МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИУКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *природоохоронний*

Кафедра *екології та охорони довкілля*

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: «*Оцінка якості водних об'єктів рибогосподарського призначення (на прикладі р.Дунай–м.Рені)*»

Виконав *студент 3 року навчання гр. Е-41*
спеціальності 101 – *Екологія*
Вакарова Валерія Володимирівна

Керівник *к.т.н., доц.*
Юрасов Сергій Миколайович

Рецензент *к.г.н., доц.*
Пилип'юк Віктор Вікторович

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *природоохоронний*
Кафедра *екології та охорони довкілля*
Рівень вищої освіти *бакалавр*
Спеціальність 101- *Екологія*
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри *екології та охорони довкілля*

Сафранов Т.А.

"16" квітня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Вакаровій Валерії Володимирівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *«Оцінка якості водних об'єктів рибогосподарського призначення (на прикладі р.Дунай–м.Рені)»*

керівник проекту *Юрасов Сергій Миколайович, к.т.н., доцент,*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти *№ 290-С від «23» грудня 2019 р.*
2. Строк подання студентом дипломного проекту *«08» червня 2020 р.*
3. Вихідні дані до бакалаврської роботи *дані досліджень БУВР річок Причорномор'я та нижнього Дунаю, нормативна та технічна література*
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
стисла характеристика річки Дунай;
статистична обробка результатів спостережень за якістю вод;
аналіз методів оцінки якості вод за вітчизняними нормами та нормами якості вод країн ЄС;
оцінка якості вод р. Дунай за рибогосподарськими нормами (загальні положення, розрахунок);
аналіз результатів досліджень, вдосконалення вітчизняних методик оцінки якості вод;
висновки і рекомендації.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
хронологічний хід і емпіричний розподіл у часі значень показників якості вод

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання *«16» квітня 2020 року*

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів дипломного проекту	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Характеристика водного об'єкта (фізико-географічна, кліматичні умови, гідрологічний та гідрохімічний режими)	*16.04.20-20.04.20*	90	5 (відмінно)
2	Статистична обробка результатів спостережень за гідрохімічним режимом	*21.04.20-30.04.20*	90	5 (відмінно)
3	Аналіз методичних основ існуючих методик оцінки якості поверхневих вод	*01.05.20-07.05.20*	90	5 (відмінно)
4	Оцінка якості вод р. Дунай за рибогосподарськими нормами (загальні положення, розрахунок)	*08.05.20-10.05.20*	90	5 (відмінно)
	Рубіжна атестація	***11.05.20-16.05.20***	90	5 (відмінно)
5	Аналіз мінливості показників якості вод р. Дунай	*20.05.20-26.05.20*	90	5 (відмінно)
6	Узагальнення отриманих результатів, оформлення електронної версії роботи, перевірка на наявність плагіату, складання протоколу та авторського договору.	*27.05.20-04.06.20*	90	5 (відмінно)
7	Підготовка електронної версії роботи і презентаційного матеріалу до процедури передзахисту. Внесення коректив. Рецензування роботи. Підготовка до публічного захисту	*05.06.20-08.06.20*	90	5 (відмінно)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

Студент _____ *Вакарова В.В.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник
дипломного проекту _____ *Юрасов С.М.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Вакарова В.В. Оцінка якості водних об’єктів рибогосподарського ризначення (на прикладі р.Дунай–м.Рені)

Актуальність теми дослідження. Достовірна оцінка якості вод для рибогосподарських потреб сьогодні є дійсно актуальним завданням в умовах постійно зростаючої антропогенної дії і пов’язаного з нею значного змінення складу і властивостей природних вод не в найкращу сторону.

Мета і задачі дослідження. Метою дипломного проекту є зіставлення оцінки якості вод за вітчизняними та європейськими рибогосподарськими нормами на прикладі річки Дунай м. Рені. Для досягнення цієї мети вирішені наступні задачі: зібрана інформація по Дунаю (положення, якість води, результати спостережень); виконана статистична обробка результатів спостережень і розрахунок середніх та фонових значень показників якості води; оцінка якості вод за рибогосподарськими нормами; аналіз рибогосподарських норм країн ЄС; аналіз мінливості показників якості вод; аналіз якості вод Дунаю; висновки по виконаним дослідженням.

Об’єктом дослідження є якість вод річки Дунай.

Предметом дослідження – оцінка якості вод р.Дунай за рибогосподарськими нормами.

Матеріали і методи дослідження. При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи були використані дані досліджень БУВР річок Причорномор’я та нижнього Дунаю, нормативна та технічна література.

Результати дослідження. Якість вод р.Дунай не відповідає вимогам вітчизняних та європейських р/г норм. Спостерігається підвищений вміст органічних речовин і фосфатів. Вміст групи речовин з санітарно-токсикологічною ЛОШ перевищує норматив в 3,6 разів, вміст групи речовин з токсикологічною ЛОШ перевищує норматив в 12 разів, з рибогосподарською – в 1,5. З рибогосподарської точки зору забруднення вод р. Дунай має стабільний характер.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань (11). Робота містить 30 таблиць, 7 рисунків. Загальний обсяг роботи – 61 сторінка.

***Ключові слова*:** оцінка якості вод, рибогосподарське призначення, гранично допустима концентрація, лімітуюча ознака шкідливості, водний об'єкт.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ 6

ВСТУП 7

1 ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ДУНАЙ ЯК ОБ'ЄКТА РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ 9

2 СУЧАСНИЙ СТАН РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ 15

2.1 Кліматична характеристика 15

2.2 Метеорологічна характеристика 15

2.3 Гідрологічні умови 18

2.4 Гідрохімічна характеристика 21

2.5 Ґрунтова характеристика 23

2.6 Гідробіологічна характеристика 24

3 РЕЗУЛЬТАТИ ГІДРОХІМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І ЇХ СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА 27

3.1 Вихідні дані для аналізу 27

3.2 Методика і розрахунок фонових значень показників якості вод 27

4 ЯКІСТЬ ВОД РІЧКИ ДУНАЙ-РЕНІ 39

4.1 Методика оцінки якості вод по рибогосподарським нормам і її результати 39

4.2 Норми якості вод країн ЄС 47

4.3 Мінливість показників якості вод р. Дунай-Рені 50

ВИСНОВКИ 59

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 61

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

$БСК_5$	– біохімічне споживання кисню;
р.р.	– роках;
$г/м^3$	– грамів в метрі кубічному;
г/т	– грамів в тонні;
град.	– градус;
грн.	– гривень;
кг	– кілограм;
м	– метр;
м/с	– метрів за секунду;
$мг/дм^3$	– міліграмів в дециметрі кубічному;
мг/кг	– міліграмів в кілограмі;
$мкг/дм^3$	– мікрограмів в дециметрі кубічному;
млн.	– мільйон;
мм	– міліметр;
ГДК	– гранично допустима концентрація;
см	– сантиметр;
см/с	– сантиметрів за секунду;
т	– тонна;
тис.	– тисяч.

ВСТУП

Охорона навколишнього природного середовища і поверхневих вод зокрема є пріоритетним напрямком в діяльності людства. Для прийняття правильного рішення в області охорони і раціонального використання природних вод необхідна достовірна інформація про їх стан. Поверхневі водні об'єкти знаходяться під інтенсивним антропогенним впливом. В результаті цього істотно погіршуються склад і властивості вод. Води стають непридатними ні для задоволення потреб населення, ні для проживання живих організмів. У цих умовах достовірна оцінка якості вод є актуальним завданням.

При оцінці якості вод по вітчизняним методикам виконується осреднение емпіричних (термінових) значень показників якості вод за деякі інтервали часу. В результаті цього втрачається інформація про мінливість значень показників якості вод всередині розглянутого періоду. Середнє значення показника може бути не більше нормативу. Однак при цьому періоди забрудненого і чистого стоків можуть бути приблизно однаковими, тобто сумарно половину періоду спостережень якість води може не відповідати вимогам норм, і тільки в іншій сумарной половині періоду вода буде відповідати нормам.

Цей момент врахований в нормах країн ЄС, де спочатку результати термінових спостережень зіставляються з нормативами, і по частоті випадків відповідності (або невідповідності) нормативам робиться висновок про стан водного об'єкта.

Метою цього дипломного проекту є оцінка часової мінливості стану водного об'єкта рибогосподарського призначення.

Як приклад розглядається ділянка річки Дунай в районі морського торгового порту (МТП) Рені.

Для досягнення поставленої мети вирішені наступні завдання:

– дана характеристика дельти Дунаю, як об'єкта рибогосподарського

призначення;

– подано коротку характеристику розглянутого району (кліматична, метеорологічна, гідрологічна, гідрохімічна, грунтова, гідробіологічна);

– подано коротку характеристику МТП Рені;

– виконана статистична обробка результатів спостережень за гідрохімічними режимом вод річки Дунай в районі МТП Рені;

– розраховані фонові значення показників якості води;

виконано оцінку якості вод за середнім значенням показників і за результатами строкових спостережень;

– побудовані і проаналізовані хронологічні графіки ходу значень показників якості води;

– складені висновки.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГИРЛОВОЇ ЧАСТИНИ РІЧКИ ДУНАЙ ЯК ОБ'ЄКТА РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Риби – найважливіший компонент фауни Дунаю. Значні розміри морських і прісних акваторій зумовили високу біологічну різноманітність і щільність іхтіофауни, яка грає ключову роль не тільки в трофічних ланцюгах дельти, а й має величезне господарське значення [1].

Перелік видів риб, що зустрічаються в дельті Дунаю, на узбережжі і в придунайських водоймах, включає 95 видів, що відносяться до 32 родин. Тут зустрічається все 7 видів риб, занесених до Європейського червоного списку (*Acipenser nudiventris, A. sturio, Salmo trutta labrax, Hucho husho, Umbra krameri, Aspro zingel, A. Streber*), і 15 з 32 видів риб, занесених до Червоної книги України. Крім названих вище видів це: *Huso huso, Acipenser rutenus, Rutilus frisii, Chalcalburnus chalcoides, Gobio gobio, Acerina schraetser, Trigla lucerna, Neogobius cephalarges*.

Найбільш широко в дельті Дунаю представлено сімейство *Cyprinidae*, що включає 31 вид, друге місце займає сімейство Gobiidae – 12 видів, третє – *Acipenseridae*, 6 видів. Промислове значення в даний час має 25-28 видів риб.

Найважливіший об'єкт промислу в Дунаї – прохідні риби і в першу чергу оселедець *Alosa kesslere pontica* (*Eichw*). Лов її ведуть Румунія, Україна і Болгарія, на частку яких у середньому припадає 60-70%, 30-40% і 3-12% сукупного вилову відповідно. Максимальний обсяг видобутку оселедця в Українському секторі Дунаю зареєстрований в 1975 році – 1206 т, мінімальний в 1999 році – 18 т [1].

Було відмічено, що відтворна здатність оселедця регулюється стоком Дунаю. Поява високоврожайних поколінь оселедця (1965, 1966, 1967 р.р.) приурочено до високого рівня Дунаю навесні, а низьковрожайних (1962, 1963, 1971 р.р.) – до низького рівня.

В період роботи Змішаної комісії щодо застосування угоди про рибальство у водах Дунаю між СРСР, НРБ, ВНР, СРР і СФРЮ з 1959 по 1989

р.р. промислу оселедця в Дунаї приділялася величезна увага. Придунайські країни регулювали терміни заборони на промисел в різних секторах річки (ступінчастий заборона), консолідували зусилля по збереженню і збільшенню чисельності популяції цього найважливішого об'єкта промислу. В результаті улови помітно зросли. Було накопичено цінний матеріал, що характеризує стан іхтіофауни Дунаю і рибні промисли.

Відсутність систематичних рибогосподарських досліджень в наступний період призвело до того, що дані про склад і сучасний стан іхтіофауни дельти мізерні, а найчастіше просто відсутні. В останні роки збільшення кількості користувачів у всіх країнах, які ведуть промисел, використання досконаліших знарядь лову, а також недотримання придунайськими країнами єдиної політики і науково обґрунтованих строків заборони призвело до деградації популяції дунайського оселедця, про що свідчить різке падіння уловів в останнє десятиліття (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Середньорічні улови оселедця на українській ділянці р.Дунай [1]

Роки	Середньорічний улов, т
1945 – 1950	74
1951 – 1960	207
1961 – 1970	562
1971 – 1980	522
1981 – 1990	408
1991 – 1999	232

До найбільш цінних прохідним рибам Дунаю відносяться осетрові. У довоєнний період СРСР щорічно видобував в північно-західній частині Чорного моря 247 т осетрових, в 50-х роках – 1280 т, до початку 60-х років улови впали до 15-47 т. Регулювання промислу і введення ряду обмежень у 1972-1975 р.р., сприяло зростанню запасу осетрових в північно-західній частині Чорного моря з 587 до 1575 тис. шт., причому 60% стада становила

севрюга. У 70-х роках, завдяки промислу севрюги, вилов зріс до 350 т. До цього часу в результаті інтенсивного містобудування природний нерест Дністровського та Дніпровського стад осетрових практично припинився і з упевненістю можна говорити лише про самовідтворення дунайської популяції [1].

Основним об'єктом красноловья в Дунаї завжди служила білуга. У 1951-1952 роках 66-79% улову складали 15-річні особини, в 1965-1967 р.р. частка їх знизилася до 1,7-9%. У 70-ті роки домінували риби у віці 20-26 років (50-54,2%) середньою масою 260 кг і довжиною 240-310 см, а 18-20-ти річні і 26-31-річні екземпляри зустрічалися одинично. У 80-ті роки білуга як і раніше залишається основним об'єктом промислу в Дунаї, але довжина (80-304 см) і маса (5,3-232 кг) риб знижуються. Примірники довжиною понад 310 см не зустрічаються. Основа уловів (40-60%) – особи масою 40-100 кг у віці 20-25 років. У 1994 році білуга занесена в червону книгу України. З цього року Україна в односторонньому порядку припиняє промисел осетрових в Дунаї і з 1995 року проводить тільки обмежений лов для наукових цілей [1].

У румунській частині дельти в 60-ті – 80-ті роки також переважає білуга (до 97-99%). Основна маса осетрових риб в румунських водах виловлюється в районі Сулини.

В Дунаї мешкає два види осетрів – російський осетер і балтійський або атлантичний осетер. Останній зустрічається вкрай рідко і достовірних відомостей про його затримання в Дунаї в останні 10-15 років не є.

У довоєнні та перші повоєнні роки улови в дельті складалися з сазана (33,1%), щуки (9,4%), ляща (4,1%), жереха (3,1%), золотого карася (3,1%) і сома (2,3%). В значних кількостях ловилися лин, язь, рибець, судак, чехоня та інші види. Близька структура уловів зберігалася до 1965 року. У період, коли антропогенне втручання в природу дельти Дунаю було мінімальним, а умови відтворення, проживання і нагулу іхтіофауни були сприятливі, її структура значною мірою зберігала первісні риси, а чисельність була досить висока. Після 1965 р. на перше місце за обсягом

вилову виходить щука. Улови сазана, ляща і сома помітно падають [1].

Зміна структури улову в дельті пов'язано з гідрологічним режимом річки. У 30-ті – 50-ті роки середній рівень води в Дунаї вже у березні був значно вище, ніж взимку. Протягом наступних двох місяців, постійно збільшуючись, паводок заливав дунайської низини заплави, що примикають до водного дзеркала лиманів і озер. У березні-червні це забезпечувало нерест щуки, окуня, судака, ляща, сазана, лина, карася та інших аборигенних риб, що населяли дельту.

Плавний, поступовий спад води в липні-серпні створював сприятливі умови для безперешкодного ската личинок і мальків риб з тимчасових заплавних розливів в Дунай і придунайські водойми. Ранненерестующие риби – хижаки щука і окунь – майже завжди виявлялися в більш сприятливих умовах незалежно від характеру повені порівняно з поздненерестующими мирними рибами. Це спостерігалося не тільки у великих озерах, але і в дрібних водоймах ізольованих від річки. Навесні вони значно збільшували свою площу за рахунок заповнення прибережних низин з луговою рослинністю талими водами і атмосферними опадами. Цим розливам досить було проіснувати 2-3 тижні і «лугові нерестовища» забезпечували інтенсивне розмноження щуки і окуня, їжею для яких через деякий час служили личинки і мальки поздненерестующих мирних риб [1].

В результаті робіт по широкомасштабному обвалування заплави Дунаю в 1959-1970 р.р. було відрізано більше 30 тис. га найцінніших нерестовищ. Їх втрата привела спочатку до зниження чисельності сазана (цей вид, крім того, був позбавлений можливості вільно здійснювати нерестові міграції між Дунаєм і озерами), а потім звели нанівець описані вище природні переваги для успішного розмноження хижих риб, так як після обвалування заплавних земель навіть при паводках не відбувається значне збільшення нерестових площ, а збільшується лише глибина водойм і тривалість стояння в них води.

Починаючи з 1966 р, все більшого значення в Дунайському промислі

набуває карась. З 1972 року він стає основним промисловим об'єктом. Максимальний вилов карася (в середньому 1,7 тис. Т) припадає на період з 1960 по 1970 р.р. У 1970-1990 р.р. улови знижуються до 200-500 т на рік, а в 1990-1996 р.р. до 150 т. У період з 1997 по 2002 р.р. улови карася, як і всіх інших видів риб, в дельті падають (табл. 1.2) [1].

Таблиця 1.2 – Вилов риб (тонн) в р. Дунай в 1993-2002 р.р. [1]

Віди риб	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Сазан	32,7	32,4	39,0	21,4	4,0	5,9	5,0	6,0	7,0	14,0
Судак	4,1	8,4	1,5	1,4	-	0,7	0,9	1,3	1,5	1,7
Лещ	7,6	17,1	17,8	13,1	12,2	19,5	11,0	5,1	9,4	9,5
Карась	97,2	42,0	104,7	93,8	66,2	69,7	66,5	57,3	61,6	75,5
Сом	0,2	0,4	0,4	0,1	-	0,1	0,4	1,1	1,6	1,2
Пиленгас	-	-	-	0,3	-	0,2	0,1	0,5	2,0	2,8
Рыбец	5,8	2,7	4,6	1,8	0,5	1,9	0,7	1,3	5,1	6,6
Чехонь	-	0,1	-	-	-	-	-	-	0,3	0,8
Щука	0,1	-	0,1	0,6	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3
Толсто-лобик	48,5	67,7	50,0	29,9	7,4	5,6	3,7	0,9	7,5	3,9
Жерех	4,2	3,3	5,1	6,7	3,9	2,7	1,7	1,4	1,9	2,6
Красно-перка	4,2	3,3	5,1	6,7	3,9	2,7	1,7	1,4	1,9	2,6
Плотва	2,2	0,5	-	-	-	2,6	4,5	2,7	4,7	8,8
Густера	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,1
Окунь	0,5	-	-	-	-	-	-	1,2	1,2	2,3
Усього	207,3	177,9	228,3	175,8	98,2	111,8	96,4	80,5	106,1	136,4

Загальне зниження уловів на тлі евтрофування придунайських водойм, після їх зарегулювання, викликало серйозну заклопотаність рибогосподарських організацій. У наступні роки озера кілійської дельти інтенсивно зариблюють коропом, білим і строкатим товстолобиком і білим амуром. Роль вселенців в уловах прогресивно зростає. Інтродукція рослиноїдних риб у придунайські водойми румунської дельти була розпочата в 1968 році, а української – в 1970 році, коли в озеро Кагул було

випущено 79 тис. цьоголіток товстолобика і 89 тис. цьоголіток білого амура. У 1971 році в цьому озері був отриманий перший промисловий вилов товстолобика у кількості 16,8 т [1].

У подальшому за рахунок збільшення масштабів штучного зариблення вилов рослиноїдних риб, а отже і загальна рибопродуктивність водойм дельти збільшується, досягнувши в 1988 р. максимального значення – 1933 тонни.

У цьому ж році відбулася перша масова загибель білого товстолобика в озерах Ялпуг та Кугурлуй, яка в подальшому періодично повторювалася як у зазначених водоймах, так і в озері Кагул. Запаси товстолобика, що знизилися в результаті масової загибелі 1989 року, так і не відновилися. Причину масової загибелі з'ясувати не вдалося.

Істотний негативний вплив на зменшення біорізноманіття та зниження продуктивності озер зробило будівництво мостів на каналах Викета і Орлівка. В 1997-1999 р. р. були перекриті канали земляними дамбами і озера втратили зв'язок з рікою.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що у водоймах кілійської дельти Дунаю в даний час відбувається прогресуюча деградація іхтіофауни. Аналогічні явища, може трохи менше виражені, спостерігаються і в румунській частині дельти. Змінити ситуацію може тільки:

обмеження і науково обґрунтоване регулювання промислу;

сувора охорона рибних ресурсів дельти;

розробка і впровадження стратегії збалансованого штучного відтворення;

масштабні меліоративні роботи, спрямовані на відновлення природних біотопів та поліпшення умов природного відтворення аборигенної іхтіофауни.

2 СУЧАСНИЙ СТАН РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Кліматична характеристика

Кліматична характеристика району складена за матеріалами спостережень Дунайської ГМО і метеорологічної станції морського торгового порту (МТП) Рені за період 1981-2005 р.р. [2].

Клімат в розглянутому районі характеризується як помірно континентальний з короткою зимою і тривалим літом. Чорне море і великі заплавні озера підвищують вологість повітря і зменшують температурний контраст. Кількість опадів поступається випаровуванню.

Зима починається зазвичай з другої половини грудня і триває до другої половини лютого. Погодні умови взимку дуже мінливі. Опади випадають як у вигляді снігу, так і дощу.

Весна (березень, квітень) суха і прохолодна. Потепління іноді настає в лютому, але стійкі позитивні температури наступають тільки в березні. Опадів навесні випадає мало.

Літо (травень-вересень) жарке й сухе. Спекотна погода наступає раптово. У першій п'ятиденці травня ще можливі заморозки, а в другій-третій декаді температура повітря може перевищити 30оС. Літні опади у середньому становлять половину річної суми. Дощі часто носять зливової характер і нерідко супроводжуються грозами.

Осінь триває до другої половини грудня. Перша половина осені тепла і суха, друга прохолодна і дощова. Перші заморозки найчастіше наступають в жовтні.

2.2 Метеорологічна характеристика

Температура повітря. Середня річна температура повітря в Рені дорівнює 10,9?С (табл.2.1).

Таблиця 2.1 – Середні місячні температури повітря

Пост	Місяць												Ср. рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рени	-0,6	0,2	4,2	10,7	16,3	20,4	22,5	21,9	17,1	11,3	4,8	0,8	10,9

При цьому слід зауважити, що відбулося деяке потепління, так як середні річні температури в Рені за період 1945-1980 р.р. становили 10,8?С.

Стійкий перехід середньодобової температури через нуль відбувається взимку в грудні, а навесні в кінці лютого. Середня тривалість періоду з негативною середньодобовою температурою становить близько 50 днів.

Опади розподіляються досить рівномірно (табл.2.2). Середньорічна кількість опадів в Рені становить 447 мм. Розподіл опадів по сезонах нерівномірний. Найбільша їх кількість випадає в теплу пору року у вигляді злив. Число днів з опадами протягом теплого сезону становить 4-11 на місяць, а зі значними (більше 5 мм за добу) опадами – 25 днів на місяць.

Таблиця 2.2 – Середні місячні суми опадів

Пост	Місяць												Ср. рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рени	27,9	29,3	31,8	34,6	38,2	62,7	45,3	33,3	44,1	30,3	36,3	33,5	447

Взимку опади випадають переважно у вигляді снігу, який швидко тане. Сніговий покрив звичайно нестійкий, протягом зими він кілька разів повністю сходить і встановлюється знову. Висота снігового покриву в середньому складає 2-6 см.

Льодоутворення відбувається не щорічно і не раніше кінця грудня. Осінній льодохід може тривати до 20-25 днів, але людства тривалістю більше 5 днів відбувається лише в 50% випадків. Товщина льоду в основних може

досягати до 25-35 см. До кінця лютого припай руйнується і лід повністю зникає.

Вітер. Для цього району характерні слабкі та помірні вітри швидкістю до 5 м / с. Протягом року переважають вітри північних напрямків (табл.2.3). Повторюваність штормових вітрів (більше 15 м / с) становить 1-3%. Найбільше число днів з штормовим вітром доводиться на холодний період (листопад-квітень). Найменше сильних вітрів в липні-вересні. Переважаючими напрямками штормових вітрів є північно-західний, північний і північно-східне. Вітри зі швидкістю більше 18 м / с спостерігаються рідко, а зі швидкістю більше 22 м / с відзначаються один раз в п'ять років. Штормові вітри характеризуються швидкою і різкою зміною напрямків. Найбільшою стійкістю і тривалістю відрізняється північно-східний вітер.

Таблиця 2.3 – Повторюваність вітрів (%) різних напрямків

Пост	Румб								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Рени	14	10	7	9	11	6	12	15	15

Таблиця 2.4 – Середнє число днів з туманом

Пост	Месяцы												Ср. год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рени	5,5	3,8	45	2,9	2,4	1,4	0,8	1,8	3,2	5,5	5,7	6,2	43

Тумани є характерним явищем для даного району. Середнє річне число днів з туманами в вершині гирлової області представлено в таблиці 2.4. Їх сезонне розподіл нерівномірний, найбільш часто тумани спостерігаються в холодну пору року (жовтень-березень).

Термічний і льодовий режим. Середня багаторічна температура води за даними спостережень на посту Рені становить 12,9°С, межі коливань середньої річної температури – від 11,9°С (1956 г.) до 14,3°С (2000). У річному ході температури максимум (до 28,4°С) настає в липні-серпні.

Льодові явища в розглянутому районі спостерігаються не кожен рік. Кліматичні умови цього регіону, які характеризуються відносно м'якою зимою з частими відлигами, визначають мінливість льодових фаз у часі. Важливо відзначити, що в останні роки простежується явна тенденція до ще більшого потепління в зимовий період. Імовірність встановлення льодоставу в період 1961-2005 р.р. становила близько 40%, а середнє число днів з льодовими явищами – 23.

В останні роки (1981-2005 р.р.) ситуація істотно змінилася: ймовірність появи льоду становила 55%, тобто процес льодоутворення починався один раз в два роки, а льодостав за цей період встановлювався всього двічі, причому останній раз, він спостерігався тут в січні 1987 р. Середнє число днів з льодовими явищами за 1981-2005 р.р. зменшилося більш ніж удвічі і склало 11.

Таким чином, тенденції змін у льодовому режимі Дунаю, що намітилися останнім часом, дуже сприятливі для судноплавства, так як середня тривалість навігаційного періоду наближається до цілорічної. Це не виключає настання в окремі роки суворих зим з встановленням льодоставу, однак імовірність такого явища можна оцінити в 5-7%, тобто не частіше ніж один раз в 15-20 років.

2.3 Гідрологічні умови

Рівні води. Дунай відноситься до типу річок з цілорічним паводковий режимом. У річному ході рівня дельти Дунаю є такі характерні фази: зимовий мінімум, зимовий максимум, весняний мінімум, весняно-літній максимум, літньо-осінній мінімум і осінній максимум [3].

Основним фактором, що впливає на коливання рівня р. Дунай в районі МТП Рені, є величина стоку і характер його розподілу протягом року. Однак, спостерігаються і коливання рівня за рахунок сгонно-нагінних явищ. Амплітуда коливань рівня від сгонно-нагінних явищ рівня становить 15-20 см.

Багаторічні середні, найбільші і найменші рівні р. Дунай по місяцях і в році у м Рені (вантажний порт) наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Характерні рівні води по водопій Рені

Уровень над «0» порта, см	Місяць												Ср. рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середн.	218	230	290	325	350	312	258	180	151	138	176	132	230
Най-більшій	-	-	545	515	505	488	498	440	438	368	412	409	545
Най-меншій	1	-15	30	70	126	55	17	-5	-7	-70	-50	-30	-70

Витрати води досліджуваного ділянки визначаються, в основному, витратами води р.Дунай в вершині дельти і регулюючим дією дельти. Дунай відноситься до річок з цілорічним паводковий режимом. Найбільш потужні витрати спостерігаються у весняно-літній період, найчастіше в кінці травня або на початку червня, і коливаються в межах від 6000 до 14500 м3 / с.

Весняно-літня повінь на Дунаї починається зазвичай в березні, і триває до червня-липня. Середньорічна температура на досліджуваній ділянці становить 12,7 С ?, тривалість періоду з температурою води вище 15 градусів – близько 160 днів.

Швидкості течії річки. Найбільші швидкості течії на поверхні річки в районі Рені змінюються в межах від 0,7-0,8 до 1,5-2,0 м / с. У роки з виключно низькими рівнями швидкість течії зменшується до 0,4-0,5 м / с. Під час паводків, при рівні води порядку 5,0 м над «0» порту, швидкість

поверхневого течії досягала 2,7 м / с. Швидкості у дна при цьому ж горизонті були 1,3 м / с.

Середня швидкість течії води в межень становить 0,3-0,35 м / с, в паводковий період – 0,6-0,7 м / с.

Витрати зважених наносів і донні грунти. На підставі паралельних спостережень в р. Дунай і в Кілійському рукаві встановлено, що стік зважених наносів в Кілійському рукаві становить 66% від стоку зважених наносів р. Дунай і дорівнює 44,6 млн.т в рік.

Середньорічні витрати зважених наносів різної забезпеченості та річні обсяги стоку зважених наносів наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Твердий стік різної забезпеченості

P, %	1	5	10	20	50	80	90	95	99
R, кг/с	3760	2740	2300	1870	1270	850	670	580	410
W, млн.т/г	118,2	86,2	72,3	58,8	39,9	26,7	21,1	18,2	12,9

Примітка: P – забезпеченість; R – витрати зважених наносів;

W – обсяг твердого стоку.

Витрата донних наносів становить приблизно 5-6% від стоку завислих наносів і менше. Донні наноси представлені, в основному, піском і мулистим піском в центральній частині русла і піщаним мулом і мулом у берегів.

Аналіз донних відкладень в районі проведення робіт показав, що русло складено щільними глинистими ґрунтами. Ця обставина вказує на те, що розробляється на об'єктах порту незв'язних грунт (разнозернистые піски), ідентичний грунту донних відкладень на підводному відвалі.

Морфологія дна. Ділянки з однаковим типом руслового процесу приймаються за морфологічно однорідні. Між р. Рені і Ізмаїльським Чаталом

річка Дунай тече в одному руслі. Довжина його по фарватеру становить 55 км. Русло однорукавное, немеандрирующее. Коефіцієнт розгалуженості дорівнює 1,0, а коефіцієнт звивистості – 1,12. На цій ділянці проявляються процеси акумуляції наносів у вигляді отторженных побочней, осередків і острівців, але рельєф його цілком сформований у порівнянні з гирлової областю Дунаю.

По напрямку вниз за течією річки спостерігається певна зональність. На ділянці р. від Рені до Ізмаїльського Чатала серед заплавних відкладів переважають піщані і супіщані різниці, однорукавное русло майже по всій ширині вистилає дрібнозернистим піском з переважанням фракції 0,1-0,25 мм Однак, вздовж стрижня потоку спостерігається більш великий матеріал, в якому крім фракцій 0,25-0,50 мм є домішки дрібного гравію, а біля берегів все той же пилуватий і мулистий пісок. Під тонким шаром піску знаходиться стародавня блакитно-сіра глина.

2.4 Гідрохімічна характеристика

Значні ухили дна річки в гористій місцевості і паводковий режим обумовлюють винос великої маси алювіальних часток (галька, пісок, глина, мул), які є джерелом значного твердого стоку і високої каламутності води. Фонова каламутність в Кілійському рукаві становить 34 г/м^3(що є низьким показником для Дунаю), в період паводку вона досягає 90 і більше г/м^3. Прозорість води в річці становить 0,3-0,4 м.

Кисневий режим досліджуваного району за період спостережень знаходився в межах норми. У зимовий період вміст розчиненого у воді кисню не опускалося нижче, ніж 4,2 мг/дм^3, у весняно-літній період становило від 5,6 до 7,8 мг/дм^3 . В середньому воно становить 7,13 мг/дм^3.

Середньорічні значення перманганатной окислюваності води р. Дунай на досить низькому рівні, що свідчить про відсутність забруднення річкової

води легко окислювальними органічними речовинами і складають в середньому 4,3 мгО/дм^3.

Біохімічне споживання кисню декілька вище, ніж у природних водах, вважаються чистими, де цей показник не перевищує 0,5-2,0 мгО/дм^3. БПК5 в 90-е роки коливалося від 2,2 до 3,2, і в середньому склало 2,6 мгО/дм^3.

Вміст біогенних елементів у водах річки Дунай знаходилося в основному на рівні рибогосподарських норм.

Амонійний азот є не тільки наслідком забруднення річки стічними водами, але і утворюється в результаті життєдіяльності гідробіонтів, а також у процесі відновлення нітритів. Цей показник в останні роки коливався в значних межах – 0,22 до 0,70 мг/дм^3, проте в середньому не перевищував норму для рибогосподарських водойм (0,5 мг/дм^3).

Середньорічна вміст нітритів становило 1,4 мг/дм^3, нітратів – 2,8 мг/дм^3.

Загальна мінералізація води річки Дунай в 90-е роки в середньому становила 390 мг/дм^3, вміст хлоридів – 46 мг/дм^3.

Таблиця 2.7 – Середні показники якості води в районі МТП Рені

№ п/п	Показник	Ед. изм.	Середні значення
1	Кадмий	мкг/дм^3	0,42
2	Ртуть	- « -	0,009
3	Свинец	- « -	5,6
4	Цинк	- « -	4,9
5	Медь	- « -	1,1
6	Мышьяк	- « -	3,0
7	Фосфор общий	- « -	20
8	Фтор общий	- « -	н/о
9	Нефтепродукты	- « -	40
10	Фенолы	- « -	1,2

Рівень забрудненості дунайських вод нафтопродуктами, важкими металами та пестицидами високий і по ряду показників (мідь, цинк) перевищує ГДК в 10-20 разів. Однак велика швидкість течії і велика кількість зважених речовин обумовлюють високу самоочищающую здатність Кілійського рукава річки Дунай, у зв'язку з чим по ряду показників дунайська вода, що надходить в рукав, більш забруднена, ніж вода, що виходить в море.

Хімічні властивості води з акваторії МТП Рені за результатами спостережень 2006 р. наведені в таблиці 2.7.

2.5 Ґрунтова характеристика

Гранулометричний склад і фізико-механічні властивості ґрунтів в районі МТП Рені [4] представлені в таблиці 2.8.

З таблиці 2.8 видно, що грунти представлені пісками і суглинками.

Зміст фракцій менше 0,005 мм в пісках складає 5%, в суглинках – 18%. Щільність пісків і суглинків становить 1,6 і 2,0 т / м3 відповідно.

Таблиця 2.8 – Гранулометричний склад і фізичні властивості ґрунтів МТП Рені

№ проби	Вміст фракції, %									Щіль-ність, т/м^3
	5–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	0,1–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	менее 0,005	
Піскі	1,05	0,83	5,67	10,58	33,69	24,76	14,36	4,04	5,02	1,63
Суглі-нки	–	0,05	0,65	15,33	13,30	23,80	19,43	9,54	17,90	1,97
u	–	–	9,59	4,42	1,38	0,32	0,05	0,003	0,0003	–

Результати аналізів проб грунтів наведені в таблиці 2.9.

Грунти в районі п. Рені згідно «Класифікації ґрунтів днопоглиблення за ступенем їх забруднення для Азово-Чорноморського басейну в межах

України» [5] відносяться до другого класу і характеризуються як «помірно забруднені».

Таблиця 2.9 – Хімічний склад ґрунтів днопоглиблення п. Рені та класифікація ґрунту за ступенем забрудненості

№ п/п	Показаник	Концентрація в пробах, мг/кг				Клас
		1	2	3	Середнє	
1	Кадмий	0,58	0,61	0,63	0,61	А
2	Ртуть	0,179	0,151	0,138	0,156	I
3	**Свинец**	38,9	29,6	22,9	30,5	II
4	**Цинк**	115,3	109,2	104,0	109	II
5	Медь	36,82	42,50	42,09	40,5	I
6	Мышьяк	н/о	н/о	н/о	0,000	I
7	Фосфор общий	841	726	692	753	I
8	Фтор общий	7,53	5,94	6,21	6,56	А
9	Нефтепродукты	151	146	129	142	I
10	Фенолы	1,5	0,9	0,7	1,03	I

2.6 Гідробіологічна характеристика

Фітопланктон. Найбільше видове різноманіття планктонної флори спостерігається в літній період, особливо це характерно для синьо-зелених, пирофитовых, эвгленовых і зелених водоростей. По закінченні паводку біомаса фітопланктону може періодично досягати 12-15 г/м^3[6].

Весняний фітопланктон бідний, у ньому переважають діатомові і перидиниевые (до 90% біомаси), середня біомаса в березні-травні не перевищує 5,6 г/м^3.

В осінній період біомаса фітопланктону поступово знижується до 2,5-4,5 г/м^3, і залишається на цьому рівні до весни.

Кількісні показники вегетації фітопланктону Дунайської області знаходяться в зворотній залежності від каламутності води, і прямий – від

концентрації у воді річки біогенних і органічних речовин.

Максимальні величини розвитку фітопланктону відзначаються при концентрації зважених речовин 10-15 г/м^3. При підвищенні останньої до 25-35 г/м^3 вони знижуються на 40-50%. При зростанні концентрації зважених речовин до 80-90 г/м3 біомаса фітопланктону не перевищувала 5 мг/дм3, а понад 180 г/ м3 – 0,4-0,6 г/м^3.

Середня біомаса фітопланктону, з урахуванням даних вишукувань у квітні–травні 2005 року, на досліджуваній ділянці склала 2,5 г/м^3.

Зоопланктон. Розвиток планктонної фауни нерівномірно і визначається розвитком тієї чи іншої групи зоопланктеров. Максимуми розвитку характерні для паводкових весняних періодів, найменш продуктивні в пізньої осені і в зимові місяці [6].

Взимку і на початку весни по біомасі домінує копеподы. Влітку і восени характерно переважний розвиток коловерток, які є найчисленнішою групою серед організмів зоопланктонного комплексу. З них більш поширені коловертки роду брахионус.

Серед копепод переважають за чисельністю циклопи, а серед кладоцер – моины і босміни.

Біомаса зоопланктону на Українській ділянці річки Дунай в останнє десятиліття коливалася в межах 0,025-5,5 г/м^3.

В районі р. Рені навесні 2006 року біомаса кормового зоопланктону знаходиться на досить високому рівні порівняно з прилеглими районами русла, хоча склала всього 0,26 г/м^3.

Зообентос. Донна фауна нижньої течії р. Дунай характеризується бідністю видового складу і нечисленними сформованими тут биоценозами. При швидкості течії 0,6 м/с і більше донні відкладення разом з заселяющими їх організми зообентосу переходять у завислий стан і переносяться водою на деяку відстань. Зі зменшенням швидкості течії відбувається стабілізація річкових грунтів, починають формуватися донні

біоценози [6].

Найбільші кількісні показники у бентосного спільноти зареєстровані в літньо-осінній період. Найменш продуктивний зообентос взимку, середні показники спостерігаються навесні і раннім літом.

Глинисті грунти заселені в основному личинками волохокрильців. На мулистих грунтах формується спільнота донних організмів з абсолютним переважанням олігохет. Тут спостерігаються найбільш високі показники біомаси. Найбільш різноманітні за видовим складом піщані грунти із різним ступенем замуленість. Тут домінують за чисельністю ракоподібні, по біомасі – молюски.

Біомаса бентосних організмів на досліджуваній акваторії в кінці 90-х років коливалася від 7,4 до 14,1, в середньому склавши 11,0 г/м^2.

Навесні 2006 року кількісні показники зообентосу були дещо знижені порівняно з попередніми роками, що, найімовірніше, пов'язано із залповими скидами забруднюючих речовин з території Румунії. За даними спостережень видове різноманіття знижено не було, однак середня біомаса в досліджуваному районі склала 1,43 г/м^2. Враховуючи результати досліджень попередніх років, за доцільне в розрахунках слід використовувати осредненную біомасу зообентосу, що дорівнює 6,8 г/м^2.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ГІДРОХІМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І ЇХ СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА

3.1 Вихідні дані для аналізу

Для оцінки якості вод були обрані результати гідрохімічних спостережень в районі МТП Рені з 01.2010 по 06.2014 рр З усіх показників, значення яких визначалися в пробах води, були обрані тільки ті показники, які нормовані для водних об'єктів рибогосподарського призначення.

У таблицях 3.1-3.5 наведені значення показників якості води р. Дунай-Рені. У цих таблицях показники розташовані в наступній послідовності: загальні показники (БПК, pH, розчинений кисень); показник з загальносанітарного ЛПВ (феноли); токсикологічна група, представлена сімома показниками (амоній – СПАР); санітарно-токсикологічна група – сім'ю (нітрати-хром) і рибогосподарська група – двома (нафтопродукти, феноли).

3.2 Методика і розрахунок фонових значень показників якості вод

За фонову концентрацію речовини $C_Ф$ приймається статистично обгрунтована верхня довірча межа можливих середніх значень концентрацій цієї речовини, розрахована за результатами гідрохімічних спостережень для найбільш несприятливих гідрологічних умов або найбільш несприятливого у відношенні якості води періоду (сезону) в річному циклі [8].

Значення фонової концентрації речовини $C_Ф$ розраховується для конкретних створів видатків і вважається статистично обгрунтованим, якщо воно визначено з довірчою ймовірністю P = 0,95.

Таблиця 3.1 – Результати гідрохімічних спостережень за якістю вод річки Дунай-Рені в 2010 році

Показник	Значення в термін відбору проб					
	12.01	15.02	21.03	12.04	11.05	07.06
$БПК_{20}$, мг/дм^3	4,0	6,8	8,0	2,5	7,3	3,8
pH	8,1	8,1	8,0	7,9	8,0	8,0
Розч. кисень, мг/дм^3	11,4	12,8	10,8	-	7,5	6,7
Фосфаты, мг/дм^3	0,105	0,168	0,204	0,066	0,210	0,148
Аммоний по азоту, мг/дм^3	0,19	0,25	0,26	0,12	0,59	0,30
Нитриты по азоту, мг/дм^3	0,018	0,014	0,020	0,028	0,032	0,024
Железо, мг/дм^3	0,128	0,026	0,148	0,064	0,046	0,066
Цинк, мг/дм^3	0,000	0,000	0,015	0,006	0,018	0,000
Медь, мг/дм^3	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000
Марганец, мг/дм^3	0,000	0,010	0,010	0,060	0,010	0,010
СПАВ, мг/дм^3	0,295	0,194	0,347	0,299	0,288	0,256
Нитраты по азоту, мг/дм^3	1,38	2,91	2,10	1,85	1,45	1,10
Кальций, мг/дм^3	55,9	62,6	56,5	52,4	51,9	51,1
Магний, мг/дм^3	12,9	17,0	15,4	13,0	13,1	11,5
Натрий + калий, мг/дм^3	17,9	18,8	32,2	9,3	21,4	23,9
Хлориды, мг/дм^3	22,6	34,0	42,2	21,7	29,2	24,1
Сульфаты, мг/дм^3	36,4	43,4	52,7	34,1	36,1	40,2
Хром, мг/дм^3	0,001	0,001	0,002	0,004	0,000	0,001
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,011	0,018	0,030	0,013	0,008	0,009
Фенолы, мг/дм^3	0,0010	0,0020	0,0010	0,0020	0,0020	0,0020

Продовження табл. 3.1

Показник	Значення в термін відбору проб					
	12.07	02.08	05.09	11.10	08.11	06.12
$БПК_{20}$, мг/дм^3	7,1	2,0	4,8	3,3	3,0	3,4
pH	8,0	8,1	8,2	8,3	8,1	8,2
Розч. кисень, мг/дм^3	7,4	6,5	7,6	8,5	10,2	10,5
Фосфаты, мг/дм^3	0,180	0,160	0,178	0,260	0,148	0,070
Аммоний по азоту, мг/дм^3	0,37	0,20	0,20	0,10	0,17	0,28
Нитриты по азоту, мг/дм^3	0,024	0,013	0,007	0,018	0,014	0,024
Железо, мг/дм^3	0,026	0,008	0,020	0,052	0,064	0,054
Цинк, мг/дм^3	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000
Медь, мг/дм^3	0,000	0,009	0,006	0,000	0,000	0,000
Марганец, мг/дм^3	0,020	0,020	0,020	0,040	0,020	0,105
СПАВ, мг/дм^3	0,234	-	0,127	0,115	0,234	0,136
Нитраты по азоту, мг/дм^3	1,77	1,13	0,74	0,90	1,44	1,00
Кальций, мг/дм^3	47,8	47,0	51,6	58,8	61,0	66,7
Магний, мг/дм^3	11,8	12,8	12,2	16,3	15,6	17,9
Натрий + калий, мг/дм^3	23,8	16,7	14,9	17,3	24,5	28,5
Хлориды, мг/дм^3	30,1	22,1	21,0	26,0	29,1	41,4
Сульфаты, мг/дм^3	36,2	36,2	36,7	40,3	44,2	50,0
Хром, мг/дм^3	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,008	0,006	0,024	0,009	0,036	0,014
Фенолы, мг/дм^3	0,0020	0,0000	0,0000	0,0010	0,0020	0,0010

Таблиця 3.2 – Результати гідрохімічних спостережень за якістю вод річки Дунай-Рені в 2011 році

Показник	Значення в термін відбору проб					
	17.01	08.02	01.03	04.04	10.05	06.06
$БПК_{20}$, мг/дм^3	5,1	5,2	7,8	3,8	6,6	5,7
pH	8,0	8,0	8,0	7,9	8,0	8,2
Розч. кисень, мг/дм^3	12,2	13,0	12,0	9,7	8,7	7,7
Фосфаты, мг/дм^3	0,198	0,245	0,206	0,104	0,096	0,125
Аммоний по азоту, мг/дм^3	0,19	0,44	0,26	0,35	0,21	0,10
Нитриты по азоту, мг/дм^3	0,014	0,023	0,018	0,026	0,027	0,025
Железо, мг/дм^3	0,110	0,024	0,057	0,128	0,024	0,046
Цинк, мг/дм^3	0,000	0,015	-	-	-	-
Медь, мг/дм^3	0,000	0,004	0,004	0,003	0,002	0,010
Марганец, мг/дм^3	0,060	0,030	0,050	0,020	0,150	0,130
СПАВ, мг/дм^3	0,184	0,033	0,039	0,042	0,027	0,053
Нитраты по азоту, мг/дм^3	0,97	1,63	1,41	1,45	1,32	0,82
Кальций, мг/дм^3	63,1	66,8	71,2	59,2	54,7	55,9
Магний, мг/дм^3	16,1	21,5	17,3	15,1	13,6	15,4
Натрий + калий, мг/дм^3	20,6	18,6	29,6	25,0	15,0	17,9
Хлориды, мг/дм^3	33,0	36,2	44,2	30,6	20,1	27,4
Сульфаты, мг/дм^3	43,9	49,6	50,8	55,0	43,8	44,4
Хром, мг/дм^3	0,002	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,016	0,025	0,024	0,023	0,009	0,010
Фенолы, мг/дм^3	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010

Продовження табл. 3.2

Показник	Значення в термін відбору проб					
	04.07	01.08	12.09	10.10	08.11	05.12
$БПК_{20}$, мг/дм^3	3,4	5,8	6,4	6,6	5,9	7,4
pH	7,9	8,2	8,4	8,3	8,3	8,1
Розч. кисень, мг/дм^3	7,1	6,3	9,0	8,8	10,4	10,0
Фосфаты, мг/дм^3	0,125	0,198	0,152	0,187	0,122	0,268
Аммоний по азоту, мг/дм^3	0,21	0,27	0,07	0,18	0,11	0,45
Нитриты по азоту, мг/дм^3	0,023	0,027	0,010	0,017	0,013	0,021
Железо, мг/дм^3	0,036	0,030	0,082	0,068	0,122	0,032
Цинк, мг/дм^3	0,000	0,021	0,000	0,000	0,000	0,060
Медь, мг/дм^3	0,004	0,000	0,005	0,002	0,002	0,002
Марганец, мг/дм^3	0,050	0,100	0,010	0,140	0,050	0,040
СПАВ, мг/дм^3	0,065	0,074	0,054	0,079	0,080	0,027
Нитраты по азоту, мг/дм^3	0,87	0,69	1,04	0,90	1,34	1,30
Кальций, мг/дм^3	52,7	51,1	50,1	53,7	57,1	61,5
Магний, мг/дм^3	14,8	14,7	14,3	15,1	16,4	18,5
Натрий + калий, мг/дм^3	18,5	21,7	19,4	19,2	23,7	26,9
Хлориды, мг/дм^3	23,7	29,4	29,8	33,0	35,0	38,8
Сульфаты, мг/дм^3	41,8	39,9	36,4	36,3	38,1	51,0
Хром, мг/дм^3	0,000	0,003	0,002	0,000	0,002	0,000
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,021	0,022	0,020	0,013	0,028	0,015
Фенолы, мг/дм^3	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Таблиця 3.3 – Результати гідрохімічних спостережень за якістю вод річки Дунай-Рені в 2012 році

Показник	Значення в термін відбору проб					
	17.01	06.02	01.03	10.04	07.05	05.06
$БПК_{20}$, мг/дм^3	8,2	5,4	7,0	8,9	9,0	3,6
pH	8,2	8,2	7,9	8,1	8,6	7,9
Розч. кисень, мг/дм^3	11,9	11,9	11,2	8,9	10,8	6,9
Фосфаты, мг/дм^3	0,302	0,180	0,235	0,238	0,052	0,132
Аммоний по азоту, мг/дм^3	0,27	0,18	0,19	0,19	-	0,16
Нитриты по азоту, мг/дм^3	0,019	0,014	0,020	0,023	0,012	0,021
Железо, мг/дм^3	0,060	0,070	0,170	0,044	0,028	0,010
Цинк, мг/дм^3	0,000	0,000	0,018	0,008	0,024	0,000
Медь, мг/дм^3	0,000	0,004	0,002	0,000	0,000	0,003
Марганец, мг/дм^3	0,040	0,010	0,000	0,000	0,030	0,100
СПАВ, мг/дм^3	0,042	0,058	0,053	0,048	0,054	0,084
Нитраты по азоту, мг/дм^3	1,08	1,45	1,26	1,29	0,93	0,95
Кальций, мг/дм^3	66,1	59,6	54,9	52,7	48,1	43,4
Магний, мг/дм^3	14,2	13,9	15,8	14,1	14,7	13,8
Натрий + калий, мг/дм^3	23,1	22,4	15,3	17,9	25,1	24,1
Хлориды, мг/дм^3	33,5	32,7	26,7	27,6	33,5	33,1
Сульфаты, мг/дм^3	44,6	45,3	41,3	35,9	43,3	40,0
Хром, мг/дм^3	0,001	0,000	0,002	0,006	0,002	0,002
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,030	0,026	0,015	0,014	0,022	0,012
Фенолы, мг/дм^3	0,0000	0,0010	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010

Продовження табл. 3.3

Показник	Значення в термін відбору проб					
	17.07	28.08	18.09	23.10	27.11	10.12
$БПК_{20}$, мг/дм^3	5,8	4,2	4,4	4,5	1,9	4,7
pH	8,0	7,8	7,9	8,0	7,8	7,9
Розч. кисень, мг/дм^3	8,1	6,6	7,2	8,4	8,3	10,6
Фосфаты, мг/дм^3	0,116	0,214	0,190	0,241	0,202	0,200
Аммоний по азоту, мг/дм^3	0,28	0,15	0,08	0,15	0,23	0,21
Нитриты по азоту, мг/дм^3	0,022	0,022	0,037	0,021	0,023	0,020
Железо, мг/дм^3	0,021	0,023	0,028	0,108	0,172	0,257
Цинк, мг/дм^3	0,012	0,021	0,025	0,037	0,000	0,000
Медь, мг/дм^3	0,003	0,002	0,002	0,003	0,001	0,002
Марганец, мг/дм^3	0,090	0,040	0,000	0,050	0,070	0,090
СПАВ, мг/дм^3	0,103	-	-	-	0,070	0,065
Нитраты по азоту, мг/дм^3	0,81	1,17	1,50	1,17	1,25	1,31
Кальций, мг/дм^3	38,1	35,7	41,7	45,4	49,3	49,1
Магний, мг/дм^3	13,1	9,7	10,4	11,2	10,3	10,7
Натрий + калий, мг/дм^3	19,7	23,8	25,3	21,9	27,7	27,2
Хлориды, мг/дм^3	26,7	27,4	35,6	22,7	29,1	25,4
Сульфаты, мг/дм^3	33,3	27,8	26,3	33,0	36,8	35,2
Хром, мг/дм^3	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,004	0,025	0,012	0,012	0,044	0,017
Фенолы, мг/дм^3	0,0010	0,0020	0,0020	0,0010	0,0010	0,0010

Таблиця 3.4 – Результати гідрохімічних спостережень за якістю вод річки Дунай-Рені в 2013 році

Показник	Значення в термін відбору проб					
	15.01	19.02	01.03	01.04	06.05	03.06
$БПК_{20}$, мг/дм^3	4,6	9,6	-	5,5	8,2	-
pH	7,9	8,0	7,9	7,9	7,7	8,1
Розч. кисень, мг/дм^3	12,0	11,6	-	11,0	8,6	5,7
Фосфаты, мг/дм^3	0,150	0,090	0,230	0,136	0,130	0,168
Аммоний по азоту, мг/дм^3	0,33	0,26	0,21	0,18	0,14	0,20
Нитриты по азоту, мг/дм^3	0,020	0,010	0,021	0,022	0,024	0,020
Железо, мг/дм^3	0,053	0,030	0,016	0,036	0,072	0,012
Цинк, мг/дм^3	0,012	0,047	0,000	0,007	0,041	0,000
Медь, мг/дм^3	0,002	0,002	0,000	0,002	0,002	0,002
Марганец, мг/дм^3	0,070	0,040	-	0,030	0,010	0,030
СПАВ, мг/дм^3	0,107	0,042	0,053	0,053	0,029	0,026
Нитраты по азоту, мг/дм^3	1,37	1,57	1,72	1,51	1,36	0,83
Кальций, мг/дм^3	52,1	63,1	63,1	51,5	52,3	50,5
Магний, мг/дм^3	10,7	15,0	14,5	12,5	14,2	13,1
Натрий + калий, мг/дм^3	33,3	20,8	16,5	10,7	8,0	13,2
Хлориды, мг/дм^3	29,0	37,5	31,7	23,4	26,1	24,5
Сульфаты, мг/дм^3	39,5	42,5	40,7	35,4	35,2	34,4
Хром, мг/дм^3	0,001	0,002	0,003	0,004	0,001	0,002
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,026	0,015	0,035	0,024	0,008	0,027
Фенолы, мг/дм^3	0,0010	0,0010	0,0020	0,0000	0,0000	0,0010

Продовження табл. 3.4

Показник	Значення в термін відбору проб					
	08.07	05.08	09.09	21.10	25.11	09.12
$БПК_{20}$, мг/дм^3	5,8	3,0	3,9	2,4	7,0	9,7
pH	8,1	7,9	8,0	7,9	7,9	7,8
Розч. кисень, мг/дм^3	8,1	7,4	8,5	8,3	10,2	11,8
Фосфаты, мг/дм^3	0,142	0,103	0,135	0,240	0,254	0,094
Аммоний по азоту, мг/дм^3	0,07	0,04	0,12	0,14	0,29	0,08
Нитриты по азоту, мг/дм^3	0,020	0,018	0,016	0,012	0,020	0,015
Железо, мг/дм^3	0,029	0,033	0,039	0,033	0,064	0,045
Цинк, мг/дм^3	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,003
Медь, мг/дм^3	0,002	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000
Марганец, мг/дм^3	0,040	0,030	0,030	0,030	0,020	0,050
СПАВ, мг/дм^3	0,080	0,062	0,037	0,032	0,033	0,064
Нитраты по азоту, мг/дм^3	0,99	1,10	0,75	1,11	1,57	1,49
Кальций, мг/дм^3	44,9	42,1	42,3	53,5	56,9	57,3
Магний, мг/дм^3	13,3	13,9	12,3	13,3	16,1	15,6
Натрий + калий, мг/дм^3	10,4	6,9	20,0	17,3	18,5	16,6
Хлориды, мг/дм^3	26,0	20,6	25,9	32,6	33,6	31,2
Сульфаты, мг/дм^3	29,9	33,3	31,7	38,1	41,4	37,2
Хром, мг/дм^3	0,001	0,000	0,004	0,002	0,001	0,004
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,023	0,028	0,024	0,016	0,010	0,007
Фенолы, мг/дм^3	0,0020	0,0020	0,0010	0,0004	0,0010	0,0001

Таблиця 3.5 – Результати гідрохімічних спостережень за якістю вод річки Дунай-Рені в 2014 році

Показник	Значення в термін відбору проб					
	27.01	17.02	24.03	21.04	26.05	23.06
$БПК_{20}$, мг/дм^3	7,8	5,4	3,2	3,4	5,4	-
pH	7,8	7,8	7,8	7,8	8,0	7,7
Розч. кисень, мг/дм^3	12,7	11,4	10,2	9,9	9,5	7,2
Фосфаты, мг/дм^3	0,186	0,172	0,105	0,158	0,100	0,064
Аммоний по азоту, мг/дм^3	0,22	0,21	0,08	0,05	0,19	0,26
Нитриты по азоту, мг/дм^3	0,020	0,025	0,026	0,023	0,015	0,027
Железо, мг/дм^3	0,068	0,120	0,090	0,062	0,060	0,019
Цинк, мг/дм^3	0,042	0,000	0,001	0,000	0,050	0,022
Медь, мг/дм^3	0,000	0,002	0,003	0,004	0,003	0,002
Марганец, мг/дм^3	0,010	0,030	0,090	0,000	0,020	0,000
СПАВ, мг/дм^3	0,039	0,056	0,035	-	0,053	0,053
Нитраты по азоту, мг/дм^3	1,46	1,66	1,95	1,75	0,66	0,70
Кальций, мг/дм^3	59,0	56,1	56,3	52,9	44,7	42,5
Магний, мг/дм^3	15,0	11,2	12,2	16,1	12,3	11,6
Натрий + калий, мг/дм^3	13,5	21,0	23,3	8,0	16,7	13,9
Хлориды, мг/дм^3	30,4	30,4	31,2	23,4	23,3	23,4
Сульфаты, мг/дм^3	36,2	40,5	46,3	36,6	31,3	30,0
Хром, мг/дм^3	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,021	0,015	0,027	0,008	0,011	0,011
Фенолы, мг/дм^3	0,0009	0,0008	0,0010	0,0014	0,0014	0,0008

Найбільш несприятливими розрахунковими гідрологічними умовами слід вважати:

а) для незарегульованих видатків – найменший (мінімальний) середньомісячні витрати води року 95% -й забезпеченості;

б) для зарегульованих видатків – встановлений гарантований витрата води нижче греблі (санітарний попуск) при обов'язковому виключенні можливості зворотних течій в нижньому б'єфі. У тому випадку, якщо систематичні спостереження не проводились, то спочатку визначають середньорічний витрата 95% -й забезпеченості. Потім, враховуючи внутрішньорічний розподіл стоку річки-аналога або користуючись схемами внутригодового розподілу стоку по районам, встановлюють розрахунковий середньомісячний мінімальний витрата для цього характерного року [8].

Визначення фонової концентрації для будь-якої речовини полягає в

знаходженні $C_Ф$, відповідної вищевказаним розрахунковим гідрологічними умовами. Для періодично пересихаючих і перемерзає ділянок водотоків, а також в тому випадку, якщо відсутня досить надійна статистична зв'язок між концентрацією речовини і витратою річкової води, розраховується значення фонової концентрації речовини $C_Ф$ за найбільш несприятливий щодо якості води період в річному циклі.

У разі нерівномірного розподілу концентрації речовини в перерізі заданого створу водотоку (наприклад, в зоні неповного змішування річкової води зі стічною водою або водою припливу) найбільш важливим параметром є та $C_Ф$, яка розрахована окремо для струменя з найбільш високою концентрацією цієї речовини (контрольної струменя). Значення фонової концентрації речовини, отримане в контрольній струмені заданого створу водотоку, представляють як кінцевий результат розрахунку.

Для розрахунку фонової концентрації речовини $C_Ф$ використовують результати систематичних спостережень, при отриманні яких не змінювалися:

– методика відбору і аналізу проб води;

– водний режим водотоку (зарегулювання, відбір води тощо);

– характер надходження розглянутих хімічних речовин на вышерасположенном ділянці водотоку.

При розрахунку $C_Ф$ слід враховувати тільки ті створи спостережень, де наявні дані не менше ніж за один рік – при щомісячної, щодекадної або ще більш дробової системі відбору проб води; не менш ніж за дворічний період при 6-11– разовому відборі проб води на рік; не менш ніж за трирічний період при 4-5–разове відборі проб води на рік. Основна умова – щоб спостереження проводилися в усі характерні сезони не менше одного року і мінімальне число даних в кожному сезоні за розрахунковий період було не менше трьох [8].

Заданий для розрахунку фонової концентрації речовини створ водотоку може бути розташований нижче, вище або збігатися зі створом, результати спостережень у якому відповідають умовам, переліченим у попередніх двох абзацах.

За специфікою обчислювальних операцій для заданого хімічного речовини умовно можна виділити п'ять методів розрахунку, пов'язаних з визначенням фонової концентрації речовини $C_Ф$:

1) виділення в заданому створі максимально забрудненого струменя (контрольної струменя);

2) оцінка достовірності статистичного зв'язку між концентрацією речовини і витратою води у водотоці (окремо для максимально забрудненого струменя і решти маси води у водотоці); розрахунок фонової концентрації речовини при наявності достовірної статистичної зв'язку між зазначеними параметрами;

3) розрахунок фонової концентрації речовини для випадку, коли систематичні спостереження протягом останніх трьох років проводилися не рідше ніж один раз на місяць;

4) розрахунок фонової концентрації речовини для випадків, коли спостереження проводилися рідше, ніж один раз на місяць;

5) перерахунок фонової концентрації речовини, отриманої в створі систематичних гідрохімічних спостережень, на інший заданий створ водотоку [8].

Виділення в заданому створі максимально забрудненого струменя проводиться тільки в тому випадку, якщо число точок контролю складу води у цьому створі перевищує одиницю і кількість спостережень у кожній точці контролю відповідає вказаним вище (виділено курсивом).

Оцінку можливості встановлення і використання для розрахунків фонових концентрацій статистичних зв'язків між концентрацією речовини C і витратою води у водотоці Q здійснюють в тому випадку, якщо на дату відбору проб представлені значення витрати річкової води.

Зі сказаного в останніх двох абзацах видно, що цей випадок відповідає пункту 3.

Розрахунок фонової концентрації речовини при відсутності достовірної статистичної зв'язку типу $C = f(Q)$ та наявності щомісячних спостережень за хімічним складом води не менше трьох років повинен виконуватися з виділенням найбільш несприятливих умов щодо якості води в річному циклі по даній речовині. Нижче показана послідовність етапів розрахунку [8].

1) В даному діапазоні років з результатів спостережень виключають непоказові екстремальні значення. Для цього розраховують величини I 'і I "за формулами:

$$I' = (C_{max} - C_{CP}) / \sigma, \quad (3.1)$$

$$I'' = (C_{CP} - C_{min}) / \sigma, \quad (3.2)$$

де C_{CP}, C_{max}, C_{min} – відповідно середня, максимальна і мінімальна концентрації речовини за аналізований період;

σ – середньоквадратичне відхилення значень концентрації речовини.

Середнє значення концентрації даної речовини розраховується за формулою:

$$C_{CP} = (\Sigma\, Ci) / n, \quad (3.3)$$

де C_{CP} – середня концентрація речовини в даній точці контролю;

C_i – i-е значення концентрації речовини в цій точці;

n – число значень C_i, взятих для визначення C_{CP}.

У тому випадку, якщо $I' > I_H$ або $I'' > I_H$ (де I_H – нормативне значення, яке визначається по таблиці 3.6), то взяте для аналізу екстремальне значення концентрації речовини виключається з розглянутого ряду даних.

Таблиця 3.6 – Граничні значення I_H

n	I_H	n	I_H
3	1,150	16	2,440
4	1,460	17	2,480
5	1,670	18	2,500
6	1,820	19	2,530
7	1,940	20	2,560
8	2,030	25	2,635
9	2,110	30	2,696
10	2,180	40	2,792
11	2,230	50	2,860
12	2,290	200	3,076
13	2,330	250	3,339
14	2,370	500	3,528
15	2,410		

2) Останній рік спостережень слід приймати за основний. З попередніх років беруть дані тільки за ті роки, в яких значення концентрації даної речовини несуттєво відрізняються від значень концентрації за основною рік.

Якщо для визначення фонової концентрації речовини $C_Ф$ виділена контрольна струмінь, то вибір числа років для статистичної обробки проводять окремо за даними, що характеризує вміст речовини в контрольній струмені, і даних, які характеризують його зміст в решті масі води водотоку.

3) Відібрані для розрахунку фонової концентрації речовини $C_Ф$ дані зводяться в градації по місяцях (число градацій – 12).

Далі з кожної виділеної градації виключають непоказові екстремальні значення концентрації згідно п. 1.

4) У виділених градаціях розраховують середню концентрацію речовини. Місяць з найбільшим значенням концентрації речовини приймають за основний (опорний). Якщо значення концентрації речовини в цьому місяці істотно відрізняється від значень концентрації в інших місцях,

то верхня довірча межа середньої концентрації речовини в основному місяці приймається за шукане значення фонової концентрації речовини $C_Ф$. Формула для розрахунку фонової концентрації речовини $C_Ф$ має вигляд [8]:

$$C_Ф = C_{CP} + \sigma t_{St} / n^{0,5}, \qquad (3.4)$$

де C_{CP} – середня концентрація речовини в основному місяці;

σ – середньоквадратичне відхилення значень концентрації в цьому місяці;

n – число даних в градації.

Для розчиненого кисню у формулі (3.4) знак "+" слід замінити на "-".

Якщо відмінність даних в основному місяці від даних в одному або декількох інших місцях несуттєво, то результати спостережень, що потрапили в несуттєво відрізняються градації, об'єднуються з результатами спостережень в основний градації. Для знову складеної (збільшеної) градації визначають середню концентрацію. Верхня довірча межа, що визначається за формулою (3.4), становитиме шукане значення фонової концентрації речовини $C_Ф$.

Якщо отримане значення фонової концентрації $C_Ф$ перевищує максимальне наблюденное значення $C_{max,}$ то це означає, що або були неправильно обрані градації (або періоди) тимчасових змін концентрації речовини, або при дійсно високої мінливості значень концентрації речовини в виділеному періоді було проведено недостатньо спостережень для розрахунку фонової концентрації $C_Ф$.

Дана методика використовується для розрахунку фонових концентрацій речовин при нормуванні їх скидів зі стічними водами. При оцінці якості вод для розрахунку фонових значень показників була використана формула (3.4). При цьому були оброблені ряди спостережень без розбивки на градації по місяцях.

У таблиці 3.7 представлені результати статистичної обробки вихідних даних і результати розрахунку фонових значень показників якості вод.

Таблиця 3.7 – Результати статистичної обробки гідрохімічних спостережень

Показник	ЛОШ	*ГДК р/г*	Среднее значення	Сер. квадр. відхилення
$БПК_{20}$, мг/дм^3	-	3,0	5,4	2,06
pH	-	6,5-8,5	8,0	0,179
Розч. кисень, мг/дм^3	-	4,0	9,4	1,96
Фосфаты, мг/дм^3	общ.сан.	0,15	0,160	0,0632
Аммоний по азоту, мг/дм^3	токс.	0,39	0,21	0,104
Нитриты по азоту, мг/дм^3	токс.	0,02	0,020	0,00562
Железо, мг/дм^3	токс.	0,1	0,061	0,048
Цинк, мг/дм^3	токс.	0,010	0,010	0,0154
Медь, мг/дм^3	токс.	0,001	0,002	0,00213
Марганец, мг/дм^3	токс.	0,01	0,041	0,0370
СПАВ, мг/дм^3	токс.	0,5	0,097	0,0848
Нитраты по азоту, мг/дм^3	сан.-токс.	9,1	1,28	0,414
Кальций, мг/дм^3	сан.-токс.	180	53,3	7,57
Магний, мг/дм^3	сан.-токс.	40	14,0	2,26
Натрий + калий, мг/дм^3	сан.-токс.	120 – 50	19,5	6,03
Хлориды, мг/дм^3	сан.-токс.	300	29,1	5,70
Сульфаты, мг/дм^3	сан.-токс.	100	39,0	6,31
Хром, мг/дм^3	сан.-токс.	0,001	0,001	0,00125
Нефтепродукты, мг/дм^3	р/х	0,05	0,018	0,0086
Фенолы, мг/дм^3	р/х	0,001	0,0009	0,000706

Продовження табл. 3.6

Показник	Макс. значення	Мин. значення	Фоновое значення
$БПК_{20}$, мг/дм^3	9,7	1,9	5,95
pH	8,6	7,7	8,1
Розч. кисень, мг/дм^3	13,0	5,7	8,9
Фосфаты, мг/дм^3	0,302	0,005	0,176
Аммоний по азоту, мг/дм^3	0,59	0,04	0,24
Нитриты по азоту, мг/дм^3	0,037	0,007	0,022
Железо, мг/дм^3	0,257	0,008	0,074
Цинк, мг/дм^3	0,060	0,000	0,014
Медь, мг/дм^3	0,010	0,000	0,0025
Марганец, мг/дм^3	0,150	0,000	0,051
СПАВ, мг/дм^3	0,347	0,026	0,120
Нитраты по азоту, мг/дм^3	2,91	0,66	1,40
Кальций, мг/дм^3	71,2	35,7	55,3
Магний, мг/дм^3	21,5	9,7	14,6
Натрий + калий, мг/дм^3	33,3	6,9	21,1
Хлориды, мг/дм^3	44,2	20,1	30,6
Сульфаты, мг/дм^3	55,0	26,3	40,7
Хром, мг/дм^3	0,006	0,000	0,0018
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,044	0,004	0,020
Фенолы, мг/дм^3	0,0020	0,0000	0,0011

4 ЯКІСТЬ ВОД РІЧКИ ДУНАЙ-РЕНІ

4.1 Методика оцінки якості вод по рибогосподарським нормам і її результати

До рибогосподарського водокористування відноситься використання водних об'єктів для проживання, розмноження і шляхів міграції риб і інших водних організмів [9, 10].

Рибогосподарські водні об'єкти можуть бути трьох категорій:

до вищої категорії відносяться місця розташування нерестилищ, масового нагулу та зимувальних ям особливо цінних і цінних видів риб та інших водних організмів, а також водні об'єкти для штучного розведення риб і інших водних організмів;

до першої категорії належать водні об'єкти, які використовуються для збереження і відтворювання цінних видів риб, що мають високу чутливість до вмісту кисню;

до другої категорії належать водні об'єкти, що використовуються для інших рибогосподарських цілей.

Норми якості води водних об'єктів рибогосподарського призначення включають:

загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів, використовуваних для р/х цілей;

перелік ГДК речовин у воді водних об'єктів.

У переліках ГДК зазначаються: повне найменування речовини, що лімітує ознака шкідливості та нормативне числове значення.

У переліку рибогосподарських ГДК речовини розбиті на п'ять груп за лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ):

1) речовини з санітарно-токсикологічною ЛОШ;

2) з органолептичною ЛОШ;

3) з загальносанітарною ЛОШ;

4) з токсикологічною ЛОШ;

5) з рибогосподарською ЛОШ.

При рибогосподарському використанні водного об'єкта норми якості води повинні виконуватися у всьому водному об'єкті, починаючи з контрольного створу, який визначається в кожному конкретному випадку органами рибоохорони, але не далі, ніж за 500 м від місця скиду стічних вод.

Якщо природні властивості і склад води не відповідають нормам водокористування, то ці природні властивості і склад води повинні витримуватися у місцях водокористування.

Оцінка якості вод виконується методом детального аналізу [9]. Він полягає в тому, що виміряний або розраховане значення кожного показника з усього набору, який використовується при оцінці якості води, порівнюється з його нормативом (ГДК). І на основі цього аналізу дається висновок про придатність або не придатності води для певних потреб.

Послідовність оцінки якості вод цим методом наступна [9].

1. Для розглянутих потреб визначаються відповідні норми.

2. Для усіх необхідних показників якості розглянутої води виписується ЛОШ, якщо вона є, та норматив (ГДК).

3. Якщо за нормами, які використовуються для розглянутих потреб, враховується ефект сумарної дії речовин, то показники якості води розподіляються на дві частини: перша – показники без ефекту сумації; друга – з ефектом сумації.

4. Для першої частини значення показників (кожного окремо) повинні бути не більше нормативу (крім розчиненого O_2)

$$C_i \leq ГДК_i. \tag{4.1}$$

де C_i – значення і-го показника (концентрація речовини);

$ГДК_i$ – норматив і-ого показника (гранично допустима концентрація).

5. Показники другої частини об'єднують у групи сумації. Для кожної

групи розраховується груповий показник ψ, його значення повинно бути не більше одиниці:

$$\psi = \Sigma\,(C_i/ГДК_i) \leq 1. \qquad (4.2)$$

Показники в групах сумації не можна розглядати окремо і порівнювати їх значення з відповідними нормативами. Часто значення кожного показника окремо може бути менше його нормативу, але при цьому вміст речовин всієї групи у воді може не відповідати вимогам норм.

6. Оцінка якості води двохбальна: якщо хоча б один показник перевіщує норматив, то вважається, что вода брудна (не відповідає вимогам норм); в іншому випадку – чиста (відповідає нормам).

Відповідно з рибогосподарськими нормами ефект сумарної дії мають речовини з однаковою ЛОШ.

У табліці 4.1 представлені загальні показники складу и властівостей води водотоків и водойм у місцях рибогосподарського призначення и вимоги рибогосподарських норм за цімі показниками.

У табліці 4.2 наведені вихідні дані для оцінки якості води в р. Дунай-Рені: набор показніків; їх ЛОШ, нормативи, середні значення за аналізованій период и фонові значення. З табліці видно, что при досить довгих рядах спостережень середні значення показніків мало відрізняються від фонових, за вінятком показніків з великою варіацією ряду.

Таблиця 4.1 – Загальні вимоги до складу и властівостей води водотоків и водойм у місцях рибогосподарського призначення

Показатели	Рыбохозяйственное водопользование (категории)	
	высшая и первая	вторая
1	2	
Взвешенные вещества	При сбросе возвратных сточных вод конкретным водопользователем, производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более, чем на	
	0,75 мг/дм^3	0,25 мг/дм^3
Плавающие примеси	На поверхности не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопления других примесей.	
Окраска	Вода не должна приобретать посторонней окраски.	
Запахи, привкусы	Вода не должна сообщать посторонних запахов и привкусов мясу рыбы.	
Температура	Температура воды не должна повышаться по сравнению с естественной температурой водного объекта более чем на 5^{0}С с общим повышением температуры не более чем до 20^{0}С летом и 5^{0}С зимой для водных объектов, где обитают холодноводные рыбы (лососевые), и не более чем до 2^{0}С летом и 8^{0}С зимой в остальных случаях.	
Водородный показатель (*pH*)	Не должен выходить за пределы 6,5 – 8,5	
Минерализация	Нормируется согласно таксациям рыбохозяйственных водных объектов.	

Продовження табл.4.1

1	2
Растворенный кислород	В зимний последний период должен быть не менее 6 мг/дм^3 4 мг/дм^3 В летний (открытый) на всех водных объектах должен быть не менее 6 мг/дм^3.
Биохимическое потребление кислорода БПК	3 мг О/дм^3 3мг О/дм^3 Если в зимний период содержание растворенного кислорода в водных объектах высшей и первой категории снижается до 6 мг/дм^3, а в водных объектах второй категории до 4 мг/дм^3, то можно допустить сброс в них только тех сточных вод, которые не меняют БПК воды.
Химические вещества	Не должны содержаться в воде водотоков и водоемов в концентрациях, превышающих установленные нормативы.
Возбудители заболеваний	Вода не должна содержать возбудителей заболеваний, в том числе жизнеспособные яйца гельминтов (аскарид, власоглав, токсокар, фасциол), онкосфериды тенниид и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших.
Токсичность воды	Сточная вода на выпуске в водный объект не должна оказывать острого токсического действия на тест – объекты. Вода водного объекта в контрольном створе не должна оказывать хронического токсического действия на тест – объекты.

Таблиця 4.2 – Показники якості вод р. Дунай-Рені

Показник	ЛОШ	*ГДКр/г*	Середнє значення	Фонове значення
БПК$_{20}$, мг/дм^3	–	3,0	5,4	5,95
pH	–	6,5-8,5	8,0	8,1
Растворенный кислород, мг/дм^3	–	4,0	9,4	8,9
Фосфаты, мг/дм^3	общ.-сан.	0,15	0,160	0,176
Аммоний по азоту, мг/дм^3	токс.	0,39	0,21	0,24
Нитриты по азоту, мг/дм^3	токс.	0,02	0,020	0,022
Железо, мг/дм^3	токс.	0,1	0,061	0,074
Цинк, мг/дм^3	токс.	0,010	0,010	0,014
Медь, мг/дм^3	токс.	0,001	0,002	0,0025
Марганец, мг/дм^3	токс.	0,01	0,041	0,051
СПАВ, мг/дм^3	токс.	0,5	0,097	0,120
Нитраты по азоту, мг/дм^3	сан.-токс.	9,1	1,28	1,40
Кальций, мг/дм^3	сан.-токс.	180	53,3	55,3
Магний, мг/дм^3	сан.-токс.	40	14,0	14,6
Натрий + калий, мг/дм^3	сан.-токс.	120 - 50	19,5	21,1
Хлориды, мг/дм^3	сан.-токс.	300	29,1	30,6
Сульфаты, мг/дм^3	сан.-токс.	100	39,0	40,7
Хром, мг/дм^3	сан.-токс.	0,001	0,001	0,0018
Нефтепродукты, мг/дм^3	р/х	0,05	0,018	0,020
Фенолы, мг/дм^3	р/х	0,001	0,0009	0,0011

Оцінка якості води наведена в таблиці 4.3 (за середніми значеннями) і 4.4 (за фоновими значенями). За таблицями 4.3 і 4.4 видно, що якість вод р. Дунай в районі м. Рені не відповідає вимогам рибогосподарських норм за вмістом органічних речовин (*БСК*), фосфати, а також за групами показників з токсикологічною, санітарно-токсикологічною та рибогосподарською ЛОШ.

Таблиця 4.3 – Оцінка якості вод р. Дунай-Рені за середніми значеннями показників C_{CP}

Показник	ЛОШ	*ГДКр/г*	C_{CP}	$\frac{C_{CP}}{ГДКр/г}$	При-мітка
БПК$_{20}$, мг/дм^3	–	3,0	5,4	–	ні
pH	–	6,5-8,5	8,0	–	
Растворенный кислород, мг/дм^3	–	4,0	9,4	–	
Фосфаты, мг/дм^3	общ.сан.	0,15	0,160	–	ні
Аммоний по азоту, мг/дм^3	токс.	0,39	0,21	0,54	
Нитриты по азоту, мг/дм^3	токс.	0,02	0,020	1,00	
Железо, мг/дм^3	токс.	0,1	0,061	0,61	
Цинк, мг/дм^3	токс.	0,010	0,010	1,00	
Медь, мг/дм^3	токс.	0,001	0,002	2,00	
Марганец, мг/дм^3	токс.	0,01	0,041	4,10	
СПАВ, мг/дм^3	токс.	0,5	0,097	0,19	
			Σ	9,44	ні
Нитраты по азоту, мг/дм^3	сан.-токс.	9,1	1,28	0,14	
Кальций, мг/дм^3	сан.-токс.	180	53,3	0,30	
Магний, мг/дм^3	сан.-токс.	40	14,0	0,35	
Натрий + калий, мг/дм^3	сан.-токс.	50	19,5	0,39	
Хлориды, мг/дм^3	сан.-токс.	300	29,1	0,10	
Сульфаты, мг/дм^3	сан.-токс.	100	39,0	0,39	
Хром, мг/дм^3	сан.-токс.	0,001	0,001	1,00	
			Σ	2,67	ні
Нефтепродукты, мг/дм^3	р/х	0,05	0,018	0,36	
Фенолы, мг/дм^3	р/х	0,001	0,0009	0,90	
			Σ	1,26	ні

Таблиця 4.4 – Оцінка якості вод р.Дунай-Рені за фоновими значеннями показників $C_Ф$

Показник	ЛОШ	*ГДКр/г*	$C_Ф$	$\frac{C_Ф}{ГДКр/г}$	При-мітка
БПК$_{20}$, мг/дм^3	–	3,0	5,95	–	ні
pH	–	6,5-8,5	8,1	–	
Растворенный кислород, мг/дм^3	–	4,0	8,9	–	
Фосфаты, мг/дм^3	общ.сан.	0,15	0,176	–	ні
Аммоний по азоту, мг/дм^3	токс.	0,39	0,24	0,62	
Нитриты по азоту, мг/дм^3	токс.	0,02	0,022	1,10	
Железо, мг/дм^3	токс.	0,1	0,074	0,74	
Цинк, мг/дм^3	токс.	0,010	0,014	1,40	
Медь, мг/дм^3	токс.	0,001	0,0025	2,50	
Марганец, мг/дм^3	токс.	0,01	0,051	5,10	
СПАВ, мг/дм^3	токс.	0,5	0,120	0,24	
			Σ	11,7	ні
Нитраты по азоту, мг/дм^3	сан.-токс.	9,1	1,40	0,15	
Кальций, мг/дм^3	сан.-токс.	180	55,3	0,31	
Магний, мг/дм^3	сан.-токс.	40	14,6	0,36	
Натрий + калий, мг/дм^3	сан.-токс.	50	21,1	0,42	
Хлориды, мг/дм^3	сан.-токс.	300	30,6	0,10	
Сульфаты, мг/дм^3	сан.-токс.	100	40,7	0,41	
Хром, мг/дм^3	сан.-токс.	0,001	0,0018	1,80	
			Σ	3,55	ні
Нефтепродукты, мг/дм^3	р/х	0,05	0,020	0,40	
Фенолы, мг/дм^3	р/х	0,001	0,0011	1,10	
				1,50	ні

4.2 Норми якості вод країн ЄС

З метою впорядкування українського законодавства із законодавством *Європейського Співтовариства* [11] (ЄС) подальший законадавчо-нормативний розвиток в Україні у галузі охорони та ощадливого використання водних ресурсів буде здійснюватися на основі *Директив Ради ЄС* у цій галузі.

Директиви Ради ЄС у відношенні вод, що використовуються для купання, пиття й у рибогосподарських цілях, були прийняті ще у 1976 р. В 80-х і 90-х роках у ці Директиви вносились зміни та доповнення.

Фізичні, хімічні та мікробіологічні параметри (показники), які встановлюються для води при тому або іншому водокористуванні (табл. 2.5 – 2.9), містяться у *додатках до Директив* і є їх невід'ємною частиною.

Країни – члени Співтовариства зобов'язані встановити нормативи не менш жорсткі, ніж нормативи, зазначені у додатках як *обов'язкові* (у відповідному стовпчику). Ці країни мають право у будь-яку мить встановити більш жорсткі нормативи. Якщо у додатках для будь-яких показників не наведені нормативи, то країни – члени Співтовариства можуть не встановлювати для них ніяких значень до моменту, поки ці значення не будуть визначені.

Якщо значення показника в додатках вказане як *оптимальне* (стоїть у відповідному стовпчику), то незалежно від того, вказане чи ні його обов'язкове значення, країни – члени Співтовариства під час встановлення своїх нормативів повинні намагатися дотримуватись цих значень [11].

Країни – члени Співтовариства повинні ухвалити заходи щодо забезпечення того, щоб у 10-річний строк з моменту опублікування Директиви якості води, яка використовується задля того або іншого водокористування, відповідали прийнятим нормативам.

Держави – члени Співтовариства повинні ввести в дію закони, правила та адміністративні правові акти, необхідні для виконання Директив та

додатків до них, протягом двох років з моменту їх опублікування.

До Комісії повинні бути подані тексти основних правових актів національного законодавства, які приймаються за умов, що регулюються Директивами.

Якість вод оцінюється детальним методом. В табл. 4.5 приведены некоторые показатели качества вод и их нормативы.

Таблиця 4.5 – Нормативи якості вод, які використовуються у рибогосподарських цілях (ЄС) [11]

Показник	Лососеві води		Карпові води		Частота відбору на місяць	Метод аналізу
	оптимальне	обов'язкове	оптимальне	обов'язкове		
Температура, ^{0}C	При скидах термальних вод температура на межі зони змішування не повинна бути вищою за природну більш ніж на 1, 5°C 3°C Загальне підвищення температури не більш ніж до 21,5°C 28°C 10°C 10°C Обмеження 10°C відноситься до тих видів риб, задля розмноження яких необхідна холодна вода. Допускається разове перевищення обмеження температури на 2%.				4	Термо-метрія
Розчинений кисень, мг/дм^3	50% 9	50% 9	50% 8	50% 7	1–2	метод Вінклера
	Якщо концентрація кисню впаде нижче, країни – члени Співтовариства повинні встановити причини цього зниження і при необхідності вжити заходів у відповідності зі статтями 3 і 7 Директиви.					
pH		6,9		6–9	1	електро-метрія
Завислі речовини, мг/дм^3	25		25		1	фільтру-вання та зважування
БСК$_5$, мг/дм^3					1	визначення 0_2 за методом Вінклера
Загальний фосфор, мг/дм^3					1	абсорбційна спектрофото метрія

Продовження табл. 4.5

Нітрати, мг/дм^3	0,01		0,03		1	абсорбційна спектро-фотометрія
Феноли, мг/дм^3	відсутність		відсут-ність		1	на смак
Нафтові вуглеводи	відсутність			відсут-ність	1	візуально на смак
Неіонізований аміак, мг/дм^3	0,005	0,025	0,005	0,025	1	абсорбційна спектро-фотометрія
Загальний амоній, мг/дм^3	0,04	1,0	0,2	1,0	1	абсорбційна спектро-фотометрія
Загальний хлор, мг/дм^3		0,005		0,005	1	ДРД- метод
Загальний цинк, мг/дм^3		0,3		1,0	1	абсорбційна спектро-метрія
Розчинена мідь, мг/дм^3	0,04		0,04		1	абсорбційна спектро-метрія

Таблиця 4.6 – *ГДК* цинку при різних значеннях жорсткості води [11]

Води	Нормативи при різній жорсткості води, мг/дм^3 $CaCO_3$			
	10	50	100	500
Лососеві, мг/дм^3	0,03	0,2	0,3	0,5
Карпові, мг/дм^3	0,3	0,7	1,0	2,0

Таблиця 4.7 – *ГДК* міді при різних значеннях жорсткості води [11]

Води	Нормативи при різній жорсткості води, мг/дм^3 $CaCO_3$			
	10	50	100	300
Лососеві та карпові, мг/дм^3	0,005	0,022	0,04	0,112

Перелік параметрів, вказаних у таблиці 4.5, не виключає використання інших параметрів, про які тут не згадується. Мається на увазі, що концентрація інших забруднювальних речовин повинна бути дуже низькою.

При одночасній присутності двох або більше забруднювальних речовин ефект їх сумарної дії може бути значним.

Водний об'єкт слід вважати таким, що відповідає нормам, якщо результати проб води відповідають обов'язковим і оптимальним нормативам:

– *в 95% проб – значення параметрів*: pH, $БСК_5$, неіонізований аміак, загальний амоній, нітрати, хлор, цинк та мідь;

– відсоткових значень, перелічених в табл. 4.5 для температури та розчиненого кисню;

– середньої концентрації для завислих речовин.

Від вимог Директиви можна відступитися: у випадку окремих параметрів з позначкою (0), які залежать від виключних погодних та географічних умов; якщо природне насичення води речовиною призводить до відхилення значень відповідних показників від нормативів.

Перше положення (виділено курсивом) вказує на те, що оцінка якості вод в країнах ЄС виконується за результатами термінових спостережень. За будь-які періоди часу значення показників якості води не осереднюють.

4.3 Мінливість показників якості вод р. Дунай-Рені

Оцінка мінливості якості вод р.Дунай–м.Рені виконана за результатами терміновіх спостережень (табл. 3.1-3.5). Розрахунки значень показника ψ за формулою (4.2) для трьох груп сумації (токсикологічної, санітарно-токсикологічної та рибогосподарської) виконані по 56 термінів спостережень і поміщені в таблицях 4.8–4.12. Крім того, в таблицях наведені значення БПК і фосфатів. Середні значення цих показників перевищували нормативи (табл. 4.4).

За таблицями 4.8–4.12 побудовані хронологічні графіки ходу значень показників якості вод (рис. 4.1–4.5).

Таблиця 4.8 – Значення лімітуючих показників якості води за строковими спостереженнями в 2010 році

Показник	Значення в термін відбору проб					
	12.01	15.02	21.03	12.04	11.05	7.06
$БСК_{20}$, мг/дм^3	**4,0**	**6,8**	**8,0**	2,5	**7,3**	**3,8**
Фосфати, мг/дм^3	0,105	**0,168**	**0,204**	0,066	**0,210**	0,148
ψ групи з токс. ЛОШ	**3,26**	**4,98**	**6,33**	**11,53**	**6,95**	**4,14**
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	**2,58**	**3,02**	**4,24**	**5,42**	**1,66**	**2,65**
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	**1,22**	**2,36**	**1,60**	**2,26**	**2,16**	**2,18**

Продовження табл. 4.8

Показник	Значення в термін відбору проб					
	12.07	02.08	05.09	11.10	08.11	06.12
$БСК_{20}$, мг/дм^3	**7,1**	2,0	**4,8**	**3,3**	3,0	**3,4**
Фосфати, мг/дм^3	**0,180**	**0,160**	**0,178**	**0,260**	0,148	0,070
ψ групи з токс. ЛОШ	**4,88**	**12,24**	**9,31**	**7,02**	**4,24**	**13,2**
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	**3,69**	**2,47**	**1,41**	**2,67**	**2,92**	**4,14**
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	**2,16**	0,12	0,48	**1,18**	**2,72**	**1,28**

Таблиця 4.9 – Значення лімітуючих показників якості води за строковими спостереженнями в 2011 році

Показник	Значення в термін відбору проб					
	17.01	08.02	01.03	04.04	10.05	06.06
$БСК_{20}$, мг/дм^3	**5,1**	**5,2**	**7,8**	**3,8**	**6,6**	**5,7**
Фосфати, мг/дм^3	**0,198**	**0,245**	**0,206**	0,104	0,096	0,125
ψ групи з токс. ЛОШ	**8,65**	**11,08**	**11,22**	**8,57**	**19,19**	**25,08**
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	**3,82**	**3,08**	**2,23**	**3,02**	**2,59**	**1,68**
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	0,32	0,50	**1,48**	0,46	**1,18**	**1,20**

Продовження табл. 4.9

Показник	Значення в термін відбору проб					
	04.07	01.08	12.09	10.10	08.11	05.12
$БСК_{20}$, мг/дм^3	**3,4**	**5,8**	**6,4**	**6,6**	**5,9**	**7,4**
Фосфати, мг/дм^3	0,125	**0,198**	**0,152**	**0,187**	0,122	**0,268**
ψ групи з токс. ЛОШ	**11,17**	**14,59**	**7,60**	**18,15**	**9,31**	**14,58**
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	**1,63**	**4,66**	**3,60**	**1,63**	**3,85**	**2,12**
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	**1,42**	0,44	0,40	0,26	0,56	0,30

Таблиця 4.10 – Значення лімітуючих показників якості води за строковими спостереженнями в 2011 році

Показник	Значення в термін відбору проб					
	17.01	06.02	01.03	10.04	07.05	05.06
$БСК_{20}$, мг/дм^3	**8,2**	**5,4**	**7,0**	**8,9**	**9,0**	**3,6**
Фосфати, мг/дм^3	**0,302**	**0,180**	**0,235**	**0,238**	0,052	0,132
ψ групи з токс. ЛОШ	**6,32**	**6,97**	**7,10**	**2,97**	**6,39**	**14,72**
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	**2,86**	**1,85**	**3,65**	**7,60**	**3,78**	**3,68**
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	0,60	**1,52**	0,30	**1,28**	**1,44**	**1,24**

Продовження табл. 4.10

Показник	Значення в термін відбору проб					
	17.07	28.08	18.09	23.10	27.11	10.12
$БСК_{20}$, мг/дм^3	**5,8**	**4,2**	**4,4**	**4,5**	1,9	**4,7**
Фосфати, мг/дм^3	0,116	**0,214**	**0,190**	**0,241**	**0,202**	**0,200**
ψ групи з токс. ЛОШ	**15,43**	**9,81**	**6,83**	**14,20**	**11,59**	**15,25**
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	**2,44**	**2,41**	**3,54**	**2,50**	**2,69**	**1,66**
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	**1,08**	**2,50**	**2,24**	**1,24**	**1,88**	**1,34**

Таблиця 4.11 – Значення лімітуючих показників якості води за строковими спостереженнями в 2011 році

Показник	Значення в термін відбору проб					
	15.01	19.02	01.03	01.04	06.05	03.06
$БСК_{20}$, мг/дм^3	**4,6**	**9,6**	**7,6**	**5,5**	**8,2**	**7,6**
Фосфати, мг/дм^3	0,150	0,090	**0,230**	0,136	0,130	**0,168**
ψ групи з токс. ЛОШ	**12,78**	**12,26**	**1,85**	**7,74**	**9,42**	**6,68**
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	**2,87**	**3,86**	**4,74**	**5,41**	**2,39**	**3,39**
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	**1,52**	**1,30**	**2,70**	0,48	0,16	**1,54**

Продовження табл. 4.11

Показник	Значення в термін відбору проб					
	08.07	05.08	09.09	21.10	25.11	09.12
$БСК_{20}$, мг/дм^3	**5,8**	3,0	**3,9**	2,4	**7,0**	**9,7**
Фосфати, мг/дм^3	0,142	0,103	0,135	**0,240**	**0,254**	0,094
ψ групи з токс. ЛОШ	**7,64**	**8,45**	**7,06**	**4,36**	**4,46**	**6,84**
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	**2,28**	**1,24**	**5,43**	**3,59**	**2,79**	**5,68**
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	**2,46**	**2,56**	**1,48**	0,72	**1,20**	0,24

Таблиця 4.12 – Значення лімітуючих показників якості води за терміновими спостереженнями в 2014 році

Показник	Значення в дату відбору проб в 2014 р.						Значення за період 2010 – 2014 рр.		
	27.01	**17.02**	**24.03**	**21.04**	**26.05**	**23.06**	средн.	макс.	мин.
$БСК_{20}$, мг/дм^3	**7,8**	**5,4**	**3,2**	**3,4**	**5,4**	**-**	**5,5**	**9,7**	1,9
Фосфати, мг/дм^3	**0,186**	**0,172**	0,105	**0,158**	0,100	0,064	**0,160**	**0,302**	0,005
ψ групи з токс. ЛОШ	**7,53**	**8,11**	**14,58**	**5,89**	**11,93**	**6,52**	**9,24**	**25,08**	**1,85**
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	**3,50**	**1,70**	**3,17**	**1,99**	**2,45**	**3,46**	**3,09**	**7,60**	**1,24**
ψ групи з р/г. ЛОШ	**1,32**	**1,10**	**1,54**	**1,56**	**1,62**	**1,02**	**1,30**	**2,72**	0,12

Рис. 4.1 – Хронологічний графік ходу значень показника ψ для групи речовин з токсикологічною ЛОШ

Рис. 4.2 – Хронологічний графік ходу значень показника ψ для групи речовин з санітарно-токсикологічною ЛОШ

Рис. 4.3 – Хронологічний графік ходу значень показника ψ для групи речовин з рибогосподарською ЛОШ

Рис. 4.4 – Хронологічний график ходу БСК

Рис. 4.5 – Хронологічний графік ходу концентрації фосфатів

На малюнках горизонтальною лінією позначено значення нормативу показника якості води.

За графіками видно, що протягом досліджуваного періоду вміст

речовин токсикологічної (рис. 4.1) і санітарно-токсикологічної (рис. 4.2) груп, а також органічних сполук (рис. 4.4) перевищує вимоги норм (за винятком 6-і випадків з 56 по БСК).

Розкид значень показників вмісту речовин рибогосподарської групи (рис. 4.3) і фосфатів (рис.4.5) спостерігається по обидва боки від значення нормативу. Однак видно, що за цими показниками переважають періоди забрудненого стоку.

За всіма показниками забруднення носить стабільний характер. Тенденція до поліпшення або погіршення стану води в цілому не простежується.

На рис. 4.6 наведено хронологічний хід концентрації нітритів. Особливість цього показника полягає у тому, що його середнє значення дорівнює нормативу (табл. 3.6). Аналогічний хід мають цинк, хром та феноли.

Рис. 4.6 – Хронологічний графік ходу концентрації нітритів

По нітритам (рис. 4.6), цинку, хрому і фенолам середні значення за аналізований період дорівнюють нормативам. Тобто, якби ці показники не мали ефектом сумарного дії і розглядалися окремо кожен, то по ним в

середньому за розглянутий період якість води відповідало б вітчизняним нормам. Однак, за графіком (рис. 4.6) видно, що періоди брудного стоку (значення вище нормативу) складають приблизно половину періоду спостережень. Таке співвідношення не відповідає нормам країн ЄС: допускається лише 5% відхилень від норм, що при кількості спостережень, що дорівнює 56, становить всього 3 випадки.

На малюнку 4.7 показаний хронологічний графік ходу значень концентрації амонію.

Рис. 4.7 – Хронологічний графік ходу концентрації амонію

Якби амоній не володів ефектом сумарного дії і при оцінці якості води розглядався окремо, то за цим показником частота перевищень нормативу за аналізований період на межі відповідала б вимогам Директив Ради ЄС: три випадки перевищення з 56. При наявності ще хоча б одного піку, що виходить за значення нормативу, процентне співвідношення не відповідало б вимогам Директив: 4 від 56 становить 7%.

Таким чином, оцінка якості вод відповідно до вітчизняних нормам по середнім значенням показників не відображає реального стану водних об'єктів за аналізовані періоди часу.

Однією з умов вступу інших країн в Європейське економічне співтовариство є відповідність нормативно-правових баз країни-кандидата в члени спільноти і ЄС. Відповідно до цього законодавство в галузі охорони навколишнього середовища в Україні необхідно коригувати з урахуванням Директив Ради ЄС.

ВИСНОВКИ

За результатами роботи можна зробити наступні висновки.

1. Іхтіофауна річки Дунай відрізняється багатством видового складу. В районі дельти, на узмор'ї і придунайських водоймах виявлено 95 видів риб, що належать до 32 родин. Всі риби, які занесено в Європейський червоний список, зустрічаються на українській ділянці р. Дунай. Тут також мешкають 15 з 32 видів риб, занесених у Червону Книгу України.

Крім аборигенних видів частикових риб, тут велику частину року присутні виробники і молодь прохідних видів – дунайського оселедця і осетрових, які мають важливе промислове значення (в першу чергу дунайський оселедець, меншою мірою – осетрові).

2. Якість вод р. Дунай в районі м. Рені за період спостережень з 01.2010 по 06.2014 р.р. не відповідає вимогам вітчизняних рибогосподарських норм по вмісту органічних речовин ($БСК$ =5,4>3,0), фосфатів ($C_{ФОСФ}$ =0,16>0,15), а також за групами показників з токсикологічним ($\psi_{ТОКС}$ =12>1,0), санітарно-токсикологічним ($\psi_{С\text{-}Т}$ =3,6>1,0) та рибогосподарським ($\psi_{РГ}$ =1,5>1,0) ЛОШ.

3. У відповідності з вітчизняними нормами при оцінці стану вод термінові (емпіричні) значення показників якості осереднюються за деякий період часу і за цими осредненими значеннями робиться висновок про якість вод. При цьому втрачається інформація про мінливість значень показників якості вод в межах розглянутих періодів.

4. В Директивах Ради ЄС в галузі охорони вод рекомендується оцінку якості вод виконувати за результатами термінових спостережень і висновок про відповідність або невідповідність стану водного об'єкта вимогам норм робити по частоті випадків перевищення нормативів: для водних об'єктів рибогосподарського призначення допускається відхилення від нормативів у 5% випадків від загальної кількості спостережень.

5. Вітчизняні норми якості вод необхідно коригувати з урахуванням Директив Ради ЄС.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. http://awsassets.panda.org/downloads/danube_delta_vision_rus.pdf / Видение дельты Дуная, Украина. (дата звернення 02.06.2020).

2. Ренийский морской торговый порт. Историческая справка. http://portreni.com.ua

3. Систематизация и анализ данных по материалам наблюдений Дунайской ГМО. Черноморниипроект, Одесса, 2001.

4. Михайлов В.Н., Вагин Н.Ф., Морозов В.Н. Основные закономерности гидрологического режима дельты Дуная и его антропогенных изменений.

4. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Дубына Д.В. Государственный заповедник «Дунайские плавни». Киев : Наукова Думка, 1984. 288 с.

5. МТП Рени. Материалы исследований состава и свойств грунтов дноуглубления. Черноморниипроект, Одеса. 2006 г.

6. Классификация грунтов дноуглубления по степени их загрязненности для Азово-Черноморского бассейна в пределах Украины / Одесса, 1991.

7. Александров Б.Г. та інші. Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління (ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко). Київ – Наукова думка, ІнтерЕкоЦентр, 1999. 702 с.

8. РД 52.24.622-2001. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ. Проведение расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков.

9. Методи оцінки якості природних вод. Конспект лекцій / Укладач Юрасов С.М. Одеса, вид-во «ТЕС», 2011 р. 91 с.

10. Збірник методичних вказівок з дисципліни «Методи оцінки якості природних вод» для студентів спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища»/ Юрасов С.М. Одеса: ОДЕКУ, 2005. 86 с.

11. Матеріали семінару «Основи природоохоронного законодавства України та Європейського співтовариства: водні ресурси». К.: Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України, травень 1997 р.