

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний  
центр за заочною формою навчання  
Кафедра екології та охорони  
довкілля

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ**  
рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: «ОЦІНКА РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ВОД  
КІЛІЙСЬКОГО ГИРЛА ДУНАЮ»

Виконав студент 1 курсу групи Е- 66  
спеціальності 101 «Екологія»  
Трегубчак Ірина Ігорівна

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

Консультант \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рецензент к.геогр.н., доц.  
Сапко Ольга Юріївна

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр за заочною формою навчання

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти спеціаліст

Спеціальність 101 «Екологія»

(шифр і назва)

Спеціалізація «Охорона навколишнього середовища»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

« 13 » березня 2017 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Трегубчак Ірині Ігорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Оцінка рибогосподарського призначення вод Кілійського гирла Дунаю

керівник роботи Юрасов Сергій Миколайович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «16» січня 2017 р.  
№ 3-С

2. Строк подання студентом роботи 01 червня 2017 року

3. Вихідні дані до роботи дані досліджень ЧорноморНДПроекту, нормативна та технічна документація

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Характеристика району розміщення об'єкта; рибогосподарська характеристика Кілійського гирла Дунаю; статистична обробка результатів спостережень; аналіз якості вод Кілійського гирла; аналіз методики оцінки якості вод країн ЄС; аналіз змінюваності вод Кілійського гирла в висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Хронологічний графік для групи речовин з токсикологічною ЛОШ

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	<i>немає</i>		

7. Дата видачі завдання 13 березня 2017 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Рибогосподарська характеристика Кілійського гирла Дунаю</i>	13.03.17-19.03.17	80	4 (добре)
2	<i>Фізико-географічна характеристика району</i>	20.03.17-27.03.17	80	4 (добре)
3	<i>Статистична обробка результатів спостережень</i>	28.03.17-02.04.17	80	4 (добре)
	<b><i>Рубіжна атестація</i></b>	<b>03.04.17-08.04.17</b>	80	4 (добре)
4	<i>Оцінка якості вод Кілійського гирла за рибогосподарськими нормами</i>	09.04.17-21.04.17	80	4 (добре)
5	<i>Аналіз норм країн ЄС і оцінка якості вод Кілійського гирла з врахуванням норм країн ЄС.</i>	22.04.17-02.05.17	80	4 (добре)
	<b><i>Рубіжна атестація</i></b>	<b>03.05.17-06.05.17</b>	80	4 (добре)
6	<i>Аналіз отриманих результатів. Підготовка висновків</i>	20.05.17-27.05.17	80	4 (добре)
7	<i>Остаточне оформлення роботи до захисту в АК</i>	28.05.17-01.06.17	80,0	
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>			

(до десятих)

Студент \_\_\_\_\_ Трегубчак І.І.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Юрасов С.М.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП	7
1 ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ДУНАЙ ЯК ОБ'ЄКТА РИБОХОЯЙСТВЕННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	9
2 ФІЗИКО-ГЕОРГРАФІЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ	16
2.1 Кліматична характеристика	16
2.2 Метеорологічна характеристика	16
2.3 Гідрологічні умови	20
2.4 Гідрохімічна характеристика	22
2.5 Ґрунтова характеристика	24
2.6 Гідробіологічна характеристика	26
3 РЕЗУЛЬТАТИ ГІДРОХІМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І ЇХ СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА	30
3.1 Вихідні дані для аналізу	30
3.2 Методика і розрахунок фонових значень показників якості вод	30
4 ЯКІСТЬ ВОД КІЛІЙСЬКОГО ГИРЛА І ЙОГО МІНЛИВІСТЬ	44
4.1 Методика оцінки якості вод по рибогосподарським нормам і її результати	44
4.2 Норми якості вод країн ЄС	52
4.3 Мінливість якості вод Кілійського гирла	55
ВИСНОВКИ	65
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	67

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

БСК	- біохімічне споживання кисню;
р.р.	- роки;
г/м <sup>3</sup>	- грамів у кубічному метрі;
г/т	- грамів в тонні;
град.	- градус;
грн.	- гривня;
кг	- кілограм;
м	- метр;
м/с	- метр за секунду;
мг/дм <sup>3</sup>	- міліграмів у дециметрі кубічному;
мг/кг	- міліграмів в кілограмі;
мкг/дм <sup>3</sup>	- 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 осереднення емпіричних (разових) значень показників якості вод за деякі інтервали часу. В результаті цього втрачається інформація про мінливість показників якості вод всередині розглянутого періоду. Середні значення показника може бути не більше нормативу. Однак, при цьому періоди забрудненого і чистого стану вод можуть бути приблизно однаковими, тобто сумарно половину періоду спостережень якість води може не відповідати вимогам норм, і тільки в іншій сумарній 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 стану водного об'єкта рибогосподарського призначення з урахуванням мінливості якості його вод на прикладі Кілійського гирла р. Дунай.

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, ґрунтова, гідробіологічна);
- виконана статистична обробка результатів спостережень за гідрохімічними режимом вод річки Дунай в районі Рені, Ізмаїл, Кілія і Вилкове;
- розраховані фонові значення показників якості вод;
- виконано оцінку якості вод за середнім значенням показників і за результатами строкових спостережень;
- побудовані і проаналізовані графіки хронологічного ходу показників якості води та їх розподілу (емпіричного і апроксимації логнормальний законом);
- складені висновки.



## 1 ХАРАКТЕРИСТИКА 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, у тому числі і в його Кілійському гирлі (рис. 1.1), 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 nudiiventris*, *A. sturio*, *Salmo trutta labrax*, *Hucho huso*, *Umbra krameri*, *Aspro zingel*, *A. Streber*), і 15 з 32 видів риб (крім названих вище видів) занесені до Червоної книги України, це: *Huso huso*, *Acipenser ruthenus*, *Rutilus frisii*, *Chalcalburnus chalcoides*, *Gobio gobio*, *Acerina schraetser*, *Trigla lucerna*, *Neogobius cephalarges*.



Рис. 1.1 – Кілійське гирло р. Дунай

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 риби.

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 прохідних риб 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 вилову найбільш цінних промислових риб в Дунаї завжди служила білуга. У 1951-1952 роках 66-79% улову складала 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 Суліни.

У Дунаї мешкає два види осетрів - російський осетер і балтійський або атлантичний осетр. Останній зустрічається вкрай рідко і достовірних відомостей про його затримання в Дунаї в останні 10-15 років немає.

У довоєнні і перші повоєнні роки улови в дельті склалися з сазана (33,1%), щуки (9,4%), ляща (4,1%), жереха (3,1%), золотого карася (3,1% ) і сома (2,3%). У 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 в значній мірі зберігала первозданні риси, а чисельність була досить висока. Після 1965 року на перше місце за обсягом вилову виходить щука. Улов сазана, ляща і сома помітно падають [1].

Зміна структури уловів в дельті пов'язано з гідрологічним режимом річки. У 30-ті - 50-ті роки середній рівень води в Дунаї вже в березні був значно вище, ніж взимку. Протягом наступних двох місяців, постійно збільшуючись, паводок заливав низини дунайської 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. Ранненерестуючі риби - хижакі щука і окунь - майже завжди виявлялися в більш сприятливих умовах незалежно від характеру водопілля в порівнянні з поздненерестуючими мирними рибами. Це спостерігалось не тільки в великих озерах, а й в дрібних водоймах ізольованих від річки. Навесні вони значно

збільшували свою площу за рахунок заповнення прибережних низин з лугової 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 мирних риб, у яких нерест відбувається пізно [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].

Загальне зниження уловів на фоні евтрофування придунайських водойм, після їх зарегулювання, викликало серйозну заклопотаність рибогосподарських організацій. У наступні роки озера Кілійської дельти інтенсивно зарибнюють коропом, білим і строкатим товстолобиком і білим амуром. Роль вселенців в уловах прогресивно зростає. Інтродукція рослиноїдних риб в 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 було отримано перший промисловий вилов товстолоба в кількості 16,8 т [1].

Таблиця 1.2 – Виллов риби (тонни) в р. Дунай в 1993–2002 р.р. [1]

Види риби	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
Лящ	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
Піленгас	-	-	-	0,3	-	0,2	0,1	0,5	2,0	2,8
Рибець	5,8	2,7	4,6	1,8	0,5	1,9	0,7	1,3	5,1	6,6
Чехоня	-	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
Товсто- лобик	48,5	67,7	50,0	29,9	7,4	5,6	3,7	0,9	7,5	3,9
Білизна	4,2	3,3	5,1	6,7	3,9	2,7	1,7	1,4	1,9	2,6
Красно- пірка	4,2	3,3	5,1	6,7	3,9	2,7	1,7	1,4	1,9	2,6
Тараня	2,2	0,5	-	-	-	2,6	4,5	2,7	4,7	8,8
Плос- кирка	-	-	-	-	-	-	-	-	-	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

Надалі за рахунок збільшення масштабів штучного зариблення вилов рослинної риби, 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 товстолюбика в озерах Ялпуг і Кугурлуй, яка в подальшому періодично повторювалася як в зазначених водоймах, так і в озері Кагул. Запаси товстолюбика, 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 Вікета і Орлівка. У 1997-1999 р.р. канали були перекриті земляними дамбами і озера втратили

зв'язок з річкою.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що в 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 [1]:

обмеження і науково обґрунтоване регулювання промислу;

сувора охорона рибних ресурсів дельти;

розробка та впровадження стратегії збалансованого штучного відтворення;

великомасштабні меліоративні роботи, спрямовані на відновлення природних біотопів і поліпшення умов природного відтворення аборигенної іхтіофауни.

## 2 ФІЗИКО-ГЕОРГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА 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. Оподи 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 настає раптово. У першій п'ятиденці травня ще можливі заморозки, а в другій-третьій декаді температура повітря може перевищити 30°C. 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 рокова температура повітря в Рені



дорівнює 10,9°C (табл.2.1).

Таблиця 2.1 – Середні місячні температури повітря (за даними ЧМНДІП)

Пост	Місяць												Сер. рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рені	-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°C.

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 (за даними ЧМНДІП)

Пост	Місяць												Сер. рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рені	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 зазвичай нестійкий, протягом зими він кілька разів повністю сходить і встановлюється знову. Висота снігового покриву в середньому становить 2-6 см.

*Льодоутворення* відбувається не щороку і не раніше кінця грудня.

Осінній льодохід може тривати до 20-25 днів, але льодостав тривалістю більше 5 днів відбувається лише в 50% випадків. Товщина льоду в основних може досягати до 25-35 див. До кінця лютого припай руйнується і лід повністю зникає.

*Вітер.* Для цього району характерні слабкі і помірні вітри швидкістю до 5 м/с. протягом року переважають вітри північних напрямів (табл. 2.3). Повторюваність штормових вітрів (більше 15 м/с) становить 1-3%. Найбільше число днів з штормовим вітром припадає на холодний період (листопад-квітень). Найменше сильних вітрів у липні-вересні. Переважними напрямками штормових вітрів є північно-західне, північне і північно-східне. Вітри зі швидкістю більше 18 м/с спостерігаються рідко, а зі швидкістю більше 22 м/с зазначаються один раз у 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 (за даними ЧМНДП)

Пост	Румб								Штиль
	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	
Рені	14	10	7	9	11	6	12	15	15

*Тумани* являються характерним явищем для розглядуваного району. Середнє річне число днів з туманами в вершині гирлової області представлено в таблиці 2.4. Їх сезонний розподіл нерівномірний, найбільш часто тумани спостерігаються у холодний час року (жовтень-березень).

Таблиця 2.4 – Середня кількість днів з туманом (за даними ЧМНДП)

Пост	Місяць												Сер. рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рені	5,5	3,8	45	2,9	2,4	1,4	0,8	1,8	3,2	5,5	5,7	6,2	43

*Термічний і льодовий режим.* Середня багаторічна температура води за даними спостережень на посту Рені становить 12,9°C, межі коливань середньої річної температури - від 11,9°(1956 г.) до 14,3°C (2000). У річному ході температури максимум (до 28,4°C) 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 льодства 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. зменшилася більш ніж удвічі і склала 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 паводковим 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 стонно-нагінних явищ. Амплітуда коливань рівня від стонно-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 водпосту Рені (за даними ЧМНДІП)

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

*Витрати води* досліджуваної 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 м<sup>3</sup>/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 завислих наносів і донні ґрунти.* На підставі паралельних спостережень в р. Дунай і в Кілійському рукаві встановлено, що стік завислих наносів в Кілійському рукаві становить 66% від стоку завислих наносів р. Дунай і дорівнює 44,6 млн.т в рік.

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

Таблиця 2.6 - Твердий стік різної забезпеченості (за даними ЧМНДІП)

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/р	118,2	86,2	72,3	58,8	39,9	26,7	21,1	18,2	12,9

Примітка: P – забезпеченість; R – витрата завислих наносів;

W – об'єм твердого стоку.

*Витрата донних наносів* становить приблизно 5-6% від стоку завислих наносів і менш. Донні наноси представлені, в основному, піском і мулистим піском в центральній частині русла і піщаним мулом і мулом біля 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 ґрунт (разнозерністие піски), ідентичний ґрунту донних відкладень на підводному відвалі.

*Морфологія дна.* Ділянки з однаковим типом руслового процесу приймаються за морфологічно однорідні. Між м. Рені та Ізмаїльським Чаталом річка Дунай тече в одному руслі. Довжина його по фарватеру становить 55 км. Русло однорукавне, немеандрірующее. Коефіцієнт розгалуженості дорівнює 1,0, а коефіцієнт звивистості - 1,12. На цій ділянці проявляються процеси акумуляції наносів у вигляді відторгнених побічній, осередков і острівців, але рельєф його цілком сформований в порівнянні з гирлової областю Дунаю.

У напрямку вниз за течією річки спостерігається певна зональність. На ділянці від м. Рені до Ізмаїльського Чатала серед заплавних відкладень переважають піщані і супіщані різниці, однорукавне русло майже по всій ширині вистелено дрібнозернистим піском з переважанням фракції 0,1-0,25 мм. Однак, уздовж стрижня потоку спостерігається більший матеріал, в якому крім фракцій 0,25-0,50 мм є домішки дрібного гравію, а біля берегів все той же пилюватий 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 частинок (галька, пісок, глина, мул), які є джерелом значного твердого стоку і високою каламутності води. Фонова каламутність в Кілійському рукаві становить 34 г/м<sup>3</sup> (що є найнижчим показником для Дунаю), в період паводку вона досягає 90 і більше г/м<sup>3</sup>. 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  $4,2 \text{ мг/дм}^3$ , в весняно-літній період становило від  $5,6$  до  $7,8 \text{ мг/дм}^3$ . В середньому воно склало  $7,13 \text{ мг/дм}^3$ .

Середньорічні значення *перманганатна окислюваність* води р. Дунай знаходяться на досить низькому рівні, що свідчить про відсутність забруднення річкової води легко окислювальними органічними речовинами і складають в середньому  $4,3 \text{ мгО/дм}^3$ .

*Біохімічне споживання кисню* дещо вищий, ніж в природних водах, що вважаються чистими, де цей показник не перевищує  $0,5-2,0 \text{ мгО/дм}^3$ . БСК<sub>5</sub> в 90-і роки коливалося від  $2,2$  до  $3,2$ , і в середньому склало  $2,6 \text{ мгО/дм}^3$ .

Вміст *біогенних елементів* у водах річки Дунай було в основному на рівні рибогосподарських норм. Амонійний азот є не тільки наслідком забруднення річки стічними водами, а й утворюється в результаті життєдіяльності гідробіонтів, а також в процесі відновлення нітритів. Цей показник в останні роки коливався в значних межах -  $0,22$  до  $0,70 \text{ мг/дм}^3$ , однак у середньому не перевищував норму для рибогосподарських водойм ( $0,5 \text{ мг/дм}^3$ ).

Середньорічний вміст *нітритів* становив  $1,4 \text{ мг/дм}^3$ , нітратів -  $2,8 \text{ мг/дм}^3$ .

*Загальна мінералізація* води річки Дунай в 90-і роки в середньому становила  $390 \text{ мг/дм}^3$ , вміст хлоридів -  $46 \text{ мг/дм}^3$ .

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

## 2.5 Ґрунтова характеристика

Ґранулометричний склад і фізико-механічні властивості ґрунтів в районі МТП Рені [8] представлені в таблиці 2.8.

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

Вміст фракцій менше 0,005 мм в пісках складає 5%, в суглинках - 18%.

Щільність пісків і суглинок становить 1,6 і 2,0 т/м<sup>3</sup> відповідно.

Таблиця 2.8 - Ґранулометричний склад і фізичні властивості ґрунтів МТП Рені (за даними ЧМНДІП)

№ проби	Вміст фракції, %									Щільність, т/м <sup>3</sup>
	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	менше 0,005	
Піски	1,05	0,83	5,67	10,58	33,69	24,76	14,36	4,04	5,02	1,63
Суглинки	–	0,05	0,65	15,33	13,30	23,80	19,43	9,54	17,90	1,97
и, см/с	–	–	9,59	4,42	1,38	0,32	0,05	0,003	0,0003	–

Результати аналізів проб ґрунту приведені в таблиці 2.9.

Ґрунти 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 и класифікація ґрунту за ступенем забруднення (за даними ЧМНДІП)

№ п/п	Показник	Концентрація в пробах, мг/кг				Клас
		1	2	3	Середнє	
1	Кадмій	0,58	0,61	0,63	0,61	А
2	Ртуть	0,179	0,151	0,138	0,156	І
3	<b>Свинець</b>	38,9	29,6	22,9	30,5	ІІ
4	<b>Цинк</b>	115,3	109,2	104,0	109	ІІ
5	Мідь	36,82	42,50	42,09	40,5	І
6	Миш'як	н/о	н/о	н/о	0,000	І
7	Фосфор загальний	841	726	692	753	І
8	Фтор загальний	7,53	5,94	6,21	6,56	А
9	Нафтопродукти	151	146	129	142	І
10	Феноли	1,5	0,9	0,7	1,03	І

## 2.6 Гідробіологічна характеристика

*Фітопланктон.* Найбільше видове різноманіття планктонної флори спостерігається в літній період, особливо це характерно для синьо-зелених, пірофітових, евгленових і зелених водоростей. Після закінчення паводку біомаса фітопланктону може періодично досягати 12-15 г/м<sup>3</sup> [6].

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

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

Кількісні показники вегетації фітопланктону Дунайської області знаходяться в зворотній залежності від каламутності води, і в прямій - від концентрації в воді річки біогенних і органічних речовин.

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

Середня біомаса фітопланктону, з урахуванням даних досліджень в квітні-травні 2005 року, на досліджуваній ділянці склала 2,5 г/м<sup>3</sup>.

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

Взимку і на початку весни по біомасі домінують копеподи. Влітку і восени характерно переважний розвиток коловерток, які є найчисленнішою групою серед організмів зоопланктону комплексу. З них найбільше поширені коловертки роду брахіонус.

Серед копепод переважають за чисельністю циклопи, а серед кладоцер - моїни і босміни.

Біомаса зоопланктону на Українському ділянці річки Дунай в останнє десятиліття коливалася в межах 0,025-5,5 г/м<sup>3</sup>. У районі м Рені навесні 2006 року біомаса кормового зоопланктону знаходиться на досить високому рівні в порівнянні з прилеглими районами русла, хоча склала всього 0,26 г/м<sup>3</sup>.

*Зообентос.* Донна фауна нижньої течії р. Дунай характеризується бідністю видового складу і нечисленними сформованими тут біоценозами. При швидкості течії 0,6 м/с і більше донні відкладення разом з організмами зообентосу, що заселяють ці ґрунти, переходять у завислий стан і переносяться водою на деяку відстань. Зі зменшенням швидкості течії відбувається стабілізація річкових ґрунтів, починають формуватися донні біоценози [6].

Найбільші кількісні показники у бентосних угруповань зареєстровані в літньо-осінній період. Найменш продуктивний зообентос взимку, середні

показники відзначаються навесні і раннім літом.

Глинисті ґрунти заселені в основному личинками ручейників. На мулистих ґрунтах формується співтовариство донних організмів з абсолютним переважанням олигохет. Тут спостерігаються найбільш високі показники біомаси. Найбільш різноманітні за видовим складом піщані ґрунти з різним ступенем замулюваність. Тут за чисельністю домінують ракоподібні, по біомасі - моллюски.

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<sup>2</sup>. Навесні 2006 року кількісні показники зообентоса були трохи знижені в порівнянні з попередніми роками, що, найімовірніше, пов'язане з залповими скидами забруднюючих речовин з території Румунії. За даними спостережень видове різноманіття знижено не було, однак середня біомаса в досліджуваному районі склала всього 1,43 г/м<sup>2</sup>. З огляду на результати досліджень попередніх років, за доцільне в розрахунках слід використовувати осереднену біомасу зообентосу, рівну 6,8 г/м<sup>2</sup>.

## 3 РЕЗУЛЬТАТИ ГІДРОХІМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ТА ЇХ СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА

### 3.1 Вихідні дані для аналізу

Для оцінки якості вод були обрані результати гіdroхімічних спостережень в районі міст Рені, Ізмаїл, Кілія та Вилкове з 01.2005 по 06.2009 р.р. З усіх показників, значення яких визначалися в пробах води, були обрані тільки ті показники, які нормовані для водних об'єктів рибогосподарського призначення.

У таблицях 3.1-3.4 наведені характеристики рядів спостережень за якістю вод Кілійського гирла р. Дунай. У таблицях прийняті наступні позначення:

- $C_{СЕР}$  – середнє значення показника за аналізований період;
- $C_{МАХ}$  – максимальне значення показника в ряду спостережень;
- $C_{МІН}$  – мінімальне значення показника;
- $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення ряду спостережень;
- $n^*$  – кількість ненульових значень в ряду спостережень;
- $n$  – загальна кількість спостережень за аналізований період.

У таблицях 3.5-3.9 представлені осереднені по Кілійському гирлу результати щомісячних спостережень в районі міст Рені, Ізмаїл, Кілія і Вилкове.

Таблиця 3.1 – Характеристики рядів спостережень за показниками якості вод р. Дунай-Рені (за автором)

№ п/п	Показник	$C_{СЕР}$	$C_{МАХ}$	$C_{МІН}$	$\sigma$	$n^*$	$n$
1	Зависл. речов., мг/дм <sup>3</sup>	39,8	211	3,1	41,9	56	56
2	рН	8,01	8,63	7,67	0,179	56	56
3	Розчин. кисень., мг/дм <sup>3</sup>	9,42	13,0	5,70	1,96	53	53
4	Азот амонійн., мг/дм <sup>3</sup>	0,208	0,590	0,036	0,104	55	55
5	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,0202	0,037	0,007	0,0056	56	56
6	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	1,28	2,91	0,660	0,414	56	56
7	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,160	0,302	0,005	0,0632	56	56
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,0884	1,72	0,008	0,227	56	56
9	БСК п, мг/дм <sup>3</sup>	5,40	9,70	1,9	2,06	52	52
10	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	3,20	8,00	0,50	1,34	56	56
11	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	53,3	71,2	35,7	7,57	56	56
12	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	14,0	21,5	9,7	2,26	56	56
13	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>	19,5	33,3	6,9	6,03	56	56
14	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	29,1	44,2	20,1	5,70	56	56
15	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	39,0	55,0	26,3	6,31	56	56
16	Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,00143	0,00600	0	0,00125	44	56
17	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,0104	0,0600	0	0,0154	25	52
18	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,00196	0,0100	0	0,00213	36	56
19	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0406	0,150	0	0,0370	49	55
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,0181	0,0440	0,004	0,00863	56	56
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0,000943	0,00200	0	0,00071	42	56
22	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,0969	0,347	0,026	0,0848	51	51
23	Група сумації (токс.)	9,51	27,1	1,85	5,13	56	56
24	Група сумації (с.-т.)	2,86	7,39	1,14	1,25	56	56
25	Група сумації (р/х)	1,30	2,72	0,12	0,731	56	56

Таблиця 3.2 – Характеристики рядів спостережень за показниками якості вод р. Дунай-Ізмаїл (за автором)

№ п/п	Показник	$C_{СЕР}$	$C_{МАХ}$	$C_{МІН}$	$\sigma$	$n^*$	$n$
1	Зависл. речов., мг/дм <sup>3</sup>	46,6	46,6	239	4,5	58	58
2	pH	7,98	7,98	8,42	7,45	58	58
3	Розчин. кисень., мг/дм <sup>3</sup>	9,28	9,28	12,9	5,77	56	56
4	Азот амонійн., мг/дм <sup>3</sup>	0,195	0,195	0,443	0,031	58	58
5	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,0220	0,0220	0,0410	0,009	58	58
6	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	1,34	1,34	3,00	0,48	57	57
7	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,166	0,166	0,292	0,040	57	57
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,0833	0,0833	1,62	0,008	58	58
9	БСКп, мг/дм <sup>3</sup>	5,04	5,04	8,70	2,10	55	55
10	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	3,12	3,12	5,30	0,5	57	57
11	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	53,1	53,1	70,5	36,1	57	57
12	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	13,8	13,8	18,9	9,5	57	57
13	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>	19,1	19,1	32,6	8,0	57	57
14	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	29,1	29,1	44,2	21,5	57	57
15	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	38,9	38,9	53,1	28,2	57	57
16	Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,00141	0,00141	0,0040	0	46	57
17	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,00779	0,00779	0,0530	0	25	52
18	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,00284	0,00284	0,020	0	43	56
19	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0395	0,0395	0,250	0	44	56
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,0198	0,0198	0,045	0,006	58	58
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0,000742	0,000742	0,0030	0	36	57
22	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,359	0,024	54	54
23	Група сумації (токс.)	9,88	43,1	1,63	7,42	58	58
24	Група сумації (с.-т.)	2,85	5,64	1,29	1,18	57	57
25	Група сумації (р/х)	1,13	3,46	0,16	0,742	58	58

Таблиця 3.3 – Характеристики рядів спостережень за показниками якості вод р. Дунай-Кілія (за автором)

№ п/п	Показник	$C_{СЕР}$	$C_{МАХ}$	$C_{МІН}$	$\sigma$	$n^*$	$n$
1	Зависл. речов., мг/дм <sup>3</sup>	39,6	188	1,3	43,4	29	29
2	рН	7,92	8,41	7,02	0,232	30	30
3	Розчин. кисень., мг/дм <sup>3</sup>	9,02	13,1	5,1	2,34	29	29
4	Азот амонійн., мг/дм <sup>3</sup>	0,194	0,38	0,062	0,0921	30	30
5	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,0242	0,074	0,002	0,0127	30	30
6	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	1,34	2,10	0,524	0,405	30	30
7	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,159	0,273	0,049	0,0562	29	29
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,0643	0,230	0,013	0,0569	30	30
9	БСК П, мг/дм <sup>3</sup>	4,83	7,31	2,4	1,44	26	26
10	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	3,06	5,2	0,5	1,36	29	29
11	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	51,0	65,4	35,7	8,02	29	29
12	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	13,7	16,8	9,4	1,84	29	29
13	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>	20,1	33,9	9,2	5,75	30	30
14	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	28,6	39,3	20,5	4,33	30	30
15	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	38,1	53,1	28,3	5,75	30	30
16	Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,00141	0,006	0	0,00118	24	29
17	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,00777	0,059	0	0,0154	8	26
18	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,00179	0,005	0	0,00157	20	28
19	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0375	0,100	0	0,0246	25	28
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,0244	0,180	0,007	0,0314	30	30
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0,000857	0,002	0	0,000659	20	28
22	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,0891	0,371	0,027	0,0761	27	27
23	Група сумації (токс.)	8,35	16,7	1,39	3,88	30	30
24	Група сумації (с.-т.)	2,76	7,57	0,794	1,24	30	30
25	Група сумації (р/х)	1,29	3,60	0,18	0,825	30	30

Таблиця 3.4 – Характеристики рядів спостережень за показниками якості вод р. Дунай-Вилкове (за автором)

№ п/п	Показник	$C_{СЕР}$	$C_{МАХ}$	$C_{МИН}$	$\sigma$	$n^*$	$n$
1	Зависл. речов., мг/дм <sup>3</sup>	58,1	891	2,8	131	63	63
2	pH	7,98	8,41	7,45	0,157	62	62
3	Розчин. кисень., мг/дм <sup>3</sup>	9,34	13,4	5,85	1,95	63	63
4	Азот амонійн., мг/дм <sup>3</sup>	0,194	0,68	0,037	0,117	63	63
5	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,0241	0,095	0,002	0,0157	63	63
6	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	1,36	2,44	0,60	0,431	63	63
7	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,160	0,395	0,052	0,0602	63	63
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,0728	0,466	0,004	0,0812	62	62
9	БСК П, мг/дм <sup>3</sup>	4,55	10,4	1,6	1,86	60	60
10	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	2,92	5,8	0	1,38	60	63
11	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	52,7	72,6	35,7	7,21	62	62
12	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	13,6	19,8	7,8	2,19	62	62
13	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>	19,6	34,6	6,4	5,93	62	62
14	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	29,1	44,5	17,6	5,80	63	63
15	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	38,2	53,5	26,1	5,98	62	62
16	Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,00122	0,0040	0	0,00086	53	63
17	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,00700	0,052	0	0,0108	26	58
18	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,00218	0,016	0	0,00236	45	62
19	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0331	0,13	0	0,0311	51	62
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,0197	0,094	0,005	0,0142	63	63
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0,000737	0,003	0	0,00072	39	63
22	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,107	0,451	0,021	0,097	59	59
23	Група сумації (токс.)	8,66	30,6	2,19	4,78	63	63
24	Група сумації (с.-т.)	2,63	5,30	1,17	0,874	63	63
25	Група сумації (р/х)	1,13	4,16	0,140	0,820	63	63



Таблиця 3.5 – Значення узагальнених по Кілійському гирлу лімітуючих показників якості вод за разовими спостереженнями в 2005 році (за автором)

Показник	Значення в місяці відбору проб					
	1	2	3	4	5	6
БСК <sub>п</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,11	0,20	0,22	0,12	0,16	0,15
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	3,80	6,73	5,57	3,14	4,43	4,27
ψ групи з токс. ЛОШ	4,27	4,01	5,25	10,53	9,42	3,74
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	2,63	2,26	3,18	3,18	2,03	1,96
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	0,99	1,04	1,34	1,72	0,94	1,85

Продовження табл. 3.5

Показник	Значення в місяці відбору проб					
	7	8	9	10	11	12
БСК <sub>п</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,14	0,14	0,17	0,24	0,15	0,08
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	5,40	2,98	5,27	4,97	4,27	4,59
ψ групи з токс. ЛОШ	5,45	6,90	8,88	4,98	4,68	12,01
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	2,38	2,61	2,89	2,83	2,97	4,25
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	1,83	0,72	0,67	1,20	1,69	1,66

Таблиця 3.6 – Значення узагальнених по Кілійському гирлу лімітуючих показників якості вод за разовими спостереженнями в 2006 році (за автором)

Показник	Значення в місяці відбору проб					
	1	2	3	4	5	6
БСК <sub>п</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,18	0,21	0,17	0,11	0,12	0,10
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	5,39	5,83	5,63	5,93	6,90	4,12
ψ групи з токс. ЛОШ	11,4	10,8	17,3	13,3	15,8	17,8
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	2,59	2,54	2,82	2,65	2,40	1,65
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	0,87	0,87	1,85	0,36	1,25	1,31

Продолжение табл. 3.6

Показник	Значення в місяці відбору проб					
	7	8	9	10	11	12
БСК <sub>п</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,17	0,15	0,15	0,16	0,13	0,20
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	4,83	3,91	4,97	5,27	6,07	5,05
ψ групи з токс. ЛОШ	13,2	15,5	8,59	14,4	9,27	12,6
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	1,62	2,13	2,72	2,13	2,93	1,77
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	0,70	1,10	0,38	0,25	0,46	0,77

Таблиця 3.7 – Значення узагальнених по Кілійському гирлу лімітуючих показників якості вод за разовими спостереженнями в 2007 році (за автором)

Показник	Значення в місяці відбору проб					
	1	2	3	4	5	6
БСК <sub>П</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,27	0,15	0,13	0,19	0,12	0,09
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	6,10	4,43	5,50	4,85	4,35	5,90
ψ групи з токс. ЛОШ	5,85	9,59	7,55	4,60	7,54	8,35
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	2,34	1,38	3,45	4,13	3,22	3,58
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	0,85	1,84	0,54	1,80	0,58	1,23

Продовження табл. 3.7

Показник	Значення в місяці відбору проб					
	7	8	9	10	11	12
БСК <sub>П</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,16	0,19	0,17	0,24	0,18	0,20
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	5,95	3,53	3,95	4,58	3,43	5,35
ψ групи з токс. ЛОШ	9,54	11,6	6,52	10,7	22,4	15,8
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	3,01	2,20	2,78	2,45	2,65	2,36
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	1,31	1,94	2,79	0,77	1,43	1,14

Таблиця 3.8 – Значення узагальнених по Кілійському гирлу лімітуючих показників якості вод за разовими спостереженнями в 2008 році (за автором)

Показник	Значення в місяці відбору проб					
	1	2	3	4	5	6
БСК <sub>П</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,18	0,16	0,22	0,14	0,12	0,16
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	4,78	6,93	7,30	4,83	6,20	6,37
ψ групи з токс. ЛОШ	9,29	8,24	3,83	10,59	5,46	7,15
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	3,49	4,11	3,99	4,30	2,35	3,21
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	2,14	1,23	1,21	1,21	0,86	1,40

Продовження табл. 3.8

Показник	Значення в місяці відбору проб					
	7	8	9	10	11	12
БСК <sub>П</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,14	0,11	0,17	0,23	0,22	0,23
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	5,20	4,07	3,78	3,67	5,13	5,70
ψ групи з токс. ЛОШ	8,37	9,00	7,14	4,76	5,94	7,88
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	2,55	2,49	2,68	2,71	3,23	3,28
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	1,00	1,48	1,47	1,34	1,23	0,79

Таблиця 3.9 – Значення узагальнених по Кілійському гирлу лімітуючих показників якості вод за разовими спостереженнями в 2009 році (за автором)

Показник	Значення в місяці відбору проб					
	1	2	3	4	5	6
БСК <sub>П</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,17	0,18	0,14	0,15	0,12	0,08
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	5,93	4,97	5,60	4,23	5,68	5,00
ψ групи з токс. ЛОШ	5,10	5,48	15,35	5,36	11,34	10,69
ψ групи з сан.-токс. ЛОШ	2,70	2,09	2,57	2,11	2,24	2,86
ψ групи з риб.госп. ЛОШ	1,46	0,86	1,45	0,89	1,38	0,99

### 3.2 Методика і розрахунок фонових значень показників якості вод

За фонову концентрацію речовини  $C_{\phi}^*$  приймається статистично обґрунтована верхня довірча межа можливих середніх значень концентрацій цієї речовини, яка розрахована за даними гідрохімічних спостережень для найбільш несприятливих гідрологічних умов або найбільш несприятливого відносно якості води періоду (сезону) в річному циклі [8].

Значення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}^*$  розраховується для конкретних створів водотоків і вважається статистично обґрунтованим, якщо воно визначене з довірчою вірогідністю  $P=0,95$ .

Найбільш не сприятливішими розрахунковими гідрологічними умовами слід вважати:

а) для не зарегульованих водотоків – якнайменша (мінімальна) середньомісячна витрата води року 95%-й забезпеченості;

б) для зарегульованих водотоків – встановлена гарантована витрата води нижча за дамбу (санітарний пропуск) при обов'язковому виключенні можливості зворотних течій в нижньому б'єфі. В тому випадку, якщо систематичні спостереження не проводилися, то спочатку визначають середньорічну витрату 95%-у забезпеченості. Потім, враховуючи внутрішньорічний розподіл стоку річки-аналога або користуючись схемами

внутрішньорічного розподілу стоку по районах, встановлюють розрахункову середньомісячну мінімальну витрату для цього характерного року [8].

Визначення фонові концентрації для будь-якої речовини полягає в знаходженні  $C_{\phi}^*$ , відповідної вищезгаданим розрахунковим гідрологічним умовам. Для періодично пересихаючих і перемерзаючих ділянок водотоків, а також в тому випадку, якщо відсутній достатньо надійний статистичний зв'язок між концентрацією речовини і витратою річкової води, розраховується значення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}^*$  за найбільш не сприятливіший відносно якості води період в річному циклі.

У разі нерівномірного розподілу концентрації речовини в перетині заданого створу водотоку (наприклад, в зоні неповного перемішування річкової води із стічною водою або водою притоки) найважливішим параметром є та  $C_{\phi}^*$ , яка розрахована окремо для струменя з найвищою концентрацією цієї речовини (контрольного струменя). Значення фонові концентрації речовини, отримане в контрольному струмені заданого створу водотоку, представляють як кінцевий результат розрахунку.

Для розрахунку фонові концентрації речовини  $C_{\phi}^*$  використовують *результати систематичних вимірів, при отриманні яких не змінювалися:*

- методика відбору і аналізу проб води;*
- водний режим водотоку (зарегулювання, забір води і т.п.);*
- характер надходження хімічної речовини на вище розташованій ділянці водотоку.*

При розрахунку фонові концентрації речовини  $C_{\phi}^*$  слід враховувати тільки ті створи спостережень, де є дані *не менше ніж за один рік - при щомісячній, щодакдній або ще більш дробовій системі відбору проб води; не менше ніж за дворічний період при 6-11- разовому відборі проб води в рік; не менше ніж за трирічний період при 4-5-разовому відборі проб води в рік.* Основна умова - щоб виміри проводилися у всі характерні сезони не менше

одного року і мінімальне число даних в кожному сезоні за розрахунковий період було не менш трьох [8].

Заданий для розрахунку фонові концентрації речовини створ водотоку може бути розташований нижче, вище або співпадати із створом, результати спостережень в якому відповідають умовам, перерахованим в попередніх двох абзацах (виділено курсивом).

За специфікою обчислювальних операцій для заданої хімічної речовини умовно можна виділити п'ять методів розрахунку, пов'язаних з визначенням фонові концентрації речовини  $C_{\phi}^*$ :

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

2) оцінка достовірності статистичного зв'язку між концентрацією речовини і витратою води у водотоці (окремо для максимально забрудненого струменя і маси решти води у водотоці); розрахунок фонові концентрації речовини за наявності достовірного статистичного зв'язку між вказаними параметрами;

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

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

5) перерахунок фонові концентрації речовини, одержаної 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 за складом води в створі, що розглядається, перевищує одиницю і кількість спостережень в кожній точці контролю відповідає вказаному вище (виділено курсивом).

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

З сказаного в останніх двох абзацах видно, що даний випадок відповідає пункту 4.

Розрахунок фонові концентрації речовини за відсутності достовірного статистичного зв'язку типу  $C = f(Q)$  і наявності щомісячних спостережень за хімічним складом води не менші три роки повинен виконуватися з виділенням найбільш несприятливих умов відносно якості води в річному циклі по даній речовині. Нижче показана послідовність етапів розрахунку [8].

1) У діапазоні років, що розглядається, з результатів спостережень виключають непоказові екстремальні значення. Для цього розраховують величини  $I'$  і  $I''$  за формулами:

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

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

де  $C_{CERP}$ ,  $C_{max}$ ,  $C_{min}$  – відповідно середня, максимальна і мінімальна концентрації речовини за період, що розглядається;

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення значень концентрації речовини.

Середнє значення концентрації даної речовини розраховується за формулою:

$$C_{CERP} = \frac{1}{n} \sum C_i, \quad (3.3)$$

де  $C_{CERP}$  – середня концентрація речовини в точці контролю, що

розглядається;

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

$n$  – число значень  $C_i$ , узятих для визначення  $C_{СЕР}$ .

В тому випадку, якщо  $I' > I_H$  або  $I'' > I_H$  (де  $I_H$  - нормативне значення, визначуване за табл. 3.10), то узяте для аналізу екстремальне значення концентрації речовини виключається з даного ряду даних.

Таблиця 3.10 - 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 неістотно відрізняються від значень концентрації за основний рік.

Якщо для визначення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$  виділена контрольний струмінь, то вибір числа років для статистичної обробки проводять окремо по даним, що характеризують вміст речовини в контрольному струмені, і даним, що характеризують його вміст в іншій масі води водотоку.

3) Вибрані для розрахунку фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$  дані зводяться в градації по місяцям (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 цього місяця істотно відрізняється від значень концентрації в решті місяців, то верхня довірча межа середньої концентрації речовини в основному місяці береться за шукане значення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$ . Формула для розрахунку фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$  має вигляд [8]:

$$C_{\phi} = C_{СЕР} + \frac{\sigma t_{St}}{n}, \quad (3.4)$$

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

$\sigma$  – середньоквадратичні відхилення значень концентрації цього місяця;

$n$  – число даних в градації.

Для розчиненого кисню у формулі (2.4) знак "+" слід замінити на "-".

Якщо відмінність даних в основному місяці від даних в одному або декількох інших місяцях неістотно, то результати спостережень, що потрапили в градації, що неістотно відрізняються, об'єднуються з результатами спостережень в основній градації. Для знов складеної (збільшеній) градації визначають середню концентрацію. Верхня довірча межа, визначувана за формулою (2.4), складе шукане значення фонові концентрації речовини  $C_{\phi}$ .

Якщо одержане значення фонові концентрації  $C_{\phi}$  перевищує максимальне значення  $C_{max}$ , що спостерігалось, то це означає, що або були неправильно вибрані градації (або періоди) часових змін концентрації речовини, або при дійсно високій мінливості значень концентрації речовини



у виділеному періоді було проведено недостатньо спостережень для розрахунку фонові концентрації

Дана методика використовується для розрахунку фонових концентрацій речовин при нормуванні їх скидань із стічними водами. При оцінці якості вод для розрахунку фонових значень показників була використана формула (2.4). При цьому були оброблені ряди спостережень без розбиття на градації по місяцям.

В таблицях 3.11 і 3.12 представлені результати розрахунку середніх ( $C_{СЕР}$ ) і фонових ( $C_{\phi}$ ) значень показників якості вод по окремим пунктам спостережень і узагальнено ( $\hat{C}_{СЕР}$  і  $\hat{C}_{\phi}$ ) для Кілійського гирла Дунаю.

Таблиця 3.11 – Середні значення показників якості вод (за автором)

№ п/п	Показник	<i>C<sub>СЕР</sub></i>				
		Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове	$\hat{C}_{СЕР}$
1	Зависл. речов., мг/дм <sup>3</sup>	39,8	46,6	39,6	58,1	46,0
2	pH	8,01	7,98	7,92	7,98	7,97
3	Розчин. кисень., мг/дм <sup>3</sup>	9,42	9,28	9,02	9,34	9,27
4	Азот амонійн., мг/дм <sup>3</sup>	0,208	0,195	0,194	0,194	0,198
5	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,0202	0,0220	0,0242	0,0241	0,0226
6	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	1,28	1,34	1,34	1,36	1,33
7	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,160	0,166	0,159	0,160	0,161
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,0884	0,0833	0,0643	0,0728	0,077
9	БСК п, мг/дм <sup>3</sup>	5,40	5,04	4,83	4,55	4,96
10	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	3,20	3,12	3,06	2,92	3,08
11	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	53,3	53,1	51,0	52,7	52,5
12	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	14,0	13,8	13,7	13,6	13,8
13	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>	19,5	19,1	20,1	19,6	19,6
14	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	29,1	29,1	28,6	29,1	29,0
15	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	39,0	38,9	38,1	38,2	38,6
16	Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,00143	0,00141	0,00141	0,00122	0,00137
17	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,0104	0,00779	0,00777	0,00700	0,0082
18	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,00196	0,00284	0,00179	0,00218	0,00219
19	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0406	0,0395	0,0375	0,0331	0,0377
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,0181	0,0198	0,0244	0,0197	0,0205
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0,000943	0,000742	0,000857	0,00074	0,00082
22	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,0969	0,100	0,0891	0,107	0,098
23	Група сумації (токс.)	9,51	9,88	8,35	8,66	9,10
24	Група сумації (с.-т.)	2,86	2,85	2,76	2,63	2,78
25	Група сумації (р/х)	1,30	1,13	1,29	1,13	1,21

Таблиця 3.12 – Розрахункові фонові значення показників якості вод (за автором)

№ п/п	Показник	С <sub>ф</sub>				
		Рені	Ізмаїл	Кілія	Вилкове	С <sub>ф</sub>
1	Зависл. речов., мг/дм <sup>3</sup>	51,0	60,5	55,8	91,2	64,6
2	рН	8,05	8,03	8,01	8,02	8,03
3	Розчин. кисень., мг/дм <sup>3</sup>	8,88	8,77	8,15	8,85	8,66
4	Азот амонійн., мг/дм <sup>3</sup>	0,236	0,216	0,228	0,224	0,226
5	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,0217	0,0237	0,0289	0,0281	0,0256
6	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	1,40	1,47	1,49	1,47	1,46
7	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,176	0,181	0,180	0,176	0,178
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,149	0,138	0,0851	0,0934	0,116
9	БСК п, мг/дм <sup>3</sup>	5,97	5,48	5,39	5,03	5,47
10	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	3,56	3,40	3,57	3,27	3,45
11	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	55,3	55,0	53,9	54,6	54,7
12	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	14,6	14,3	14,3	14,2	14,4
13	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>	21,1	20,5	22,2	21,1	21,2
14	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	30,6	30,6	30,2	30,5	30,5
15	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	40,7	40,5	40,2	39,7	40,3
16	Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,00176	0,00172	0,00185	0,00144	0,00169
17	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,0146	0,0111	0,0138	0,00983	0,0123
18	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,00253	0,00377	0,00238	0,00278	0,00287
19	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0506	0,0538	0,0468	0,0410	0,0481
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,0204	0,0228	0,0358	0,0232	0,0256
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0,00113	0,000936	0,00111	0,000918	0,00102
22	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,121	0,124	0,118	0,132	0,124
23	Група сумації (токс.)	10,9	11,8	9,77	9,87	10,6
24	Група сумації (с.-т.)	3,20	3,14	3,21	2,85	3,10
25	Група сумації (р/х)	1,50	1,32	1,59	1,34	1,44

## 4 ЯКІСТЬ ВОД КІЛІЙСЬКОГО ГИРЛА Р. ДУНАЙ І ЙОГО МИНЛИВІСТЬ

### 4.1 Методика оцінки якості вод за рибогосподарськими нормами і її результати

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

Рибогосподарські водні об'єкти можуть бути трьох категорій:

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

до першої категорії відносяться водні об'єкти, що використовуються для збереження і відтворення цінних видів риб, що володіють високою чутливістю до вмісту кисню;

до другої категорії відносяться 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, що використовуються для р/г цілей;

перелік ГДК речовин у воді водних об'єктів.

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

У переліку рибогосподарських ГДК речовини розбиті на п'ять груп по лімітуючим ознакам шкідливості (ЛОШ) [9, 10]:

- 1) речовини з санітарно-токсикологічними ЛОШ;
- 2) з органолептичними ЛОШ;

- 3) з загально-санітарними ЛПВ;
- 4) з токсикологічними ЛПВ;
- 5) з рибогосподарським ЛПВ.

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 в 500 м від місця скидання стічних вод.

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

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

Послідовність оцінки якості вод цим методом наступна [9].

1. Для розглянутих потреб визначаються відповідні норми.
2. Для всіх необхідних показників якості даної води виписується ЛОШ, якщо він є, і 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  $O_2$ )

$$C_i \leq ПДК_i, \quad (4.1)$$

де  $C_i$ —значення і-ого показника (концентрація речовини);

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

5. Показники другої частини об'єднують в групи сумації. Для кожної групи розраховується груповий показник  $\psi$ , його значення повинно бути не більше одиниці:

$$\psi = \sum_{i=1}^n (C_i / ПДК_i) \leq 1, \quad (4.2)$$

де  $n$  – кількість показників (речовин) в групі сумації.

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 в воді може не відповідати вимогам норм.

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

Відповідно до рибогосподарських норм ефект сумарної дії мають речовини з однаковим ЛОШ.

У таблиці 4.1 представлені загальні показники складу і властивостей води водотоків і водойм в місцях рибогосподарського використання і вимоги рибогосподарських норм за цими показниками.

У таблиці 4.2 наведено вихідні дані для оцінки якості води нижньої частини р. Дністер: набір показників; їх ЛОШ, нормативи, середні значення за аналізований період і фонові значення. По таблиці видно, що при досить довгих рядах спостережень середні значення показників мало відрізняються від фонових, за винятком окремих показників з великою варіацією ряду.

Таблиця 4.1 – Загальні вимоги до складу і властивостей води водотоків і водойм в місцях рибогосподарського використання [9, 10]

Показники	Рибогосподарське водокористування (категорії)	
	вища і перша	друга
1	2	
Завислі речовини	При скиданні зворотних стічних вод конкретним водокористувачем, виробництві робіт на водному об'єкті і в прибережній зоні вміст завислих речовин в контрольному створі не повинно збільшуватися в порівнянні з природними умовами більш, ніж на 0,25 мг/дм <sup>3</sup>	0,75 мг/дм <sup>3</sup>
Плаваючі домішки	На поверхні не повинні виявлятися плівки нафтопродуктів, масел, жирів і скупчення інших домішок.	
Забарвлення	Вода не повинна набувати стороннього забарвлення.	
Запахи, присмаки	Вода не повинна давати сторонніх запахів і присмаків м'ясу риби.	
Температура	Температура води не повинна підвищуватися в порівнянні з природною температурою водного об'єкта більш ніж на 5 <sup>0</sup> С із загальним підвищенням температури не більше ніж до 20 <sup>0</sup> С влітку і 5 <sup>0</sup> С взимку для водних об'єктів, де мешкають холодноводні риби (лососеві), і не більше ніж до 2 <sup>0</sup> С влітку і 8 <sup>0</sup> С взимку в інших випадках.	
Водневий показник (рН)	Не повинен виходити за межі 6,5 – 8,5	
Мінералізація	Нормується згідно таксації рибогосподарських водних об'єктів.	

Продовження табл. 4.1

1	2
Розчинений кисень	<p>У зимовий останній період повинен бути не менше  <math>6 \text{ мг/дм}^3</math> <span style="margin-left: 150px;"><math>4 \text{ мг/дм}^3</math></span></p> <p>У літній (відкритий) на всіх водних об'єктах повинен бути не менше <math>6 \text{ мг/дм}^3</math>.</p>
Біохімічне споживання кисню БСК	<p style="text-align: center;"><math>3 \text{ мг О/дм}^3</math> <span style="margin-left: 150px;"><math>3 \text{ мг О/дм}^3</math></span></p> <p>Якщо в зимовий період вміст розчиненого кисню у водних об'єктах вищої і першої категорії знижується до <math>6 \text{ мг/дм}^3</math>, а у водних об'єктах другої категорії до <math>4 \text{ мг/дм}^3</math>, то можна допустити скидання в них тільки тих стічних вод, які не змінюють БСК води.</p>
Хімічні речовини	Не повинні міститися у воді водотоків і водойм в концентраціях, що перевищують встановлені нормативи.
Збудники захворювань	Вода не повинна містити збудники захворювань, в тому числі життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовець, токсокар, фасциол), онкосферідитеніїд і життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших.
Токсичність води	<p>Стічна вода на випуску у водний об'єкт не повинна надавати гострої токсичної дії на тест - об'єкти.</p> <p>Вода водного об'єкта в контрольному створі не повинна надавати хронічної токсичної дії на тест - об'єкти.</p>



Таблиця 4.2 – Рибогосподарські ГДК забруднювальних речовин [9, 10]

№ п/п	Показник	ЛОШ	Норматив
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	-	фон+0,75
2	pH	-	6,5-8,5
3	Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	4
4	БСК <sub>П</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	-	3
5	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	заг.	0,15
6	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,39
7	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>		0,02
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>		0,1
9	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>		0,01
10	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>		0,001
11	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>		0,01
12	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>		0,5
13	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>		с.-т.
14	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	180	
15	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	40	
16	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>	120	
17	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	300	
18	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	100	
19	Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,001	
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	р/г	0,05
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>		0,001

Оцінка якості води наведена в табл. 4.3-4.7. За таблицями видно, що якість вод Кілійського гирла р. Дунай не відповідає вимогам рибогосподарських норм по вмісту органічних речовин (БСК), фосфатів, а також за

групами показників з токсикологічною, санітарно-токсикологічною та рибогосподарською ЛОШ. Найбільше перевищення нормативу спостерігається по токсикологічній групі речовин (в 9-10 разів).

Таблиця 4.3 – Оцінка якості вод р. Дунай-Рені за середніми значеннями показників (за автором)

№ п/п	ПОКАЗНИК	ЛОШ	Норматив	$C_{CER}$	$C_{CER}/H$
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	-	фон+0,75	39,8	-
2	pH	-	6,5-8,5	8,01	-
3	Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	4	9,42	-
4	БСКп, мг/дм <sup>3</sup>	-	3	<b>5,40</b>	-
5	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	заг.	0,15	<b>0,160</b>	-
6	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,39	0,208	0,53
7	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>		0,02	0,0202	1,01
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>		0,1	0,088	0,88
9	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0104	1,04
10	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0020	1,96
11	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0406	4,06
12	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>		0,5	0,097	0,19
$\Sigma$					<b>9,69</b>
13	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	9,1	1,28	0,14
14	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>		180	53,3	0,30
15	Магній, мг/дм <sup>3</sup>		40	14,0	0,35
16	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>		120	19,5	0,16
17	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>		300	29,1	0,10
18	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>		100	39,0	0,39
19	Хром, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0014	1,43
$\Sigma$					<b>2,86</b>
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	р/г	0,05	0,0181	0,36
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,00094	0,94
$\Sigma$					<b>1,30</b>

Таблиця 4.4 – Оцінка якості вод р. Дунай-Ізмаїл за середніми значеннями показників (за автором)

№ п/п	ПОКАЗНИК	ЛПВ	Норматив	$C_{CER}$	$C_{CER}/H$
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	-	фон+0,75	46,6	-
2	pH	-	6,5-8,5	7,98	-
3	Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	4	9,28	-
4	БСКп, мг/дм <sup>3</sup>	-	3	<b>5,04</b>	-
5	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	заг.	0,15	<b>0,166</b>	-
6	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,39	0,195	0,50
7	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>		0,02	0,0220	1,10
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>		0,1	0,083	0,83
9	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0078	0,78
10	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0028	2,84
11	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0395	3,95
12	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>		0,5	0,100	0,20
$\Sigma$					<b>10,20</b>
13	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	9,1	1,34	0,15
14	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>		180	53,1	0,29
15	Магній, мг/дм <sup>3</sup>		40	13,8	0,34
16	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>		120	19,1	0,16
17	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>		300	29,1	0,10
18	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>		100	38,9	0,39
19	Хром, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0014	1,41
$\Sigma$					<b>2,85</b>
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	р/х	0,05	0,0198	0,40
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,00074	0,74
$\Sigma$					<b>1,14</b>

Таблиця 4.5 – Оцінка якості вод р. Дунай-Кілія за середніми значеннями показників (за автором)

№ п/п	ПОКАЗНИК	ЛПВ	Норматив	$C_{СЕР}$	$C_{СЕР}/H$
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	-	фон+0,75	39,6	-
2	pH	-	6,5-8,5	7,92	-
3	Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	4	9,02	-
4	БСКп, мг/дм <sup>3</sup>	-	3	<b>4,83</b>	-
5	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	заг.	0,15	<b>0,159</b>	-
6	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,39	0,194	0,50
7	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>		0,02	0,0242	1,21
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>		0,1	0,064	0,64
9	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0078	0,78
10	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0018	1,79
11	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0375	3,75
12	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>		0,5	0,089	0,18
$\Sigma$					<b>8,84</b>
13	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	9,1	1,34	0,15
14	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>		180	51,0	0,28
15	Магній, мг/дм <sup>3</sup>		40	13,7	0,34
16	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>		120	20,1	0,17
17	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>		300	28,6	0,10
18	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>		100	38,1	0,38
19	Хром, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0014	1,41
$\Sigma$					<b>2,83</b>
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	р/х	0,05	0,0244	0,49
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,00086	0,86
$\Sigma$					<b>1,34</b>

Таблиця 4.6 – Оцінка якості вод р. Дунай-Вилкове за середніми значеннями показників (за автором)

№ п/п	ПОКАЗНИК	ЛПВ	Норматив	$C_{СЕР}$	$C_{СЕР}/H$
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	-	фон+0,75	58,1	-
2	pH	-	6,5-8,5	7,98	-
3	Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	4	9,34	-
4	БСКп, мг/дм <sup>3</sup>	-	3	<b>4,55</b>	-
5	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	заг.	0,15	<b>0,160</b>	-
6	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,39	0,194	0,50
7	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>		0,02	0,0241	1,21
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>		0,1	0,073	0,73
9	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0070	0,70
10	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0022	2,18
11	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0331	3,31
12	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>		0,5	0,107	0,21
Σ					<b>8,83</b>
13	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	9,1	1,36	0,15
14	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>		180	52,7	0,29
15	Магній, мг/дм <sup>3</sup>		40	13,6	0,34
16	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>		120	19,6	0,16
17	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>		300	29,1	0,10
18	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>		100	38,2	0,38
19	Хром, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,0012	1,22
Σ					<b>2,65</b>
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	р/х	0,05	0,0197	0,39
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,00074	0,74
Σ					<b>1,13</b>

Таблиця 4.7 – Оцінка якості вод Кілійського гирла за середніми значеннями показників (за автором)

№ п/п	ПОКАЗНИК	ЛПВ	Норматив	$\hat{C}_{CP}$	$\hat{C}_{CP}/H$
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	-	фон+0,75	46,0	-
2	pH	-	6,5-8,5	7,97	-
3	Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	4	9,26	-
4	БСКп, мг/дм <sup>3</sup>	-	3	4,96	-
5	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	заг.	0,15	0,161	-
6	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,39	0,198	0,507
7	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>		0,02	0,0226	1,132
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>		0,1	0,077	0,772
9	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0082	0,824
10	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,00219	2,192
11	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0377	3,768
12	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>		0,5	0,0983	0,197
$\Sigma$					<b>9,39</b>
13	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	с.-т.	9,1	1,33	0,146
14	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>		180	52,5	0,292
15	Магній, мг/дм <sup>3</sup>		40	13,8	0,344
16	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>		120	19,6	0,163
17	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>		300	29,0	0,097
18	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>		100	38,6	0,386
19	Хром, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,00137	1,368
$\Sigma$					<b>2,80</b>
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	р/х	0,05	0,0205	0,410
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,00082	0,820
$\Sigma$					<b>1,23</b>

В кінці 80-х рр. в риби, виловленої в Дунаї і в придунайських водоймах, були зафіксовані випадки перевищення гранично допустимих рівнів накопичення металів в більшості органів і тканин [14].

Оцінка якості вод по фонових значень показників в даному випадку не

відрізняється в зв'язку з тим, що фонові значення не сильно відрізняються від середніх значень показників (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Узагальнені для Кілійського гирла середні і фонові значення показників якості вод (за автором)

№ п/п	ПОКАЗНИК	$\hat{C}_{CP}$	$\hat{C}_{\phi}$
1	Зависл. речов., мг/дм <sup>3</sup>	46,0	64,6
2	pH	7,97	8,03
3	Розчин. кисень., мг/дм <sup>3</sup>	9,27	8,66
4	Азот амонійн., мг/дм <sup>3</sup>	0,198	0,226
5	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,0226	0,0256
6	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	1,33	1,46
7	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,161	0,178
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,077	0,116
9	БСК п, мг/дм <sup>3</sup>	4,96	5,47
10	Кремній, мг/дм <sup>3</sup>	3,08	3,45
11	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	52,5	54,7
12	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	13,8	14,4
13	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>	19,6	21,2
14	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	29,0	30,5
15	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	38,6	40,3
16	Хром, мг/дм <sup>3</sup>	0,00137	0,00169
17	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,0082	0,0123
18	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,00219	0,00287
19	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,0377	0,0481
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,0205	0,0256
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0,00082	0,00102
22	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,098	0,124
23	Група сумації (токс.)	9,10	10,6
24	Група сумації (с.-т.)	2,78	3,10
25	Група сумації (р/х)	1,21	1,44

## 4.2 Норми якості вод країн ЄС

В основі водогосподарської політики Євросоюзу лежить спрямування до збереження та відновлення водних екосистем. Проблема полягає у вирішенні протиріччя: людина є центральним фактором благополуччя або неблагополуччя гідроекосистеми, яка забруднюється внаслідок її діяльності, в той же час потребує воду, корисну для здоров'я. Це протиріччя потребує пошуку рівноваги між цими двома аспектами водно-екологічних проблем.

В країнах ЄС питання щодо якості води питної врегульовано Директивою Ради Європейського Союзу № 98/83/ЄС від 03.11.1998 р. про якість води, призначеної для споживання людиною. Вимоги цього документу є обов'язковими для всіх країн.

Природоохоронне законодавство ЄС на сучасному етапі є всебічно розвиненим і передовим на противагу до позиції інших економічно розвинених держав (зокрема, США та Японії). Позиція Співтовариства є орієнтиром в екологічній сфері для світового співтовариства. Європейський Союз є учасником багатьох міжнародних угод і конвенцій, повноваження для укладання яких випливають зі ст. 228 Договору про Європейське Співтовариство [10, 12].

Вимогою для прямої дії міжнародно-договірних норм є чіткість і ясність формулювань, відсутність необхідності прийняття спеціального акта і визначеність адресата. Основи двостороннього співробітництва між Україною та ЄС у природоохоронній сфері визначає ст. 63 (26) Угоди "Про партнерство і співробітництво" між Україною і Європейським Союзом від 16 червня 1994 р. (УПС), яка є базовим документом у цій сфері. Метою такого співробітництва є спільна боротьба учасників угоди з погіршенням стану довкілля. Воно охоплює такі питання [10, 12]:

- моніторинг рівнів забруднення та оцінку стану природного довкілля; систему інформації про стан довкілля;
- боротьбу із локальним, регіональним і транскордонним забрудненням



атмосферного повітря та води;

- стале, ефективне та екологічно безпечне виробництво та використання енергії; безпека підприємств;
- зменшення обсягів, утилізація та безпечне знищення відходів;
- захист лісів;
- збереження біологічної розмаїтості, раціональне використання біологічних ресурсів та управління ними;
- застосування економічних і фінансових важелів;
- глобальні кліматичні зміни;
- екологічну освіту і виховання;
- виконання Конвенції “Про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті”, яка була підписана у м. Еспо.

Виділяють три основні елементи адаптації вітчизняного екологічного законодавства до норм ЄС:

1) транспонування – наближення або зміна національних законодавчих актів, що регулюють використання природних ресурсів і охорону природи, а також правила юридичної процедури у такий спосіб, щоб вимоги відповідних законів ЄС були повністю введені в систему законодавства України;

2) реалізація – призначення відповідних інститутів, виділення бюджетного фінансування, необхідного для введення в дію законів і постанов;

3) здійснення правоохоронних дій – впровадження відповідних заходів контролю належним дотриманням природоохоронного законодавства у повному обсязі, і здійснення санкцій за його порушення [10, 12].

З метою впорядкування українського законодавства із законодавством *Європейського Співтовариства* [10, 12] (ЄС) подальший законодавчо-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. 4.9-4.11), 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.

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. 4.9-4.11 наведені деякі показники якості вод і їх нормативи.

Таблиця 4.9 – Нормативи якості вод, які використовуються у рибогосподарських цілях (ЄС) [10, 12]

Показник	Лососеві води		Карпові води		Частота відбору на місяць	Метод аналізу
	оптимальне	обов'язкове	оптимальне	обов'язкове		
Температура, °С	При скидах термальних вод температура на межі зони змішування не повинна бути вищою за природну більш ніж на 1, 5°С 3°С Загальне підвищення температури не більш ніж до 21,5°С 28°С 10°С 10°С Обмеження 10°С відноситься до тих видів риб, задля розмноження яких необхідна холодна вода. Допускається разове перевищення обмеження температури на 2%.				4	Термометрія
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	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.					
рН		6,9		6–9	1	електрометрія
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	25		25		1	фільтрування та зважування
БСК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>					1	визначення O <sub>2</sub> за методом Вінклера
Загальний фосфор, мг/дм <sup>3</sup>					1	абсорбційна спектрофотометрія
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0,01		0,03		1	абсорбційна спектрофотометрія
Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	відсутність		відсутність		1	на смак
Нафтові вуглеводи, мг/дм <sup>3</sup>	відсутність			відсутність	1	візуально на смак

Продовження табл. 4.9

Неіонізований аміак, мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,025	0,005	0,025	1	абсорбційна спектрофотометрія
Загальний амоній, мг/дм <sup>3</sup>	0,04	1,0	0,2	1,0	1	абсорбційна спектрофотометрія
Загальний хлор, мг/дм <sup>3</sup>		0,005		0,005	1	ДРД- метод
Загальний цинк, мг/дм <sup>3</sup>		0,3		1,0	1	абсорбційна спектрометрія
Розчинена мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,04		0,04		1	абсорбційна спектрометрія

Таблиця 4.10 – ГДК цинку при різних значеннях жорсткості води [10, 12]

Води	Нормативи при різній жорсткості води, мг/дм <sup>3</sup> CaCO <sub>3</sub>			
	10	50	100	500
Лососеві, мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,2	0,3	0,5
Карпові, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,7	1,0	2,0

Таблиця 4.11 – ГДК міді при різних значеннях жорсткості води [10, 12]

Води	Нормативи при різній жорсткості води, мг/дм <sup>3</sup> CaCO <sub>3</sub>			
	10	50	100	300
Лососеві та карпові, мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,022	0,04	0,112

Перелік параметрів, вказаних у таблиці 4.9, 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: рН, БСК<sub>5</sub>, неіонізований аміак, загальний амоній, нітрати, хлор, цинк та мідь;
- відсоткових значень, перелічених в табл. 4.9 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 здійснюється по результатам разових спостережень.

За будь-які періоди часу значення показників якості води не усереднюються. Крім того, в цьому положенні обмежується кількість перевищень нормативів: їх повинно бути не більше 5% від всіх спостережень. Інакше кажучи, тільки 5% розглянутого періоду вода може бути забрудненою.

### **4.3 Мінливість якості вод Кілійського гирла**

Оцінка мінливості якості вод Кілійського гирла виконана за результатами разових спостережень. Розрахунки значень показника  $\psi$  за формулою (4.2) для трьох груп сумачії (токсикологічної, санітарно-токсикологічної та рибогосподарської) виконані за чотирма пунктами спостережень Рені, Ізмаїл, Кілія і Вилкове. Крім того, наведені значення БПК і фосфатів. Середні значення цих показників перевищували нормативи (табл. 4.3-4.7).

У табл. 4.12 приведено кількість перевищень нормативів за

показниками якості вод.

На рис. 4.1-4.5 наведені хронологічні графіки мінливості показників якості вод.

Таблиця 4.12 – Кількість перевищень нормативів за показниками (за автором)

№ п/п	ПОКАЗНИК	Норматив	<i>m</i> (кількість перевищень ГДК)	<i>n</i> (кількість спостережень)	<i>m/n</i> , %
Рені					
1	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,15	30	56	54
2	БСК <sub>п</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	3,0	45	52	87
3	Група токс. ЛОШ	1,0	56	56	100
4	Група с.-т. ЛОШ	1,0	56	56	100
5	Група р/г ЛОШ	1,0	40	56	71
Ізмаїл					
1	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,15	32	57	56
2	БСК <sub>п</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	3,0	47	55	85
3	Група токс. ЛОШ	1,0	58	58	100
4	Група с.-т. ЛОШ	1,0	57	58	98
5	Група р/г ЛОШ	1,0	31	58	53
Кілія					
1	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,15	15	29	52
2	БСК <sub>п</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	3,0	23	26	88
3	Група токс. ЛОШ	1,0	30	30	100
4	Група с.-т. ЛОШ	1,0	29	30	97
5	Група р/г ЛОШ	1,0	20	30	67
Вилкове					
1	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	0,15	33	63	52
2	БСК <sub>п</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	3,0	45	60	75
3	Група токс. ЛОШ	1,0	63	63	100
4	Група с.-т. ЛОШ	1,0	63	63	100
5	Група р/г ЛОШ	1,0	35	63	56

а)



б)

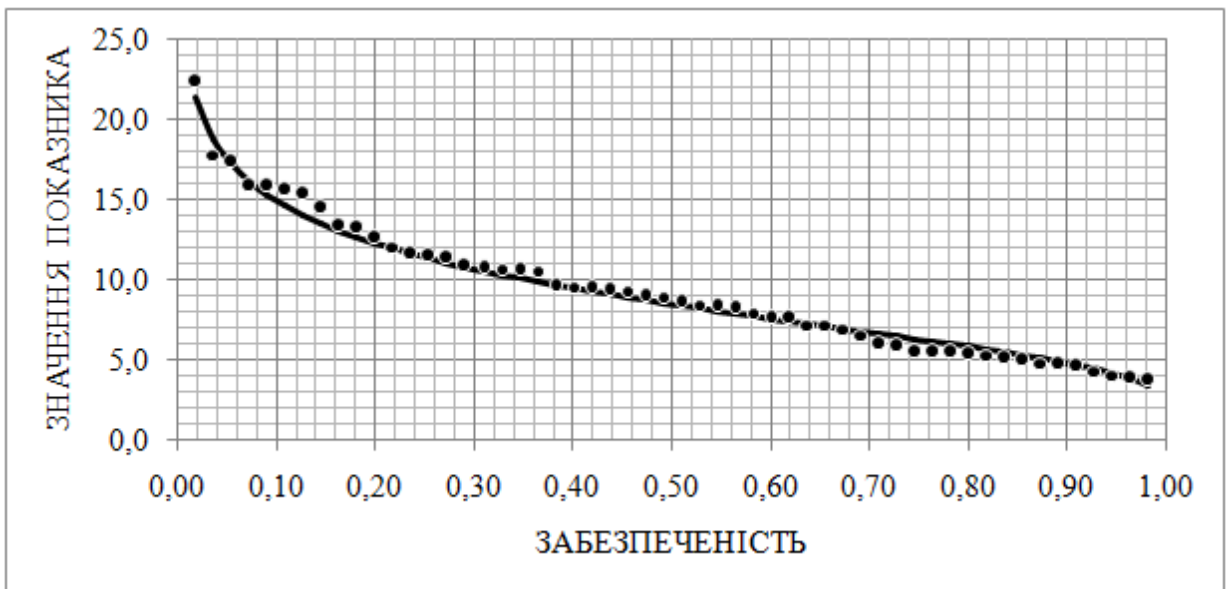
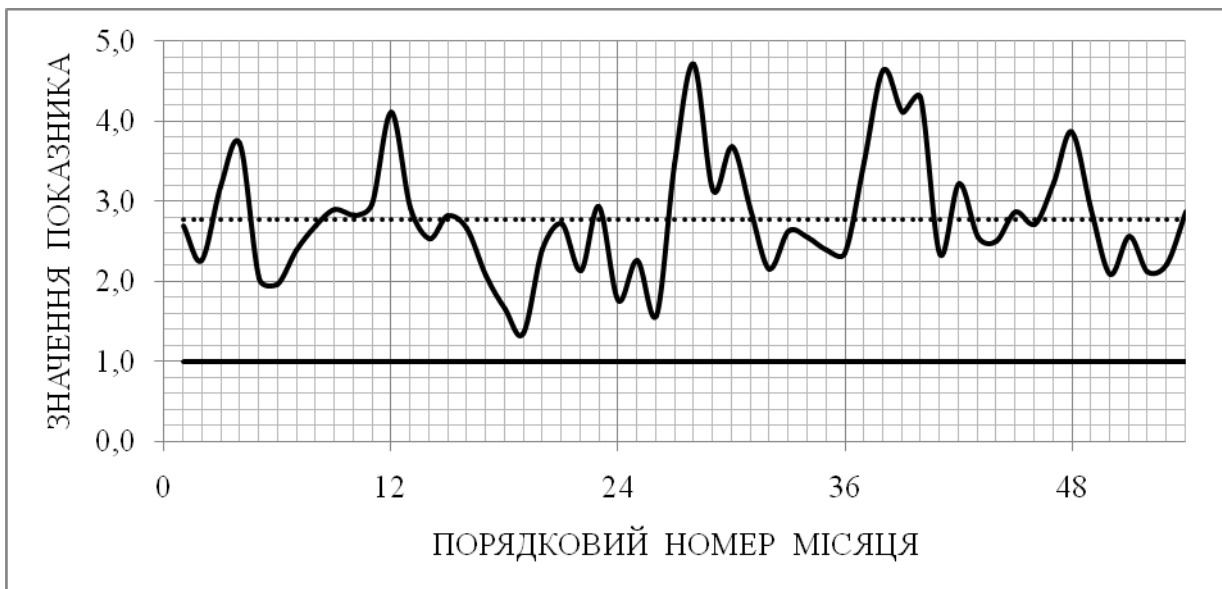


Рис. 4.1 – Мінливість показника  $\psi$  для групи речовин з токсикологічною ЛОШ (за автором):

а - хронологічний графік (суцільна горизонтальна лінія – норматив; точкова – середнє значення);

б - розподіл (маркер коло - емпіричний; суцільна лінія - логнормальний закон).

а)



б)

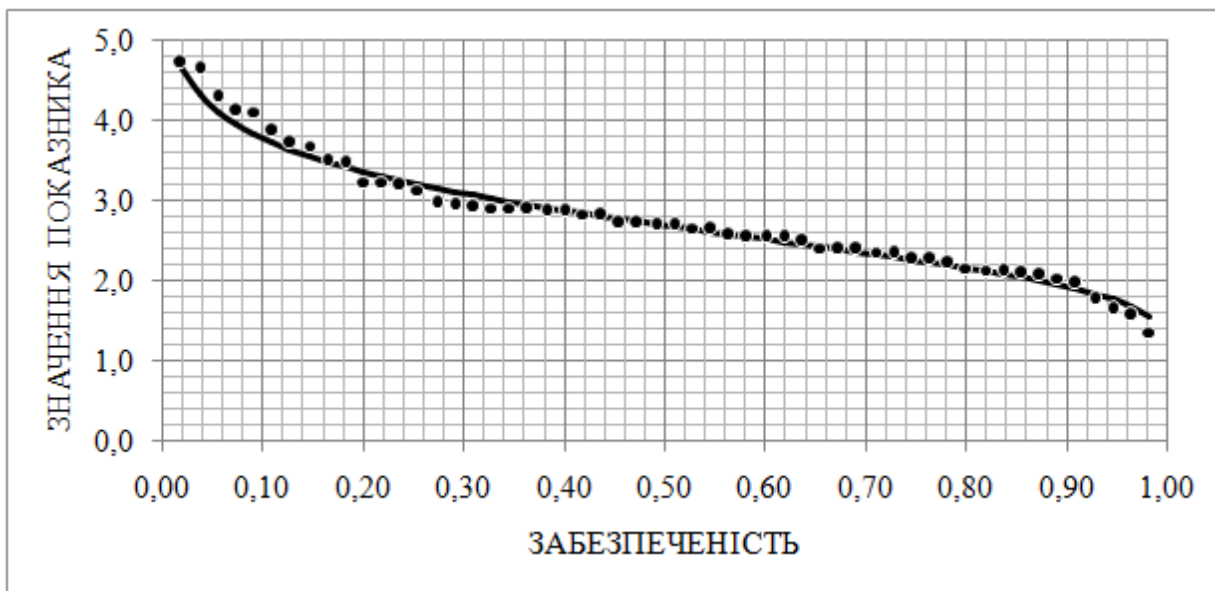


Рис. 4.2 – Мінливість показника  $\psi$  для групи речовин з санітарно-токсикологічною ЛОШ (за автором):

а - хронологічний графік (суцільна горизонтальна лінія - норматив; точкова – середнє значення);

б - розподіл (маркер коло - емпіричний; суцільна лінія - логнормальний закон)



а)



б)

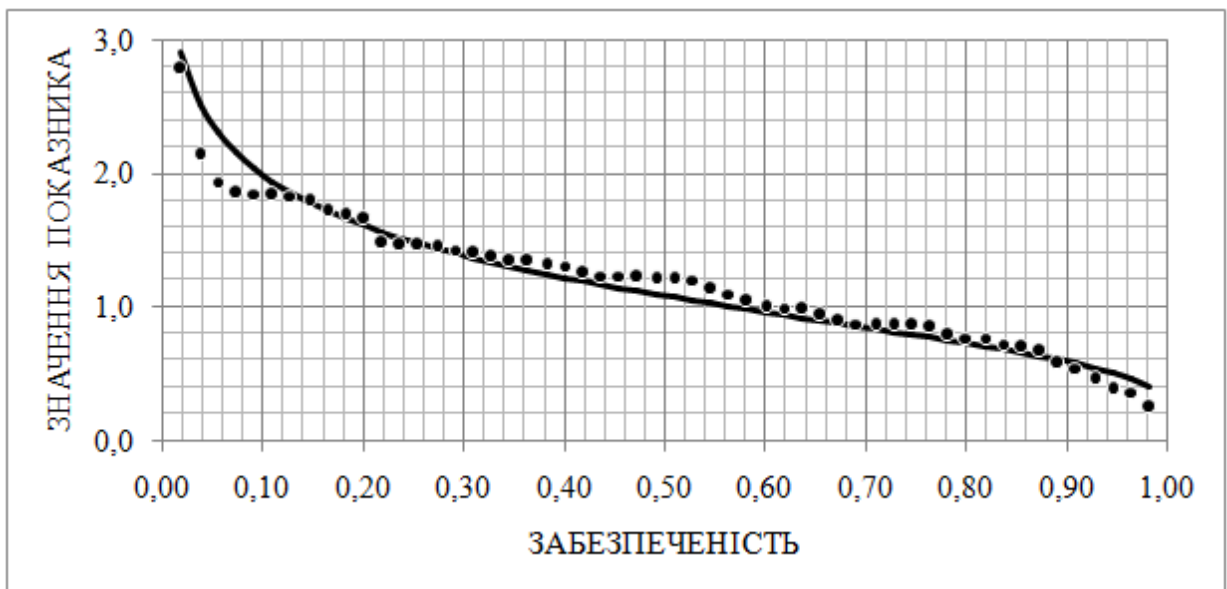


Рис. 4.3 – Мінливість показника  $\psi$  для групи речовин з рибогосподарською ЛОШ (за автором):

а - хронологічний графік (суцільна горизонтальна лінія - норматив; точкова – середнє значення);

б - розподіл (маркер коло - емпіричний; суцільна лінія - логнормальний закон)

а)



б)

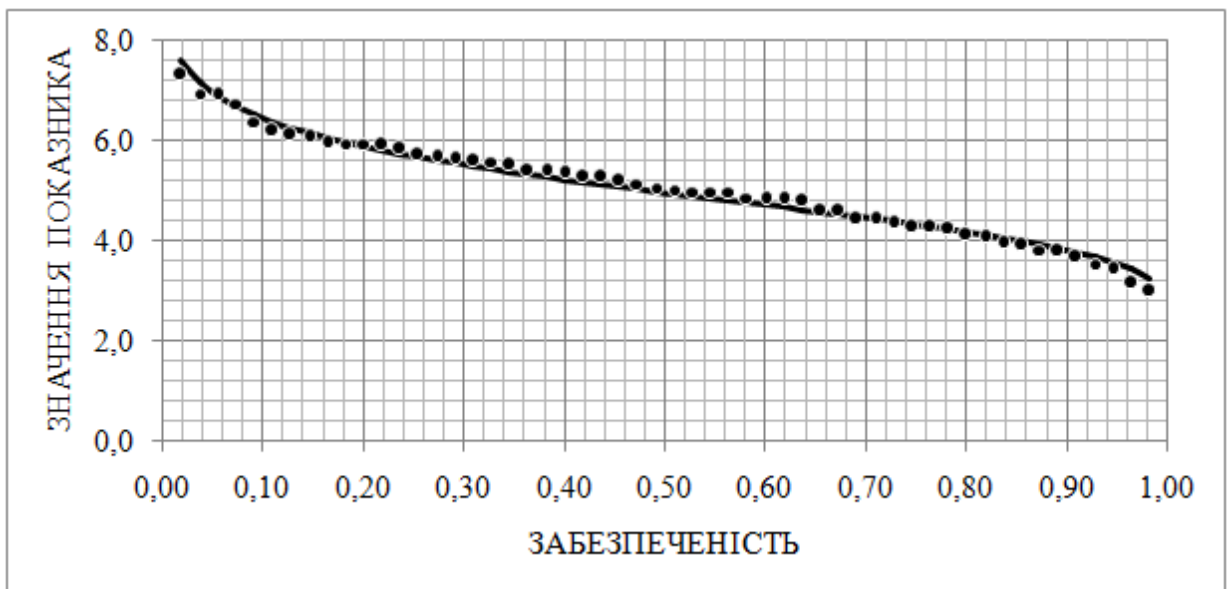


Рис. 4.4 – Змінюваність БСК (за автором):

а - хронологічний графік (суцільна горизонтальна лінія - норматив; точкова – середнє значення);

б - розподіл (маркер коло - емпіричний; суцільна лінія - логнормальний закон)

а)



б)

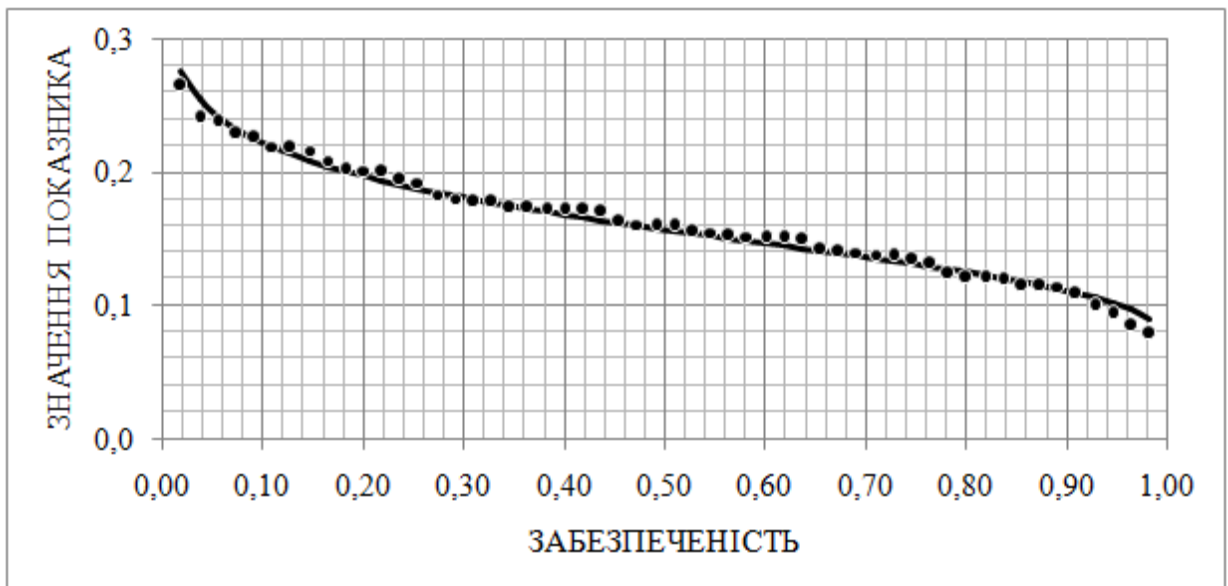


Рис. 4.5 – Змінюваність концентрації фосфатів (за автором):

а - хронологічний графік (суцільна горизонтальна лінія - норматив; точкова – середнє значення);

б - розподіл (маркер коло - емпіричний; суцільна лінія - логнормальний закон)

За графіками видно, що протягом досліджуваного періоду вміст речовин токсикологічної (рис. 4.1a) і санітарно-токсикологічної (рис. 4.2a) груп, а також органічних сполук (рис. 4.4a) перевищує вимоги норм.

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

Апроксимація емпіричного розподілу логнормальний законом дає щільний зв'язок за всіма показниками якості вод (рис. 4.1б-4.5б). Забруднення Кілійського гирла р. Дунай носить стабільний характер. Тенденція до поліпшення або погіршення стану води в цілому не простежується.

Оцінка якості вод відповідно з вітчизняними нормами 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 ЄС. Відповідно до цього законодавство в галузі охорони навколишнього середовища в Україні необхідно коригувати з урахуванням Директив Ради ЄС.

Таблиця 4.13 – Оцінка якості вод Кілійського гирла за значеннями показників з 5% забезпеченістю (за автором)

№ п/п	ПОКАЗНИК	ЛОШ	Норматив	$\hat{C}_5$	$\hat{C}_5/H$
1	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	-	фон+0,75	110	-
2	pH	-	6,5-8,5	8,24	-
3	Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	-	4	6,42	-
4	БСКп, мг/дм <sup>3</sup>	-	3	8,36	-
5	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	заг.	0,15	0,283	-
6	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,39	0,452	1,159
7	Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>		0,02	0,0632	3,160
8	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>		0,1	0,225	2,252
9	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,0301	3,006
10	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,00447	4,471
11	Марганець, мг/дм <sup>3</sup>		0,01	0,102	10,175
12	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>		0,5	0,282	0,564
$\Sigma$					<b>24,79</b>
13	Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	с.-г.	9,1	2,25	0,248
14	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>		180	66,0	0,366
15	Магній, мг/дм <sup>3</sup>		40	17,7	0,444
16	Натрій + калій, мг/дм <sup>3</sup>		120	32,2	0,269
17	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>		300	39,3	0,131
18	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>		100	48,9	0,489
19	Хром, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,00263	2,632
$\Sigma$					<b>4,58</b>
20	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	р/х	0,05	0,0402	0,803
21	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>		0,001	0,00213	2,129
$\Sigma$					<b>2,93</b>

## ВИСНОВКИ

За результатами роботи можна зробити наступні висновки.

1. Іхтіофауна річки Дунай відрізняється багатством видового складу. У районі дельти, на узбережжі і в придунайських водоймах виявлено 95 видів риб, що належать до 32 сімейств. Всі риби, які занесені до Європейського червоного списку, зустрічаються на українській ділянці р. Дунай. Тут також мешкають 15 з 32 видів риб, занесених до Червоної Книги України. Крім аборигенних видів частикових риб, тут більшу частину року присутні виробники і молодь прохідних видів - дунайського оселедця і осетрових, які мають важливе промислове значення (в першу чергу дунайський оселедець, в меншій мірі - осетрові).

2. Якість вод Кілійського гирла р. Дунай за розглядуваний період спостережень не відповідає вимогам вітчизняних рибогосподарських норм за вмістом органічних речовин ( $BCK = 4,6 \div 5,4 > 3,0$ ), фосфатів ( $C_{\text{ФОСФ.}} = 0,16 \div 0,17 > 0,15$ ), а також за групами показників з токсикологічною ( $\psi_{\text{ТОКС.}} = 8,8 \div 10,2 > 1,0$ ), санітарно-токсикологічною ( $\psi_{\text{С-Т}} = 2,7 \div 2,9 > 1,0$ ) і рибогосподарською ( $\psi_{\text{Р/Г}} = 1,1 \div 1,3 > 1,0$ ) ЛОШ.

3. У хронологічній послідовності забруднення вод Кілійського гирла р. Дунай носить стабільний характер: спостерігається постійне перевищення нормативів вмісту органічних речовин по БПК (в середньому в 1,7 рази), груп речовин з токсикологічними (- в 9,5 рази) і санітарно-токсикологічними ЛПВ (- в 2,8 рази). Зміст у воді фосфатів і речовин рибогосподарської групи може бути нижче їх нормативів, проте, сумарна тривалість цих періодів істотно менше ніж періодів забруднення вод за цими показниками.

4. В цілому водне середовище Кілійського гирла р. Дунай з рибогосподарської точки зору слід характеризувати як брудну.

5. У Директивах Ради ЄС оцінку якості вод рекомендується виконувати за результатами разових спостережень. Висновок про відповідність або про невідповідність стану водного об'єкта вимогам норм робиться по частоті

випадків перевищення нормативів: для водних об'єктів рибогосподарського призначення допускається відхилення від нормативів в 5% випадків від загальної кількості спостережень.

6. Відповідно з вітчизняними нормами якість вод оцінюється по осередненим значенням показників за деякий період часу, що не відповідає європейським вимогам.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Берлинский Н.А. Динамика техногенного воздействия на природные комплексы устьевой области Дуная: [монография] / Н.А. Берлинский. - Одесса: Астропринт, 2012. – 252 с.
2. Систематизация и анализ данных по материалам наблюдений Дунайской ГМО. Черноморниипроект, Одесса, 2001.
3. 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. Оцінка якості природних вод: Навчальний посібник / С.М.Юрасов, Т.А.Сафранов, А.В.Чугай. – Одеса: Екологія, 2012. – 168 с.
11. 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.
12. Матеріали семінару «Основи природоохоронного законодавства



України та Європейського співтовариства: водні ресурси». – К.: Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України, 1997. – 71 с.

13. Методика екологічної оцінки якості вод за відповідними категоріями / В.Д.Романенко, В.М.Жукинський, О.П.Оксіюк та ін. – К.: Символ – Т, 1998. – 28 с.

14. Харченко Т.А., Тимченко В.М., Иванов А.И. и др. Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения.- Киев, Наук. думка, 1990.- 276 с.