу якості та стану вод.

У пониззі Дністра, ще зберігаються природні умови для унікальних водно-болотних угідь і заплави склад рослинного і тваринного світу, співвідношення різноманітних біогеографічних комплексів та екологічна зональність. Втім зберегти екосистеми та їхній біологічний резерв, особливо в умовах змін клімату, можна якщо екологічно обґрунтувати режим управління водними ресурсами басейну річки в цілому, у тому числі знизити рівень забруднення та господарського впливу на навколишнє середовище.

Зараз велика частина басейну розорана – сільськогосподарські угіддя займають 70% водозбірної площі. Окрім зміни природних ландшафтів, це спричинює деградацію та ерозію ґрунтів та до забруднення вод продуктами змиву (сполуками азоту і фосфору, отрутохімікатами, добривами, завислими речовинами). Великий внесок у забруднення вод йде від точкових джерел – підприємства тваринництва, комунального господарства і промисловості. Основна частина систем очищення стічних вод застаріли, експлуатуються без реконструкції понад 30 років і не відповідають сучасним вимогам. Роль у забрудненні Дністра і його приток відіграє надмірне випасання великої рогатої худоби на заплавах луках і в прибережних захисних зонах. Однак, практично скрізь, окрім гирлової ділянки, якість дністровської води поки що цілком задовольняє вимоги майже усіх водоспоживачів. Набагато гіршим є стан малих річок, особливо в середній і нижній течії Дністра.

У господарському відношенні верхня частина басейну Дністра є багатогалузевим господарським комплексом, з високою концентрацією підприємств гірничодобувної (калійні солі, сірка, газ, нафта, будівельні матеріали) і хімічної промисловості, нафтопереробки, машинобудування, харчової і легкої промисловості. Важне значення має лісове господарство.

У молдовській частині у забруднені вод переважають харчова та легка промисловість, а також машинобудування і металообробка, виробництво хімічних продуктів і будівельних матеріалів. З великих підприємств – металургійний завод в м. Рибниця, цементні заводи в м. Рибниця та м. Резін, велику теплоенергоцентраль у смт Кучургани (Молдавська ДРЕС).

У сільському господарстві України і Молдови в межах басейну Дністра розвинене тваринництво, виробництво зерна, цукрового буряка, овочів, а також садівництво, у тому числі з застосуванням зрошування.

Наприкінці ХХ ст. економіки Молдови і України пережили різкий спад виробництва, який частково подоланий за рахунок нових капіталовкладень за останні 15-20 років. Рух у напрямку європейської інтеграції суттєво змінили адміністративні механізми, щодо управління водними ресурсами. Стратегічним напрямом міждержавного управління басейном Дністра є адаптація до змін клімату [15].

Надзвичайні ситуації природного характеру на Дністрі, що регулярно спостерігаються у його басейні [6], пов'язані з катастрофічними паводками як на самому Дністрі, так і на його притоках, а також з посухами в маловодні роки. Будівництво з 1954 по 1983 рр. комплексу руслових водосховищ частково пом'якшило гостроту обох проблем, у свою чергу створивши нові, у вигляді впливу водосховищ на зміни сезонного і добового режиму стоку Дністра, його температурного і кисневого режимів, мутності і складу води нижче за течією. Ці зміни серйозно вплинули на водну екосистему річки, погіршивши умови існування, міграції і нересту багатьох видів риби, перешкоджаючи нормальному відтворенню планктону і завдаючи значного збитку природним угрупованням дністровських озер і плавнів. Відзначається посилення евтрофікації річки, повсюдне заростання водною рослинністю, раніше характерною тільки для її пригирлової частини.

Побічними чинниками погіршення стану рибних угруповань стали: осушення чималих площ заплави Дністра і його приток у 1950-1965 рр., масове спорудження ставків і водосховищ на малих річках і браконьєрство. Тільки на Дністровському лимані збереглися висока продуктивність і видове різноманіття рибних угруповань, втім і тут деякі види практично зникли, а їх місце зайняли види-вселенці. Експлуатація водосховищ загострила питання управління твердим стоком (пісок і гравій), відновлення поповнення якого нижче гребель майже припинилося. Одночасно річкові пісок і гравій виявилися привабливими для бізнесу, що розглядає їх як безкоштовний будівельний матеріал. Тому знижується фільтраційна здатність річки, порушується стабільність русла і берегів річки та руйнуються нерестовища риби, які ще збереглися (пісок і гальку є субстратом для нересту деяких видів риби). Нарешті, для лісів, що виконують цінну роль регуляторів стоку і якості води, серйозну небезпеку являють незаконні рубки, випас великої рогатої худоби та забруднення побутовими, будівельними та іншими відходами. У середній і нижній течіях є істотна фрагментація лісових масивів, а також природних ділянок луків, боліт, степів, що збереглися.

З огляду на особливості розподілу території басейну Дністра між країнами, основна частина екологічних проблем річки має транскордонний характер і може бути найбільш успішно вирішена завдяки транскордонній співпраці [7]. Розв'язанню екологічних проблем Дністра, пов'язаних зі зменшенням водності та біорізноманіття його нижньої частини (у тому числі в межах Одеської області України), загострення яких є найбільш імовірним під час змін клімату (збільшення його посушливості), і були присвячені подальші розрахунки, аналіз, оцінки та рекомендації.

2 ОЦІНКА РЕЖИМУ РІВНІВ І ТЕМПЕРАТУР ВОДИ НИЖНЬОЇ ЧАСТИНИ ДНІСТРА ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ОБВОДНЕННЯ ПЛАВНІВ

2.1 Аналіз змін характеристик гідрологічного режиму річки Дністер в умовах антропогенного впливу

У тексті розділу наведено аналіз останніх наукових публікацій і досліджень за темою даної роботи, що оприлюднені та обговорювалися на міжнародних конференціях у 2019-2021 рр., які присвячених існуючим проблемам басейну Дністра і шляхам їхнього вирішення [8]-[9].

Басейн Дністра розташований у Європі, річка протікає в Україні і Республіці Молдова. Довжина даної річки 1362 км, площа водозбірного басейну 72100 км². Більше 70% басейну – в межах України, 27% припадає на Молдову, а 0,34% – Польщі. Басейн символічно поділений на три фрагмента: 1) верхня частина – область від витoku до впадіння р. Золота Липа (неподалік с. Заліщики); 2) середня частина – від р. Золота Липа до м. Дубоссари (розташована на Подільському плато); 3) нижня частина – характеризується рівнинним рельєфом.

Верхня частина простягається в Карпатах і становить тільки 30% площі басейну, через велику кількість опадів в ній утворюється 70% стоку. Атмосферні опади зменшуються з 1300-1000 мм – у верхній частині, до лише 450-500 – у нижній частині.

Основні гідрологічні та екологічні зміни Дністра спричинено будівництвом водосховищ. Загальна довжина русла річки, перетвореної у водосховища, дорівнює 341,8 км (для верхніх дністровських водосховищ – 194 км та 19,8 км, а Дубосарського – 128 км), або 25% від довжини річки.

Оцінка впливу гідротехнічного будівництва на Дністрі на стан його екосистеми в умовах кліматичних змін можливе за наявності довгочасних і надійних рядів гідрологічних даних, аналіз яких дає можливість визначити відповідні наслідки. З гідрологічних постів в р. Дністер в нижній частині, з огляду на репрезентативність і повноту багаторічних вимірювань за стоком, найнадійнішим є гідрологічний пост в м. Бендери. Спостереження тут ведуть з 1881 р. Середній багаторічний об'єм річного стоку тут дорівнює 9,24 км³.

Нижче Бендер в Дністер впадає кілька малих річок: р. Золота, р. Вікна, р. Рибник, р. Белочі, р. Ягорлик, р. Кучурган, сумарний стік яких оцінюється в середньому за рік в 0,12 км³, тобто лише 1,3% стоку Дністра.

Водні ресурси Дністра в Бендерах, при водозбірній площі 66100 км² (91,7% всієї площі басейну): норма – 10,7 км³; забезпеченістю 50% – 10,4 км³; забезпеченістю 75% – 8,64 км³; забезпеченістю 90% – 7,17 км³; забезпеченістю 95% – 6,56 км³.

До появи Дністровського водосховища орієнтовно 2/3 стоку Дністра формувалися у верхній частині річки. Однак після будівництва гребель у верхній частині формується вже 4/5 стоку. Такий перерозподіл, викликаний сезонним регулюванням стоку. Як-от, збільшення в 1991-2015 рр. на 0,6 км³ зимового стоку в Заліщиках спричинило практично рівноцінне зростання в Бендерах. Улітку, при зниженні стоку на 0,5 км³ у верхів'ї, його обсяг в Бендерах знизився на 1,5 км³. В сумі, це призвело до зниження надходження води в дану частину басейну в теплу фазу року, особливо серйозний для природних і соціальних систем. Можна відзначити, що об'єм річного стоку в Бендерах продовжує убавлятися, зменшившись за період 2016-2018 рр. ще на 0,2 км³, склавши 8,9 км³. Ці дані збігаються з прогнозом В. М. Гонтаренко, зробленим ще в 1993 р. після запуску Дністровської ГЕС-1, що втрати води з Дністровського водосховища можуть бути 1-2 км³.

Зміни спостерігаються і при аналізі середньомісячних витрат води, визначених для трьох наступних періодів (рис. 2.1): 1-й період – визначає природний стік до появи водосховищ (до 1956 р.); 2-й період – відображує модифікований (побутовий) стік води внаслідок роботи Дуббосарської ГЕС (з 1956 по 1982 рр.); 3-й період – це модифікований всіми водосховищами стік (з 1983 р. до сьогодення). На рис. 2.1 видно, що в третьому періоді, відбувається серйозне зменшення стоку в березні-квітні та є зниження стоку майже в усі місяці року в порівнянні з 1-м та 2-м періодами.

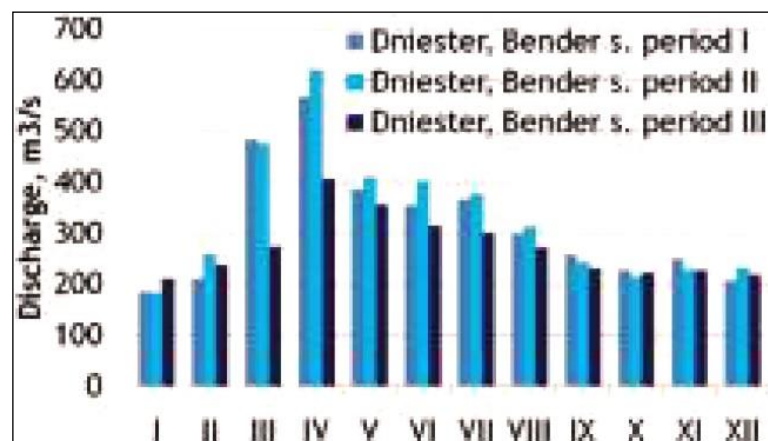


Рис. 2.1 – Середні за місяць витрати води (м³/с), р. Дністер – м. Бендери, I період – до 1956 р., II період – 1956-1983 рр., III період – 1983-2018 рр. (за різного рівня регулювання стоку) [8]

2.2 Оцінка багаторічних змін рівнів і температур води

2.2.1 Методика визначення циклів мінливості гідрологічних і термічних показників річки за допомогою різницевої інтегральної кривої

Для встановлення періоду обчислення величини норми стоку, рівня і температури й інших даних використовують різницеву інтегральну криву (РІК), яка показує цикли коливань показника за період здійснення дослідження (рис. 2.2). РІК будують у відносних відхиленнях показника – модульних коефіцієнтах (K_i)

$$K_i = M_i / M_{\text{сер}}, \quad (2.1)$$

де M_i – значення показника (індекс «i» – рік);

$M_{\text{сер}}$ – середнє за весь період дослідження значення показника.

РІК дає уявлення про наростаючу суму всіх відхилень модульних коефіцієнтів K_i від середнього за весь період значення $K_{\text{сер}} = 1$.

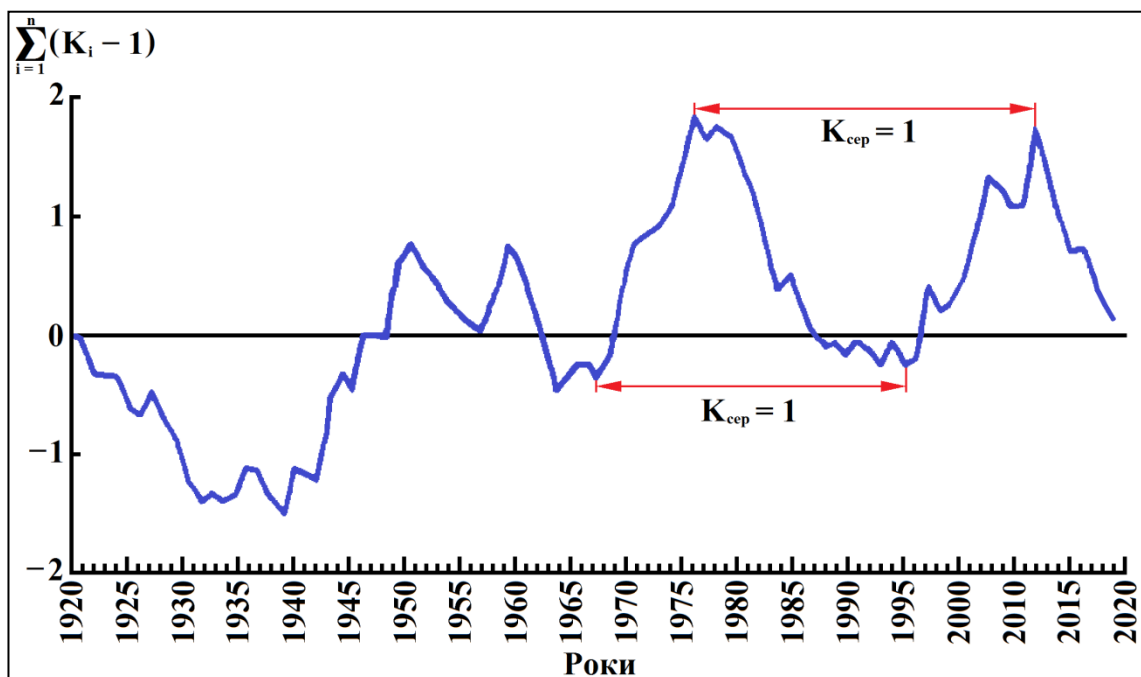


Рис. 2.2 – Графік РІК модульних коефіцієнтів стоку (приклад)

Якщо, для ділянка РІК нахилена вгору щодо горизонтальної лінії, тобто тангенс кута нахилу прямої, що з'єднує початок з кінцем відрізка РІК, більше одиниці, то для стоку це багатоводна фаза, а якщо ділянка кривої нахилена вниз (тангенс менше одиниці), то – маловодній фазі.

Середнє значення модульного коефіцієнту $K_{\text{сер}}$ для будь-якого періоду визначають за формулою

$$K_{\text{сер}} = 1 + (Y_k - Y_n) / n, \quad (2.2)$$

де Y_k та Y_n – відповідно, кінцева і початкова ординати РІК для періоду дослідження;

n – число років у періоді дослідження.

За період з однаковим числом повних циклів (приміром, маловодних та багатоводних фаз водності) $K_{\text{сер}}$ буде дорівнювати або близьким до 1. Так визначають величину норми показника, зокрема, стоку, рівня, температури води й ін.

Використовуючи наявні способи дослідження стану водних об'єктів та узагальнюючи отримані данні, розробляються нові методи їх оцінок для покращення екологічного режиму. Погіршення стану Дністра є наслідком багаторічного антропогенного впливу на цю річку.

Використання РІК дозволяє виконати аналіз і узагальнення даних для підготовки висновків і прийняття рішень щодо управління водними ресурсами екосистеми Дністра.

2.2.2 Зміни рівнів води за багаторічний період

Нижче на рис. 2.3 та рис. 2.4 представлено, відповідно, хронологічні графіки середньомісячних і середньорічних рівнів води Дністра в с. Маяки за період 1945-2018 рр. [10].

Встановлено, що середній рівень води за досліджений період дорівнює 92 см (над нулем поста) або мінус 0,20 м БС. Найвищий з середньомісячних – дорівнював 0,83 м БС – у червні 1970 р. За весь період крім червня 1970 р. середньомісячні рівні води з позначками вище 0,50 м БС були два рази – у липні 1998 р. (0,53 м БС) і у липні 2010 р. (0,55 м БС). Найнижчий з середньомісячних рівнів води був дорівнював мінус 0,65 м БС – у листопаді 1953 р. Майже таким (мінус 0,64 м БС) він був ще у лютому 1949 р.

Різниця (амплітуда) між найнижчими та найвищими значеннями середньомісячних рівнів становить 1,47 м.

З внутрішньорічного розподілу середніх місяці рівнів води було встановлено, що найвищими є рівні води у квітні (108 см над нулем поста – мінус 0,03 м БС), а найнижчими – у жовтні (77 см над нулем поста – мінус 0,34 м БС).

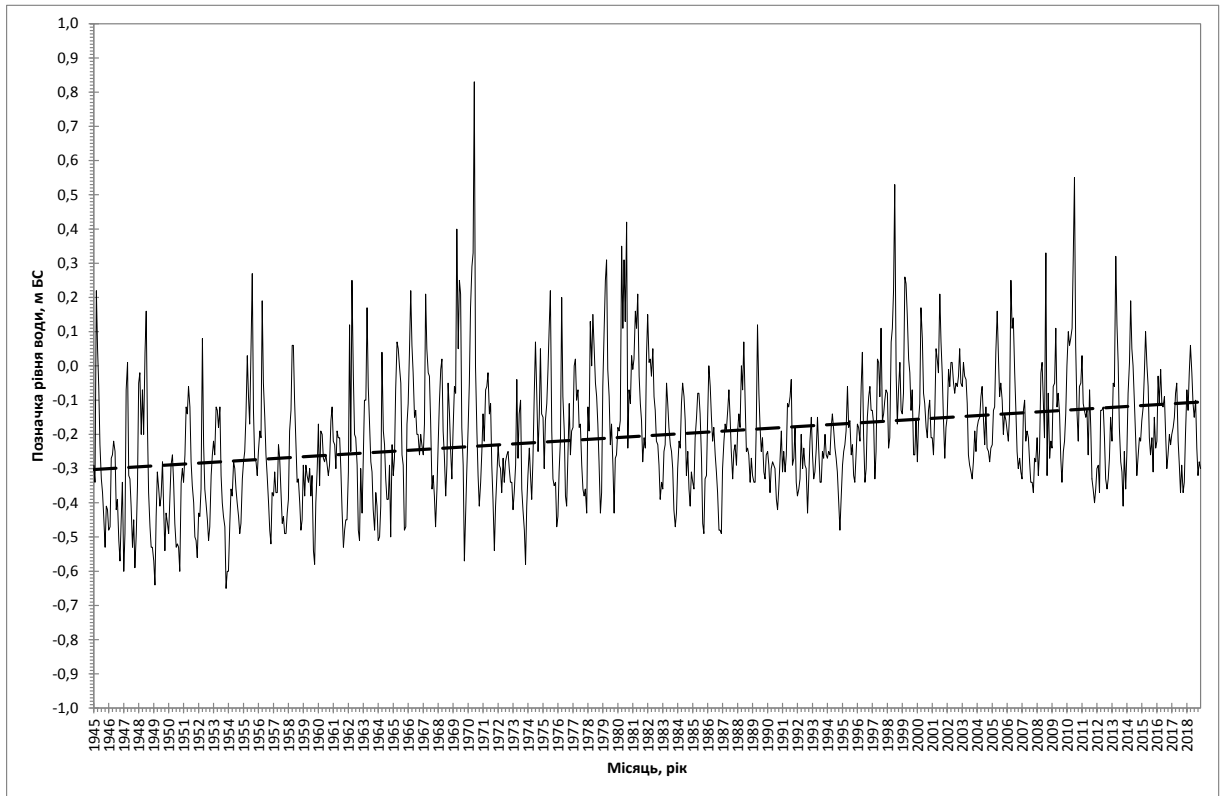


Рис. 2.3 – Гідрограф середньомісячних рівнів води, р. Дністер – с. Маяки, за період з 1945 по 2018 рр. (— — — лінія тренду) [10]

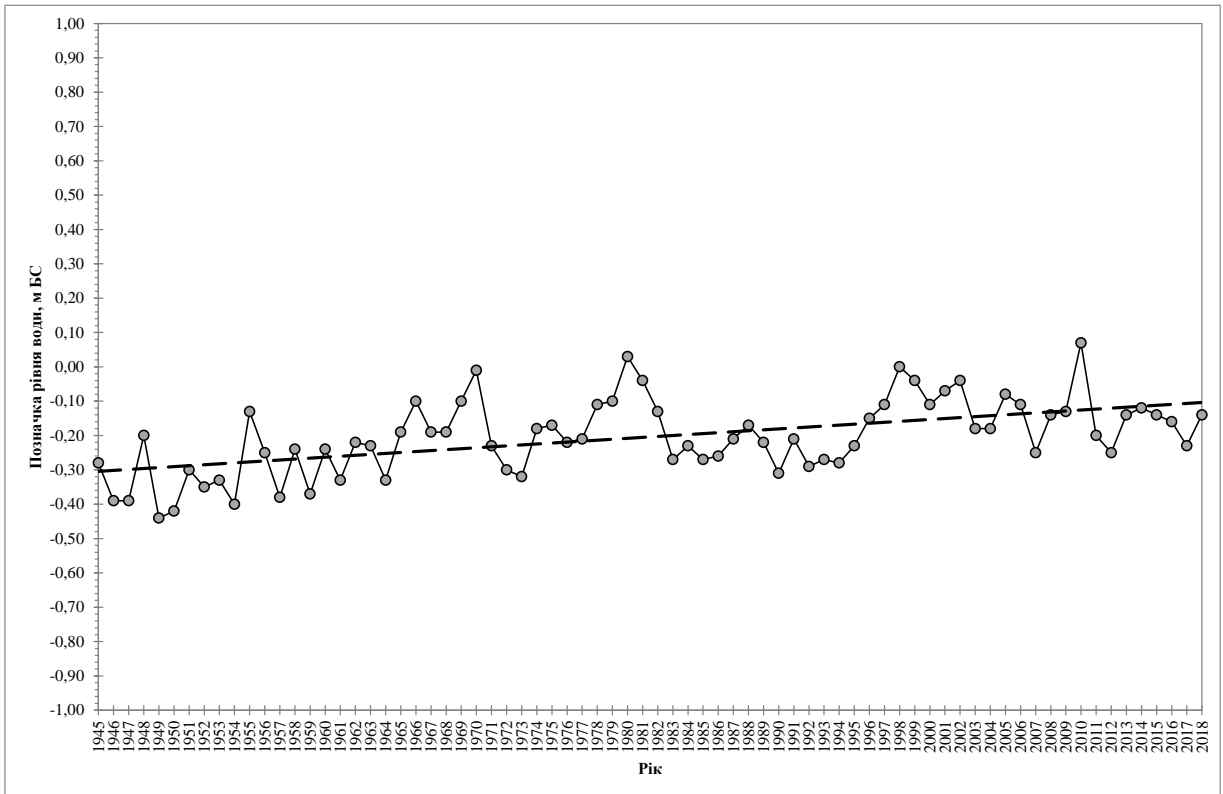


Рис. 2.4 – Гідрограф середньорічних рівнів води, р. Дністер – с. Маяки, за період з 1945 по 2018 рр. (— — — лінія тренду) [10]

Найвищий середньорічний рівень води був у 2010 р. (0,07 м БС), а за весь досліджений період він був вище 0,00 м БС ще у 1980 р., дорівнюючи 0,03 м БС. Найнижчий серед середньорічних рівнів води визначено у 1949 р. (мінус 0,44 м БС). Загалом ж за період з 1945 по 2018 рр. він нижче позначки мінус 0,40 м БС ще й у 1950 р. (мінус 0,42 м БС). Різниця (амплітуда) між найнижчими та найвищими середньорічними рівнями води за 1945-2018 рр. становить 0,51 м БС.

За період з 1945 по 2018 рр. спостерігається загальна тенденція до підвищення рівнів. Вона характерна для всіх місяців року. Встановлено, що середньорічні рівні води з 1945 р. до 2018 р. зросли на 0,14 м (з подначки мінус 0,28 м БС до мінус 0,14 м БС).

З графіку РІК модульних коефіцієнтів рівнів води (рис. 2.5) видно, що є декілька циклів коливальних фаз режиму рівнів води. Перша фаза є маловодною і тривала 20 років з 1945 по середину 1960-х рр. Друга фаза є багатоводною і тривала з середини по кінець 1960-х рр. Третя фаза є маловодною – з початку по середину 1970-х рр. Потім аж до початку 1980-х рр. тривала четверта багатоводна фаза. Ця фаза тривала б і далі, але з початку 1980-х рр. розпочалося наповнення Дністровського водосховища, яке спричинило штучну маловодну фазу нижче за течією річки, яка тривала до 1995-1997 рр.

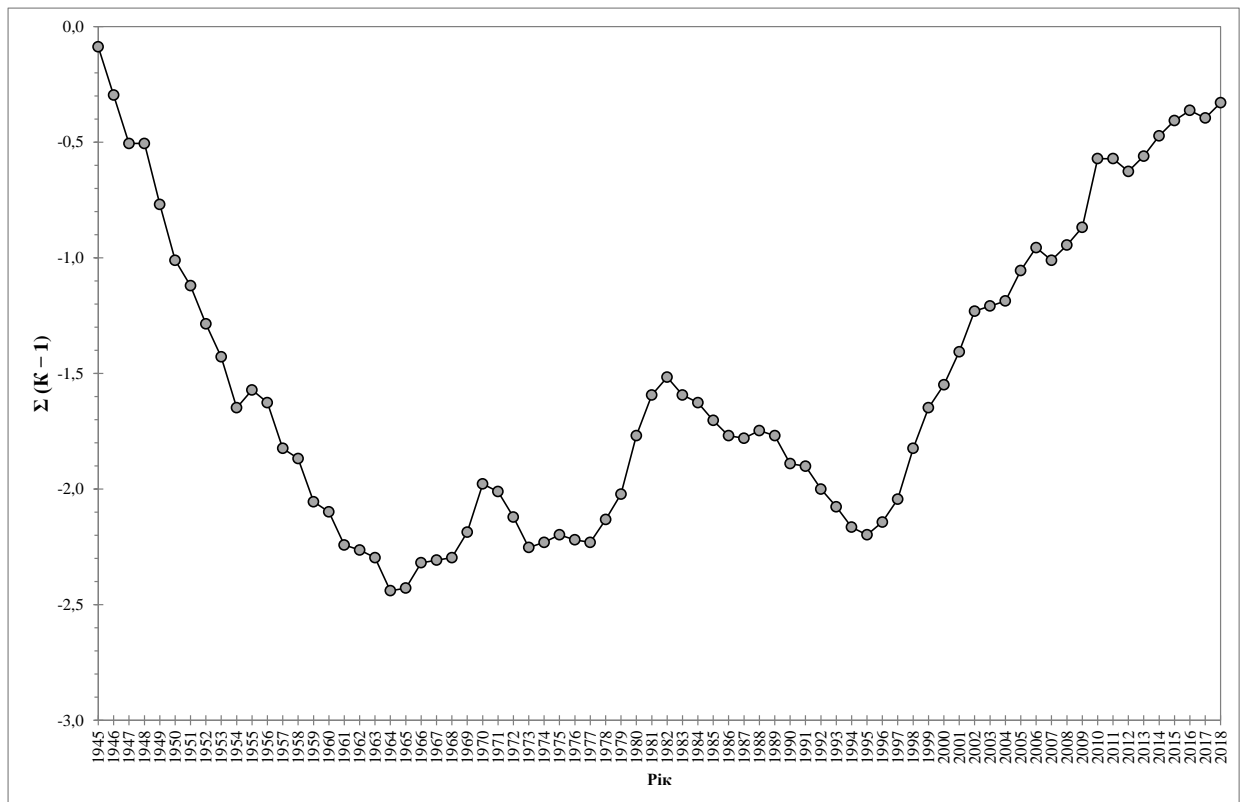


Рис. 2.5 – Графік РІК модульних коефіцієнтів середніх за рік рівнів води, р. Дністер – с. Маяки, за період з 1945 по 2018 рр. [10]

Остання фаза (з 1996-1998 рр. по 2018 р.) є багатоводною (рис. 2.5), але поглиблений аналіз мінливості й тенденції змін рівнів води у 1998-2018 рр. (рис. 2.6) виявив їх низхідний тренд, який вказує на зниження середніх за рік рівнів води на 14 см (з позначки 0,00 м БС – у 1998 р., до мінус 0,14 м БС – у 2018 р.).

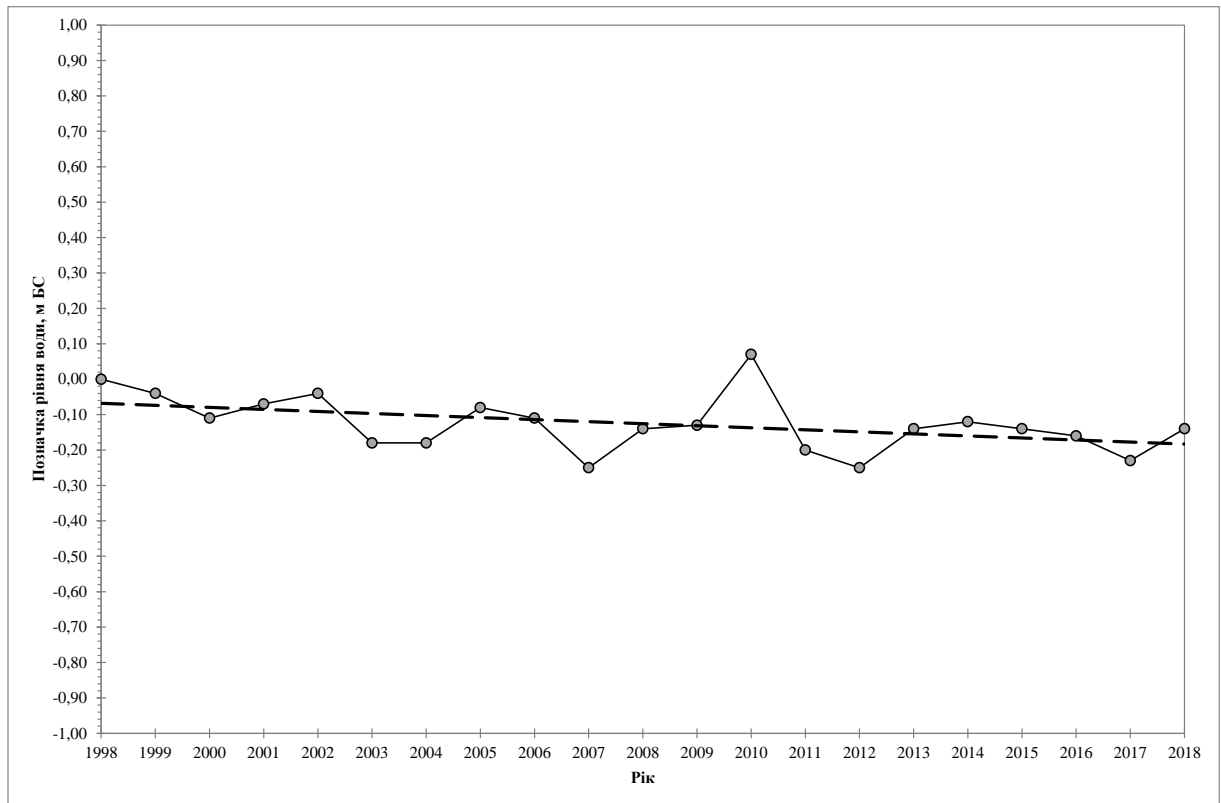


Рис. 2.6 – Гідрограф середніх за рік рівнів води, р. Дністер – с. Маяки, за період з 1998 по 2018 рр. (— — — лінія тренду) [10]

2.2.3 Зміни температур води за багаторічний період

Нижче на рис. 2.7 та рис. 2.8 показані, відповідно, хронологічні графіки середніх за рік і за кожен місяць температур води річки Дністер в с. Маяки за період з 1945 по 2018 рр. Встановлено, що середня температура води дорівнює 12,1°C.

Найбільша з середньомісячних температур води становила 27,4°C – у липні 2012 р. За весь період досліджень середньомісячна температура води, яка б була вище за 27,0°C не визначена (крім липня 2012 р.). Найменша з середньомісячних температур води становила 0,0°C і визначена 15 разів: найбільше, 8 разів, – у січні 1985 р., 1987 р., 1996 р., 1997 р., 2002 р., 2003 р., 2017 р., і 7 разів – у лютому 1986 р., 1987 р., 1988 р., 1991 р., 1996 р., 2003 р., 2006 р.

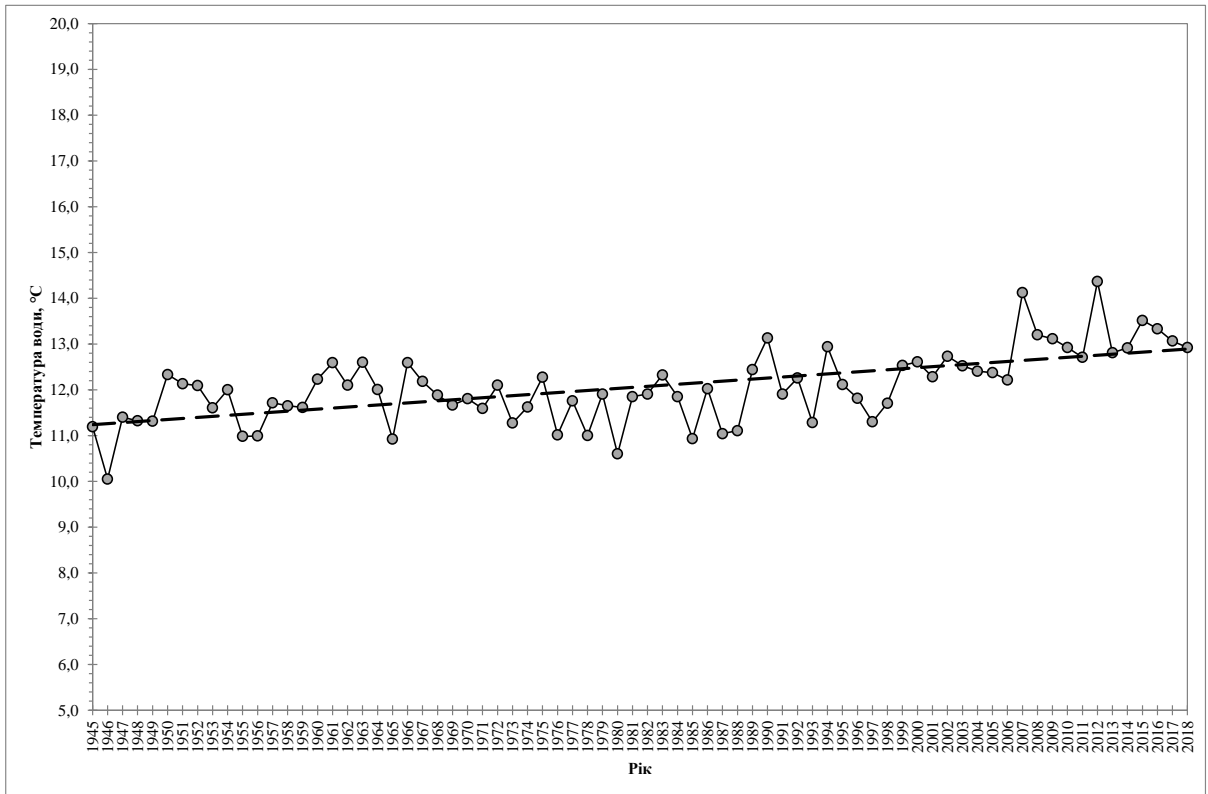


Рис. 2.7 – Хронологічний графік середньорічних температур води, р. Дністер – с. Маяки, за період з 1945 по 2018 рр. (— — — лінія тренду) [11]

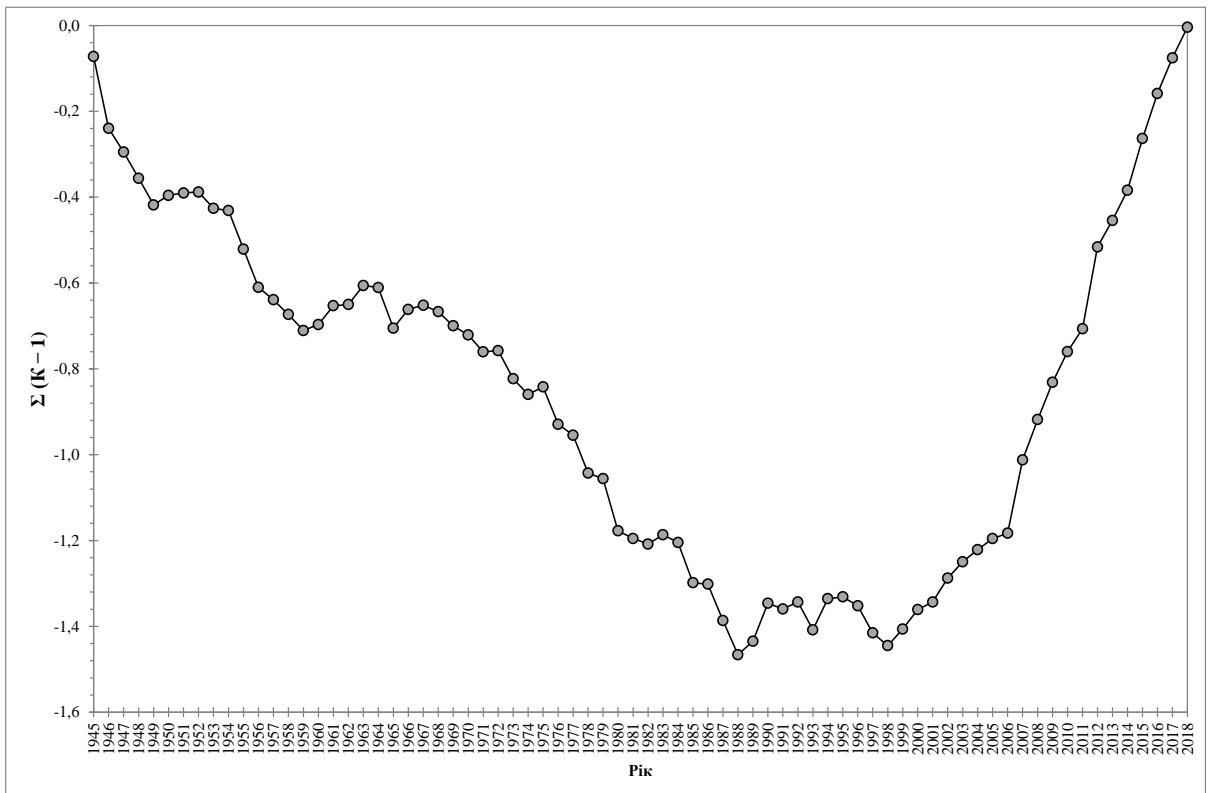


Рис. 2.8 – Графік РІК модульних коефіцієнтів середніх за рік температур води, р. Дністер – с. Маяки, за період з 1945 по 2018 рр. [11]

Різниця (амплітуда) між найменшою та найбільшою середніми за місяць температурами води дорівнює $27,4^{\circ}\text{C}$.

У внутрішньорічному розподілі середніх за місяці температур води найбільшою температура води є у липні ($24,0^{\circ}\text{C}$), а найменшою – у січні ($0,8^{\circ}\text{C}$). Найбільша серед середніх за рік температур води є у 2012 р. – $14,4^{\circ}\text{C}$. Крім 2012 р. за досліджений період вона була вище $14,0^{\circ}\text{C}$ лише один раз – у 2007 р. ($14,1^{\circ}\text{C}$). Найменша з середніх за рік температур води є у 1946 р. – $10,1^{\circ}\text{C}$. Всього за період з 1945 по 2018 рр. за виключенням 1946 р. вона була менше $11,0^{\circ}\text{C}$ ще три рази – у 1965 р. ($10,9^{\circ}\text{C}$), 1980 р. ($10,6^{\circ}\text{C}$), 1985 р. ($10,9^{\circ}\text{C}$).

Різниця (амплітуда) між найменшою та найбільшою середніми за рік температурами води становить $4,3^{\circ}\text{C}$.

В цілому за період з 1945 по 2018 рр. (рис. 2.7) є загальна тенденція до підвищення температури води і вона характерна для всіх місяців року. Середня за рік температура води за досліджений період зросла на $1,7^{\circ}\text{C}$ – з $11,2^{\circ}\text{C}$ (у 1945 р.) до $12,9^{\circ}\text{C}$ (у 2018 р.).

На графіку РІК модульних коефіцієнтів температури води (рис. 2.8) видно дві основні фази коливань її значень. Перша фаза тривала 44 роки (з 1945 по 1988 рр.) і характеризує поступове охолодження води (зменшення середньої за рік температури води). Друга фаза тривала 30 років (з 1989 по 2018 рр.) і характеризує достатньо стрімке нагрівання води (збільшення середньої за рік температури води). Вона, скоріш за все, триватиме і далі. Початок другої фази (1989 р.) співпадає з початком кліматичних змін на території України (включно з басейном Дністра), які характеризуються, зокрема, підвищенням температур повітря [12].

2.3 Зв'язок між мінливістю річних об'ємів стоку та рівнів води

Пошук зв'язку між мінливістю річних об'ємів стоку та рівнів води здійснювався за допомогою суміщений графіків мінливості (рис. 2.9) та РІК модульних коефіцієнтів (рис. 2.10) річних об'ємів стоку (м. Бендери) та рівнів води (с. Маяки) р. Дністер, 1945-2018 рр. В цілому мінливість річних об'ємів стоку та рівнів води відбувається синхронно, а зв'язок є прямим.

При аналізі суміщених РІК за період з 2010 по 2018 рр. (рис. 2.10) встановлено, що загальному зменшенню стоку відповідає фаза збільшення рівнів, яка пов'язана з забудовою берегів і пояснюється причинами, які представлені нижче у параграфі 2.4.

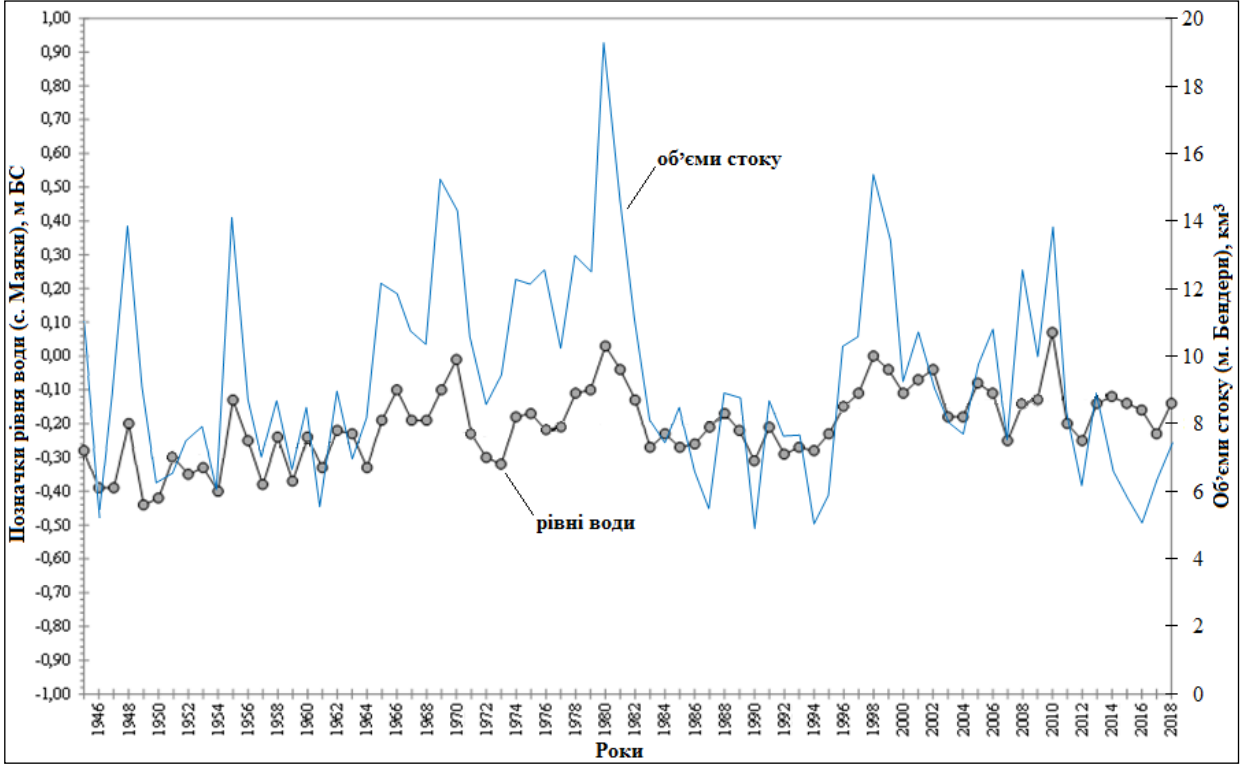


Рис. 2.9 – Суміщені гідрографи річних об'ємів стоку (м. Бендери) та рівнів води (с. Маяки) р. Дністер, за період 1945-2018 рр.

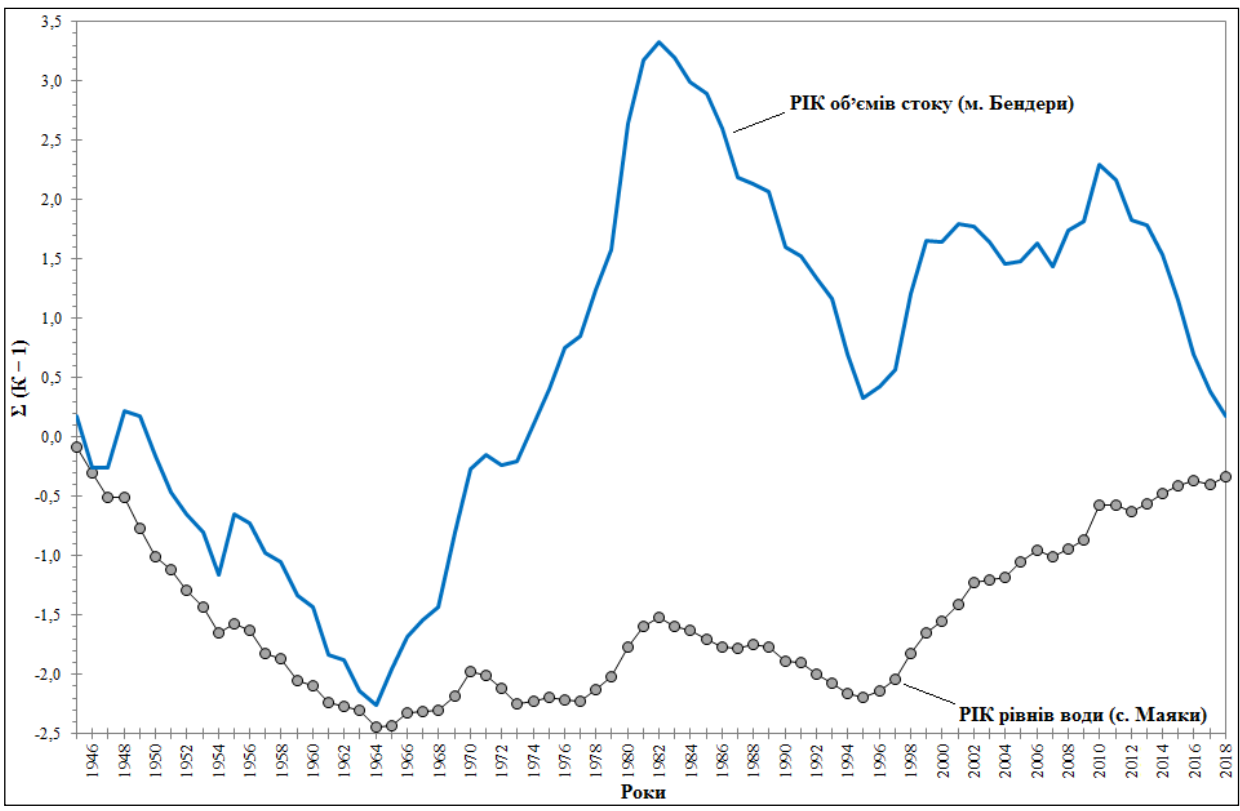


Рис. 2.10 – Суміщений графік мінливості РІК модульних коефіцієнтів річних об'ємів стоку (м. Бендери) та рівнів води (с. Маяки) р. Дністер, 1945-2018 рр.

2.4 Узагальнений опис існуючих антропогенних чинників впливу на об'єми стоку, рівні та температури води у пониззі Дністра і рекомендації щодо можливих шляхів обводнення плавнів в нижній течії річки і поліпшення гідроекологічної ситуації та умов для нересту і розмноження риб

Нижче наданий узагальнений опис основних існуючих антропогенних чинників, які впливали (впливають) на збільшення та/або зменшення, об'ємів стоку, рівні та температури води у пониззі Дністра за період 1945-2018 рр.

Основними чинниками (за виключенням таких природних чинників, як, наприклад, підпірних і згінно-нагінних вітрів) змін рівнів води в нижній частині Дністра можуть бути наступні антропогенні чинники [10]:

1 – спорудження гребель Дубосарської ГЕС і заповнення відповідного водосховища у середині 1950-х років та Дністровської ГЕС-1 і заповнення відповідного водосховища у 1980-х роках, вплив яких на зменшення рівнів води дуже добре видно на побудованих РІК (рис. 2.7 та 2.10);

2 – будівництво земляних дамб вздовж головного русла річки у другій половині ХХ ст. та нової дамби автомобільної дороги «Одеса-Рені», які почали перешкоджати виходу руслових вод на заплаву, в плавні та у лиман і могли штучно спричинити більш високі позначки рівнів води в нижній течії річки при значному зменшенні водного перерізу і тих самих витратах води;

3 – замулення у кінці ХХ ст. та на початку ХХІ ст. каналу між руслом Дністра та плавнями і лиманом на ділянці так званого «Молдавського» моста поблизу с. Паланка (Республіка Молдова), що також могло спричинити більш високі позначки рівнів води в нижній течії річки при значному зменшенні водного перерізу і тих самих витратах води (у тому числі, в створі водомірного поста ОДЕКУ в с. Маяки);

4 – інтенсивна забудова берегів річки та пов'язаний з цим штучний підйом висоти берегів річки вздовж урізу води, у тому числі, шляхом спорудження залізо-бетонних стінок (наприклад, при будівництві так званої човнової станції «Water City» на правому березі Дністра напроти с. Маяки).

При обґрунтуванні рекомендацій щодо можливих шляхів обводнення плавнів в нижній течії річки і поліпшення гідроекологічної ситуації та умов для нересту і розмноження риб слід врахувати, що на окремих ділянках плавневих масивів, що природно примикають до лиману, більш-менш зберігатися умови для водообміну. На цих ділянках водообмін пов'язаний з денівеляціями рівня води в лимані, спричинених вітром. Згінно-нагінні коливання рівня води тут досягають 0,50-1,00 м, хоча в середньому в пониззі Дністра вони не перевищують 0,05-0,10 м [14].

Тривалість циклів підйомів (під час нагонів) та/або спадів (під час згонів) рівня води невелика – 1-2 доби. Однак, мають місце і триваліші підйоми і спади рівнів води з вказаної вище причини. Аналіз змін рівнів води дав можливість установити, що середньодобова амплітуда їх коливань в гирлі Дністра, що обумовлена згінно-нагінними явищами, у 50% випадків перевищує 0,10 м, в 20% – 0,20 м, в 3% (приблизно 12 раз на рік) – 0,50 м [3].

Утім, розповсюдженню згінно-нагінних і річкових денівеляцій рівня в плавнях, луках, озерах, ериках і протоках перешкоджає густа рослинність. Тому, значна частина плавневої системи пониззя Дністра є поза зоною впливу згінно-нагінних явищ, отже водообмін тут обумовлений переважно режимом стоку і, пов'язаними з цим, коливаннями рівня в руслі річки. Результати ґрунтовних досліджень з цього питання наведені в роботі [16]. У сучасний період, насамперед під час межені, це головний чинник, завдяки якому підтримуються водообмін та водовідновлення плавневих масивів, заплавних луків і озер.

Таким чином, ефективним способом поліпшення гідроекологічного стану плавневих озер, заплавних луків і плавнів є підсилення їх водообміну з річковою мережею шляхом відновлення старих, нині не діючих ериків і проток, розширення і поглиблення діючі (існуючі), створення нових [15]. Обґрунтування цих заходів здійснюють науковці ОДЕКУ, зокрема на кафедрі гідроекології та водних досліджень [16]. Для забезпечення нормального функціонування заплавних луків, плавнів, ериків, проток і озер, запобігання їх надмірної евтрофікації та умов для нересту і розмноження риби шляхом їх періодичної промивки та обводнення, крім еколого-репродукційних попусків необхідно своєчасно здійснювати санітарно-екологічні попуски води з Дністровського водосховища [13]-[16].

3 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РИБНОГО НАСЕЛЕННЯ СЕРЕДНЬОГО І НИЖНЬОГО ДНІСТРА ТА ІСНУЮЧИХ ПРОБЛЕМ ПРИРОДНОГО ВІДТВОРЕННЯ РИБ РІЧКИ

Аж до середини минулого століття р. Дністер дивувала жителів неймовірною видовою різноманітністю та кількісним багатством цінними рибами. Річка славилася також своїми місцями розмноження «королівських риб» (осетрових) та «золотими ямами», які рятували голодуючих під час лиха.

Іхтіофауна Дністра, незважаючи на схожість із сусідніми річками, відрізняється самобутністю та несе відбиток бурхливого геологічного минулого регіону. Вона має багато стародавніх представників (ендемичні та реліктові види), на жаль, деякі з них зараз перебувають на межі зникнення. Тут і типові жителі чистих і холодних річок, і ті, хто не любить ні їх, ні спокою стоячих та повільно поточних місць, а уподобали помірні течії, водосховища та озера. Є й такі, що сезонно змінюють місця у межах річки, з моря до річки і навпаки. Крім того, іхтіофауна гирлової області Дністра відрізняється від таких же областей Дунаю меншою кількістю видів прісноводних риб та великою кількістю морських та солонуватоводних риб. І всі вони перемішалися, уживаючись у басейні однієї річки, хоч і в різних біотопах!

Незважаючи на давню історію іхтіологічних досліджень на Дністрі, знання про дійсну різноманітність, поширення та екологію його риб ще далеко не повні, тому що увага дослідників була спрямована, головним чином, на промислових риб та промислові ділянки. Про іхтіофауну басейну Дністра загалом в багатьох вчених уявлення приблизні, а його дрібних мешканців – досить туманні [17].

Із загальної кількості дністровських риб більш-менш вивчено приблизно 30% видів. Їхня дійсна різноманітність багато більша за те, що відомо, вона потребує уточнення, тому що тенденція самовселення чужорідних видів риб і дрібних риб-експансіоністів, появи та опису невідомих раніше видів і підвидів досить висока. Без цих знань неможлива ефективна робота з охорони водних біоресурсів.

Посилена господарська діяльність людини в останні 80 років на самій річці, на її водозбірній площі, гирлі та лимані суттєво та непоправно змінила структуру іхтіофауни та стан водних систем. Зокрема, значно знизилася видова різноманітність, скоротилися запаси місцевих видів риб, одночасно зросла кількість солонуватоводних та чужорідних видів.

Назавжди втрачено багато видів риб, а багато цінних риб випали повністю з промислу. Однак, незважаючи на заповідяні людиною численні «смертельні удари» екосистемі Дністра, на території його басейну і зараз сконцентровані основні ресурси біологічної різноманітності флори та фауни регіону.

3.1 Видове розмаїття (екологічний склад) та проблеми іхтіофауни нижньої частини Дністра

На сьогоднішній день є досить суперечливі відомості про наявність видів/підвидів риб у водах Дністра. У одних джерелах наводиться цифра 130, за іншими – менше: 107, 100, 88, 82, 79, 75, 70, 59, 49 і 46 [17]. Як уже згадувалося, іхтіофауна Дністра оригінальна, вона містить близько 30 реліктових видів (і підвидів) Понто-Каспійського іхтіокомплексу. Деякі з них нині вже втрачені (харіус, голець, карпатський піскар, золотисті шиповки, каспіосома, балканський вусач, південна бистрянка, шема, чорноморський лосось, малий чоп, частина бичкових). Є 11 видів, ендемічних для Дунаю, Дністра та Дніпра, а також 6 видів – середземноморських іммігрантів.

У 1985-2013 рр. в межах Середнього та Нижнього Дністра та його придаткової системи достовірно встановлено проживання риб 86 видів. За останні роки зареєстровано ще 3 нових для іхтіофауни Дністра видів риб – дунайський йорж, ротан-головешка та гола голова. Таким чином, кількість видів риб Дністра збільшується приблизно до 120. Загальна кількість видів риб, що зустрічаються у цьому басейні, ймовірно, більша. І, що дивно, за якісним складом риб басейн Дністра не поступається іншим чорноморським річковим басейнам. Діяльність людини в більш ніж 60-річний період у басейні Дністра (гідроенергобудівництво, хронічне забруднення, перевиллов, фізичне знищення біотопів, що історично склалися), так і чисто комерційний підхід в оцінці р. Дністер (він раніше мав статус «економічно марної» річки) призвели до відомих результатам – докорінним змін структури рибного населення. Інакше кажучи, відбулося суттєве збіднення фауни та запасів риб на більшій частині акваторії річки. Рідкісні види риб перейшли до категорії зникаючих, а промислово-цінні види скоротили свою чисельність до категорії рідкісних. Крім цього «беззаконня» відбулося поповнення видового складу дністровських риб за рахунок чужорідних вселенців та самовселенців (з Південно-Східної Азії та Північної Америки). В результаті акліматизації та самовселення з'явилися 11 видів.

Слід особливо відзначити широке поширення та високу чисельність таких агресивних вселенців як амурський карась, амурський чебачок, сонячний окунь та ротан-головешка.

У басейні Дністра триває процес «збагачення» рибного населення за рахунок самовселення нових видів з верхів'я річки під час повінь (бистрянки, гол'ян, йорж-носар, форелі, підкамінники та ін.) та з низов'я – при міграціях (бички, риба-голка, колюшки, оселедцеві та деякі з кефалів). У зв'язку з великими паводками, в середній ділянці виявлено 3 види форелевих риб, які були віднесені до категорії випадкових видів.

Помітно відбувається понтизація південної частини басейну солонуватоводними видами, і з північної частини – заселення холодноводними видами. Більше того, виріс список фауни та біомаси риб за рахунок збільшення чисельності дрібних «малоцінних» видів (шиповки, уклейка, густера, гірчак та бички). Окрім цього, у зв'язку зі зміною гідрологічного та термічного режимів у річці, очікується подальше зростання чисельної великої кількості холодолюбних риб (миня, підкамінників, гольяну, вирезубу, ялинця, бистрянки, колюшок, йоржів, чопів, окуня та судаків).

За своїм екологічним складом іхтіофауна Дністра неоднорідна. Основу її, природно, становлять прісноводні лімнофільні теплолюбні види, далі йдуть солонуватоводні понто-каспійські релікти та морські евригалінні види, що зустрічаються в основному в лимані, гирловій частині річки. Найбільшою різноманітністю у Дністрі відрізняються карпоподібні та окунеподібні (55 та 45 видів). Дуже характерна для Дністра часта зустріч міжвидових і міжродових гібридів. Це в основному наслідком недостатності кількості відповідних нерестовищ. Проте, спільнота риб Дністра зберегла високу продуктивність та значне видове різноманіття. На кожній ділянці річки склався своєрідний комплекс риб. Чим далі від моря вгору Дністром, тим менша кількість видів риб зустрічається.

Для нижньої ділянки Дністра дуже характерна сезонна мінливість іхтіофауни – деякі види мігрують нагору або вниз на нагул або нерест. У цьому контактному з морем районі (Дністровському лимані) живуть риби 81 виду. Чисельність одних і тих же риб у різних ділянках річки непостійна і пов'язана з умовами проживання в кожному з них, у т. ч. розвитком кормової бази. Підтримка чисельності деяких риб Дністра (карпа, товстолобиків, амура) здійснюється виключно шляхом штучного відтворення та подальшого зариблення, хоча запаси безлічі інших цінних місцевих видів можна поповнити таким же способом (судаки, осетрові, сом, рибець, лящ, щука та ін.), тим паче, що технології давно розроблені.

Можна сказати, що для більшості риб Дністра через недостатню вивченість відомості про біологію, поширення та чисельність вкрай обмежені.

Незважаючи на збільшення різноманітності риб, видів, що цікавлять рибалки, у Дністрі більше не стало. Промислове значення тут мають лише кілька видів: щука, лящ, строкатий та білий товстолобики, білий амур.

Можна констатувати, що аборигенна іхтіофауна Дністра перебуває у вкрай критичному стані. Спостерігається істотне зменшення чисельності багатьох місцевих видів, деякі з них не зустрічаються вже протягом десятиліть. Значна кількість видів риб, що є рідкісними, загрозливими або зникаючими, занесені до Червоних книг України, Республіки Молдова та до переліку Міжнародного союзу охорони природи. Дуже багато видів охороняються на європейському рівні.

3.1.1 Видовий склад риб та інших тварин і рослин у басейні Дністра, в тому числі, занесених в Червоні книги України і Молдови та міжнародні охороні списки

Відомості щодо складу риб басейну Дністра наведені в монографії [18], яка вказує на знахідки в басейні (без урахування Дністровського лиману) максимум 109 видів риб і двох видів міног.

У роботі С. Снигирьова з співавторами вказуються 79 видів риб, з урахуванням лиманних видів для Нижнього і Середнього Дністра [19].

У дисертації Д. М. Булат наводиться 76 видів [20]. Іхтіофауна Дністровського водосховища і верхнього Дністра відповідно до згаданої монографії [18] налічує трохи більше 70 видів.

Для території України найбільш доцільно використовувати відомості для всіх видів гідробіонтів, що охороняються (табл. 3.1), з монографії [18], а для коловодним птахам – роботу І. Щьоголева [21].

Таблиця 3.1 – Видовий склад тварин і рослин, що охороняються, життєвий цикл яких пов'язаний з гідроекосистемою Дністра

№ п/п	Назва виду
1	2
1.	П'явка медична – <i>Hirudo medicinalis</i> (L.)
2.	Парамізіс Бера двохшипий – <i>Paramysis baeri bispinosa</i> (Martyn.)

Продовження табл. 3.1

1	2
3.	Монодакна кольорова – <i>Hypanis colorata</i> (Eichwald)
4.	Монодакна чорноморська – <i>Hypanis pontica</i> (Eichwald)
5.	Красуня блискуча – <i>Calopteryx splendens</i> (Harris)
6.	Красуня-дівчина – <i>Calopteryx virgo</i> (L.)
7.	Стрілька Ліндена – <i>Coenagrion lindeni</i> (Selys)
8.	Дозорець-імператор – <i>Anax imperator</i> (Leach)
9.	Палінгенія довгохвоста – <i>Palingenia longicauda</i> (Olivier)
10.	Тритон звичайний – <i>Lissotriton vulgaris</i> (L.)
11.	Тритон гребенчастий – <i>Triturus cristatus</i> (Laur.)
12.	Чесночниця звичайна – <i>Pelobates fuscus</i> (Laur.)
13.	Жаба прудка – <i>Rana dalmatina</i> (Bonap.)
14.	Трав'яна жаба – <i>Rana temporaria</i> (L.)
15.	Жаба сіра – <i>Bufo bufo</i> (L.)
16.	Черепаша європейська болотяна – <i>Emys orbicularis</i> (L.)
17.	Розовий пелікан – <i>Pelecanus onocrotalus</i> (L.)
18.	Малий баклан – <i>Phalacrocorax pygmeus</i> (Pall.)
19.	Великий бугай – <i>Botaurus stellaris</i> (L.)
20.	Жовта чапля – <i>Ardeola ralloides</i> (Scop.)
21.	Велика біла чапля – <i>Egretta alba</i> (L.)
22.	Руда чапля – <i>Ardea purpurea</i> L.
23.	Колпиця – <i>Platalea leucorodia</i> L.
24.	Каравайка – <i>Plegadis falcinellus</i> (L.)
25.	Білий лелека – <i>Ciconia ciconia</i> (L.)
26.	Чорний лелека – <i>Ciconia nigra</i> (L.)
27.	Краснозоба казарка – <i>Rufibrenta ruficollis</i> (Pall.)
28.	Сирій гусак – <i>Anser anser</i> (L.)
29.	Лебідь-шипун – <i>Cygnus olor</i> (Gm.)
30.	Лебідь-кликун – <i>Cygnus cygnus</i> (L.)
31.	Огар – <i>Tadorna ferruginea</i> (Pall.)
32.	Пеганка – <i>Tadorna tadorna</i> (L.)
33.	Сіра качка – <i>Anas strepera</i> (L.)
34.	Червононосий нирок – <i>Netta rufina</i> (Pall.)
35.	Білоокий нирок – <i>Aythya nyroca</i> (Güld.)
36.	Гоголь – <i>Vulpes clangula</i> (L.)

Продовження табл. 3.1

1	2
37.	Середній крохаль – <i>Mergus serrator</i> (L.)
38.	Скопа – <i>Pandion haliaetus</i> (L.)
39.	Сірий лелека – <i>Grus grus</i> (L.)
40.	Погониш звичайний – <i>Porzana porzana</i> (L.)
41.	Погониш малий – <i>Porzana parva</i> (Scop.)
42.	Коростель – <i>Crex crex</i> (L.)
43.	Чібіс – <i>Vanellus vanellus</i> (L.)
44.	Ходулочник – <i>himantopus himantopus</i> (L.)
45.	Великий кроншнеп – <i>Numenius arquata</i> (L.)
46.	Великий веретенник – <i>Limosa limosa</i> (L.)
47.	Філін – <i>Bubo bubo</i> (L.)
48.	Болотна сова – <i>Asio flammeus</i> (Pontopp.)
49.	Болотна очеретянка – <i>Acrocephalus palustris</i> (Bechst.)
50.	Подковоніс великий – <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schr.)
51.	Подковоніс малий – <i>Rhinolophus hipposideros</i> (Borkh.)
52.	Нічниця гостровуха – <i>Myotis blythii</i> (Tom.)
53.	Нічниця війчаста – <i>Myotis nattereri</i> (Kuhl)
54.	Нічниця вусата – <i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl)
55.	Нічниця водяна – <i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl)
56.	Нічниця ставкова – <i>Myotis dasycneme</i> (Boie)
57.	Широковушка європейська – <i>Barbastella barbastellus</i> (Schr.)
58.	Ушан бурий – <i>Plecotus auritus</i> (L.)
59.	Ушан сірий – <i>Plecotus austriacus</i> (Fisch.)
60.	Вечерниця руда – <i>Nyctalus noctula</i> (Schr.)
61.	Вечерниця мала – <i>Nyctalus leisleri</i> (Kuhl)
62.	Нетопир звичайний – <i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schr.)
63.	Нетопир малий – <i>Pipistrellus pygmaeus</i> (Leach)
64.	Нетопир лісової – <i>Pipistrellus nathusii</i> (Keys.)
65.	Кутора мала – <i>Neomys anomalus</i> (Cabr.)
66.	Видра – <i>Lutra lutra</i> (L.)
67.	Теліптеріс болотний – <i>Thelypteris palustris</i> (Schott)
68.	Сальвінія плаваюча – <i>Salvinia natans</i> (L.)
69.	Очерет лежачий (присадкуватий) – <i>Scirpus supinus</i> (L.)
70.	Тілориз алоеvidний – <i>Stratiotes aloides</i> (L.)

Продовження табл. 3.1

1	2
71.	Аір звичайний – <i>Acorus calamus</i> (L.)
72.	Болотноцвітний щітолистний – <i>Nymphoides peltata</i> (SG Gmel.)
73.	Глечик жовтий – <i>Nuphar lutea</i> (L., Smith)
74.	Латаття біле – <i>Nymphaea alba</i> (L.)
75.	Рогульник плаваючий, водяний горіх, чилім – <i>Trapa natans</i> (L.)

3.1.2 Ліміти, квоти й об'єми вилову та строки весняної заборони на вилов і об'єкти вилову водних живих ресурсів

З 2016-2017 рр. промисловий лов риби у Дністрі на території Молдови, включаючи Придністров'я, заборонений. Лише дві наукові установи отримали дозвіл на лов у ці роки. Майже 15 тисяч рибалок аматорів займаються ловом з боку Республіки Молдова. З боку української ділянки дозвіл на промисловий лов мають 25 користувачів.

На території України в Пони́ззя Дністра з озерами та Дністровському лимані вилов основних промислових видів риби: судака, плотви, ляща, коропа і оселедця – регламентується прогнозами допустимого улову, на підставі яких встановлюються ліміти. Обсяги вилову інших видів риби, в тому числі цінних (сом, жерех, чехоня, кефалі, рибець, щука), що не лімітовані. Станом на 2020 р були встановлені ліміти, які показані в табл. 3.2.

Існують певні ліміти на викос очерету, який потрібен для заготівлі, одного з видів природокористування в дельті Дністра, на який потрібен дозвіл. Очерет є будівельним матеріалом, місцеві жителі використовують цю рослину для власних потреб без затверджених лімітів на основі загального користування. На території Нижньодністровського національного природного парку ліміти на спеціальне використання очерету на 2020 р. склали (включаючи протипожежні покоси) 17971 тонн на площі 1265 га. Заготівля очерету проводиться і на інших ділянках дельти Дністра.

В Одеській області терміни заборони на вилов водних біоресурсів в Дністрі – з 15 квітня по 15 червня включно, в Дністровському лимані – з 15 квітня по 31 липня. На території Молдови з 2019 р. заборона діє з 1 квітня по 15 червня, в Придністров'ї – з 15 квітня по 15 червня [22].

В Одеській області в нижньому Дністрі і Дністровському лимані основу вилову складають: карась срібний, сазан, тарань, лящ, рослиноїдні риби. Також в уловах присутні такі види як окунь, судак, щука, але їх улови за останні роки значно скоротилися.

Таблиця 3.2 – Ліміти допустимого спеціального використання водних біоресурсів в пониззі Дністра з озерами та Дністровському лимані на 2020 р.

Види риб та інших водних живих ресурсів	Ліміти, тонн
<i>1</i>	<i>2</i>
Оселедець	510
Судак	15
Тарань (плотва)	45
Густера	Не лімітований
Бички	Не лімітований
Сазан (короп)	45
Лящ	200
Щука	Не лімітований
Сом	Не лімітований
Жерех	Не лімітований
Карась срібний	Не лімітований
Тюлька	Не лімітований
Окунь	Не лімітований
В'юн	Не лімітований
Краснопірка	Не лімітований
Травоїдні Кефалі	Не лімітований
Піленгас	Не лімітований
Атеріна	Не лімітований
Пузанок	Не лімітований
Рибець	Не лімітований
Чехоня	Не лімітований
Раки	Не лімітований
Гаммарід	2
Оселедець	Не лімітований

Для отримання більш точної картини динаміки рибних запасів нижче приведені хронологічні графіки багаторічної динаміки вилову риб за офіційною промисловою статистикою (рис. 3.1-3.6).

Порівняння з даними за обсягами і термінами проведення еколого-репродукційного попуску Дністровської ГЕС показує відсутність достовірних кореляцій між обсягом/часом попуску і кількістю того чи іншого промислового виду риб.

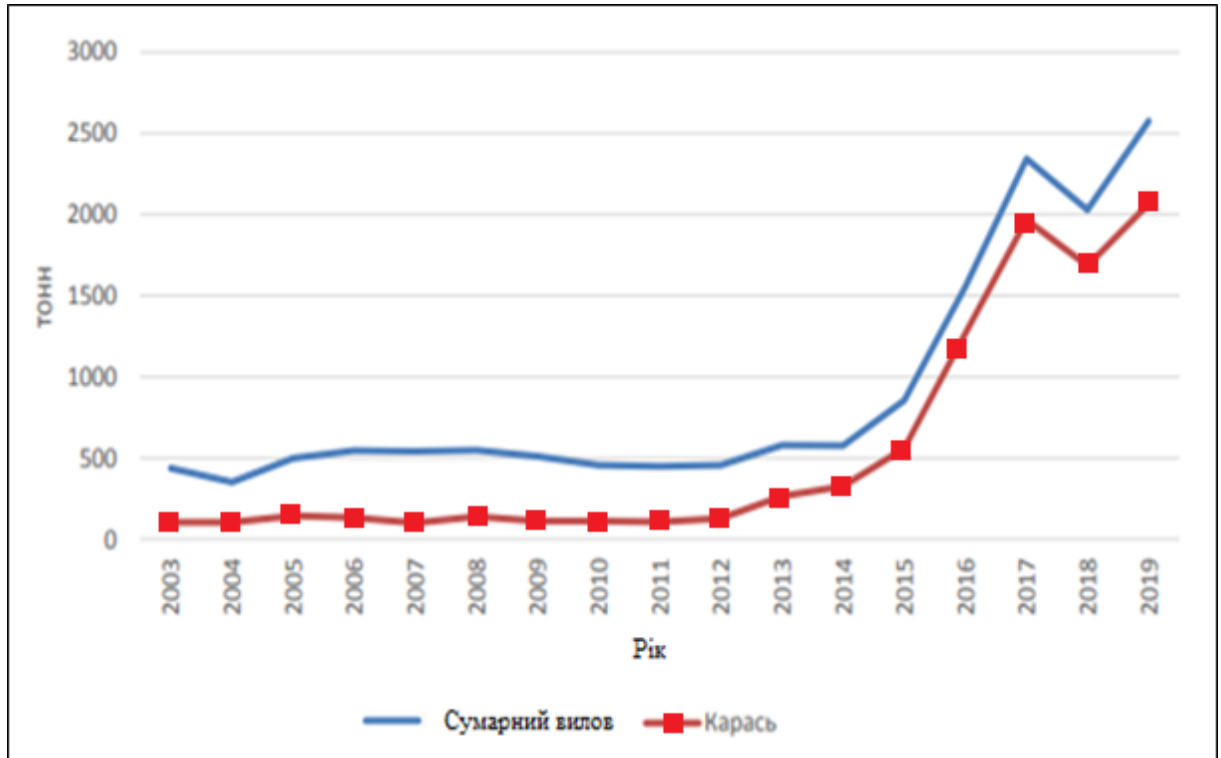


Рис. 3.1 – Динаміка сумарного вилову риби і улови карася срібного

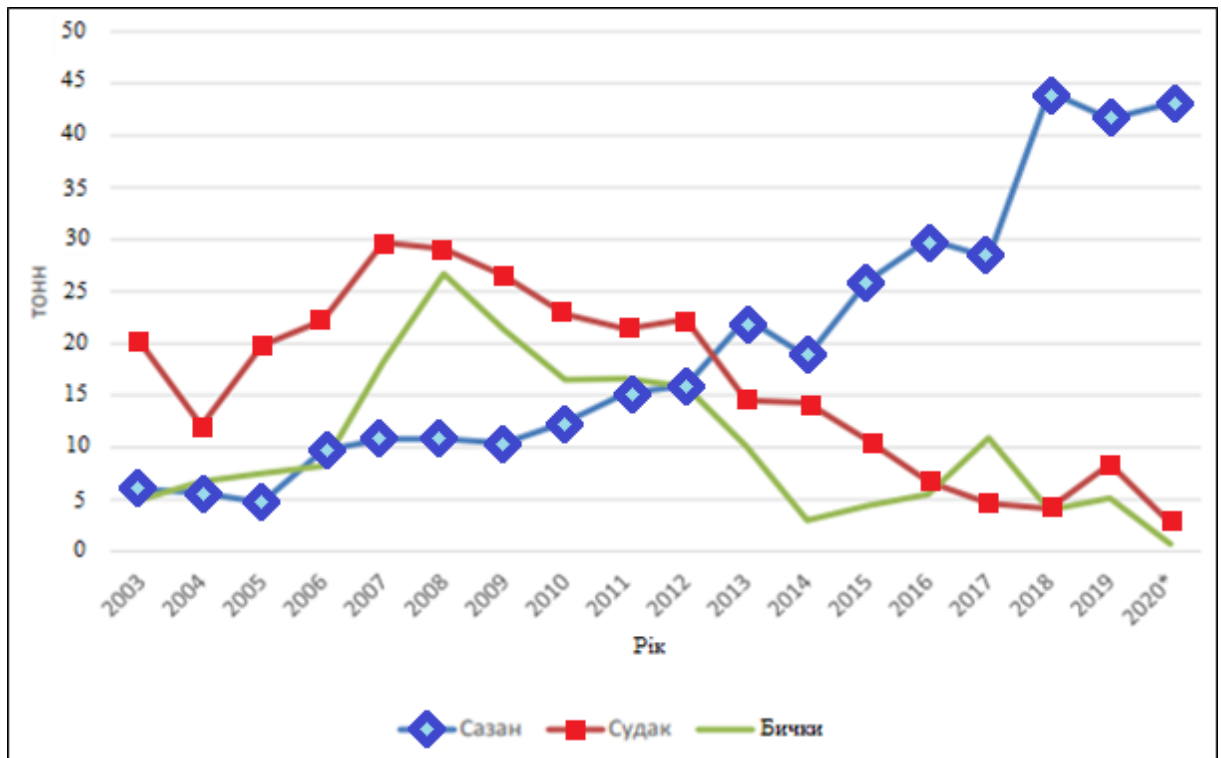


Рис. 3.2 – Динаміка промислового вилову сазана, судака і бичків

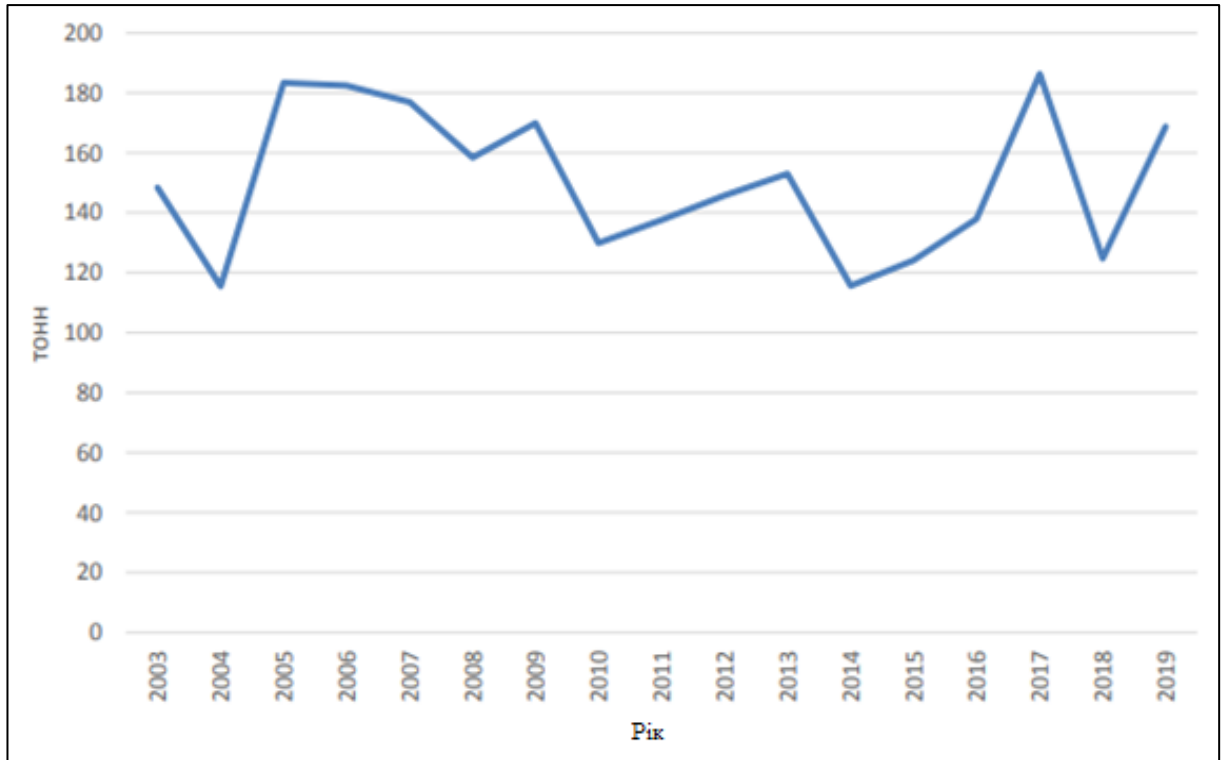


Рис. 3.3 – Динаміка промислового вилову ляца

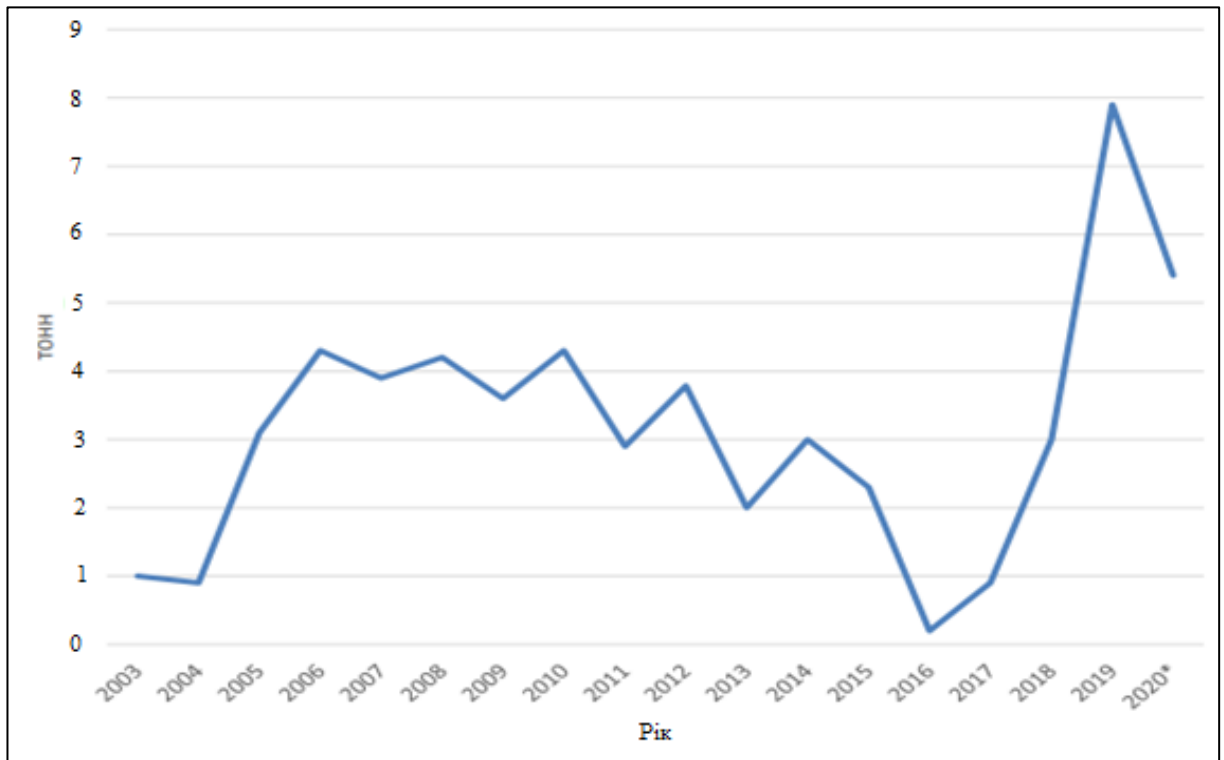


Рис. 3.4 – Динаміка промислового вилову щуки

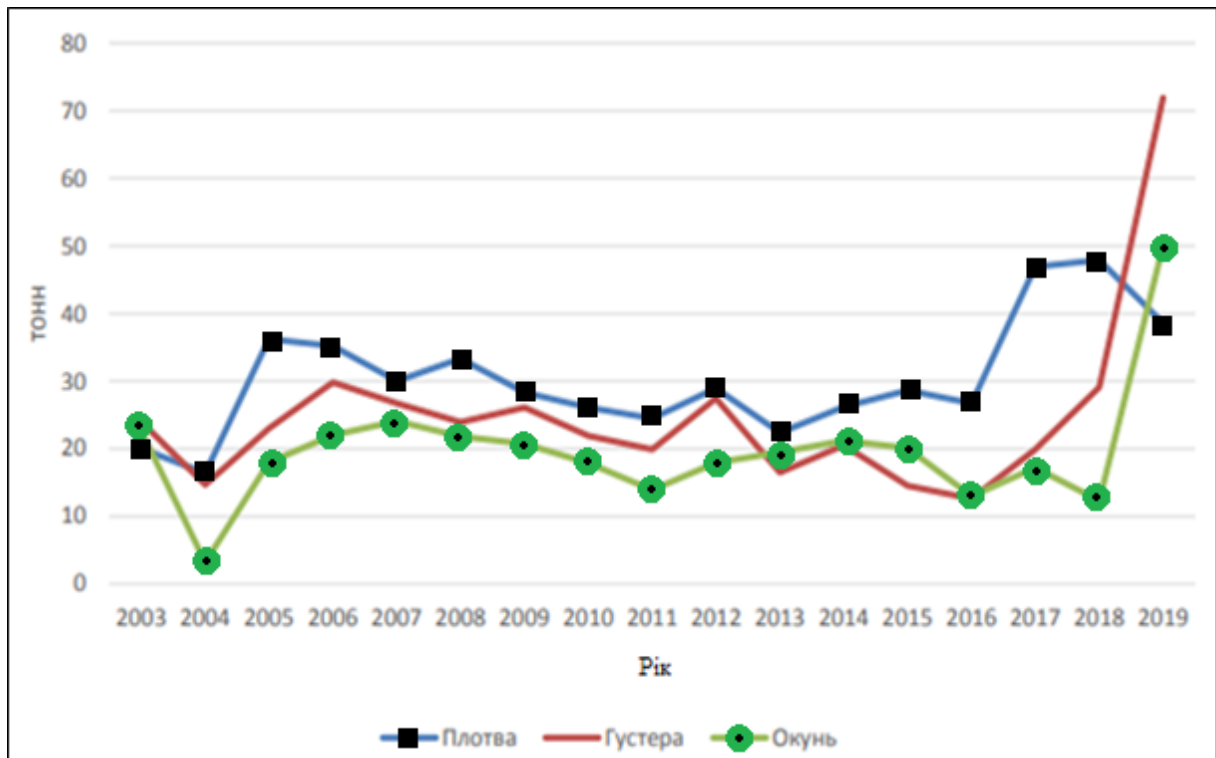


Рис. 3.5 – Динаміка промислового вилову плітки, густери і окуня

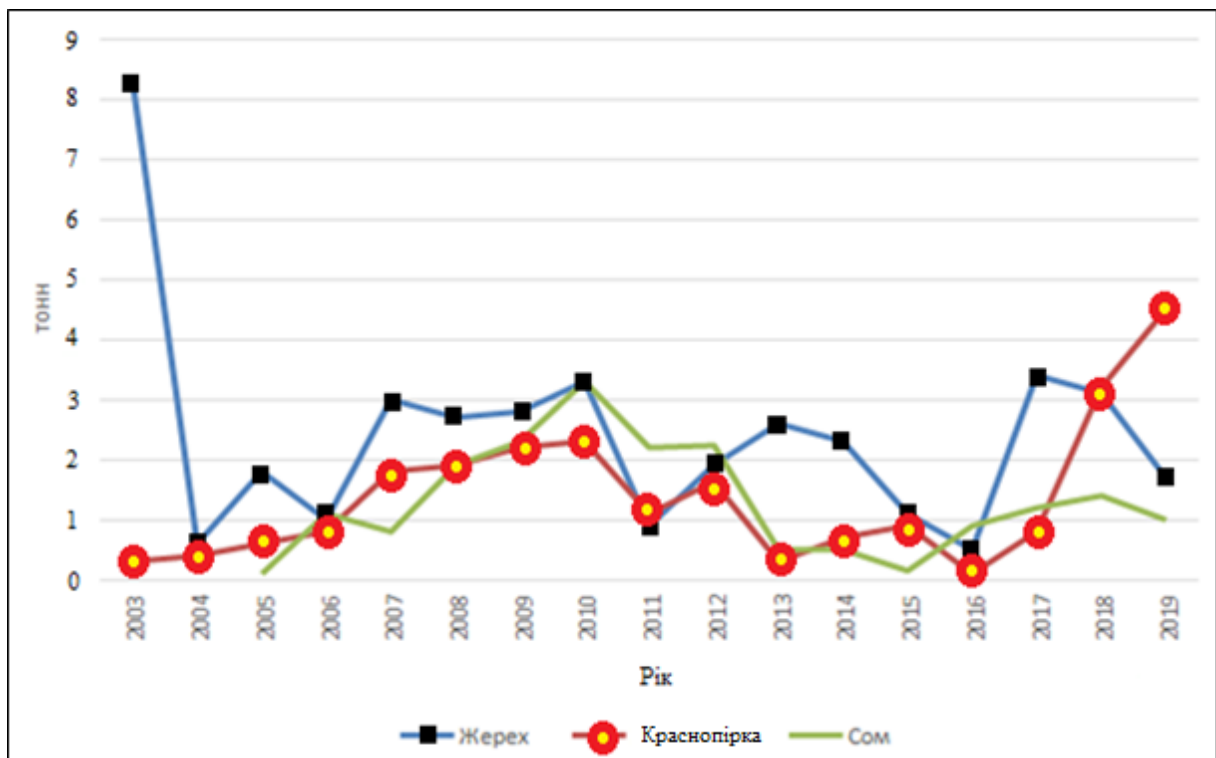


Рис. 3.6 – Динаміка промислового вилову жереха, краснопірки та сома

З наукової точки зору ці дані вимагають більш докладного аналізу з урахуванням видоспецифічності швидкості росту конкретно в умовах нижнього Дністра і часу «доростання» молоді того чи іншого виду до промислового розміру, проте в практичному сенсі їх цілком достатньо, щоб побачити відсутність «покращення» або «погіршення» ситуації в зв'язку з часом і обсягом попуску. Зокрема, в 2016 р. був найкоротший попуск з самим незначним обсягом за останнє десятиліття, при цьому в наступні роки зріс як загальний вилов, так і вилов карася, сазана, жереха, густери, щуки. При цьому слід зазначити, що промислова статистика по водоймах Придунав'я, які ніяким чином не пов'язані зі спусками Дністровських ГЕС, дає приблизно ті ж тенденції по роках.

Далі представлено дані щодо часу початку нересту риб по кожному наймасовішому виду, а також рідкісному та/або такому, що охороняється.

У Придністров'ї не встановлено час нересту по кожному виду риб (при цьому щороку встановлюється весняний заборона на лов). Для інших ділянок на території Молдови думки розійшлися. В Одеській області України види риб, нерест яких проходить досить рано (табл. 3.3): щука – лютий-березень; судак – 11-12 квітня; тарань – в залежності від температури води може почати нереститися на початку квітня; сазан – травень.

Таблиця 3.3 – Терміни нересту деяких видів риб

№ п/п	Назва виду	Терміни нересту
1	2	3
1	Судак	25 березня – 1 квітня
2	Щука	лютий-березень; 15 березня – 25 березня
3	Єлець	березень
4	Сазан	20 квітня – 1 травня; липень
5	Карась срібний	квітень; 20 квітня – 1 травня
6	Плотва –Тарань	квітень; 20 квітня – 1 травня; червень
7	Лящ	20 квітня – 1 травня; липень
8	Евдошка	20 березня – 1 квітня

Інтенсивний нерест ляща спостерігається в першій декаді травня. Тут, однак, слід погодитися з д. б. н. А. Худим, що терміни і інтенсивність нересту того чи іншого виду риб за методикою [23] визначаються за кількістю в уловах особин з наявними і вимітаними статевими продуктами. Висновки, зроблені на підставі так званих спостережень, неточні.

Контрольні лови протягом майже 10 років не проводилися. У зв'язку з істотними змінами клімату, дані про терміни нересту кожного виду риб повинні бути оновлені за результатами наукових ловів. Питання впливу попусків на нерестову поведінку всього спектра видів риб складний і вимагає спеціального вивчення. Крім того, подальші дослідження повинні включати також питання відтворення різних компонентів біоти, а не тільки риб [22].

3.1.3 Строки і температури води під час нересту риб та гніздування водоплаваючих і коловодних птахів

Немає однієї точної визначеної температури нересту, бо кожен з фахівців приводить різні значення в залежності від їх спостережень та професіоналізму. Думки розділяються на ті, що початок нересту співпадає з температурою води (10°C) та ті, що температура нересту залежить від виду самих гідробіонтів.

Також наводяться терміни «березень-квітень», «квітень-травень» або більш конкретно – «потреба в розливі в дельті – 20.04-20.05», також існує думка, що «інтереси риб і птахів практично збігаються».

Температури води на ділянці, за якої починаються переднерестові міграції, нерест, масовий нерест, закінчення нересту зведені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Температури води (°C), при якій починаються переднерестового міграції (скупчення), нерест, закінчення нересту

№ п/п	Види риби	Температури води (°C) під час:		
		Переднерестової міграції	Нересту	Закінчення нересту
1	2	3	4	5
1	Судак	8	8-18	15-18
2	Щука	3,5-8	6-8	12
3	Окунь	–	7-15	15
4	Короп	10-12	13-20	23
5	Жерех	5,5-7,5	9-10	10
6	Карась	10-12	12-13	18-20
7	Плотва	5,5-12	8-13	16
8	Густера	5,5-7,5	8-12	12
9	Лящ	5,5-12	8-15	22
10	Сом	–	20-23	23
11	Євдошка	–	8-11	13

В «сухі» роки збільшується частка птахів, що відносяться до Транспалеарктичного типу фауни, лісостепового, безлюдно-степового, субсередземноморського і бореального ландшафтно-генетичних угруповань; Дендрофільної і кампофільної екологічних груп; птахів, що гніздяться в кронах дерев і чагарників, а також на землі.

Відповідно, зменшується частка птахів, зарахованих до європейського типу фауни; неморально, тропічному і алювіальних ландшафтно генетичним комплексам; лімнофільної екологічної групи; водників і гідрофітників по ярусах гніздування; іхтіо-ентомофагів. Слабку залежність від гідрологічних умов в проявили інші трофічні групи (ентомофаги і ін.). При затопленні територій в кінці березня – першій половині квітня переваги в гніздуванні отримують велика біла чапля (*Egretta alba*), руда чапля (*Ardea purpurea*), лебідь-шипун (*Cygnus olor*), очеретянка, лиска (*Fulica atra*), білощокий крячок (*Chlidonias hybrida*) і ін. після сходу води на вивільнюваних ділянках суші з «калюжами» гніздилися чайка (*Vanellus vanellus*), ходулочник (*Himantopus himantopus*), перевізник (*Actitis hypoleucos*), крячок річковий (*Sterna hirundo*) і ін. Лугова рослинність після паводків повертає деркача, чорноголового трясогузку, лугового карбування та ін. Катастрофою для гнізд і виводків багатьох лімнофільних і наземногніздуювальних птахів є паводки, що відбуваються в проміжок з 23 кінця квітня до червня. В цьому випадку гинуть кладки крижні, чирка трескунка, болотного луна (*Circus aeruginosus*), фазана (*Phasianus colchicus*), деркача, чайки, трясогузок, болотної очеретянки, цвіркунів (*Locustella*), сірої славки (*Sylvia communis*), пеночек (*Phylloscopus*), чеканів, зарянки (*Erithacus rubecula*), солов'я (*Luscinia luscinia*), вівсянок (*Emberiza*) і ін. Заливаються норки зимородків (*Alcedo atthis*), берегових ластівок (*Riparia riparia*) і інших птахів-норніков. Для мігруючих і кочових птахів наявність розливів, «калюж» після зниження рівня води і вологих лук має абсолютно позитивне значення в будь-який час року [22]. Отже, для птахів оптимальним періодом початку підйому рівня річки і затоплення заплавної території дельти Дністра є початок березня – перша половина квітня. Пізніший термін водопілля згубно позначається на гніздування багатьох пернатих. Орнітолог І. Русев [24], стосовно впливу екологічних попусків і аномально високих паводків на гніздування птахів в плавнях і лугах Дністра, вважає, що оптимальним часом для проведення попусків з Дністровського водосховища є період з середини квітня по середину травня. На його думку, попуски об'ємом до 700 м³/с не призводять до знищення гнізд і загибелі лімнофільних і наземногніздуювальних видів птахів, а норки зимородків (*Alcedo atthis*), берегових ластівок (*Riparia riparia*) і інших птахів-норніков в дельті Дністра взагалі не заливаються [22].

3.2 Проблеми природного відтворення напівпрохідних і деяких річкових видів риб у пониззі Дністра та інших великих річок в умовах регулювання стоку в різні за водністю роки

Природне розмноження напівпрохідних та річкових риб у пониззі Дністра упродовж багатьох десятків років було основним джерелом поповнення їх запасів. Однак, будівництво та введення в експлуатацію водосховищ та гребель, забруднення та інтенсивна евтрофікація води, скорочення площі нерестовищ та браконьєрство на місцях нересту риб призвели до значного погіршення умов їх відтворення в нижній частині Дністра (як і на деяких інших великих річках Європи, наприклад, у дельті Волги [25]-[26]).

Експлуатація водосховищ супроводжується зменшенням обсягу весняної повені та особливо біопродукційного стоку (що йде безпосередньо на обводнення нерестовищ), деформацією фаз повені, порушенням сполученості подачі води з температурним біологічним режимом. У несприятливих умовах для розмноження риб зростала загибель ікри та молоді. В екстремальні маловодні роки молодь скочувалась у річку на ранніх личинкових етапах розвитку, що також знижувало її виживання.

Зростання незаконного (неврахованого) вилову цінних видів призвело до зменшення виробників на місцях нересту. Найбільш негативний вплив при цьому відчувають напівпрохідні риби, що супроводжується зниженням їх уловів та запасів.

У маловодні роки особливе значення має весняний рибогосподарський попуск та здійснення його у найбільш сприятливому режимі для нересту виробників, інкубації ікри та розвитку молоді риб. Проблема екологізації попусків води з водосховищ на користь природного відтворення риб у пониззі річки не вирішена до нашого часу.

Основний нерест напівпрохідних (лящ, сазан, судак та інших.) і річкових риб, як процес їх природного відтворення, визначається біотопами нерестилищ, що склалися протягом багатьох років, де протікають всі етапи нерестового циклу. Внаслідок дезінтеграції між гідрологічними і біологічними процесами, що виникла через регулювання стоку річки у період нерестового циклу, сучасна чисельність напівпрохідних риб (судак, сазан, лящ) значно знизилася.

Сприятливі за врожайністю молоді роки характеризуються тісним взаємозв'язком температурних умов, синхронізованих з настанням всіх фаз водопілля, та біологічних процесів.

Кожному етапу нерестового циклу відповідають оптимальні умови температури та водності. Можна припустити, що несприятливі умови, що склалися на кожному з етапів нерестового циклу, можуть негативно вплинути на проходження нересту загалом. У нерестовому циклі риб має дотримуватися відповідність між початком обводнення нерестовищ, настанням нерестових температур води, заходом виробників та ступенем їхньої підготовленості до нересту. Потенційно висока ефективність нересту формується лише за умов екологічно властивих цьому виду біотопів. В умовах вимушеного нересту на біотопах у річковій системі (при запізнюванні затоплення плавнів і луків) рибопродуктивність значно зменшується.

Для ефективного забезпечення початкового нерестового періоду необхідно забезпечити часткове обводнення плавнів та заплавних лук низького рівня заливання, тому що основний нерест найбільш масових видів напівпрохідних риб (лящ, сазан та ін.) відбувається переважно на невеликих глибинах (0,2-0,5 м). У природних умовах обводнення нерестовищ починалося приблизно на тиждень раніше настання нерестової температури води в річці (8°C). До заходу виробників на нерест вода в нерестовищах прогрівалася, починав розвиватися кормовий зоопланктон. Відбувалося свого роду підготовка нерестовищ до прийому риб-виробників.

Якщо відповідність між початком обводнення нерестовищ і настанням нерестових температур води не дотримується, то нерест відбувається у несприятливих біотопах та екологічних умовах. Крім того, затримка затоплення нерестовищ призводить до скупчення риб-виробників на обмежених ділянках, а також одноразового нересту риб з різною екологією. При цьому підвищується харчова конкуренція личинок та знижується коефіцієнт виживання молоді. Таким чином, площа затоплення нерестовищ є ще одним важливим показником ефективності проходження нересту.

Одним із ключових показників як гідрологічного режиму, так і екологічності періоду водопілля (штучного рибогосподарського попуску) служить тривалість обводнення нерестовищ, що обумовлює терміни нагулу молоді риб, розмірно-вагові показники молоді та її потенційну виживання. Тривале затоплення нерестовищ необхідно для розвитку ікри та молоді основних видів напівпрохідних риб у період їх масового нересту. За цей проміжок часу молодь досягає малькової стадії та набуває інстинкту скату з нерестовищ у річкову систему і далі. Якщо тривалість затоплення нерестовищ вдвічі нижче необхідної тривалості, після чого настає спад хвилі водопілля, то частина молоді виноситься з водою з нерестовищ в річкову систему з нижчою температурою, частина залишається у пересихаючих водоймах на території нерестовищ, де потім гине.

Швидкий спад води під час короткого водопілля (рибогосподарського попуску води з водосховища) також призводить до обсихання і подальшого обсипання відкладеної на свіжій водній рослинності ікри риби, яка потім гине.

Крім цього, зсув терміну максимальних витрат на більш ранні дати призводить до винесення молоді в річкову систему з нижчою температурою води, що супроводжується термічним шоком та загибеллю молоді риби. До аналогічного результату призводить висока швидкість спаду хвилі водопілля. Швидкість спаду, що мала при досить тривалому терміні обводнення нерестовищ другорядне значення, при недостатній тривалості затоплення нерестовищ набуває вирішального значення, тому що при високих швидкостях відбувається винос молоді, що не досягла життєстійкої малькової стадії, в річкову систему з нижчою температурою води, що також супроводжується термічним шоком та загибеллю молоді риби. Скорочення періоду водопілля визначає як зниження чисельності молоді, так і рівень її життєздатності, що виражається, зокрема, значно нижчими розмірами на стадії мальків, що сформувалися.

3.3 Стан та проблеми відтворення напівпрохідних і річкових видів риби у період їх нересту в умовах різної водності річок

Терміни нересту риби-виробників можна визначати за знаходженням предличинок та ранніх личинок риби (етапи А-С) з використанням відповідного методичного посібника [27].

Видову приналежність та етапи розвитку молоді можна встановлювати за визначником [28].

Чисельність молоді можна оцінювати за результатами облікової іхтіологічної зйомки, під час та/або після закінчення водопілля.

Для аналізу можна використовувати узагальнені результати обліку молоді у пониззі річки.

Наявність великих мілководій в гирловій частині річки дозволяє уникнути скупченості риби-виробників на місцях нересту, а рання вегетація рослинності поряд із залишками відмерлої торішньої рослинності дуже сприятлива для відкладання та інкубації ікри напівпрохідних (лящ, сазан та ін.) і річкових (карась, окунь та ін.) риби. Тривале водопілля, включаючи так звану «рибогосподарську» полицю (стояння високих рівнів води), забезпечує нагул молоді краснопірки, карася срібного та досягнення більшістю риби життєстійких етапів розвитку (етапи F та G).

Поступовий спад хвилі водопілля сприяє скату молоді, що підросла, в руслову мережу річки. На мілководді єриків і проток умови для ікрометання та інкубації відкладеної ікри набагато гірші, ніж на нерестових масивах, що заливаються. Внаслідок різкого збільшення швидкості хвилі водопілля ікра, виметена рибами-виробниками на початку нересту, виявляється на глибині 60-70 см, що різко погіршує умови її інкубації і призводить до зменшення чисельності личинок, що вилупилися. З водою, що надходить, частина ікри і личинок риб з прибережжя водотоків зноситься транзитним потоком річки, а далі в лиман і море.

Крім цього, швидкий спад хвилі водопілля призводить до прискореного сходу води та виносу личинок і молоді, вимивання їх з прибережної частини дельтових водотоків та зносу в лиман і море. З настанням нерестових температур води розмноження риб починається у верхів'ях лиману, узбережжях рукавів річки та дрібних водотоків (єриків і проток). Одночасно із заливанням плавнів і луків спостерігається захід та нерест риб-виробників. Несприятливий гідрологічний режим призводить до пізнього нересту виробників, недостатнього за тривалістю періоду нагулу молоді в плавневих нерестилищах (у тому числі, заплавних озерах), отже, до закінчення водопілля життєстійких етапів розвитку (етапи F та G) досягає трохи більше половини від усієї молоді напівпрохідних і річкових риб.

У весняні екстремальні маловодні водопілля в умовах низької водності відзначається скупчення риб-виробників на обмежених ділянках і одноразовий нерест риб, тоді як за сприятливих умов їх розмноження відбувається в неоднакові терміни, при різних значеннях температури води та різних глибинах мілководій, у місцях відкритих або, навпаки, зарослих, які характеризуються перевагою певної рослинності – нерестового субстрату.

Слід зазначити, що обводнення нерестовищ холодною водою сильно погіршує термічні умови інкубації ікри, відкладеної на початку заповнення, і призводить до часткової загибелі, що становить від 10 до 30%.

При малій тривалості нагулу молоді частка життєздатної молоді всіх видів риб до кінця водопілля становить близько 1/10 від усієї молоді.

Якщо під час нересту рівень води в річці низький настільки, що кромка води не доходить до торішньої повітряно-водної рослинності, яка зазвичай використовується рибами для ікрометання, виникає нестача нерестового субстрату, поєднання місць нересту різних видів риб, коливання на таких ділянках нересту рівнів і температур води. Недолік залитої площі призводить до утворення великих скупчень виробників у водоймах та їх загибелі, тому що в екстремальні маловодні водопілля на його піку залиті водою тільки єрики, протоки та плавневі озера, в яких і нереститься риба.

Різке зниження рівнів води під час такого водопілля (штучного рибогосподарського попуску води з водосховища) призводить до інтенсивної міграції молоді риб у річкову систему. На життєстійкі етапи до кінця такого водопілля переходить лише близько 1-2% від загальної чисельності молоді напівпрохідних та річкових риб.

Сазан (рис. 3.7) розмножується повсюдно. Зазначимо, що високий неврахований вилов сазана помітно знижує чисельність його виробників на місцях нересту. Сазан є порціонно-нерестуючим видом. Перерва між виметем першої та другої порцій ікри може тривати 20-30 днів.

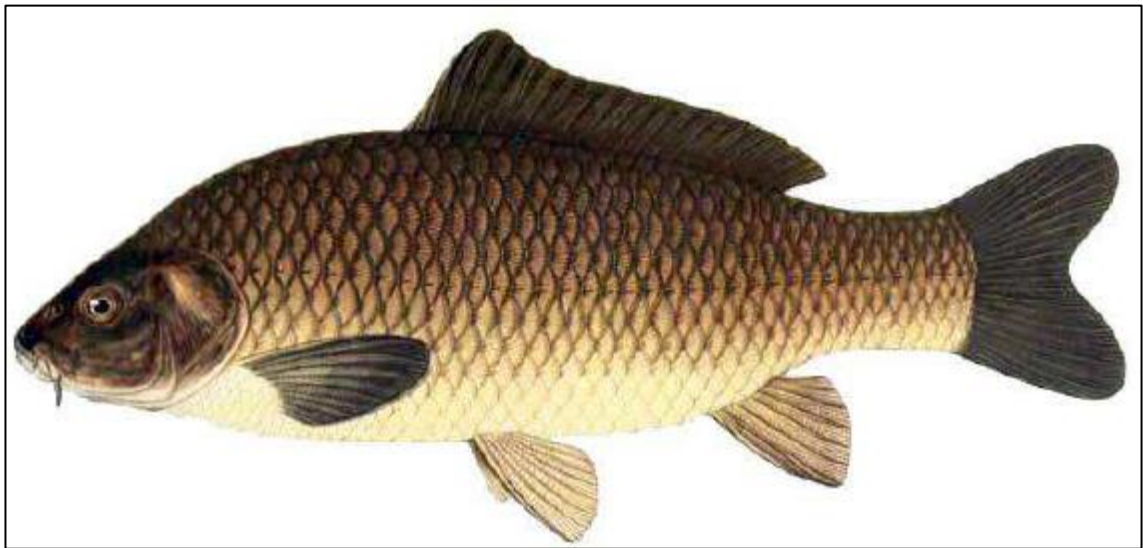


Рис. 3.7 – Сазан або європейський карп [17]

У маловодні роки, у зв'язку з короткочасністю попуску води, викидати другу порцію ікри сазан не встигає. Збільшення витрат води (особливо під час водопілля), зростання глибин та швидкості течії, зменшення рослинності на нерестовищах, призводить до припинення нересту сазану в мілководній зоні. Внаслідок чого чисельність його популяції знижується через таке погіршення умов нересту та нагулу молоді.

В екстремальні маловодні роки нерест сазана починається у прибережжі водотоків, хоча за сприятливих умов він розмножується в залитих плавневих луках. Частина ікри, яка відкладена на початку нересту, гине. З молоді сазана до кінця водопілля на життєстійкі етапи за таких умов переходить лише 1/4 молоді риб. Затримка водопілля по відношенню до нерестової температури негативно впливає на заходження виробників сазана на нерестовища. Чисельність його молоді знижується, водночас завдяки тривалішому нагулу молоді, більшість її досягає життєздатних етапів розвитку (етапи F та G).

У маловодні роки до закінчення водопілля 1/3 чисельності молоді перебуває на початку життєстійкого етапу F, коли тіло тільки починає покриватися лускою, а далі чисельність підрослої молоді сазана дуже низька, і до досягнення пократних малькових етапів чисельність її зменшується.

Лящ (рис. 3.8) для ікрометання використовує переважно такі типи водойм, у яких спостерігається хороше прогрівання, слабка проточність, необхідний для нересту рослинний субстрат – це плавні, плавневі озера, прибережні ділянки річок, мілководдя заплавлених луків і островів. Він більш вузько пристосований до вибору місць нересту та успішність його розмноження переважно залежить від тривалості обводнення.

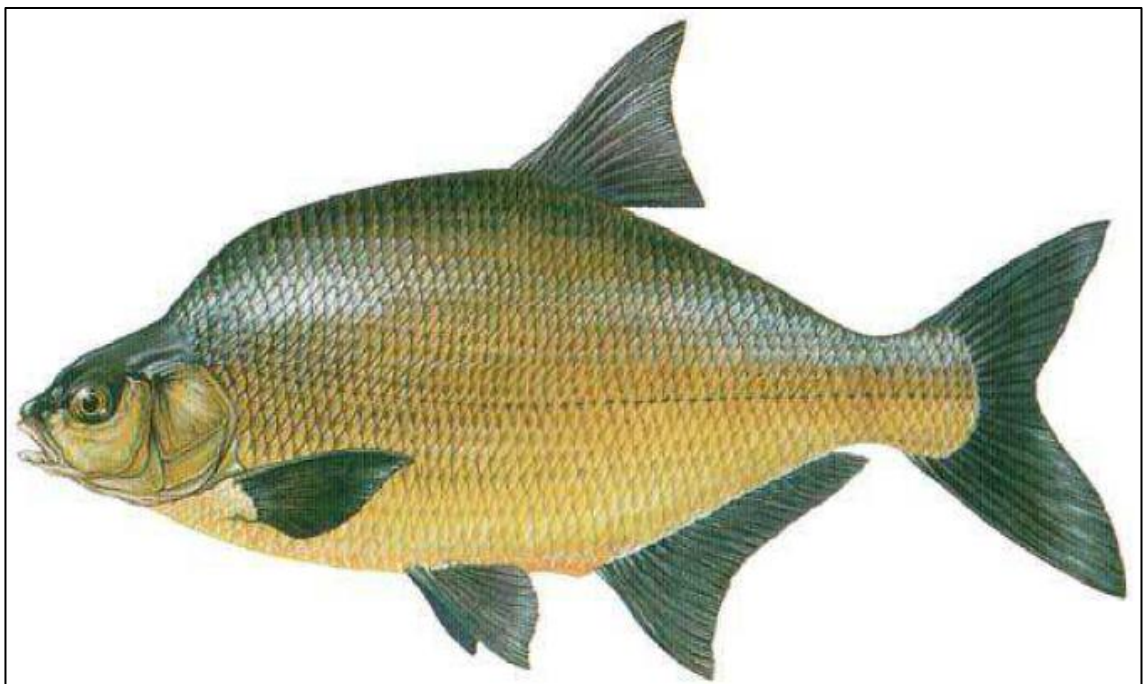


Рис. 3.8 – Лящ звичайний [17]

Початок розмноження навіть у маловодні роки проходить у більш сприятливих умовах, оскільки плавні та плавневі озера, здебільшого, певною мірою залиті, але водночас період перебування в них його молоді виявляється меншим. Крім того, частина виробників у маловодні роки, при спаді води, що почався, вже не заходить у плавні і нереститься в прибережжі водотоків.

Серед причин, що зумовили зниження чисельності цього виду, можна відзначити зростання промислового навантаження, несприятливі умови формування поколінь у роки з низьким обсягом весняної повені, зниження біомаси кормових організмів та скорочення ареалу нагулу в лимані, що призводить до зниження чисельності нерестової популяції.

Покоління, нагул яких у перші два роки здійснюється в несприятливих умовах, характеризуються низьким виживанням, що впливає на зниження чисельності покоління в наступні роки.

У багатоводні роки близько 50-100% молоді ляща до закінчення водопілля досягає життєстійких етапів та високих розмірно-вагових показників. Маловодні роки є несприятливими для відтворення ляща, тому що до закінчення водопілля на життєстійкі етапи переходить лише близько 2% його молоді.

Густера або плоскирка (рис. 3.9) нереститься в дрібних протоках та ериках, проточних ділянках озер та заливних луків дельти. Основний її нерест проходить на тимчасово затоплюваних нерестовищах.

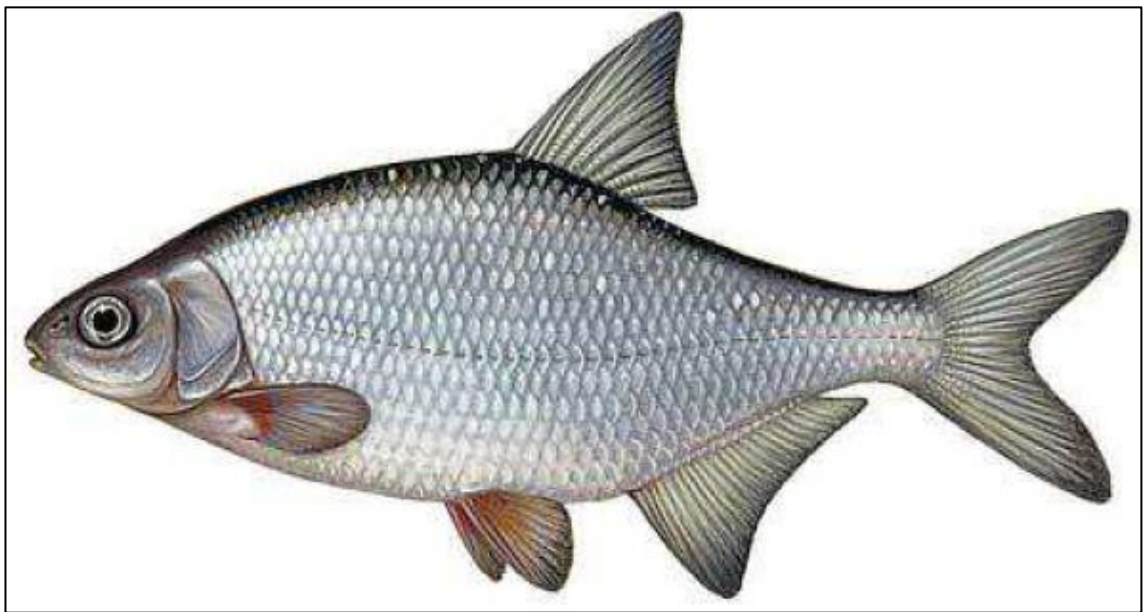


Рис. 3.9 – Густера або плоскирка звичайна [17]

Густера характеризується як перехідна форма між одноразовими та порціонно-нерестуючими рибами. Інтервал між виметем першої та другої порцій становить від 15 до 30 днів. Основна маса риб представлена особинами із двома порціями ікри, рідше з однією або трьома.

Нерестовий період у густери не перевищує 35 діб. За середньої тривалості нересту 29 діб лише поодинокі екземпляри повторно нерестяться. Максимальні врожаї поколінь, що народилися, характерні для років з високим рівнем, рівномірними попусками води під час водопілля і пізнім скатом молоді, коли спостерігаються найбільш сприятливі умови для нересту і відгодівлі личинок. Відмінність чисельності густери в подібних за умов розмноження маловодних років, пов'язане з різними умовами нагулу.

При ранньому прогріві води частина молоді, що скотилася, може

потрапляти в більш сприятливі температурні умови нагулу.

В екстремальні маловодні роки частка молоді густери на життєстійких етапах розвитку становить менше 1%

Карась (рис. 3.10) розмножується повсюдно в малопроточних і стоячих водоймах, на розливах водотоків, у прибережній русловій частині річок, біля островів, але його основний нерест проходить у заливних луках.

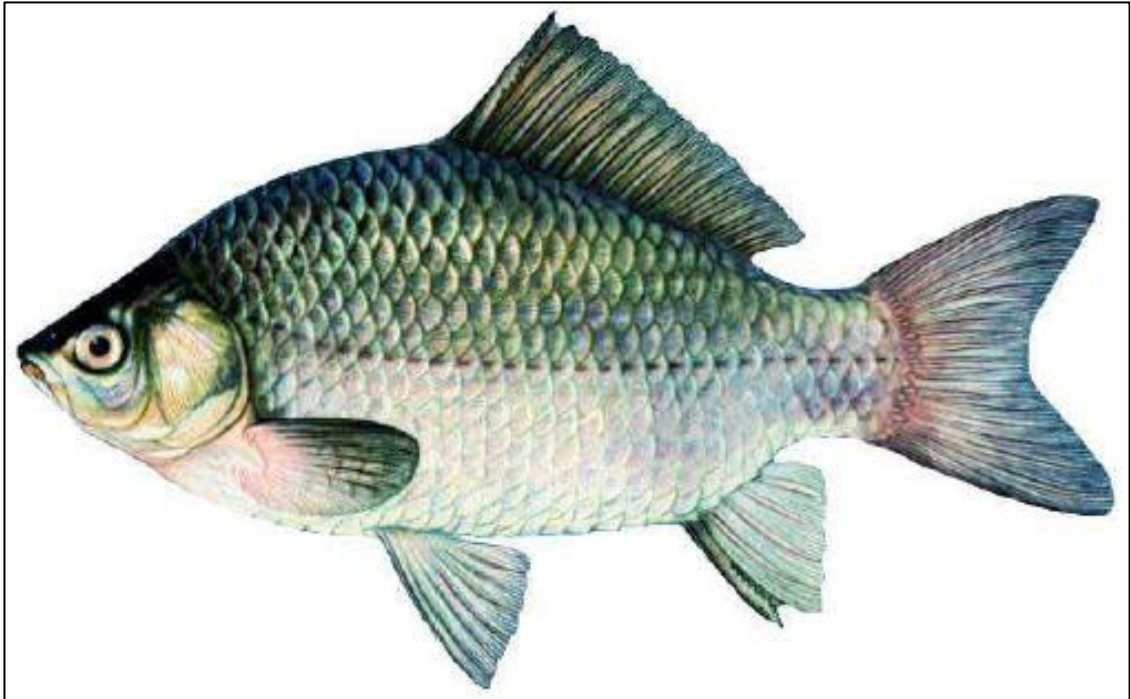


Рис. 3.10 – Карась срібний [17]

Збільшенню відтворення карася сприяє екологічна пластичність цього виду та можливість гиногенетичного, бісексуального, змішаного розмноження, а також гібридизації з іншими видами риб. ІкрOMETання порційне (2-3 вимети) [29].

Несприятливі умови для нересту карася характерні для маловодних років (частка життєстійкої молоді становить близько 1/4), особливо в межений період, оскільки на відміну від інших видів молодь і виробники карася найчастіше залишаються у водоймах, що пересихають. У багатоводні роки чисельність молоді карася досить висока, як і середні розмірно-вагові показники риб, а також частка молоді на етапах F і G (майже 100%).

Краснопірка (рис. 3.11) метає ікру на мілководних малопроточних ділянках. Перша порція ікри виметувалася краснопіркою у травні – на початку червня, друга та третя – у червні – першій половині липня, з інтервалом між окремими порціями 2-3 тижні.

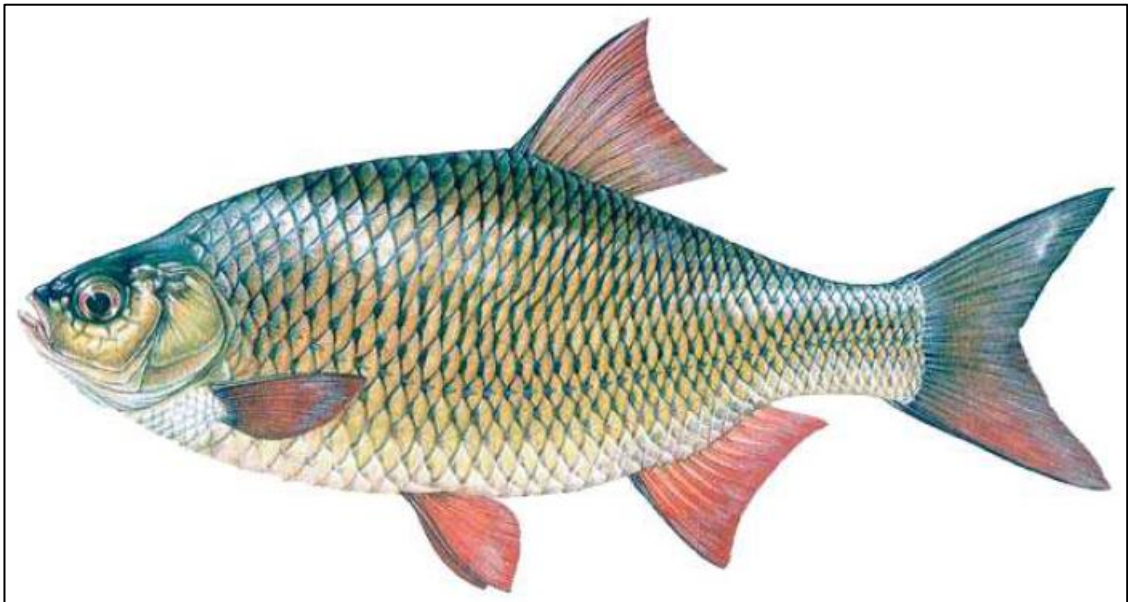


Рис. 3.11 – Краснопірка або червонопірка звичайна [17]

Урожайність краснопірки визначається тривалістю підйому вод, оскільки поступове заповнення водою нерестових угідь сприяє більш сприятливим умовам розмноження.

До кінця водопілля в багатоводні роки молодь цієї риби має високі розмірно-вагові показники і більша її частина (більше 2/3) досягає найбільш життєздатних покатних етапів. У екстремальні маловодні роки після закінчення водопілля молодь перебуває ще на ранніх етапах розвитку (етапи В-Е), а частка молоді на етапах F та G незначна (до 3%).

Окунь (рис. 3.12) розмножується в прибережних ділянках річок, дрібних ериках, проточних ділянках озер, плавнів та заливних луках. Хоча нерест окуня безпосередньо не пов'язаний з водопіллям, зменшення стоку, при якому скорочуються площі нерестових масивів, що тимчасово заливаються водою, і погіршуються умови нагулу молоді окуня, позначається на якісних показниках і врожайності молоді.

Для маловодних років характерна нижча чисельність молоді окуня, а екстремальних маловодних років – найменша. Для багатоводних років характерна максимальна кількість молоді окуня. У багатоводні роки після закінчення водопілля вся молодь окуня перебувала на життєстійких етапах розвитку, а в маловодні роки кількість найбільш життєстійкої молоді знижується на 10-40%.

Судак (рис. 3.13) переважно нереститься у водотоках. У плавневій озера або прибережні розливи молодь судака заноситься з течією води, якщо їх обводнення за часом збігається з періодом її скату з нерестовищ. Однак, в умовах весняних попусків води частка і чисельність її незначні.

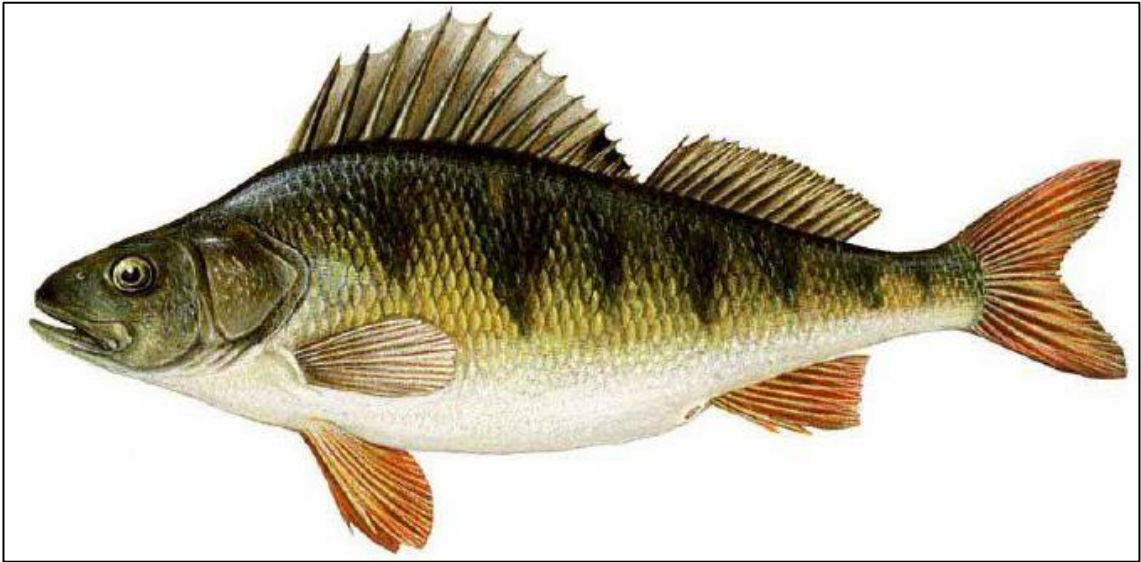


Рис. 3.12 – Окунь звичайний річковий [17]

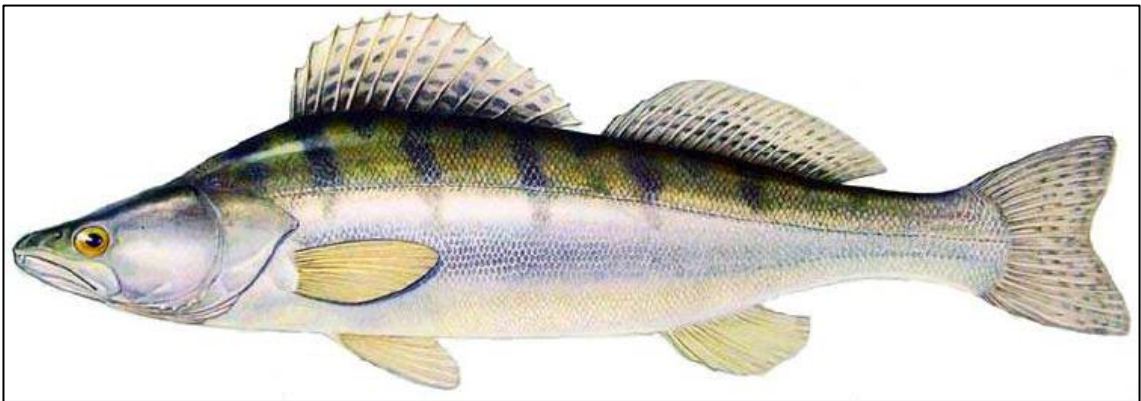


Рис. 3.13 – Судак звичайний [17]

Таким чином, поєднання гідрологічних та погодних умов у період проходження регульованого весняного водопілля (рибогосподарського попуску води з водосховища) у пониззі Дністра та подібних річок багато в чому визначає врожайність молоді напівпрохідних та річкових риб на нерестовищах, забезпеченість умов для ікрометання виробників та нагулу молоді риб.

За сприятливих умов після ікрометання, через 5-7 діб з ікринки вилуплюються личинки, ще через 3 доби вони починають харчуватися планктонними організмами, яких вже в достатку має бути у воді на ділянках нересту. Тобто чим довше затоплені нерестовища теплою водою, тим більше молоді зросте. Отже, більше риби наступного року повернуться на нерест.

Ефективність розмноження риб знижується через пізнє або недостатнє наповнення плавнів і луків у заплаві річки, вимушеного часткового нересту

риб-виробників у прибережжі дельтових водотоків, погіршення умов та тривалості нагулу молоді. Значна частка молоді, що народилася, скочувалась в річку, не досягнувши найбільш життєстійких етапів розвитку, при яких формується лускатий покрив, розвинений комплекс внутрішніх органів (селезінка, печінка, тимус) і необхідні розмірно-вагові показники, що сприяють вищій виживаності цьоголіток [30]. У порціонно-нерестуючих видів риб у маловодні роки знижується ймовірність та ефективність повторного нересту.

Слід зазначити, що риба, яка не змогла віднереститися, зазнає так звану резорбцію, тобто вона ще довго не здатна до розмноження [31].

У найменш сприятливих умовах зараз знаходиться один з найцінніших промислових видів риб – сазан. Навіть ті риби-виробники, які досягають місць нересту, у маловодні роки не можуть вимітати другу порцію ікри, що дуже негативно позначається на масштабах його відтворення і призводить до зниження його чисельності в наступні роки.

Таким чином, з метою забезпечення оптимального для нересту гідрологічного режиму необхідно наблизити часові терміни та структуру рибогосподарських попусків до періоду природної водності річки або імітувати природне обводнення нерестовищ у низов'ях річки іншими штучними способами (екологічно безпечними та науково обґрунтованими).

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКОЛОГО-РЕПРОДУКЦІЙНОГО ПОПУСКА ВОДИ З ДНІСТРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ДЛЯ ОБВОДНЕННЯ БІОТОПІВ НИЖНЬОЇ ЧАСТИНИ ЕКОСИСТЕМИ

Здійснення еколого-репродукційних попусків води має забезпечувати необхідні для нересту риб рівні води в плавнях, заплавах, на островах і в озерах пониззя Дністра [3]. Нижче приведено обґрунтування дат та витрат води еколого-репродукційного попуску з Дністровського водосховища і надані рекомендації та вимоги щодо обводнення біотопів пониззя Дністра.

4.1 Обґрунтування дат та витрат води еколого-репродукційного попуску з Дністровського водосховища

Нажаль, можливий режим еколого-репродукційного попуску не може забезпечити необхідні умови для ефективного проходження нересту більшості видів риб в пониззі Дністра, тому він традиційно орієнтований на забезпечення проходження нересту основних промислових фітофільних видів іхтіофауни – коропових риб.

У період з середини квітня до першої декади травня мінімальна витрата води повинна поступово збільшитися до 300-350 м³/с, а до кінця травня – до 500-550 м³/с. Така витрата повинна підтримуватися протягом першої декади червня, після чого повинна поступово зменшуватися (з добовим скороченням не більше 25 м³/с) до 225 м³/с в середині липня.

Для забезпечення нормального проходження еколого-репродукційного попуску та обводнення місць нересту риб потрібно виконувати:

- щорічне очищення труб під дамбою автодороги «Одеса-Рені» і очищення каналу під «Молдавським» мостом напередодні попуску;
- забезпечення очищення ериків і проток на українській території.

Обсяг і терміни весняного попуску повинні враховувати конкретні гідрометеорологічні умови року. Небажаними є різкі добові коливання рівня (як в Дністровському водосховищі, так і на нижньому Дністрі), тому що це призводить до осушення ікри, личинок, а риби-виробники залишають місця нересту, також це негативно позначається на гніздуванні птахів.

Температура води для нересту риб має важливе значення, але вона не є на сьогодні єдиним фактором, який сигналізує про необхідність починати еколого-репродукційний попуск.

Гідроенергетики прив'язуються до гідрометеорологічних умов кожного конкретного року, довгостроковими і короткостроковими прогнозами щодо загальної водності року і у весняний період, що охоплює переднерестовий і нерестовий терміни.

На сьогоднішній день в Дністрі в повній мірі реалізувався екологічний принцип «ефект портфоліо», коли при різних умовах (рівнях води, термінів і обсягів попуску) в різні роки перевагу отримують ті чи інші види, зберігаючи при цьому певний загальний рівень продуктивності і біологічного різноманіття. Дністровське водосховище має комплексне призначення, завданнями якого є вироблення електроенергії, боротьба з повеннями, водопостачання, зрошення та забезпечення компенсують спусками ділянки річки від Дністровського комплексного гідровузла до гирла. Оскільки режим водного стоку визначає якість води Дністра, рибопродуктивність, екологічний стан масивів поверхневих вод і в цілому екологічну обстановку в регіоні, то терміни і обсяги весняного попуску повинні відповідати, перш за все, екологічним вимогам і лише потім враховувати інтереси основних водокористувачів. Проведення екологічного попуску і вибір його режиму повинні бути спрямовані на збереження функціональної ролі річкових екосистем, недопущення погіршення якості води, створення оптимальних (або близьких до оптимальних) умов відтворення рибних запасів і гніздування птахів.

Плавнево-літоральні ландшафти низового Дністра, основним структурним елементом яких є сильно обводнені зарості очерету звичайного, грають важливу біосферну і геохімічну роль. Ці ландшафти є захисним бар'єром, буферною системою на кордоні басейну річки і моря. Вона виступає регулятором стоку і природним біофільтром, що знижує антропогенні навантаження на розташовані нижче ділянки. Наприклад, самоочисна здатність плавневих заростей очерету по органічній речовині в 4,8 рази вище, ніж можлива величина самозабруднення від розкладання його фітомаси.

Докладні іхтіологічні і гідробіологічні дослідження, проведені на початку 1990-х років, дозволили визначити основні напрямки та вимоги до еколого-репродукційним попусків, які б забезпечували створення нормальних умов нересту фітофільних риб і відтворення рибних запасів. У повному обсязі ці вимоги викладені у роботі [2]), а нижче приведені головні вимоги. Отже, для успішного і ефективного нересту фітофілів в нижньому Дністрі слід неухильно виконувати наступні вимоги:

а) рівень води на мілководді (нерестилищах промислових фітофільних видів риб) повинен бути не менше 0,5 м;

б) під час попусків слід повністю виключити різкі коливання рівня води на нерестовищах – місцях інкубації ікри;

в) екологічні попуски води в нижню частину р. Дністер повинні здійснюватися в нерестовий період ранньонерестових фітофільних риб, причому хід збільшення рівня води на мілководді та його стабілізація повинні враховувати хід нерестових температур цих риб – 12-13°C;

г) стабілізація максимального рівня води на нерестовищах повинна охоплювати період не менше 18-20 днів (при загальній тривалості 28-30 днів) для того, щоб забезпечити нерест, інкубацію ікри, вилуплення личинок і період їх спокою (останнє часто не враховується);

д) загальний обсяг попуску повинен бути не менше 1 км³, причому при стабілізації рівня води на нерестовищах і для досягнення його необхідного значення витрата води повинна бути не нижче 420 м³/с.

Для досягнення максимально можливої ефективності від природного відтворення головних фітофільних видів риб на нерестовищах і збільшення промислової рибопродуктивності як пониззя, так і середньої частини Дністра, при здійсненні еколого-репродукційних попусків води необхідним є дотримання всіх перерахованих вище вимог. Невиконання хоча б одної з них раніше або пізніше позбавляє цей захід будь-якого сенсу з рибогосподарської і природоохоронної точки зору [22].

4.2 Рекомендації та вимоги щодо обводнення біотопів нижньої частини екосистеми Дністра

За більш ніж 70 років адаптації екосистеми, спільнот і видів, що населяють нижній Дністер, до умов фрагментації річки і більше 30 років – до умов регулювання стоку, безсумнівно, потрібне коригування як термінів, так і обсягів еколого-репродукційного попуску, що особливо актуально на тлі кліматичних змін.

Ці висновки, на жаль, не були реалізовані в повному обсязі в Правилах експлуатації Дністровського водосховища [13], проте вони не втратили своєї актуальності і сьогодні. Крім того, в Дністровському водосховищі та на вище розташованих ділянках Дністра вже сформувалася унікальна система, в якій мають місце умови для анадромних і покатних міграцій, нагулу, зимівлі та нересту іхтіокомплексу середнього і верхнього Дністра, який включає такі рідкісні види, як три види вусанів, вирезуб, стерлядь, ялець, бистрянка, пічкур білоперий дністровський, минь, чоп, йорж носар і ін.

Холодноводне буферне водосховище стало місцем життя для рідкісних оксифільних і реофільних видів безхребетних – поденщиків, ручейників, веснянок та інших мешканців передгір'їв Карпат.

На жаль, на сьогодні відсутні результати сучасних комплексних гідробіологічних, іхтіологічних, гідрохімічних, гідрологічних і токсикологічних робіт, які поряд з флористичними і фауністичними дослідженнями басейну річки, могли б бути інформацією для обґрунтованих рекомендацій щодо режиму еколого-репродукційного попуску.

У зв'язку з цим, а також враховуючи ту обставину, що попуск, повинен імітувати весняне водопілля, виконання його основних функцій щодо водної екосистеми верхнього, середнього і нижнього Дністра, залишається рекомендованим для регулювання роботи Дністровського та інших водосховищ, спираючись не тільки на температуру води, а і на максимальне наближення до природних гідрографів стоку, тобто відповідно до приточних витрат.

В разі нестачі води для обводнення плавнів протягом двох років, в наступний за ними рік слід завчасно провести заходи щодо акумуляції зимового стоку в Дністровському водосховищі та в весняний період виконати еколого-репродуктивний попуск.

Обсяги та терміни попуску повинні співвідноситися з урахуванням рекомендацій, викладених вище і, в основному, зводяться до наступного:

1) загальний обсяг попуску повинен бути не менше 1 км^3 , причому при стабілізації рівня води на нерестовищах і для досягнення його необхідного значення витрата води повинен бути не нижче $420 \text{ м}^3/\text{с}$, глибина води на мілководді (місць нересту риб) повинен бути не менше $0,5 \text{ м}$;

2) стабілізація максимального рівня води на нерестовищах повинна охоплювати період не менше 18-20 днів (при загальній тривалості 28-30 днів) для того, щоб забезпечити нерест, інкубацію ікри, вилуплення личинок і період їх спокою (останнє часто не враховується);

3) еколого-репродукційні попуски води в нижній Дністер повинні здійснюватися в нерестовий період раньонерестуючих риб, причому хід збільшення рівня води на мілководді і його стабілізація повинні спиратися на температуру води, а також на хід природного припливу в Дністровське водосховище;

4) під час попусків слід повністю виключити різкі коливання рівня води на нерестовищах – місцях інкубації ікри.

Крім того, для підвищення ефективності еколого-репродукційного попусків, а також для забезпечення нормального проходження природних паводків пропонується:

- проводити періодичну (за потреби) розчистку каналу між Дністром і верхів'ях Дністровського лиману під реконструйованим в 2018 році «Молдавським» мостом, розташованим на 53 км автодороги «Одеса-Рені», на території Республіки Молдова;

- періодично розчищати канали на 46 км та 51 км (територія України) і 53 км (територія Республіки Молдова), крізь які вода з Дністра під час попусків надходить в плавні північній частині Дністровського лиману;

- регулярно проводити розчищення ериків, що з'єднують Дністер і Турунчук та з заплавленими і плавневими озерами річки та її старицями;

- не допускати осушення водно-болотних угідь пониззя Дністра в результаті здійснення будь-якої господарської діяльності (будівництва автодоріг, різного роду економічних об'єктів на заливних луках і т. д.).

Виконане дослідження висвітило цілий ряд прогалин і проблем без вирішення, яких неможливо забезпечити оптимізацію штучного еколого-репродукційного попуску.

Першою, і найважливішою проблемою, є ранжування і виділення пріоритетних екологічних цілей для проведення попуску. Очевидно, що фокусування на забезпеченні нересту фітофільних видів риб не тільки не актуальна, але, і в зв'язку з активною інвазією деяких видів риб, може навіть виявитися шкідливою. Єдиним об'єктивним критерієм успішності чи неуспішності еколого-репродукційного попуску для державних органів країн в умовах впровадження положень Водної Рамкової Директиви ЄС як в Україні, так і в Республіці Молдова мають бути не рибопродуктивність або інші екосистемні послуги, а зміни екологічного стану/потенціалу масивів поверхневих вод, які залежать від величини і термінів попуску. Новий державний моніторинг вод в Україні, що базується на референсних умовах, визначених для різних типів масивів в басейні Дністра, має привести до наступного коригування періодичності, термінів та обсягів еколого-репродукційного попуску. Рекомендується розробка системи і впровадження подібного моніторингу і в Республіці Молдова.

Друга, не менш важлива, проблема – це гармонізація екологічних цілей і гідрологічних можливостей. Наприклад, одночасне виконання вимог високої пікової витрати і високої температури води в пониззі є вкрай проблематичними, і їх виконання буде ставати все більш складним в маловодний період [32]. Ряд істотних обмежень щодо вибору сценаріїв весняного еколого-репродукційного попуску накладають характеристики Дністровського, буферного і Дубосарського водосховищ, обмеження глибин і швидкостей спрацювання рівня, які, в свою чергу, визначаються і потребами гідробіонтів.

Можливо також, що обмежуючим моментом є безпека Дубосарської греблі. Окремим аспектом даної проблеми є збільшення ступеня надійності довгострокового прогнозування водності Дністра, що дозволяє оптимізувати процес регулювання стоку і розширити можливості забезпечення еколого-репродукційного попуску.

Третя проблема – це міждержавна взаємодія в аспекті спільного регулювання стоку Дністра. Безумовно, що спільне визначення екологічних цілей, облік господарських інтересів, питань безпеки та водопостачання повинні бути реалізовані в сценарії весняного еколого-репродукційного попуску, який неухильно повинен виконуватися на всіх гідровузлах в руслі Дністра на територіях обох країн – України та Республіки Молдова.

5 ОБҐРУНТУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВАРІАНТУ ШТУЧНОГО ОБВОДНЕННЯ ПЛАВНІВ У ПОНИЗЗІ РІЧКИ ДНІСТЕР ДЛЯ НЕРЕСТУ РИБ У ВЕСНЯНО-ЛІТНІЙ ПЕРІОД

В умовах відсутності еколого-репродукційних попусків води з Дністровських ГЕС для тимчасового підйому рівня води в лимані, прилиманних плавнях та озерах в гилово-плавневій частині Дністра з метою забезпечення необхідних умов для нересту і нагулу риби, розвитку та нормальної життєдіяльності інших гідробіонтів і птахів, досягнення «доброго» екологічного стану даної екосистеми, пропонується провести оцінку одного з можливих альтернативних заходів для обводнення плавнів у пониззі річки Дністер (штучної імітації підйому рівнів води) – шляхом спорудження на ділянці Цареградського гирла шлюзу з рибоходом (або підпірної споруди) між Дністровським лиманом та Чорним морем (рис. 5.1).

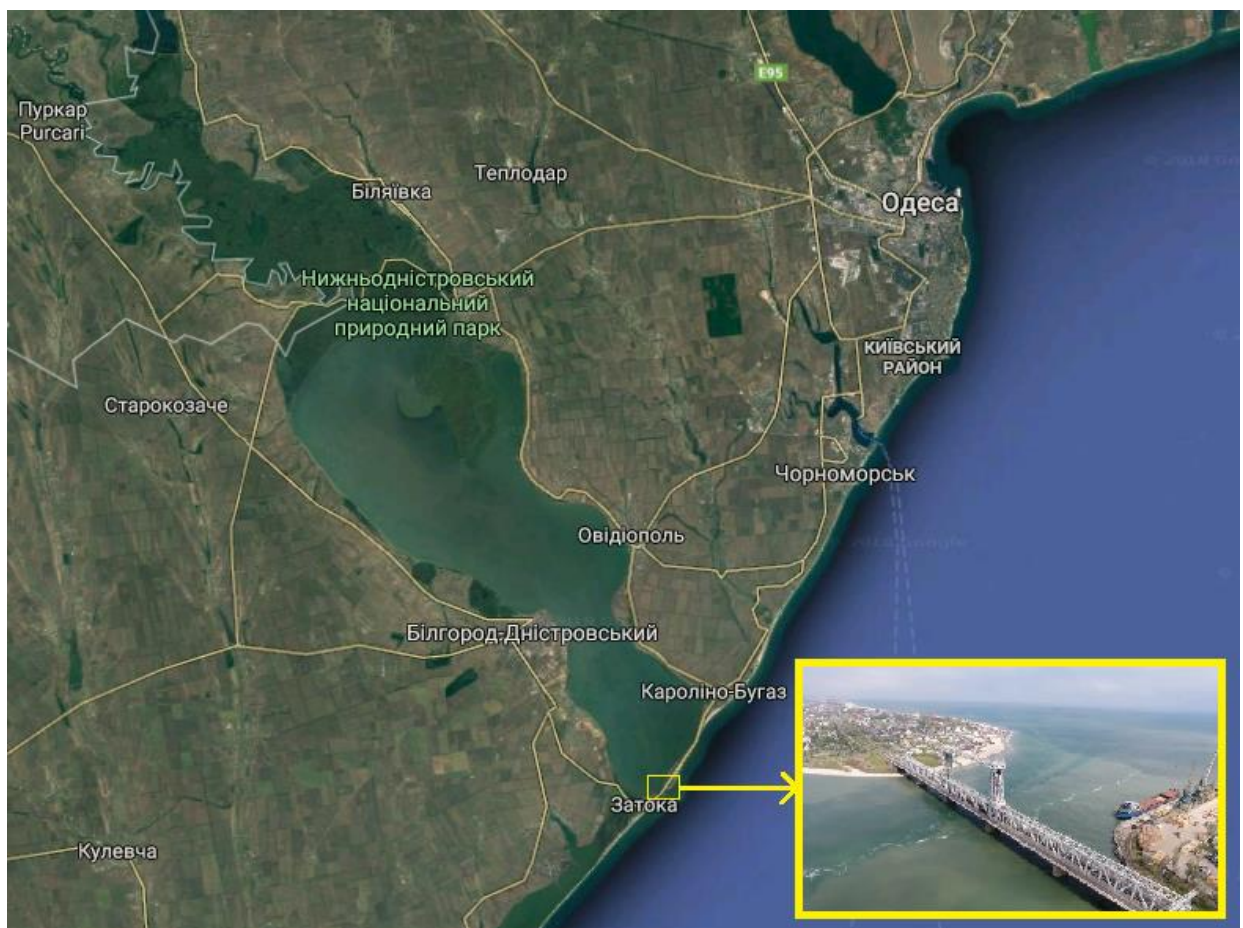


Рис. 5.1 – Місцезаходження гирлово-плавневої ділянки річки Дністер, Дністровського лиману та Цареградського гирла (місця спорудження шлюзу з рибоходом або підпірної споруди між лиманом і морем)

Це забезпечить необхідні умови для нересту і нагулу риби, розвитку та нормальної життєдіяльності інших гідробіонтів, у тому числі водоплаваючих і коловодних птахів, сприятиме досягненню «доброго» екологічного стану.

5.1 Огляд існуючих і діючих гідротехнічних споруд у дельтах річок для обводнення нерестовищ і забезпечення сприятливих умов для нересту риби в маловодні роки

Дельта Волги – найбільша річкова дельта Європи, що налічує понад 500 рукавів, проток та малих річок, впадає у Каспійське море. Основні рукави дельти – Бахтемир, Бузан, Камизяк, Стара Волга, Болда, Ахтуба. Ближче до Каспію вони дробляться на дрібніші рукави і утворюють систему дрібніших водотоків (рис. 5.2). Починається за 46 кілометрів на північ від Астрахані, там, де від головної річки відокремлюється великий рукав Бузан, що йде в південно-східну частину дельти. У цьому місці в 1963-1977 рр. було збудовано Астраханський вододільник (рис. 5.3) – унікальну гідротехнічну споруду, призначену для обводнення південно-східної частини дельти Волги шляхом перекриття західного волзького рукава підйомною греблею і створення підпору до 4,5 метрів. На початку 1960-х років опрацьовувався проект створення в районі Єнотаївська Нижньоволзької ГЕС, поєднаної з вододільником, водосховища з підпором до Волгограда і гігантської греблі, яка б оберігала від затоплення довколишні степи і частину Волго-Ахтубінської заплави. Однак через дуже серйозні екологічні наслідки від будівництва цієї ГЕС відмовилися і вирішили обмежитися будівництвом лише вододільника нижче села Верхнє Леб'яже. Незабаром там з'явилося місто Наріманів (рис. 5.2).

Астраханський вододільник побудований на самому початку волзької дельти трохи нижче від відділення від Волги великого рукава Бузан, що йде на схід (рис. 5.2). Волзький водовідведник був задуманий у період, коли відбувалося особливо інтенсивне вилучення волзької води на зрошення, що збіг у 1960-1970-ті роки з природним маловоддям Волги. В результаті в пониззі Волги, особливо у східній частині дельти, прийнятні за висотою та тривалістю стояння води для нерестовищ не забезпечувалися [32]-[35].

Призначення даного водовідведника – поліпшити умови відтворення напівпрохідних риби Волго-Каспійського району маловодні роки. Працюючи на спаді високої води, вододільник дозволяє суттєво збільшити тривалість водопілля у східній частині дельти, де розташовуються основні нерестовища.

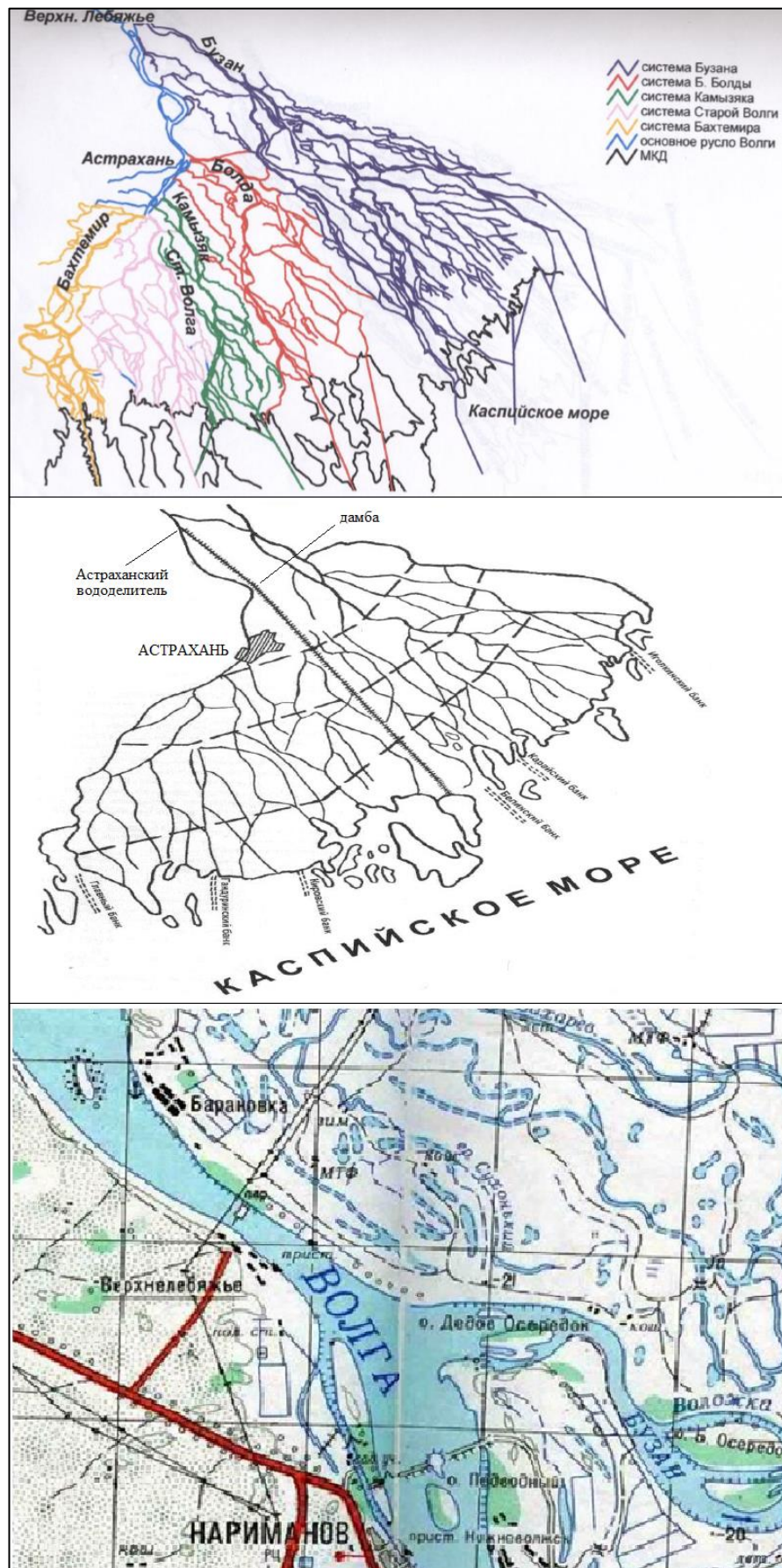


Рис. 5.2 – Фрагменты схем і карт з Астраханським вододільником у дельти р. Волга (1 км нижче від витoku лівого рукава Волги – р. Бузан)



Рис. 5.3 – Астраханський вододільник у робочому стані
(з опущеними затворами) [33]

Отже, основний стік прямує далі за основним руслом Волги, а неперекритий Бузан, в східну частину дельти, і нерестилища там отримують необхідну воду. Під час роботи вододільника $2/3$ води йде Бузаном, $1/3$ – Волгою. У звичайний час навпаки – $2/3$ по основному руслу і $1/3$ в Бузан. Коли він не функціонує, судна просто йдуть через судноплавні прольоти в руслі Волги, а під час роботи вододільника, коли русло перекрито греблею – через шлюзи (300×28 м, як і інші волзькі). Це унікальна та колосальна споруда, аналогічних у світі якій немає.

Вододільник був введений в експлуатацію в 1977 р. і використовувався всього шість разів - в 1977, 1978, 1982, 1983, 1988 та 1989 роках, при цьому загальна тривалість його роботи становила 160 днів (у середньому 20-30 днів на рік). Після цього з 1989 року їм жодного разу не користувалися - по-перше закінчився маловодний природний цикл 1960-1970-х років, по-друге, у 1990-х волзьку воду стали набагато менше розбирати на зрошення і необхідне раніше додаткове «підживлення» східної частини дельти водою стало менш актуальне. Та й взагалі, часи настали зовсім інші – не до того стало.

Після 1989 р. протягом 24 років Астраханський вододільник не використовувався жодного разу. Останнім часом (у 2006, 2010, 2015, 2019 роках) було кілька маловодних років, коли розглядалося можливе відновлення роботи споруди, але через незадовільний стан деяких механізмів і неготовність шлюзів, що не працювали багато років, в наші роки вододільник так жодного разу і не використовували. Можливо, колись у майбутньому він знову й почне працювати.

У кількох кілометрах нижче відділення від головного русла Волги першого лівого рукава – р. Бузан, що веде у східну частину дельти, головне русло Волги, що веде до західної частини дельти, перегороджене Астраханським вододільником (рис. 5.4-5.6, додаток Б). Коли він не працює судна вільно проходять через споруду. У вежах вододільника знаходяться складні механізми, що опускають заслінки, коли вододільник працює. Біля судноплавного прольоту знаходяться бічні регуляційні прольоти вододільника та початок 78-кілометрової греблі, що розділяє західну та східну частини дельти Волги. Коли вододільник працює, то заслінки греблі опускаються (рис. 5.3), перекриваючи русло Волги, піднімають рівень води на 4,5 метрів, і основний стік йде вже не по Волзі, а по лівому рукаву Бузану, що йде на схід, обводняючи південно-східну частину дельти Волги.

Уздовж правого берега Волги біля вододільника є судноплавні шлюзи, через які йдуть судна при працюючому вододільнику (зліва на рис. 5.4 та зверху на рис. 5.6).

На думку фахівців таких об'єктів як Астраханський вододільник тільки два у світі – один розташований на річці Амазонка (у Південній Америці), а інший – на Нижній Волзі. У період високих весняних паводків у східній частині дельти є умови для нересту риб. У маловодні роки цих умов немає. Ця споруда дозволяє штучно заповнювати понад 30 тисяч гектарів дельтових площ. Протягом року гребля не функціонує, а наприкінці повені, коли рівень уже починає падати, русло перекривається, рівень вище греблі піднімається, і основний стік прямує далі не основним руслом Волги, а річку Бузан, у східну частину дельти, і нерестилища там одержують необхідну воду.

Вододільник складається з 2-х груп споруд (рис. 5.2-5.6, додаток Б): 1) гідровузла на річці Волзі; 2) вододільної греблі.

Гідровузол на р. Волга розташований за 2,1 км нижче витоку р. Бузан, у тому самому місці, де бере початок дельта Волги. До його складу входять:

- бетонна гребля довжиною 1067 м з водозливним фронтом 900 м, що складається з 2-х судноплавних прольотів (по 110 м) із затворами (вага затвора – 1200 тонн) та 33-х регуляційних прольотів по 20 м кожний (2-х секційні затвори) вагою 105,6 тонн, у тому числі нижня секція – 36,6 тонн, а верхня – 69 тонн);

- 2 рибопропускні шлюзи по 10 м;

- земляна гребля завдовжки 1317,9 м та максимальною висотою 22 м;

- судноплавний шлюз докового типу довжиною 290 м, шириною 30 м та глибиною на порозі 5,5 м.

Вододільна дамба (рис. 5.2) довжиною 78,64 км включає гідровузли на річках Рича, Швидка, Бушма та ряд інших гідротехнічних конструкцій.



Рис. 5.4 – Супутниковий знімок гідровузла Астраханського вододільника



Рис. 5.5 – Вид на верхній б'єф Астраханського вододільника
(фото із сайту Астраханського центру туристичної інформації)



Рис. 5.6 – Вид на Астраханський вододільник з висоти пташиного польоту (фото астраханського фотографа Андрія Макарова)

5.2 Загальна характеристика Цареградського гирла та інформація про розвідний залізнично-автомобільний міст

Цареградське гирло – вузька судохідна штучно поглиблена протока, що з'єднує Дністровський лиман і Чорне море.

Протока розташована в селищі Затока (Білгород-Дністровський район Одеської області). Знаходиться на вузькій піщаній Бугазській косі (завширшки від 40 до 500 м), що розділяє Дністровський лиман і Чорне море, сполучаючи ці водойми.

Раніше між лиманом і морем була ще одна протока – Очаківське гирло (рис. 5.7), що зникло у 1926 р. протягом однієї штормової ночі.

Середня глибина протоки становить 10 м. Середня глибина на ділянці сполучення лиману та протоки становить 6 м. Потім дно різко опускається у напрямку моря. Глибока улоговина, яка вимита потоком води з гирла, простежується в бік моря на відстань до 0,5 км від нього, після чого глибина зменшуються.

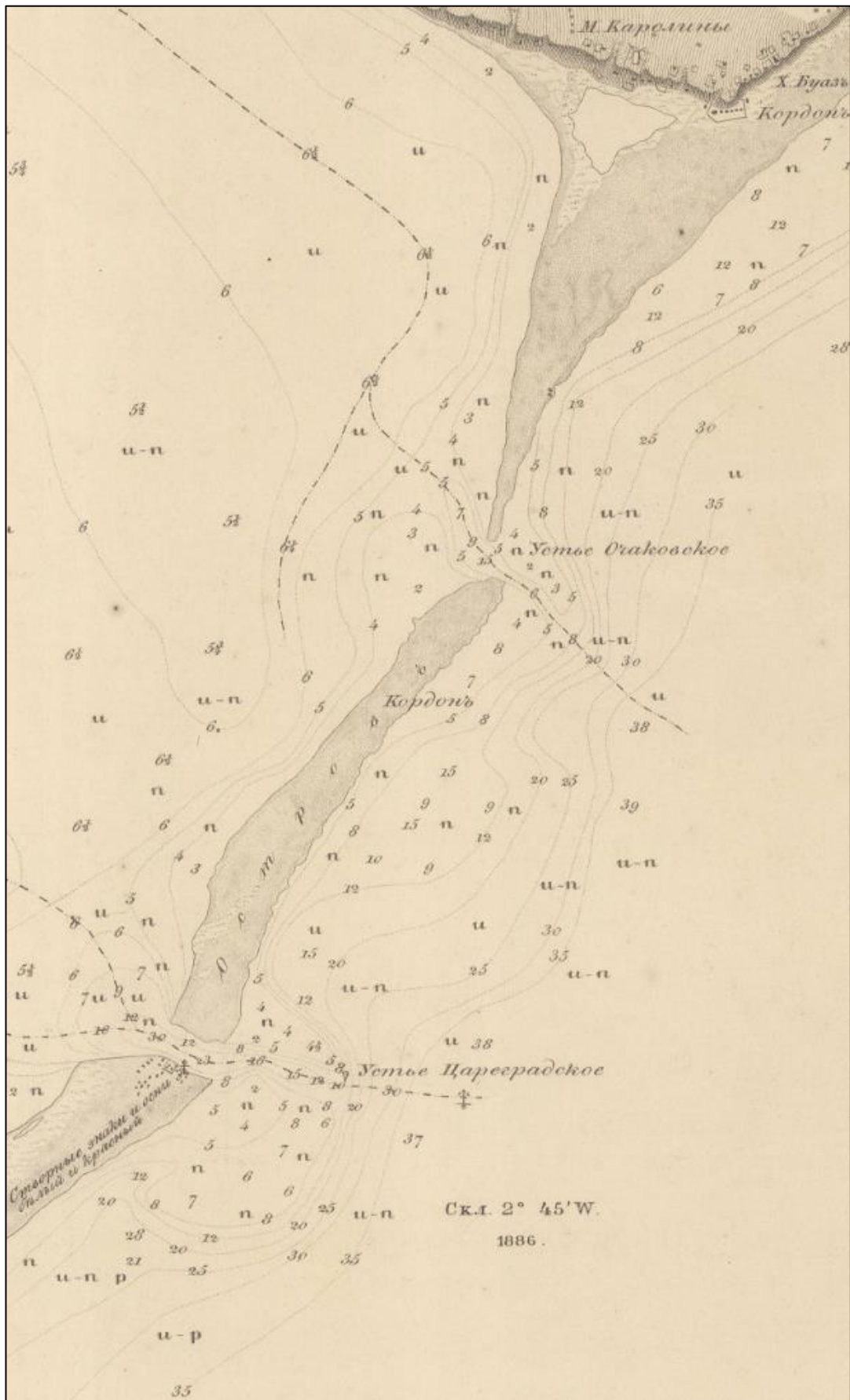


Рис. 5.7 – Фрагмент карти за 1844 р. з Бугазською косою між Дністровським лиманом і Чорним морем, Цареградським та Очаківським гирлами

Такий рельєф вузької та невеликої за довжиною протоки, що виражається різким перепадом глибин від лиману до моря і стрімкими береговими схилами, створює специфічні умови водообміну – в протоці майже немає поперечних течій, а лиманний чи морський потік за всією глибиною спрямовані вздовж осі протоки, незалежно від початкового напрямку течії.

У середині ХХ ст. над протокою побудований розвідний залізнично-автомобільний міст. Будівництво мосту розпочалось 25 грудня 1953 р., а вже 5 грудня 1955 р. він був введений в експлуатацію. До цього часу тут діяв плавучий міст, збудований ще в 1914 р. – спочатку дерев'яний, а з 1916 р. – понтонний. У 1940 р. над протокою почали споруджувати дерев'яний міст, але будівництву завадила Друга світова війна. Графіки розведення сучасного розвідного моста (станом на 2012 р.) наступний: літній розклад – 05:15-05:55, 07:00-08:00, 12:00-12:50, 16:25-16:55, 18:05-19:05; зимовий розклад (зимовий час) – 08:40-09:20, 11:40-12:40, 15:20-16:10, 16:45-17:15, 18:10-19:00.

5.3 Опис моделі водного балансу в умовах існування шлюзу

Рівняння водного балансу лиману та прилиманних плавнів в умовах функціонування шлюзу можна записати таким чином:

$$W_{DL,j} = W_{DL,j-1} + (W_{P,j} + W_{DR,j} - W_{BS,j} - W_{E,j}) \cdot \Delta t; \quad (5.1)$$

де Δt – розрахунковий крок моделі у часі, який брався рівним 1 місяцю;

$W_{DL,j}$ – об'єм води в лимані та прилиманних плавнях наприкінці розрахункового місяця (j), млн. м³;

$W_{DL,j-1}$ – об'єм води в лимані та прилиманних плавнях наприкінці попереднього (відносно розрахункового) місяця ($j-1$), млн. м³;

$W_{P,j}$ – об'єм атмосферних опадів, що випали на водну поверхню лиману та прилиманних плавнів за розрахунковий місяць (j), млн. м³;

$W_{DR,j}$ – об'єм припливу води (руслового стоку) з водозбірного басейну річки Дністер за розрахунковий місяць (j), млн. м³;

$W_{BS,j}$ – об'єм стоку води з лиману в море крізь шлюз та рибохід у Цареградському гирлі за розрахунковий місяць (j), млн. м³;

$W_{E,j}$ – об'єм води, що випарився з водної поверхні лиману та прилиманних плавнів за розрахунковий місяць (j), млн. м³.

Далі визначається прирощення рівня води ($\Delta\zeta_{DL, j}$, м) в лимані та прилиманних плавнях за розрахунковий місяць (j)

$$\Delta\zeta_{DL, j} = (W_{DL, j} - W_{DL, j-1}) / F_{j-1}, \quad (5.2)$$

де $\Delta\zeta_{DL, j}$ – прирощення рівня води за розрахунковий місяць (j), м;

F_{j-1} – площа водної поверхні лиману та прилиманних плавнів наприкінці попереднього (відносно розрахункового) місяця ($j - 1$), млн. м².

При зростанні рівнів води в лимані та прилиманних плавнях значення площі їх водної поверхні майже не змінюється, тому в розрахунках прийнята її стала величина: $F = F_{j-1} = F_j = 500$ млн. м².

У приходній частині рівнянь водного балансу, використаних для розрахунку прирощення рівня води в лимані та прилиманних плавнях, відсутні такі складові як: фільтрація морських вод через пересип між лиманом і морем; приплив підземних вод через дно лиману; приплив схилових вод під час дощових опадів зі схилів лиману; скидні води з систем водовідведення населених пунктів навколо лиману (наприклад, м. Білгород-Дністровський). Це пов'язано з тим, що об'єми вказаних вод є дуже незначними по відношенню до інших складових водно-сольового балансу лиману.

Також приймалось, що на період березень-квітень водообмін з Шаболатським (Будацьким) лиманом крізь існуючий сполучний канал між ними відсутній.

Крім того, у зв'язку з тим, що об'єм стоку води з лиману в море крізь шлюз та рибохід у Цареградському гирлі ($W_{BS, j}$) буде вкрай малим (по відношенню до головних складових водного балансу та балансу солей лиману), в проведених попередніх розрахунках він не враховувався.

Об'єм атмосферних опадів $W_{P, j}$, млн. м³, що випали на водну поверхню лиману та прилиманних плавнях за j -й місяць, визначався за формулою

$$W_{P, j} = P_j \cdot F, \quad (5.3)$$

де P_j – шар атмосферних опадів за розрахунковий місяць (j), м;

F – площа водної поверхні лиману та прилиманних плавнях, млн. м².

Об'єм припливу води (руслового стоку) з басейну річки Дністер до лиману та прилиманних плавнів (j), $W_{DR, j}$, млн. м³, визначався за формулою

$$W_{DR, j} = 86400 \cdot n_j \cdot Q_{DR, j} \cdot 10^{-6}, \quad (5.4)$$

де $Q_{DR,j}$ – середня за j -й місяць витрата води річки Дністер, $\text{м}^3/\text{с}$;

n_j – кількість діб в j -му місяці року;

86400 – кількість секунд в 1-й добі, с;

10^{-6} – перехідний коефіцієнт з м^3 до млн. м^3 .

Об'єм випаровування з водної поверхні лиману та прилиманних плавнів за j -й місяць, $W_{E,j}$, млн. м^3 , розраховувався за формулою:

$$W_{E,j} = E_j \cdot F, \quad (5.5)$$

де E_j – шар випареної за місяць води з водної поверхні лиману, м.

5.4 Результати попередньої оцінки штучного обводнення плавнів пониззя річки Дністер для нересту риби у весняно-літній період за наявності шлюзу в Цареградському гирлі

Вивчалось можливе штучне підвищення рівнів води у березні-травні. Були оцінені два варіанти (в залежності від об'ємів припливу води (руслового стоку) з басейну річки) [37]-[39]:

1 – при витраті води в гирлі р. Дністер $100 \text{ м}^3/\text{с}$;

2 – при витраті води в гирлі р. Дністер $150 \text{ м}^3/\text{с}$.

Шар атмосферних опадів в березні-травні: $26,3 + 28,1 + 34,9 = 89,3$ мм. Шар випаровування в березні-травні: $42,8 + 65,7 + 105,5 = 214,0$ мм. Дефіцит атмосферних опадів та, як наслідок, зниження позначки рівня води в лимані та прилиманних плавнях за рахунок цих складових водного балансу, становить: $89,3 - 214,0 = 124,7$ мм (або мінус $0,13$ м).

1. При витраті води в гирлі р. Дністер $100 \text{ м}^3/\text{с}$ добовий об'єм стоку річки дорівнює $8,64$ млн. м^3 , а за три весняні місяці (92 доби) об'єм припливу води до Дністровського лиману та плавнів пониззя річки Дністер складе $794,88$ млн. м^3 . Отже, при сумарній площі лиману та прилиманних плавнів 500 км^2 , в продовж весни рівень води поступово підвищиться на $1,59$ м. Враховуючи величину зниження позначки рівня води за рахунок дефіциту атмосферних опадів (мінус $0,13$ м) підвищення рівня води в лимані та плавнях складе $1,46$ м (або на $0,48-0,49$ м за кожен з весняних місяців).

2. При витраті води в гирлі р. Дністер $150 \text{ м}^3/\text{с}$ добовий об'єм стоку річки дорівнює $12,96$ млн. м^3 , а за три весняні місяці (92 доби) об'єм припливу води до Дністровського лиману та плавнів пониззя Дністра складе $1192,32$ млн. м^3 .

Отже, при сумарній площі лиману та прилиманних плавнів 500 км^2 , в продовж весни рівень води поступово підвищиться на 2,38 м. Враховуючи величину зниження позначки рівня води за рахунок дефіциту атмосферних опадів (мінус 0,13 м) підвищення рівня води в лимані та прилиманних плавнях складе 2,25 м (або в середньому на 0,75 м за кожен з весняних місяців). В інші місяці водообмін і судноплавство між лиманом і морем може бути вільним (без використання шлюзу).

Таким чином, проблема обводнення плавнів пониззя річки Дністер для нересту риб у весняно-літній період буде вирішена.

ВИСНОВКИ

1. У роботі проведено аналіз багаторічних змін середньомісячних та середньорічних рівнів і температур води, виконано порівняння мінливості об'ємів стоку та рівні води в нижній частині Дністра, як головних абіотичних чинників функціонування водної екосистеми річки. Встановлені декілька циклів коливань фаз режиму рівнів води. Перша фаза є маловодною – з 1945 по середину 1960-х рр. Друга фаза є багатоводною – з середини по кінець 1960-х рр. Третя фаза є маловодною – з початку по середину 1970-х рр. До початку 1980-х рр. тривала четверта багатоводна фаза, а з початку 1980-х рр. до 1995-1997 рр. (коли почалася експлуатація Дністровського водосховища) – штучна маловодна фаза. П'ята багатоводна фаза – з 1996-1998 рр. по 2018 р. Однак, під час аналізу мінливості й тенденції змін рівнів води у 1998-2018 рр. було виявлено їх низхідний тренд, який вказує на зниження середніх за рік рівнів води на 14 см (з 0,00 м БС – у 1998 р., до мінус 0,14 м БС – у 2018 р.).

2. При аналізі суміщених РІК за період з 1945 по 2018 рр., встановлено, що загальному зменшенню стоку у 2010-2018 рр. відповідає фаза збільшення рівнів, яка пов'язана, головним чином, з забудовою берегів (будівництво земляних дамб вздовж головного русла річки у другій половині ХХ ст. та нової дамби автомобільної дороги «Одеса-Рені», замулення у кінці ХХ ст. та на початку ХХІ ст. каналу між руслом Дністра та плавнями і лиманом на ділянці так званого «Молдавського» моста поблизу с. Паланка, інтенсивна забудова берегів річки на ділянці так званої човнової станції «Water City» на правому березі Дністра напроти с. Маяки). Це перешкоджає розпластуванню паводкових хвиль, шляхом виходу руслових вод на заплаву, в плавні та у лиман і штучно спричинює більш високі позначки рівнів води в нижній течії річки при значному зменшенні водного перерізу і тих самих витратах води.

3. За результатами аналізу наукової літератури, визначено що одним з найбільш ефективних способів поліпшення екологічного стану й обводнення плавневих озер, заплавних луків і плавнів є підсилення їх водообміну з річковою мережею шляхом відновлення старих, нині не діючих ериків і проток, розширення і поглиблення діючі (існуючі), створення нових.

4. Встановлено, що кількість видів риб Дністра складає не менше 120. Поширені та мають високу чисельність такі агресивні вселенці як: амурський карась, амурський чебачок, сонячний окунь та ротан-головешка. У пониззі річки відбувається самовселення нових видів з її верхів'я (під час сильних паводків) та з лиману і моря – при міграціях. За своїм екологічним складом іхтіофауна Дністра неоднорідна. Основу її, природно, становлять прісноводні

лімнофільні теплолюбні види, далі йдуть солонуватоводні понто-каспійські релікти та морські евригалінні види, що зустрічаються в основному в лимані та гирловій частині річки. Найбільшою різноманітністю відрізняються карпоподібні та окунеподібні (55 та 45 видів). Дуже характерна для Дністра часта зустріч міжвидових і міжродових гібридів. У цьому Дністровському лимані та гирловій ділянці річки живуть риби 81 виду. Визначено, що аборигенна іхтіофауна Дністра перебуває у вкрай критичному стані. Спостерігається істотне зменшення чисельності багатьох місцевих видів, а деякі з них не зустрічаються вже протягом десятиліть.

5. В Одеській області терміни заборони на вилов водних біоресурсів в Дністрі – з 15 квітня по 15 червня включно, в Дністровському лимані – з 15 квітня по 31 липня. На території Молдови з 2019 р. заборона діє з 1 квітня по 15 червня, в Придністров'ї – з 15 квітня по 15 червня. В нижньому Дністрі і Дністровському лимані основу вилову складають: карась срібний, сазан, тарань, лящ, рослиноїдні риби. До видів риб, нерест яких проходить досить рано належать: щука – лютий-березень; судак – 11-12 квітня; тарань – в залежності від температури води може почати нереститися на початку квітня; сазан – травень. Однак, контрольні лови протягом майже 10 років не проводилися. Тому, у зв'язку з істотними змінами клімату, дані про терміни нересту кожного виду риб повинні бути оновлені за результатами наукових ловів. Питання впливу попусків на нерестову поведінку всього спектра видів риб складний і вимагає спеціального вивчення. Подальші дослідження повинні включати питання відтворення різних компонентів біоти, а не тільки риб. Наприклад, для птахів оптимальним періодом початку підйому рівня річки і затоплення заплавлених територій пониззя Дністра є початок березня – перша половина квітня. Пізніший термін згубно позначається на гніздуванні.

6. Встановлено, що сприятливі (за врожайністю молоді риб) роки тісно пов'язані з температурними умовами, коли еколого-репродукційний попуск води з водосховища синхронізований з біологічними процесами і забезпечує сприятливий режим для нересту риб-виробників, інкубації ікри та розвитку молоді риб. Внаслідок існуючої дезінтеграції між біологічними і штучними гідрологічними процесами, яка виникла через регулювання стоку річки у період нерестового циклу, сучасна чисельність риб у пониззі Дністра значно знизилася, що пов'язано з наступним:

– якщо тривалість затоплення нерестовищ вдвічі нижче необхідної тривалості, після чого настає спад води, то частина молоді виноситься з водою з нерестовищ в річкову систему з нижчою температурою і зазнає термічного шоку, а інша частина залишається у пересихаючих заглибинах на території нерестовищ, де потім гине;

- швидкий спад води призводить до обсихання і подальшого обсіпання відкладеної на свіжій водній рослинності ікри риби, яка потім гине;
- скорочення періоду водопілля визначає як зниження чисельності молоді, так і рівень її життєздатності, що виражається, зокрема, значно нижчими розмірами на стадії мальків, що сформувалися;
- обводнення нерестовищ холодною водою сильно погіршує термічні умови інкубації ікри, відкладеної на початку їх заповнення, і призводить до часткової загибелі (від 10% до 30%);
- чим коротше затоплені нерестовища теплою водою, тим менше молоді зросте.

7. З'ясовано, що ефективність розмноження риби також знижується через пізні та/або недостатні наповнення плавнів і лугов у заплаві річки, вимушеного часткового нересту риби-виробників у прибережжі водотоків у пониззі річки, погіршення умов та тривалості нагулу молоді. Значна частка молоді, що народилася, скочується в річку, не досягнувши найбільш життєстійких етапів розвитку, при яких формується лускатий покрив, розвинений комплекс внутрішніх органів (селезінка, печінка, тимус) і необхідні розмірно-вагові показники, що сприяють вищій виживаності цього літоку. У видів риби, які нерестяться порціями, у маловодні роки знижується ймовірність та ефективність повторного нересту. Крім того, риба, яка не змогла віднереститися, зазнає так звану резорбцію, тобто вона ще довго не здатна до розмноження.

8. У найменш сприятливих умовах на сьогодні знаходиться один з найцінніших промислових видів риби – сазан. Навіть ті риби-виробники, які досягають місць нересту, у маловодні роки не можуть вимітати другу порцію ікри, що дуже негативно позначається на масштабах його відтворення і призводить до зниження його чисельності в наступні роки. Таким чином, з метою забезпечення оптимального для нересту гідрологічного режиму необхідно наблизити часові терміни та структуру рибогосподарських попусків до періоду природної водності річки, синхронізованої супутніми нересту іншими біологічними процесами, або імітувати природне обводнення нерестовищ у низов'ях річки і верхній частині лиману іншими штучними способами (екологічно безпечними та науково обґрунтованими). Наприклад, шляхом спорудження на ділянці Цареградського гирла шлюзу з рибоходом для підйому рівня води і обводнення нерестовищ у необхідні терміни.

9. В роботі також вивчено існуючі гідротехнічні споруди у дельтах великих річок (на прикладі дельти Волги), які були створені для штучного обводнення нерестовищ і забезпечення сприятливих умов для нересту риби в маловодні роки в умовах значного регулювання стоку і впливу змін клімату.

10. Для оцінки величини зростання рівнів води за весняний період року в роботі розроблена та використана модель водного балансу в умовах існування шлюзу (з рибоходом) на ділянці Цареградського гирла. При мінімальних (санітарних) витратах води отримані наступні результати:

– при витраті води $100 \text{ м}^3/\text{с}$ добовий об'єм стоку складе $8,64 \text{ млн. м}^3$, а за три весняні місяці (92 доби) об'єм припливу води до лиману та плавнів буде $794,88 \text{ млн. м}^3$, отже, при сумарній площі лиману і плавнів 500 км^2 та з врахуванням атмосферних опадів і втрат води на випаровування, підвищення рівня води в лимані та плавнях складе $1,46 \text{ м}$ (або $0,48\text{-}0,49 \text{ м}$ за місяць);

– при витраті води $150 \text{ м}^3/\text{с}$ добовий об'єм стоку складе $12,96 \text{ млн. м}^3$, а за три весняні місяці (92 доби) об'єм припливу води до лиману та плавнів буде $1192,32 \text{ млн. м}^3$, отже, при сумарній площі лиману і плавнів 500 км^2 та з врахуванням атмосферних опадів і втрат води на випаровування, підвищення рівня води в лимані та плавнях складе $2,25 \text{ м}$ (або на $0,75 \text{ м}$ за місяць);

– в інші місяці року та за умови дотримання необхідних обсягів і термінів еколого-репродукційних попусків води з водосховища водообмін між лиманом і морем може бути вільним.

11. Позитивні результати попередньої оцінки штучного обводнення озерно-плавневого масиву для нересту і відтворення риб у весняний період року за умови наявності шлюзу з рибоходом на ділянці Цареградського гирла (очікуване підвищення рівня води складатиме $0,48\text{-}0,75 \text{ м}$ за кожен з весняних місяців року, при витратах річки $100\text{-}150 \text{ м}^3/\text{с}$) дають можливість в майбутньому удосконалити заходи з управління пониззям Дністра з метою як покращання екологічної ситуації на цій території, так і забезпечення необхідних умов для нересту і відтворення риб у весняний період року незалежно від попусків води з Дністровського водосховища.

12. Перспективним також є подальше обґрунтування такого способу обводнення ділянок нересту риб та обчислення водного балансу і величини підвищення рівня води у пониззі Дністра та прилиманних плавнях, але за наявності рибоходу не в шлюзі на ділянці Цареградського гирла, а в районі колишнього Очаківського гирла та/або на пересипу між Шаболатським (Будацьким) лиманом і Чорним морем (для варіанту існування водообміну крізь існуючий сполучний канал між Дністровським і Шаболатським лиманами). Крім того, при подальшому вивченні даного варіанту обводнення нерестовищ у пониззі Дністра та прилиманних плавнях, необхідно дослідити можливий режим мінералізації та фізико-хімічних показників води у весняні місяці року, твердий стік і седиментаційні процеси та деякі інші питання гідроекологічного режиму, судноплавства, господарської діяльності тощо.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6. Украина и Молдавия. Вып. 1. Л.: Гидрометеиздат, 1969.
2. Сирено Л. А., Евтушенко Н. Ю., Комаровский Ф. Я. и др. Гидробиологический режим Днестра и его водоемов. К.: Наук. думка, 1992. 356 с.
3. Гидрологическое обоснование экологических попусков воды для обеспечения функционирования Днестровских плавней: Отчет о НИР. Одесса: ОГМИ, 1988. 177 с.
4. О. Конарева, В. Мединец, Н. Ковалева, С. Мединец, С. Снигирев, И. Солтыс. Исследования Одесского Национального университета им. И. И. Мечникова дельтовой части Днестра // Водные ресурсы бассейна реки Днестр – предпосылка устойчивого развития населенных пунктов региона / Отв. ред. – Георге Дука, ак., президент АНМ. Отв. секрет. – Диана Порубин, д. х. н. Вадул-луй-Водэ. 2010. С. 71-78.
5. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона : навч. посібник / В. К. Хільчевський, М. Р. Забокрицька, Р. Л. Кравчинський, О. В. Чунар'юв / за ред. В. К. Хільчевського. К.: ВПЦ «Київський університет», 2015. 172 с.
6. Бойко В. Гидрометеорологическая сеть наблюдений в бассейнах рек Днестр, Прут, Сирет // Материалы ко встрече молдавско-украинской рабочей группы по снижению опасности паводков и адаптации к изменению климата. Киев. 2012. (URL: https://issuu.com/zoienvironment/docs/dniester_rom_2016_small/64).
7. EC / UNEP / OCHA 2010. Technical Scoping Mission. Kalush Area, Ukraine. March 2010. A Joint United Nations – European Commission Environmental Emergency Response Mission. Joint UNEP/OCHA Environment Unit, Geneva. (URL: <https://digitallibrary.un.org/record/752308>).
8. Hydropower impact on river ecosystem functioning / Proceedings of the International Conference, Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019. Tiraspol: Eco-Tiras, 2019. 392 p.
9. EU Integration and Management of the Dniester River Basin / Proceedings of the International Conference, Chisinau, Moldova, October 8-9, 2020. Chisinau: Eco-Tiras, 390 p.
10. Гриб О. Н., Семанюк Е. И. Оценка изменчивости уровней воды в нижней части экосистемы реки Днестр за период с 1945 по 2018 годы // EU Integration and Management of the Dniester River Basin / Proceedings of the

International Conference, Chisinau, Moldova, October 8-9, 2020. Chisinau: Eco-Tiras. P. 51-54.

11. Гриб О. М., Семанюк К. І. Оцінка впливу змін клімату на мінливість температур води в нижній частині водної екосистеми річки Дністер за період з 1945 по 2018 роки // Кліматична адаптація в Україні: стан, виклики та перспективи (присвячена Всесвітньому Дню захисту клімату): Матеріали І-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції (Херсон, 15 травня 2020 року). Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2020. С. 23-28.

12. Loboda N., Bozhok Y. Impact of Climate Change on Water Resources of North-Western Black Sea Region // International Journal of Research In Earth and Environ. Sciences. 2015. Vol. 2. No. 9. P. 1-6.

13. Правила експлуатації водохранилищ Дністровського каскада ГЕС и ГАЭС при НГГУ 77,10 м буферного водохранилища (на руском и украинском языках). 732-39-Т48. Харьков: ПАО «УКРГИДРОПРОЕКТ», 2017. 105 с. (URL: https://uhe.gov.ua/sites/default/files/2018-11/732-39-T48_ukr.-rus%20%281%29.pdf).

14. Лобода Н. С., Гриб О. М., Яров Я. С., Гриб К. О., Терновий П. А. Водообмін та водовідновлення заплавних озер Саф'яни і Погоріле на території національного природного парку «Нижньодністровський» та шляхи їх поліпшення // Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів: Зб. мат. VIII з'їзду Гідроекол. тов. України, присв. 110-річ. засн. Дніпровської біологічної станції. Київ, 2019. С. 293-295.

15. Коробов Р. Уязвимость к изменению климата : Молдавская часть бассейна Днестра : Монография / Р. Коробов, И. Тромбицкий; Междунар. ассоц. хранителей реки Eco-TIRAS. Кишинев: Elan Poligraf, 2014. 336 с.

16. Олег Гриб, Наталия Лобода, Ярослав Яров, Екатерина Гриб, Пётр Терновой Обоснование рекомендаций по восстановлению водообмена плавневых озер Нижнего Днестра (на примере озер Сафьяны и Погорелое) // Hydropower impact on river ecosystem functioning. Proceedings of the International Conference, Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019 / ed. members: Ilya Trombitsky [et al.] ; sci. com.: Elena Zubcov [et al.]. Tiraspol: Eco-Tiras, 2019 (Типogr. «Print-Caro»). P. 69-74.

17. Рыбы Среднего и Нижнего Днестра (Справочник хранителей реки) / Составители А. Мошу, И. Тромбицкий. Кишинэу: 2013. 139 с.

18. Управління транскордонним басейном Дністра: Встановлення референційних показників та оцінка екологічного стану масивів поверхневих вод: Монографія /Афанасьєв С. О., Летицька О. М., Мантурова О.В. та ін. К.: Кафедра, 2019. 382 с.

19. Snigirov S., Kvach Iu., Goncharov A., Sizo R. and Sylantyev S. (2019). Hydrology and parasites: what divides the fish community of the Dniester Estuary into three? // *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 217, 120-131.
20. Bulat D. Ihtiofauna Republicii Moldova: geneza, starea actuala, tendințe și măsuri de ameliorare. Rezumatul tezei de doctor habilitat în științe biologice. Centrul Editorial-Poligrafic al USM. Chișinău 2019. 68 p.
21. Щеголев И. В., Щеголев С. И., Щеголев Е. И. Вымирающие водно-болотные птицы в дельтах рек Северного Причерноморья. Том 1. Одесса, 2016. 258 с.
22. Экспресс-исследование гидробиологических показателей для оптимизации режима попусков из Днестровского водохранилища // проф. Афанасьев С. А., д. б. н., чл.-корр. НАН Украины, 2021.
23. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилову риб з великих водосховищ і лиманів України // Озінковська С. П. та ін. К.: ІРГ УААН, 1998. 47 с.
24. Русев И. Т. Дельта Днестра. История природопользования, экологические основы мониторинга, охраны и менеджмента водноболотных угодий. Одесса: Астропринт, 2003. 768 с.
25. Тарадина Д. Г., Чавычалова Н. И. О естественном воспроизводстве полупроходных и некоторых речных видов рыб в низовьях р. Волга в 2011-2015 гг. // Труды ВНИРО. 2017. Том 166. С. 85-108.
26. Жезмер В. Б., Бубер А. Л. Соответствие современных показателей гидроэкологического режима низовьев Волги основным требованиям нерестового цикла рыб Волго-Каспийского рыбопромыслового подрайона // Природообустройство. 2018. № 5. С. 21-30.
27. Коблицкая А. Ф. Изучение нереста пресноводных рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 110 с.
28. Коблицкая А. Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. 208 с.
29. Вехов Д. А. Некоторые проблемные вопросы биологии серебряного карася *Carassius auratus s.lato* // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2013. Вып. 19. С. 5-38.
30. Чавычалова Н. И., Тарадина Д. Г., Васильченко О. М., Пятикопова О. В. Особенности естественного воспроизводства полупроходных и речных видов рыб в современный период зарегулированного стока // Рыбное хозяйство. 2014. № 2. С. 17-21.
31. Интернет ресурс (URL: <https://www.volgograd.kp.ru/daily/26974/4035288/>).

32. Анализ целей, ограничений и возможностей оптимизации режима весеннего эколого-репродукционного попуска из Днестровского водохранилища, 2020. Интернет ресурс (URL: https://dniester-commission.com/wpcontent/uploads/2020/07/RU_Spring_release_analysis_website.pdf).

33. Интернет ресурс (URL: <https://uritsk.livejournal.com/107722.html>).

34. Интернет ресурс (URL: <https://travel30.ru/map/179/>).

35. Попередні результати досліджень протоки Кігач (дельта річки Волга). Другий етап. Казахстан: Астана, 2017. С. 15-16 (URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/meetings/Water_Convention/2016/Projects_in_Central_Asia/Transboundary_Rivers_Study_Kigach_Channel_Feb_2017.pdf).

37. Гриб О. М., Шекк П. В. Оцінка альтернативного шляху обводнення озерно-плавневого масиву у верхній частині Дністровського лиману і пониззі річки Дністер для забезпечення нересту риб // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: матеріали XIV Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції (м. Харків, 23-25 вересня 2021 року). Харків: Факт, 2021. С. 48-54 (URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9266/>).

38. Семанюк К. І., Гриб О. М. Оцінка альтернативного варіанту штучного обводнення плавнів у пониззі річки Дністер для відновлення гідроекологічних умов у період нересту риб // Матеріали XX наукової конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету (м. Одеса, 26-30 квітня 2021 р.). Одеса: ОДЕКУ, 2021. С. 63-64 (URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9267/>).

39. Семанюк К. І., Гриб О. М. Оцінка змін абіотичних чинників (об'ємів стоку, рівнів та температур води) гідроекологічного режиму Нижнього Дністра за період з 1945 по 2018 рр. : Матеріали науково-практичної конференції Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт зі спеціальності «Екологія» (17-19 березня 2021 року). Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. С. 42 (URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/8230/>).

ДОДАТКИ

Додаток А

Витрати води дністровських ГЕС у весняні місяці за 2019 та 2020 рр.

Погодинні витрати води Дністровської ГЕС-1 та Дністровської ГЕС-2 (м³/с)

Години	01.03.19		02.03.19		03.03.19		04.03.19		05.03.19		06.03.19		07.03.19		08.03.19		09.03.19		10.03.19	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00		127		127		128		129		129		132		132		132		128		134
2.00		127		127		128		129		129		132		132		132		128		134
3.00		133		133		128		128		128		131		131		131		127		133
4.00		132		133		127		128		128		131		131		131		127		132
5.00		131		132		127		127		127		130		131		131		133		132
6.00		131		131		127		127		127		130		131		131		132		132
7.00		130		130		127		127		127		130	279	130		130		131		131
8.00	269	130		130		127	559	127	556	127	278	130	872	130		130		131		131
9.00	269	130	268	130		127	560	127	560	127	276	127	847	128	839	130		131		131
10.00	545	130	164	130		127	561	127	560	127		134	283	137	1129	131		131		130
11.00	547	131	272	131		133	565	128	563	127		134	285	137	852	131		131		130
12.00	550	133	273	132		133	566	128	565	127		134		137	283	132		132		130
13.00	554	133	275	132		133	283	128		127		133		137		132		130		129
14.00	558	133	276	133		132		131		127		133		137		132		130		129
15.00		133	277	133		132		131		127		132		136		132		130		129
16.00		133	279	134		132		131		127		127		136		132	267	129		129
17.00		133	279	134	273	132		132		127		127	565	136		131	538	130	324	129
18.00		134	281	135	552	133		132		128		128		136		131	540	130	343	129
19.00		128	283	128	555	134		132	346	129	557	128		136		131	820	131	825	131
20.00		128	286	128	847	135		132		129	567	128		136		131	829	133	831	132
21.00		128		128	567	129		129		132	566	251		129		128	276	134	558	133
22.00		128		128	286	129		129		132	572	252		129		128		135		134
23.00		128		128		129		129		132		255		129		128		134		134
24.00		128		128		129		129		132		255		129		128		134		134
Середньодобові	129	130	129	130	132	130	132	129	132	129	131	151	133	133	131	131	126	131	128	131

Години	11.03.19		12.03.19		13.03.19		14.03.19		15.03.19		16.03.19		17.03.19		18.03.19		19.03.19		20.03.19	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00		133		127		275		368		278		250		200		200		134		135
2.00		133		127		274		363		276		250		200		200		134		135
3.00		132		127		273		357		275		249		200		200		133		134
4.00		132		133		271		377		274		248		200		200		132		133
5.00		132		132		275		370		272		245		200	161	200		132		133
6.00		131		132		273		362		270		253		200	161	200		131		132
7.00		131		131		273	540	399		275	165	253		200	161	200	162	131		132
8.00		131	267	131		272	1100	420	270	275	165	252	168	200	162	200	163	131		132
9.00	541	132	267	131		318	542	424	270	314	165	252	168	200	162	156	163	131		132
10.00	338	132	268	132	490	319	547	429	270	316	165	252	167	200	162	156	163	132		132
11.00		133		132	1388	322	547	420	270	317	165	252	167	200	162	156	163	132		133
12.00		133		132	1058	324	549	420	270	318	165	252	167	200	161	156	164	132		133
13.00		133		132	830	327	333	420	270	318	164	251	167	200	162	156	164	132		133
14.00		133		132	836	319	334	418	340	318	164	251	167	200	266	156	164	132		133
15.00		133	268	132	277	322	334	418	340	318	163	251	167	200	319	156	164	132	163	132
16.00		132	288	132	278	321	334	418	545	318	164	252	167	200	551	156	164	133	163	132
17.00		132	543	127	278	321	1405	421	547	320	544	252	266	200	341	156	165	133	540	132
18.00	272	132	548	127	278	322	556	426	827	322	824	253	537	200		156	165	133	169	127
19.00	272	132	275	127	560	323	562	429	832	324	826	254	816	200		126	549	134	547	127
20.00	553	133		128	343	326	562	429	842	324	833	255	820	200		127	554	135	838	128
21.00	556	127		128	343	310	566	406	847	301	838	243	546	200		127	278	136	560	128
22.00	276	128		128		310	570	404	568	304	558	244	548	200		128		136		129
23.00		127		128		310		401		301		244		200		128		136		128
24.00		127		128		307		401		300		244		200		128		136		128
Середньодобові	126	131	126	130	298	303	395	404	295	301	283	250	193	200	148	163	130	134	131	131

Години	21.03.19		22.03.19		23.03.19		24.03.19		25.03.19		26.03.19		27.03.19		28.03.19		29.03.19		30.03.19		31.03.19													
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2												
1.00		128		128		129		129		128		242		243		271		237				180		145										
2.00		128		128		128		129		128		241		242		270		236				180		144										
3.00		127		128		128		128		128		240		241		270		236				180		144										
4.00		127		127		127		128		127		239		240		270		235				180		143										
5.00		133		127		127		128		127		238		239		280		234				180		143										
6.00		133		133		127		128		133		237		238		278		234				180		142										
7.00		132		133		133		128		133		237		237		277		234				180		142										
8.00		132		132		133		128		132		236		237		275		275		234		180		142										
9.00		133		133		133		127		133		267		237		270		312		272		233		142										
10.00		133		133		133		127		220		267		237		541		238		539		314		273	252	180		141						
11.00		133		133		133		127		220		538		237		271		239		542		316		273	252	180		141						
12.00		133		133		133		127		271		220		541		239		240		543		316		252	180		141							
13.00		133		133		133		127		272		220		543		265		272		272		316		253	180		160							
14.00		133		133		133		127		272		220		272		265		272		164		317		253	180		160							
15.00		133		133		133		127		271		220		272		265		271		363		318		253	180		160							
16.00		133		271		133		132		127		272		220		265		270		272		317		253	180		160							
17.00		270		133		272		134		132		133		272		220		265		540		270		551	316	267	252	267	180		160			
18.00		270		133		549		135		132		268		133		272		220		546		265		540	258	1114	319	267	251	539	180	165	160	
19.00		830		133		558		128		1100		132		541		134		272		220		832		254	1105	260	837	322	817	251	817	180	821	160
20.00		845		135		839		129		1115		132		825		135		273		220		836		256	1121	262	848	325	1396	251	825	180	825	160
21.00		283		128		566		129		841		128		831		136		1115		220		843		257	1129	258	822	305	1411	251	834	180	1400	150
22.00				128		282		129		282		129		837		129		1122		221		566		258		258		309	281	273	842	180	554	151
23.00				128				129				129				222				222				258		258		309		274	281	180		151
24.00				128				129				129				221				221				258		258		308		273		180		150
Середньодобові	134	131	133	131	131	131	131	129	129	183	186	244	250	248	251	297	301	248	250	180	180	158	150											

Погодинні витрати води Дністровської ГЕС-1 та Дністровської ГЕС-2 (м³/с)

Години	01.04.19		02.04.19		03.04.19		04.04.19		05.04.19		06.04.19		07.04.19		08.04.19		09.04.19		10.04.19													
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2												
1.00		144		128		128		144		170		137		258		275		256				135		135								
2.00		144		128		128		144		170		137		257		274		255				135		135								
3.00		143		128		128		143		170		137		255		273		254				135		135								
4.00		142		128		127		142		170		136		254		271		253				141		141								
5.00		141		128		127		142		170		136		253		275		251				140		140								
6.00		141		127		126		141		170		135		252		273		250				139		139								
7.00		146		127		126		141		170		277		135		251		272				139		139								
8.00		146		127		126		140		170		280		135		250		271				139		139								
9.00		273		146		127		126		140		170		278		258		249		266		322		277	249	139		139				
10.00		272		146		271		127		126		141		170		259		249		265		324		536	150	139		139				
11.00		274		146		274		127		127		141		170		258		248		266		325		151	140		140					
12.00		274		146		127		127		141		170		258		247		266		325		151		140		140						
13.00				146		127		126		170		170		257		247		304				151		140		140						
14.00				146		127		133		170		170		257		250		302				150		162		162						
15.00				163		126		133		168		170		257		248		302				150		162		162						
16.00				162		126		133		168		170		271		256		244				149		162		162						
17.00				162		268		127		133		170		270		256		250				149		162		162						
18.00				159		271		130		132		175		266		170		271		256		246		264	297	330	149	162	162			
19.00		268		159		547		127		270		132		175		811		170		271		256		1068	246	531	297	328	151	270	162	
20.00		824		146		541		127		1106		133		820		175		817		170		1106		256	1378	250	1374	318	1091	160	841	162
21.00		835		148		841		135		1112		135		1114		200		825		170		1115		265	1380	249	1378	330	1392	160	1107	162
22.00		843		149				137		841		136		1123		200		1122		170		1126		268	1392	252	1388	334		160	838	162
23.00				145				137				137		847		200		560		170				269		1119	254	1406	334		160	162
24.00				144				137				137				200				170				269		256		334		160	162	
Середньодобові	152	149	132	129	134	130	162	161	170	170	217	218	247	251	294	301	185	190	149	149												

Години	11.04.19		12.04.19		13.04.19		14.04.19		15.04.19		16.04.19		17.04.19		18.04.19		19.04.19		20.04.19	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00		137		200		200		200		200		229		307		282		342	281	345
2.00		136		200		200		200		200		228		304		280		339	281	343
3.00		135		200		200		200		200		228		301		277		332	562	341
4.00		135		200		200		200		200		227		298		275		341	340	340
5.00		134		200		200		200		200		226		300		272		339	340	338
6.00		140		200		200		200		200		226		297		269		335	338	336
7.00		140		200		200		200		200		226		304	531	267	1082	335	337	335
8.00		140	267	200		200		200	536	200	538	250	813	302		269	817	335	336	335
9.00		141	542	200	538	200		200	541	200	539	264	538	306	808	267	823	347	336	335
10.00		141		200	267	200		200	541	200	544	259	544	311	809	307	330	373	336	352
11.00		142		200	270	200		200		200	548	261	546	296	813	309	332	376	336	356
12.00		142		200	272	200		200		200	552	262	547	299	539	313	552	384		356
13.00		141		200		200		200		200	277	262	552	300	163	313	165	384		356
14.00		141		200		200		200		200	278	262	556	301	163	312		382		354
15.00		175		200		200		200		200		261	556	302		310		380		352
16.00		175		200		200		200		200		261	554	303		308		378		363
17.00		175		200		200		200		200		260	275	303		306		340	272	360
18.00		175	540	200	268	200	260	197		200		260	275	302	267	305		337	169	362
19.00	533	175	540	200	540	200	807	200	272	200		260	275	301	535	305	540	335	271	363
20.00	822	175	824	200	1114	200	1377	200	832	200	549	260	275	301	541	310	269	340	1109	266
21.00	1401	175	1402	200	1399	200	1385	200	1415	236	1119	286	554	286	1105	332	1397	349	1411	373
22.00	843	175		200	277	200	550	200	281	237	845	288	278	286	535	340	1410	348	1424	372
23.00		175		200		200	559	200		238		288		285		339	562	349		375
24.00		175		200		200		200		238		288		284		339		352		375
Середньодобові	150	154	198	200	198	200	202	200	202	206	248	255	300	299	294	300	348	352	352	354

Години	21.04.19		22.04.19		23.04.19		24.04.19		25.04.19		26.04.19		27.04.19		28.04.19		29.04.19		30.04.19	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00		404	284	429		475		536		548		550		544	592	548		515		462
2.00	345	401		423		564		512		554		540		546	593	548		503		454
3.00	342	399		417		520		514		555		530		554	591	548		493		445
4.00	343	396		430		491		506		553		546		551	592	544		502		457
5.00	341	405		420		466		514		551		549		555		544		497		444
6.00	338	402		422		504		512		550		527		551		542		493		452
7.00	339	399	1106	427	820	483	1408	508	1411	552	275	530	274	544	582	547		502		445
8.00	339	397	1109	445	603	509	1412	581	1430	553	338	546	334	544		551	276	503	172	440
9.00	276	398	1407	452	334	506	1130	563	1126	549	505	546	842	544		527	846	499	1149	445
10.00	555	400	839	459	334	506	558	566	1130	547	504	560	1136	544	574	551	1451	498	1472	448
11.00		399	341	474	550	500	847	566	1432	552	839	547	1140	571	572	564	1457	502	873	463
12.00		397	339	470	336	495	561	566	854	540	841	559	847	567		573	1162	494	579	457
13.00		390	340	465	336	495	561	566	567	540	842	548	564	573	572	564	1170	510	175	457
14.00		384	560	465	612	515	563	566	343	540	843	560	564	573	178	551	286	510	287	453
15.00		379		446	833	520	563	566	343	555	559	552	564	549	568	540	174	503	287	452
16.00	271	374	345	442	831	520	564	566	343	545	338	547	564	549	355	564	174	501	575	448
17.00	269	373	344	441	833	515	564	566	342	554	339	541	564	549	857	553	285	497	575	451
18.00	269	374	558	441	837	513	563	566	564	549	844	547	853	549		545	346	497	578	454
19.00	268	372	337	450	728	508	855	566	565	554	507	539	854	549	568	545	346	496	882	451
20.00	1106	372	557	450	730	513	855	563	1152	551	1137	552	857	554	1460	545	866	497	885	458
21.00	1405	402	1143	478	1137	537	1454	562	1160	553	1452	570	1161	550	1470	553	1182	492	1201	441
22.00	1122	409	856	495	860	539	576	567	1170	582	1472	570	1175	549	1490	558	1197	499	1212	448
23.00	1133	412	866	484	868	538	584	566	884	594	890	570	892	548	1510	555		503		450
24.00		415		482		540		566		594		560	182	548	901	555		507		449
Середньодобові	399	394	461	450	500	506	551	551	556	555	546	550	549	552	553	551	507	501	460	451

Погодинні витрати води Дністровської ГЕС-1 та Дністровської ГЕС-2 (м³/с)

Години	01.05.19		02.05.19		03.05.19		04.05.19		05.05.19		06.05.19		07.05.19		08.05.19		09.05.19		10.05.19	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00		450		409		455		429		451		427		449	875	549	876	605	344	700
2.00		462		400		451		426		445		422		452	351	551	350	605	453	674
3.00		453		397		452		432		452		428		452	558	557	577	594	450	704
4.00		451		404		451		426		449		423		448	569	552	570	598	447	679
5.00		457		394		447		437		445		429		451	566	556	343	587	335	696
6.00		450		404		451		425		420		428		450	172	557		602	167	703
7.00		451	566	397	568	453		427		421	1132	451		421	561	552		601	830	698
8.00	280	449	815	402	855	453	277	418		449	1137	453	280	449	560	558	275	594	788	703
9.00	858	449	860	405	519	450	850	418	838	440	850	440	552	453	515	537	834	600	1118	698
10.00	1256	449	867	416	518	446	850	459	840	457	1163	451	839	443	853	544	1129	594	1125	701
11.00	1485	447	871	445	172	455	852	455	169	474	873	454	841	453	282	552	1130	602	1127	700
12.00	1505	452	874	455	866	450	856	455	553	474	1492	458	842	446	282	550	1135	606	560	715
13.00	1210	450	287	456	867	447	566	455	558	474	591	490	275	452	171	556	845	604	278	715
14.00	297	451	286	456	284	451	280	456	278	474	293	496	275	446		541	174	604	840	700
15.00	602	449	179	450	284	450	280	451	165	457		494	274	457	171	542	278	601	511	708
16.00	600	451	576	450	287	447		455	275	449		487	274	453	279	542	276	599	1130	715
17.00	602	499	574	450	285	450	280	446	274	425		454	274	451	560	542	840	602	1130	690
18.00	605	498	870	450	530	450	848	456	552	425	289	453	836	443	558	542	345	601	848	704
19.00	608	771	351	450	518	447	622	454	1125	425	579	451	1134	446	560	547	841	601	850	697
20.00	608	771	580	451	865	453	854	450	850	474	286	451	684	449	340	537	278	604	854	704
21.00	920	771	1191	477	1485	456	1470	449	1432	423	884	451	1146	456	1142	560	844	606	854	700
22.00	607	771	1208	483	882	441	874	458	1210	427	584	457	1162	454	1149	562	1141	605	569	710
23.00		450	600	476	595	440	294	450	580	421	357	457	540	454	1164	559	343	603	346	710
24.00		449		474		446		450	580	430		457		452	1168	559	346	603	346	700
Середньодобові	471	508	438	436	440	450	442	443	420	445	450	453	443	449	554	550	598	601	687	701

Години	11.05.19		12.05.19		13.05.19		14.05.19		15.05.19		16.05.19		17.05.19		18.05.19		19.05.19		20.05.19	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00	564	702	696	696	350	662	348	616	285	646	175	513		458		428		400		348
2.00	561	700	700	710	346	667	170	625	566	628	282	506		460		431		399		347
3.00	557	702	1162	690	559	673		631	564	602	281	496		464		428		397		346
4.00	554	703	1157	715	556	672	556	626		573	278	511		491		426		400		342
5.00	552	703	697	706	0	670		617	841	571		498		459		423		404		341
6.00	333	706	695	699	0	682		627		603		509	170	478		427		397		340
7.00	829	700	1150	701	827	654	1110	609	554	601	550	502	556	478		426		403	551	342
8.00	827	700		702	1113	667	1120	620	833	601	550	502	338	476		429	332	360	618	340
9.00	722	692		687	1127	730	1120	602	1120	563	832	534	337	479		419	552	398	1121	342
10.00	837	688	171	711	841	729	553	604	558	574	887	564	338	480	545	419	551	402	1124	360
11.00	1124	708	340	681	557	714	341	629	339	586	554	563	330	480	544	419	551	403	338	350
12.00	334	693	552	707	557	714	339	616	338	574	336	563	337	501	547	421	335	404	561	352
13.00	277	693	552	701	556	712	552	632	339	573	335	550	336	503	545	421	553	404	280	351
14.00	552	629	550	692	552	704	550	626	554	564	552	550	842	503	547	422	552	405		351
15.00	550	679	550	696	837	704	549	626	554	657	552	550	844	558	547	480	553	404		350
16.00	337	679	551	686	551	705	831	626	835	649	837	550	846	548	548	482	556	405		350
17.00	1120	679	1114	696	551	696	1122	677	1138	546	839	552	845	550	831	484	556	406	558	350
18.00	837	693	1118	692	1120	704	1125	683	1133	586	844	548	848	555	835	488	558	407	558	350
19.00	505	707	1122	700	1125	706	1127	677	848	608	849	555	1143	554	1128	485	558	405	564	353
20.00	1122	694	1129	704	1134	702	1134	682	565	605	1146	551	1148	550	1137	482	558	406	566	354
21.00	1130	701	1139	701	1140	713	1139	699	857	603	1156	649	1160	553	1144	489	1133	411	567	358
22.00	1138	701	1148	699	803	709	1151	698	818	608	1175	633	1175	550	1159	492	1143	415	1158	363
23.00	1150	702		704	695	706	575	695	287	618	886	643	354	552	874	495	866	417	871	365
24.00	1155	715		721	351	696	288	696		618		600		552		492		419		364
Середньодобові	683	696	695	700	688	696	647	645	601	602	550	549	502	508	446	450	398	403	353	350

Години	21.05.19		22.05.19		23.05.19		24.05.19		25.05.19		26.05.19		27.05.19		28.05.19		29.05.19		30.05.19		31.05.19	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00	572	599	1146	966	1152	1102	1146	1103	1148	1120	1160	1123	1165	1078	865	996	571	851	579	871	576	950
2.00	570	582	1144	940	693	1101	1140	1100	1145	1090	1160	1103	1161	1113	864	960	567	924	579	841	570	942
3.00	344	612	852	974	1139	1099	1137	1099	1140	1108	1150	1109	1155	1109	1148	960	562	862	570	886	853	927
4.00		594	850	943	1132	1100	1135	1098	1139	1084	1145	1087	1148	1083	853	1048	558	975	565	904	514	927
5.00	559	575	848	970	1132	1096	1131	1098	1136	1106	1140	1112	1142	1115	849	1008	555	929	850	882	511	917
6.00	337	598	520	990	688	1088	1132	1098	1133	1114	1140	1088	1140	1088	1139	996	336	882	560	903	337	916
7.00	837	586	1130	990	1135	1060	1133	1098	1128	1099	1140	1103	1140	1107	910	996	1121	882	844	883	555	872
8.00	837	598	1130	990	1140	1060	1010	1098	1129	1099	1134	1101	1140	1107	911	996	1123	895	1134	883	1130	870
9.00	840	604	1131	1001	1131	1100	1126	1099	1135	1103	1132	1101	1137	1104	1140	1003	1123	905	1138	916	1130	948
10.00	560	610	1135	1004	1131	1100	1128	1098	1140	1106	1132	1101	1139	1104	1140	1003	1131	902	1140	892	1134	971
11.00	560	610	1133	1016	1131	1100	1128	1098	1146	1063	1133	1101	1139	1104	1140	1003	1137	895	1148	927	1136	949
12.00	843	610	1137	1041	1131	1100	1128	1098	1149	1089	1136	1101	1135	1104	1140	1003	1137	913	1150	939	1139	946
13.00	842	810	1142	1067	1132	1104	1128	1098	1152	1158	1137	1101	1138	1104	1138	1003	850	884	1150	951	1144	901
14.00	842	810	849	1054	1132	1104	1128	1098	1152	1158	1138	1107	1139	1104	848	1003	850	884	1152	964	1151	939
15.00	840	810	848	1041	1131	1104	1128	1134	1150	1164	1142	1112	1143	1120	850	999	850	870	862	976	1159	973
16.00	843	810	846	1070	1130	1104	1130	1096	1148	1164	1143	1115	1141	1092	1138	999	850	872	862	988	1164	940
17.00	842	810	842	1056	1130	1104	1132	1096	1146	1164	1142	1115	1142	1107	1140	1010	1145	884	1165	936	1171	947
18.00	843	815	843	998	1132	1080	1135	1106	1148	1164	1143	1115	1144	1118	1144	1004	1148	908	1165	948	1176	930
19.00	844	815	1130	998	1135	1080	1137	1098	1146	1164	1143	1115	1147	1088	1146	1006	1151	928	1168	958	1176	935
20.00	846	808	1130	1013	1136	1102	1140	1108	1148	1164	1140	1115	1153	1091	1146	1008	1160	954	1171	958	1177	943
21.00	851	819	1136	1003	1139	1101	1144	1091	1150	1096	1145	1044	1159	1119	1152	958	1164	976	1174	965	1180	939
22.00	856	809	911	1006	1138	1100	1146	1120	1152	1105	1150	1075	1165	1119	1163	992	1178	984	1179	980	884	942
23.00	568	800	916	1005	1147	1113	858	1101	1155	1103	1160	1066	1167	1132	575	1016	880	984	886	980	888	948
24.00	568	800	916	1003	1144	1101	859	1088	1155	1103	1160	1066	1165	1132	349	1016	584	984	358	980	588	948
Середньодобові	694	703	974	1006	1092	1094	1099	1100	1128	1116	1127	1099	1131	1106	1016	1000	903	913	935	930	920	934

Погодні витрати води Дністровської та Нижньодністровської ГЕС (м³/с)

Години	01.04.20		02.04.20		03.04.20		04.04.20		05.04.20		06.04.20		07.04.20		08.04.20		09.04.20		10.04.20	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00		130		130		121		121		121		121		115		115		115		114
2.00		130		130		121		120		121		121		115		115		115		114
3.00		130		129		121		120		121		121		115		115		115		114
4.00		129		129		120		120		121		120		115		115		114		114
5.00		129		128		120		120		121		120		115		115		114		114
6.00		129		128		120		119		120		120		115		115		114		114
7.00		128		128		120		119		120		120	175	115		114		114		114
8.00		128		128		120		119		120	168	120		115	196	114	190	114	281	114
9.00	170	128	180	128		121		119		120	168	120		115	196	114	191	114	282	114
10.00		128		128		120		119		119		120		115	196	115		114	284	114
11.00		128		128		120		118		119		120		115		115		114	284	114
12.00		128		133		120		123		118		120	175	115		114		113		114
13.00		128		133		119		124		124		119		115	171	114		113		114
14.00		134		132		119		118		123		119		115	171	114	188	115		114
15.00		133		132		119		121		120		118		121	170	114	188	113	283	114
16.00		133		131		120		119		120		118		121	192	114		119		114
17.00		133		129	199	120		118		118		117	197	120	192	114		118		114
18.00	502	133	272	129	234	120	161	118	160	118	460	117	197	119	192	114	196	118	282	114
19.00	263	133	293	130	991	119	268	123	267	120	958	119	170	121	193	115	676	113	522	114
20.00	266	134	826	131	758	119	995	123	270	123	690	120	665	121	451	115	678	113		114
21.00	1012	136	1010	133	762	120	1431	120	677	126	1450	121	760	620	443	115		120	255	122
22.00	1024	138	707	134	208	120	287	120	684	120	216	122	772	639	212	115		121	246	122
23.00		139		135		120		121	694	121		122		204		115		121	246	122
24.00		139		135		121		121		121	945	123		120		116		121		122
Середньодобові	150	132	128	130	118	120	127	120	116	121	152	120	124	163	111	115	119	116	115	115

Години	11.04.20		12.04.20		13.04.20		14.04.20		15.04.20		16.04.20		17.04.20		18.04.20		19.04.20		20.04.20	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00		115		115		119		113		114		114		114		114		115		114
2.00		115		115		119		113		114		114		114		113		115		114
3.00		115		115		119		113		114		114		113		113		115		114
4.00		115		114		118		113		114		114		113		113		115		114
5.00		115		114		118		113		113		113		112		113		115		113
6.00		115		114		117		112		113		113		112		113		115		113
7.00		115		114	230	117		112		113		113		112		113		115		113
8.00		115		114	230	117	367	112		113	348	113		112		113		115		113
9.00		114		113	508	117	368	118	592	113	349	113		112	267	113		114		113
10.00		114	166	113	271	117	370	113	270	113	350	114		112	276	113		114	275	113
11.00	194	114	165	113		117	275	113	272	113	280	114		112	278	113		114		113
12.00	194	114	164	113		117	276	113	272	113		114		111	167	113		113	272	113
13.00		114		117		117	278	113	244	113	248	114		116	167	113		113	272	113
14.00	195	114		131		117	277	113	244	113	246	114	237	117		113		113	272	113
15.00		114		121		112	277	114	243	114		114	235	117		113		113		113
16.00	191	114		115	270	112	490	114	244	114		114	237	116		113		112		113
17.00	240	114		305	270	112		114	166	114		114	192	116	167	113	275	112	272	113
18.00	254	114	724	109	673	113		114		114	401	114	176	117		113	275	112	237	113
19.00	501	114	514	307		113	171	115		114		114		116	521	114	755	113	269	113
20.00	861	114	750	142	235	114	170	115	166	114	351	114	704	117		114	472	113	236	114
21.00		598	270	117	440	113		121	488	114	481	113	710	117	486	121	1145	113		113
22.00		614	234	118		113		122	488	114		114		114	242	122		114	482	114
23.00		614	236	120		113		122		114		114		114	418	122	245	114		114
24.00		205		120		113		122		114		114		114		122		115		114
Средньодобові	116	180	113	116	112	116	113	115	110	113	112	114	112	114	118	115	116	114	112	113

Години	21.04.20		22.04.20		23.04.20		24.04.20		25.04.20		26.04.20		27.04.20		28.04.20		29.04.20		30.04.20	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00		114		115		114		118		113		114		115		115		113		114
2.00		114		115		114		118		113		114		115		115		113		113
3.00		113		115		114		118		113		114		115		115		113		113
4.00		113		115		113		117		113		114		115		114		113		113
5.00		113		115		113		117		113		114		115		114	400	113		113
6.00		113		115		113		117		113		114		115		114	400	113		113
7.00		113		114		113		117		113		114		115		114	400	113		113
8.00	371	113		114		113		117		113		114		115		114		113		113
9.00	372	113	353	114	453	113		117		113	237	113	419	115	281	114		113		113
10.00	278	114	354	114		112		117		112	350	113		115		113		113		113
11.00	766	114	623	114		112		117		112		113	195	115		113		112		113
12.00	280	114		114		112		117		112	352	113		115		113		112		113
13.00		114	283	114		117		117		112		114		115		113		112		112
14.00		114		114		116		116		117		113		114		113	164	117		117
15.00		114		114	700	112		121		117		113		114		113		117		117
16.00		114		114	1121	116		121		116		113		114		114	241	116		117
17.00	242	114		114	955	115		110		117		113		114		114	474	112	623	113
18.00		114		114	234	115	463	111		117		113		114		112		112	668	113
19.00	486	114		114		115	940	116	461	117	205	113		114		117		112	642	113
20.00		115		114		115	953	112	705	114		114	489	114		117	395	117	893	113
21.00		115	486	121		116	716	112	951	117	906	121	575	115	636	113	1125	117	241	114
22.00		115	240	121		117		113	482	113	421	122	408	401	714	112		113		114
23.00		115	284	121		117		113	723	114	494	122		404	720	113		113		114
24.00		115		121		112		113	171	114		122		115		113		114		114
Средньодобові	115	114	116	115	113	114,1	114	115	111	115	117	114,9	118	138,7	114	113,8	112	113,6	114	113,7

Погодні витрати води Дністровської та Нижньодністровської ГЕС (м³/с)

Години	01.05.20		02.05.20		03.05.20		04.05.20		05.05.20		06.05.20		07.05.20		08.05.20		09.05.20		10.05.20	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00		114		105		105		105		102	416	200	413	300		505		505	920	707
2.00		114		105		105		105		102	410	200	410	299		510		508	422	701
3.00		114		105		105		105		102		200	410	299	413	514		481		698
4.00		114		105		105		105		102		200	408	298		496	411	501		700
5.00		114		105		105		105		102		200	407	297	410	481	168	498	665	700
6.00		114		105		105		105		102		200		297		506		503	160	700
7.00		113		105		105		105		102		200		296		503		504	166	697
8.00		113		105		105		105	472	102		200		296		498		468		700
9.00	170	113		105		105	657	105	455	102	264	200	1431	297	1132	499	486	459	630	681
10.00	170	113	170	105		105	408	105	448	102		200	1433	300		498	514	459		501
11.00		113		105	409	105		105		102	465	199	686	301		503	785	105	430	501
12.00		113		105	404	105		105	213	105		201	437	302		493	945	105	905	499
13.00		113	165	106		106		105		103		201		302		493	712	457	1407	493
14.00		113	164	106		106		105		103	468	200	442	302	396	493	713	459	1412	512
15.00		113		106		106		105		102		200		302	821	493	546	469	905	524
16.00	645	113		106	167	106		105		102	468	200		301	952	493		491	911	803
17.00		113	179	105	380	105		105	636	102	468	200	443	302	1257	497		478	1402	803
18.00	402	113	179	105	167	105		105		102	953	200	442	303	1245	509	705	469	1180	803
19.00		113	415	105		105		105		102	890	200	240	302	1151	503	1405	680	1421	825
20.00	279	113	180	105		105		105		113		200	735	302	1146	504	1425	684	1043	793
21.00	527	105	278	105	430	105		105	173	113	650	200	738	304	1105	500	1435	678	1169	870
22.00		105	280	105	192	105		105		114		200		308	1467	506	1447	680	1197	866
23.00	484	105	448	105	830	105	221	105	170	114		200		308		506	246	679		870
24.00		105		105		105		105		114		200		305		501		679		877
Середньодобові	103	112	105	105	106	105	105	105	114	109	201	200	299	301	499	500	488	500	691	701

Години	11.05.20		12.05.20		13.05.20		14.05.20		15.05.20		16.05.20		17.05.20		18.05.20		19.05.20		20.05.20	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00	417	742	174	510		306		200		150		150		114		114		114		113
2.00	420	745	1194	510		304		200		150		150		114		114		114		113
3.00	178	748	427	515		301		200		150		110		114		114		113		113
4.00		762		490		298		200		122	247	110		114		114		113	165	113
5.00		747		485		296		200		121	242	110		113		113		113	164	112
6.00	407	754		500		303		200		121		110		113		113		113		112
7.00	1426	682	904	508		302		200		121		110		113		113		113	165	112
8.00	1429	650		508		301		200		121		110		113	648	113		113		112
9.00	665	677	737	505	184	299		200	659	121		110		113	650	113	350	113		110
10.00	475	684		505		300		200	664	121		110		113		114		113		110
11.00	235	603		495		202	228	200		121		113	190	113		114		113		110
12.00	235	602	717	497		200	202	200		121		113	188	113		113		113		110
13.00		599	724	513	230	110	264	200		121		113	188	113		113	643	113		110
14.00	468	595	240	513	231	110	262	200		121	460	112	188	113		113		113		110
15.00	456	567	733	513		106	264	200		150		112	188	113		113		113		110
16.00	927	550	482	508		106	252	200		150		112	189	113		113		112		110
17.00	1180	541	506	491	370	201	250	200		150		112	189	113		112		112		110
18.00	1286	590		502	1128	279	941	200	414	150	467	111		113		112		112		110
19.00	1285	702	1072	514	1115	419	452	200		150	407	111	212	113		112	567	112		110
20.00	1116	703	7082	501	1436	483	445	200		150	342	112	212	113		112		112		110
21.00	1448	832	1493	591	1212	464	602	200	686	150	344	112	224	113	643	113	783	112	656	113
22.00	1457	842	500	918	906	465	278	200	425	220	452	113		114	798	113	638	113	661	113
23.00	245	844	250	754		454	430	699		220		114	477	114		114	343	113	239	113
24.00		867		501		448		699		220		114		114		114		113		114
Середньодобові	693	693	501	535	298	294	199	242	136	146	110	115	110	113	105	113	111	113	108	111

Година	21.05.20		22.05.20		23.05.20		24.05.20		25.05.20		26.05.20		27.05.20		28.05.20		29.05.20		30.05.20		31.05.20	
	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2	ГЕС-1	ГЕС-2
1.00		120		120		114		180	240	120	244	122		121		120	411	121		278	420	370
2.00		120		120		114		180		120		121		121		120		121		276	172	369
3.00		120		120		114		114		120	243	121		120		120	169	120		273		377
4.00		119		119		114	411	114		120		121		120		119	169	120		271		374
5.00		119		119		114		114	236	120		121		120		119		120		268		370
6.00		119		119		114		114	236	120		121		119		119		120		270		376
7.00		119		119		114	411	114		119	242	121		119	164	119		120		268		372
8.00		119	231	119		114		114		119	174	121		119		119		120		272		372
9.00		119	254	119		135		120	235	120	171	121		119	398	124	377	120	444	285	165	366
10.00		119		119		165		120	294	120	441	121		119		125	384	120	450	298		375
11.00		118	272	119	341	165		120	166	120		122	379	119	164	125		120	934	305	271	371
12.00		117	241	119		165		120	167	100	209	122	379	119		125		121	460	306	437	367
13.00		117	266	119		165		120	167	100		122	379	119		125	341	121	448	308	437	372
14.00		180	267	182		165		120	167	185	209	122	381	119		125	339	152	448	310	437	368
15.00		185	267	182		165		119	283	185	174	122	382	120		124	196	142	434	311		353
16.00		183		180		165		180		185	172	122		120		124		142	436	312		355
17.00	162	180	584	182		165		182	238	186		154	517	152		147		142	451	312		343
18.00	670	186	233	180	810	165	220	180	479	186	585	152	212	152		147	215	142	452	304	1104	441
19.00	678	181		180	513	165	191	180	240	186	174	152	471	152	334	142		142	442	305	1108	457
20.00	678	183		180	400	165	823	180		186		154		152	676	143		142	459	309	1411	468
21.00	682	185		180	718	180	1123	180		186		152		152	366	144		142	697	301	1427	467
22.00	687	185	407	180	635	182	402	180		186		150		150	277	146	280	142	644	297	1052	464
23.00	564	185	658	180		182	383	180		186		152		152		142		142	511	302	784	468
24.00		185		180		182		180		186		154		150		142		142		304	174	468
Среднедобово	149	148	155	147	151	149	161	146	146	148	109	132	128	130	131	129	125	131	321	294	418	395

Додаток Б
Фотографії Астраханського вододільника



Рис. Б.1 – Фото місця, де відбувається відокремлення від Волги першого лівого рукава – р. Бузан (2013 р.) [33]



Рис. Б.2 – Фото Астраханського вододільника з піднятими заслінками з боку верхнього б'єфу (2013 р.) [33]



Рис. Б.3 – Фото судноплавних прольотів Астраханського вододільника з піднятими заслінками з боку верхнього б'єфу (2013 р.) [33]



Рис. Б.4 – Фото одного із судноплавних прольотів Астраханського вододільника з піднятою заслінкою з боку верхнього б'єфу (2013 р.) [33]



Рис. Б.5 – Фото центральної вежі Астраханського вододільника з боку верхнього б'єфу (2013 р.) [33]



Рис. Б.6 – Фото вежі судноплавного та бічних регуляційних прольотів Астраханського вододільника з боку верхнього б'єфу (2013 р.) [33]



Рис. Б.7 – Фото судноплавного прольоту та бічних регуляційних прольотів Астраханського вододільника з боку нижнього б'єфу (2013 р.) [33]



Рис. Б.8 – Фото піднятої заслінки судноплавного прольоту Астраханського вододільника з боку нижнього б'єфу (2013 р.) [33]



Рис. Б.9 – Фото вежі та піднятої заслінки судноплавного прольоту Астраханського вододільника сторони нижнього б'єфу (2013 р.) [33]



Рис. Б.10 – Фото Астраханського вододільника з піднятими заслінками з боку нижнього б'єфу (2013 р.) [33]



Рис. Б.11 – Фото вежі, піднятої заслінки судноплавного прольоту та бічних регуляційних прольотів Астраханського вододільника сторони нижнього б'єфу (2013 р.) [33]



Рис. Б.12 – Космічний знімок ділянки з Астраханським вододільником (з програми Google Earth) [34]