

УДК 556:504.4
КП ХХХХХХ
№ держреєстрації 0104U004024
Інв. №

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
65016, м. Одеса, вул. Львівська 15;
тел. (0482) 69-91-95

ЗАТВЕРДЖУЮ
ректор ОДЕКУ
Степаненко С.М.
2008.12.15

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ
ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я
(Південно-Західна частина України: басейни Дністра,
Дунаю, Південного Бугу, річок Криму
та лимани Північно-Західного Причорномор'я)
(заключний)

Науковий керівник НДР
в.о. зав. каф. гідроекології
та водних досліджень
к.г.н., доц.
15.12.08 р.

Є.І. Колодеєв

2008

Рукопис закінчено 15 грудня 2008 р.

Результати цієї роботи розглянуто Вченою Радою ОДЕКУ,
протокол від « » грудня 2008 р. № _____

УДК 556:504.4

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
65016, м. Одеса, вул. Львівська 15;
тел. (0482) 69-91-95

№ ДР 0104U004024
Інв. № 06-11-1239

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з
наукової роботи
Тучковенко Ю.С.
15.12.2008 р.

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
**ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ
ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я**
(Південно-Західна частина України: басейни Дністра,
Дунаю, Південного Бугу, річок Криму
та лимани Північно-Західного Причорномор'я)
(заключний)

Науковий керівник НДР
в.о. зав. каф. гідроекології
та водних досліджень
к.г.н., доц.
15.12.08 р.

Є.І. Колодеєв

2008

Рукопис закінчено 15.12.08 р.

Результати цієї роботи розглянуто Вченою Радою ОДЕКУ,
протокол № _____ від « » грудня 2008 р.

СПИСОК АВТОРІВ

д.г.н., проф.	Іваненко О.Г. (Наукове керівництво, вступ, реферат, висновки)
к.г.н., доц.	Белов В.В. (розділ 6, п. 6.2)
к.г.н., доц.	Колодеєв Є.І. (розділ 2, п. 2.3, розділ 3, п. 3.1, п. 3.3, розділ 4)
к.г.н., доц.	Чернов М.І. (розділ 2, п. 2.3, розділ 3, п. 3.3)
к.г.н., доц.	Швебс О.Г. (розділ 5, п. 5.1)
к.г.н., доц.	Даус М.Є. (розділ 2, п. 2.2, розділ 4)
к.б.н, доц.	Толоконніков Г.Ю. (розділ 6)
ст. викл.	Балан Г.К. (редагування)
к.г.н., ас.	Захарова М.В. (розділ 2, п. 2.3, розділ 3, п. 3.1, п. 3.3, розділ 4, розділ 5)
ас.	Гриб О.М. (розділ 3, п. 3.3, розділ 4)
ас.	Гращенкова Т.В. (розділ 2, п. 2.3, розділ 3, п. 3.3)
ас.	Яров Я.С. (розділ 2, п. 2.3, розділ 3, п. 3.1, п. 3.3, розділ 4, розділ 5)
МЕГ-53	Белова С.В. (розділ 1, п. 1.1, розділ 6, п. 6.2)
МЕГ-53	Воронюк А.В. (розділ 1, п. 1.2, розділ 4)
МЕГ-53	Деменчук О.В. (розділ 1, п. 1.3, розділ 4)
МЕГ-53	Священко О.С. (розділ 1, п. 1.4)
МЕГ-53	Соколов Є.В. (розділ 1, п. 1.5)
МЕГ-53	Флоря В.Г. (розділ 1, п. 1.6)
Нормоконтролер	О.В. Іванова

РЕФЕРАТ

Звіт про науково-дослідну роботу містить: сторінок 250, рисунків 24, таблиць 78, літературних джерел 90, додаток 3.

Об'єкти дослідження – Водні екосистеми басейнів річок Тиси, Верхнього Дністра та Південного Бугу, річок Криму, малих річок між Дунаєм і Дністром та лимани Північно-Західного Причорномор'я.

Мета роботи – Комплексна екологічна оцінка і класифікація якості поверхневих вод басейнів річок Тиси, Верхнього Дністра та Південного Бугу, річок Криму, міжріччя Дунай-Дністер та лиманів Північно-Західного Причорномор'я.

Метод дослідження:

– Визначення добових показників концентрацій розчинених речовин у поверхневому, підземному та загальному річковому стоці методом О.Г. Іваненко (кафедра гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ);

– Оцінка якості поверхневих вод басейнів річок Тиси, Верхнього Дністра та Південного Бугу, річок Криму, малих річок між Дунаєм і Дністром та лиманів Північно-Західного Причорномор'я за комплексом гідрохімічних та гідробіологічних показників

– Статистична оцінка можливих змін хімічного складу природних вод річок. Оцінка якості природних вод річок Тиси, Верхнього Дністра та Південного Бугу, річок Криму, малих річок між Дунаєм і Дністром та лиманів Причорномор'я.

Результати науково-дослідної роботи частково надруковані

ХІМІЧНІ РЕЧОВИНИ, КОНЦЕНТРАЦІЯ, ЗАБРУДНЮВАЛЬНІ РЕЧОВИНИ, СПЛАЙН-ІНТЕРПОЛЯЦІЯ, КОРЕЛЯЦІЯ, КОЕФІЦІЄНТ ВАРІАЦІЇ, КОЕФІЦІЄНТ АСИМЕТРІЇ, КОЕФІЦІЄНТ КОМПЛЕКСНОСТІ, КОМБІНАТОРНИЙ ІНДЕКС ЗАБРУДНЕННЯ, ГІДРОХІМІЧНИЙ ІНДЕКС ЗАБРУДНЕННЯ, КЛАС ЯКОСТІ, КАТЕГОРІЯ ЯКОСТІ, ЕКОЛОГІЧНИЙ ІНДЕКС

Умови одержання звіту: на підставі рішення Науково-технічної ради ОДЕКУ, протокол № 16 від 3 грудня 2003 р.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

НДР – науково - дослідна робота
Р. – річка, рік
Рр. – річки, роки
Оз. – озеро
О. – острів
Смт. – селище міського типу
С. – селище
Водпост, в/п – водомірний пост
Гідропост, г/п – гідрологічний пост
ГЕС – гідроелектростанція
БС – Балтійська система висот
СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини
ГДК – гранично допустимі концентрації
ЛОШ – лімітовна ознака шкідливості
ЛОЗ – лімітовна ознака забруднення
КІЗ – комбінаторний індекс забруднення
ПівнКК – Північно-Кримський канал
ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я
ЛХС – леткі хлорорганічні сполуки
ЗОВ – загальний органічний вуглець
АРК – Автономна республіка Крим
ХОС – хлорорганічні сполуки
МДН – максимально допустимий рівень небезпеки
НРН – незначний рівень небезпеки
ЄС – Європейський союз
ДДДС – допустима добова доза споживання
ІДНС – імовірна добова норма споживання
ПБК – Південний берег Криму
ЗДССК – Загальнодержавна система спостережень і контролю
БСК_п – біохімічне споживання кисню (повне)

ЗМІСТ

ВСТУП	8
ЧАСТИНА 1	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ, ВОДНОГО ТА ІОННОГО СТОКУ РІЧОК ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ТА ПІВОСТРОВА КРИМ	9
1 ПРИРОДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІЧОК ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ТА ПІВОСТРОВА КРИМ	9
1.1 Фізико-географічна характеристика	9
1.2 Кліматична характеристика	15
1.3 Особливості водного режиму річок	22
1.4 Гідрографія	32
1.5 Ґрунти та рослинність.....	40
1.6 Гідрохімічна характеристика.....	47
2 АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ РІЧКОВИХ ВОД.....	58
2.1 Методи обчислення витрат винесення хімічних речовин на сітці ЗДССК.....	58
2.2 Розрахунок хімічного стоку за генетичними складовими.....	84
2.3 Оцінка статистичних параметрів водного і хімічного стоку.....	84
3 ОСНОВНІ ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РЕГІОНІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я.....	105
3.1 Основні вимоги до якості води.....	105
3.2 Основні гідроекологічні проблеми регіонів.....	109
3.3 Встановлення показників якості природних вод	135
4 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	146
5 РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ ІМОВІРНОСТІ ПЕРЕВИЩЕННЯ ГДК КОНЦЕНТРАЦІЙ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН НА РІЧКАХ РЕГІОНУ	162
ЧАСТИНА 2	
ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА РЕГІОНУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я.....	168
6 ОСНОВНІ ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛИМАНІВ.....	168
6.1 Лиман Сасик	168
6.2 Куяльницький лиман	184
6.2.1 Історичні відомості про формування лиману	184
6.2.2 Гідрологічний режим лиману	184

6.2.3 Гідрохімічний і гідробіологічний режими	189
6.3 Шаболатський лиман	196
6.3.1 Еколого-гідрологічна характеристика Шаболатського лиману	196
6.3.2 Гідробіологічна характеристика Шаболатського лиману	198
6.3.3 Рибопродуктивність Шаболатського лиману	202
6.3.4 Основні завдання по вдосконаленню біотехніки пасовищного вирощування	205
6.3.5 Шляхи підвищення рибопродуктивності Шаболатського лиману	208
ВИСНОВКИ	209
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	226
ДОДАТОК А	231
ДОДАТОК Б	236
ДОДАТОК В	246

ВСТУП

В даному заключному звіті викладені результати досліджень, виконаних кафедрою гідроекології та ВД ОДЕКУ протягом 2004 – 2008 років згідно технічного завдання на кафедральну науково-дослідну роботу «Гідроекологічні проблеми Північно- Західного Причорномор'я» (Південно-Західний регіон: басейни Південного Бугу, Дністра, Дунаю, річок Криму та лимани Північно-Західного Причорномор'я).

Мета дослідження – здійснити комплексну екологічну оцінку і класифікувати якість поверхневих вод басейнів Тиси, Дністра, Південного Бугу, річок Криму, лиманів Північно-Західного Причорномор'я.

Методи дослідження:

– аналіз архівних і літературних джерел матеріалів досліджень водних екосистем регіону;

– розрахунок значень добових показників концентрацій розчинених речовин у генетичних складових річкового стоку за методом О.Г. Іваненко (каф. гідроекології, ОДЕКУ);

– визначення якості поверхневих вод досліджуваного регіону за по комплексу гідрохімічних і гідробіологічних показників;

– статистичний аналіз показників водного та іонного стоку річок регіону;

– аналіз вирогідності появи критичних концентрацій забруднювачів.

Реалізація мети дослідження здійснювалась на базі матеріалів гідролого-гірохімічних, гідробіологічних та метеорологічних спостережень за режимом водойм регіону. Вказані відомості були зібрані, оброблені та використовувались в науковій діяльності кафедри гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ на протязі 2004-2008 рр. Зібрані дані по режиму природних вод досліджуваного регіону є результатом спостережень Гідрометслужби України за період 1945-2004 рр. Вони являють собою матеріали моніторингу кількісного і якісного стану водних об'єктів [1].

Даний звіт містить узагальнені результати проведених досліджень і складається з двох частин.

В першій частині звіту містяться дані по гідроекологічному стану водних об'єктів досліджуваного регіону, викладено методики та результати оцінки якості води, розрахунки абсолютних та питомих показників водного та іонного стоку, результати статистичної обробки матеріалів, висвітлені основні екологічні проблеми річок регіону.

В другій частині подані результати гідролого-гідрохімічних та гідробіологічних досліджень лиманів регіону в рамках тематики – «Проблеми екології рибного господарства регіону».

Дослідження виконали викладачі кафедри гідроекології: **Іваненко О.Г.**, Колодєєв Є.І., **Чернов М.І.**, **Швебс О.Г.**, Белов В.В., Шекк П.В., Килимник О.М., Толоконніков Г.Ю., Юрченко Ю.Ю., Захарова М.В., Балан Г.К., Селєзньова Л.В., Гриб О.М., Гращенкова Т.В., Яров Я.С.

ЧАСТИНА 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ, ВОДНОГО ТА ІОННОГО СТОКУ РІЧОК ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ТА ПІВОСТРОВА КРИМ

1 ПРИРОДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІЧОК ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ТА ПІВОСТРОВА КРИМ

1.1 Фізико-географічна характеристика

Басейн річки Тиси

Басейн річки Тиси в межах України займає Закарпатську область. Адміністративна межа Закарпатської з Чернівецькою, Івано-Франківською і Львівською областями є одночасно і вододілом з басейнами річок Прут і Дністер. Державний кордон з Румунією, Угорщиною, Словаччиною і Польщею проходить по басейну річки Тиси. В межах України площа басейну складає 12,5 тис.км², з яких 4/5 займають гори.

Гірська частина басейну характеризується висотами від 400м і вище. Вона складається з ланцюга хребтів, що проходять паралельно з північного заходу на південний схід. Це вододільний хребет, який є вододілом між басейнами річок Тиси і Дністра, після нього знаходиться зміщений на південь, Полонинський хребет, і замикає гірську зону Вигорлат-Гутинський хребет. На південний захід від Вигорлат-Гутинського хребта розташована Закарпатська низовина. Полонинський хребет тягнеться до річок Чорна Тиса і Тиса, де остання виходить до держкордону з Румунією. На схід від річки Чорна Тиса розташований хребет Чорні гори, а на схід від річки Тиса – хребет Гуцульські Альпи. Межею між першим і другим хребтом є долина річки Біла Тиса [1,2].

На Вододільному хребті беруть свій початок річки Чорна Тиса, Тересва, Тересва, Ріка, Віча, Латориця, Уж. Цей хребет і частина Полонинського хребта мають висоти від 1500 м і вище, їх називають східною частиною Вододільного хребта. Західна частина хребта розташована на захід від річки Ріка до держкордону зі Словаччиною і Польщею. Відмітки висоти тут коливаються від 840 до 1723 м. В західній частині хребта є низка перевалів.

Полонинський хребет – головна частина Карпатської гірської країни в межах басейну річки Тиси. На захід від річки Ріка абсолютні висоти рідко перевищують 1000м, тільки окремі вершини підіймаються вище 1500м.

Вигорлат-Гутинський хребет складається з низки хребтів, що витягнулися в ланцюг. На захід від річки Уж – хребет Попричний Верх, між річками Уж, Латориця і Боржава – хребет Великий Діл. Між річками Боржава і Тиса – хребет Тупий, а на південь від річки Тиси – Гутинські гори.

Полонинський хребет має широкі плоскі гірські вершини, які зайняті високогірними альпійськими луками і використовуються під пасовища.

Площа полонин складає 4% від загальної площі Закарпатської області. Більша частина полонин знаходиться в східній половині області, в Воловецькому, Тячівському і Рахівському районах. В західній частині Закарпатської області, Свалявському і Перечинському районах тягнуться такі самі Полонинські гори, але вони порівняно невисокі і в більшості випадків покриті лісом.

Вигорлат-Гутинський хребет – молоді вулканічні гірські вершини – залишки вимерлих вулканів. Вони мають типовий вид молодих гір з характерними конусоподібними вершинами.

Хребет Чорні гори – вузол на стику трьох хребтів, а саме: Вододільного, Полонинського і Гуцульських Альп. Тут знаходяться найвищі вершини Українських Карпат. Гори сильно розчленовані річкою Біла Тиса та її притоками. Гірські вершини гострі, конусоподібні.

Хребет Гуцульські Альпи тягнеться вздовж держкордону і є продовженням Марморощського кристалічного масиву, основна частина якого знаходиться в Румунії. На Закарпатській низовині є ряд холмогорій вулканічного походження – Березівські гори (найбільша висота 367м), Чорна гора поблизу м. Виноградове (568м).

До Вигорлат-Гутинського хребта примикає смуга передгір'їв. Передгірна зона має ширину від 4 до 20км, вона розділяється на високі передгір'я (400-200м) і низькі (200-120м). Форми рельєфу цієї зони м'які, ували мають довжину 3-4 км і лише деякі сягають 10км. Низькі передгір'я круто обриваються плоскою перетнутою Закарпатською низовиною, відмітки якої поблизу передгір'їв складають 115-120м, а біля р. Тиса на держкордоні 102-105м. В межах Вигорлат-Гутинського хребта і передгір'їв є низка котловин. Низовина з пагорбами складає 16% території басейну.

Між Вододільним і Полонинським хребтами з півдня на північ тягнеться Верховинська долина. Ширина її складає 20-30км. Це смуга з незначними горами заввишки 700-800м. Ця долина була утворена стародавніми річками, а потім була змінена при орогенезі. По цій долині протікають такі річки, як: Уж, Латориця, Ріка, Тересва, в межах яких розташовані витoki р. Чорна Тиса. Замикає на сході цю долину відокремлена Ясинська улоговина. Між Полонинським і Вигорлат-Гутинським хребтами розташована Передполонинська долина (внутрішня Карпатська депресія) вона тягнеться від держкордону зі Словаччиною до середнього перебігу р. Ріки, а далі переходить в Хустську улоговину. В цій долині протікають річки Уж, Латориця, Боржава, Ріка та їх притоки. Долина має три яскраво обкреслені улоговини, а саме: Перечинську, Свалявську і Хустську, висоти яких коливаються в межах 150-400м.

Річка Тиса утворена злиттям Чорної Тиси і Білої Тиси. Виток Чорної Тиси знаходиться у гори Свідовець на висоті 1400м над рівнем моря. Біла Тиса бере початок на Чорній горі на висоті 1650м над рівнем моря. Після злиття річок Чорної Тиси і Білої Тиси на висоті 440м над рівнем моря річка

отримує назву Тиса, впадає в р. Дунай з лівого берега на 1218км від гирла.

Загальна довжина річки 966км, площа водозбору 153000км², в межах України відповідно 201км і 11300км². Загальне падіння річки складає 336м, середній уклон – 1,2‰, середній зважений – 1,6‰.

Окрім річок Чорна Тиса (довжина 49км) і Біла Тиса (довжина 26км), в межах України протікають основні притоки р. Тиси: праві – р. Косовська (довжина 44км), р. Апшиця (довжина 11км), р. Тересва (довжина 32км), р. Теремля (довжина 106км), р. Ріка (довжина 92км), р. Боржава (довжина 106км), ліві – р. Батар (довжина 53км).

Добре розвинута річкова мережа має деревовидний малюнок.

На території України знаходиться лише верхня, переважно правобережна частина басейну, середня ширина якого до вод поста Чоп складає 180км [1,2,11].

Басейн Верхнього та Нижнього Дністра

Річка Дністер бере початок на північних схилах Карпатських гір на висоті 760м над рівнем моря, перетинає в напрямі з північного заходу на південний схід Волино-Подільське плато і впадає в Чорне море через Дністровський лиман в 35км на захід від м. Одеси [2,3].

Довжина річки 1410км, площа водозбору 72100км². Всього в басейні Дністра 16800 річок загальною протяжністю 42761км. Переважають малі річки завдовжки до 10км (97%). Середньорічна витрата води 142-537м³/с, водний стік 4000 – 15000млн.м³ на рік. По своїй формі басейн Дністра має вид витягнутого, зігнутого по середині овалу з декілька розширеними кінцевими частинами.

За фізико-географічними умовами басейн Дністра поділяють на різні в орографічному та кліматичному відношенні зони: Карпатську (від витoku до міста Нижнів, 262км), Волино-Подільську (м. Нижнів - м. Дубосари в Молдові, 724км), Бесарабське плато та Причорноморську низовину (м. Дубосари – гирло, 342км) [4].

Карпатська зона займає 17% від загальної площі водозбору річки. Найвища відмітка 1792м. Рельєф дуже розчленований. Гірські райони вкриті лісом, який займає 70-80% площ водозборів. Переважають ґрунти: бурі гірські лісові, щербеністі і дерново-буроземні. Середні висоти водозборів приток 1000-1200м (рр. Свіча, Бистриця, Ломниця), середні уклони річок коливаються від 20 до 45‰. Річки протікають в нешироких руслах, в яких багато перепадів і порогів, швидкість течії від 1 до 4.5м/с, дно галечно-кам'янисте. Густота гідрографічної мережі 1,0-1,6км/км². У передгір'ях Карпат висоти басейнів річок не перевищують 400-500м.

Лівобережні притоки від річки Верещиця до Кам'янки розташовані на Волино-Подільській височині; нижні частини басейнів правобережних приток - на Бесарабському плато. Ці дві геоморфологічні провінції є горбистими височинами, розчленованими долинами річок, балок і ярів. Тут ліс чергується з розораними степовими ділянками. Великих лісових масивів немає: ліси розташовані в основному на вододілах і схилах балок. Переважають опідзолені чорноземи з чергуванням світло-сірих і сірих

опідзолених ґрунтів, а також чорноземів потужних малогумусних. На Волино-Подільській височині середні висоти водозборів 200-300м, місцями до 500м; середні уклони річок 0,8-1,0‰. Русла річок помірно звивисті, швидкість течії в них 0,2-0,7м/с. Дно рівне, піщане. Густота річкової мережі 0,5-0,7км/км².

Рельєф Причорноморської низовини рівний, степовий. Висота місцевості не перевищує 100м. Гідрографічна мережа слабо розвинена, її густота 0,2км/км². Ґрунти - чорноземи могутні та південні [6].

Басейн річки Дністер розташований в межах південно-західної частини Російської платформи і Карпатських гірських споруд. Найбільш стародавніми утвореннями, які залягають вище базису ерозії та впливають на формування рельєфу, є породи докембрійського віку, що оголюються в долині Дністра в районі Могильов-Подільського.

До складу докембрійських порід Українського кристалічного щита входять різноманітні метаморфічні і вулканогенні утворення – гнейси, піщаники, кварцити, сланці, граніти, габро та ін., що мають значну опірність до чинників денудації, тому їх виходи в дні і на схилах річкових долин супроводжуються наявністю порогів, каньйоноподібних долин, урвистих схилів [8].

На лівобережжі Дністра розташована Подільська височина, яка відповідає південній частині Волино-Подільської плити і південно-західній частині Українського кристалічного щита. Для Західно-Подільської височини, як структурної рівнини, характерне зворотнє співвідношення між ступенем занурення кристалічних порід і підвищенням сучасної поверхні, що свідчить про прояв молодих неуспадкованих тектонічних рухів.

Ця височина має слабохвилясту поверхню, розчленовану глибоко врізаними річковими долинами, часто з досить широким дном. Особливості сучасного рельєфу визначаються вираженістю структурних поверхонь, утворених неогеновими породами, і елювіально-делювіальним характером четвертинних відкладень, що мають незначну потужність на вододільних просторах і збільшення потужності на схилах.

У південній частині Західно-Подільської височини простягається широка терасна рівнина лівобережжя Дністра, складена з поверхні піщано-галечними і суглинисто - алювіальними утвореннями, піднесена над дном долини більш ніж на 100 метрів і інтенсивно розчленована долинами лівих приток Дністра. Ця рівнина круто опускається до каньйоноподібної долини Дністра. Опільська височина розчленована паралельними долинами лівих притоків Дністра, які розділяють між собою асиметричні гряди. У її південній частині в рельєфі виражені молоді тераси Дністра, складені піщано-галечним і суглинистим матеріалом. Поблизу Дубосар долина Дністра розширюється. Причорноморська низовина є акумулятивною рівниною з могутнім шаром лесових порід [6].

Міжріччя Дунай-Дністер

Територія, що використана для виконання роботи, розміщена в південно-західній частині України між 45° та 47° пів. ш. і включає в себе

водозбори Дунаю і Дністра в їхній нижній течії, а також басейни водотоків в межиріччях Дунай-Дністер та Дністер-Південний Буг. В адміністративному відношенні даний район охоплює Республіку Молдова та Одеську і Миколаївську області України [4,6,11].

Регіон розміщений на південному заході Руської рівнини. Поверхня в цілому слабо нахилена на південь. Тут виділяють такі великі орографічні елементи як Подільська та Центрально-Молдавська височини і Причорноморська низовина. Подільська височина з відмітками поверхні до 288м має слабо хвилясту поверхню, розчленовану глибокими річковими долинами.

Особливості сучасного рельєфу визначаються елювіально-делювіальним характером четвертинних відкладів, що мають незначну потужність на вододілах і значно потужніші на схилах. На Подільській височині виділяються два райони – Балтська і Кучурганська рівнини.

Для Балтської рівнини характерні: зменшення висоти місцевості від 280м на північному заході до 160м на південному сході та значна розчленованість сіткою долин і балок (від 0.6 до 1.0 км/км²). Тут знаходяться витoki річок Кодима, Тилігул, Великий та Малий Куяльники.

Кучурганська рівнина має висоти 220-160м. Вона розчленована долиною р. Кучурган та її притоками. Схили долин річок зазнають інтенсивної площинної ерозії та яро утворення. Центрально-Молдавська височина більш піднята та розчленована, відмітки її поверхні складають 200-300м, а максимальні висоти перевищують 400м над рівнем моря (район Кодр). Глибина ерозійного розчленування досягає 100-300м, густина розчленування 2-5 км/км².

На півночі Центрально-Молдавська височина переходить в Північно-Молдавську слабохвилясту рівнину з висотами 150-200м, на південному заході – в Південно-Молдавську пологоувалисту рівнину або Буджак з висотами від 200м на півночі до 100м на півдні і добре розвиненою сіткою балок та ярів. Густина розчленування складає 0.6-0.9 км/км². На схилах долин сильно розвинуті яри та зсуви. Рівнина дрeнується річками Когильник з притоками, Кургиж, Сарата з притоками та ін.

На півдні розташована Причорноморська низовина з абсолютними висотами не більше 120-150м. Це акумулятивна рівнина з потужним покривом лесових порід. Долини річок Дністра, Південного Бугу, Інгулу та ін. глибокі, асиметричні. Поверхня міжріччів рівна, малорозчленована.

Багато тимчасових водотоків, які протікають в мілких руслах з пологими схилами. Специфічною негативною (мінусовою) формою рельєфу є поди – неглибокі плоскодонні зімкнуті пониження [2].

Басейн річки Південний Буг

Південний Буг – одна з великих річок України. Водозбір річки цілком розташований у межах країни. Довжина складає 806км, площа басейну – 63700км² [2,4]. Річка бере початок на Волино-Подільській височині (321м над рівнем моря) поблизу с. Холодець Хмельницької області, а впадає в Бузький лиман. У верхній частині вона протікає заболоченою долиною, шириною до

600-1200м. Нижче гирла р. Іква Південний Буг несе свої води в межах Українського кристалічного щита більш вузькою долиною (200-600м.). На ділянці від м. Первомайськ до с. Олександрівка русло звужується і має середній уклон 29см/км, а високі круті береги сягають 90м. У Причорноморській низовині долина і русло річки істотно розширюються.

Кримський півострів

Кримський півострів знаходиться на крайньому півдні України. Його площа становить близько 26000км². Найбільша довжина півострова по меридіану від с. Перекоп на півночі до крайньої південної точки – мису Сарич – 195км, а по паралелі від мису Тарханкут на заході до східного краю Керченського півострова 325км. Із заходу та півдня Крим омивається Чорним морем, а зі сходу – Азовським морем і Керченською протокою. На півночі вузьким Перекопським перешийком Кримський півострів сполучений з материком [10,11].

Кримський півострів відрізняється великою різноманітністю природних умов. Рівнинний Крим і Керченський півострів входять до складу степової зони України. Кримські гори утворюють самостійну гірську країну, якій властива вертикальна зональність, що обумовлює зміну основних фізико-географічних факторів. Південний берег Криму (ПБК) є субтропічним районом.

У горах Кримського півострова беруть початок всі річки, за винятком малих річок і балок його крайньої північної частини. Найбільшою річкою є Салгир. Вона протікає майже через всю територію півострова.

Фізико-географічні характеристики, такі як рельєф, геологічна будова, ґрунти, рослинність та клімат, є одними з основних природних чинників, які формують гідрографічну систему та впливають на гідрологічний режим річок і хімічний склад поверхневих вод [9].

Рельєф місцевості є одним з головних непрямих (опосередкованих) природних чинників, які визначають хімічний склад поверхневих вод. Це пов'язано з впливом орографічних умов території на кліматичні процеси (розподіл та вид атмосферних опадів, сонячну радіацію, температурний режим, випаровування та ін.), режим стоку води у річках (ухили водної поверхні, швидкість руху води, турбулентний режим і водообмін та ін.), які в свою чергу є також визначальними природними чинниками, що формують хімічний склад поверхневих вод суші.

За характером рельєфу Кримський півострів поділяється на дві різні за площею частини. Більша з них характеризується рівнинним рельєфом з абсолютними висотами 50-150м і відома під назвою Рівнинного (Степового) Криму. Тарханкутський півострів, що входить до цієї частини, гористий, але і тут абсолютні висоти не досягають 200м. Південну, невелику за площею частину Криму, займають Кримські гори, довжина яких, від м. Балаклави до м. Феодосії, складає 150км, ширина – до 50км. Вони тягнуться трьома паралельними дугами, розділеними пониженнями – повздожніми долинами.

Покажемо і спільним в будові рельєфу всіх трьох гряд, Головної гірської гряди та двох передгірних – Внутрішньої і Зовнішньої, є їхня

асиметричність. Найбільш високою є Головна гряда, яка з півдня обрамлена прямовисними обривами, а з півночі її схили виположені. Внутрішня і Зовнішня гряди, за абсолютними відмітками та відносним перевищенням, входять до передгорної зони, середня висота Зовнішньої гряди складає 250м, а Внутрішньої – 500м [11].

Добре поширені в Криму карстові ландшафти. Вони формуються під впливом сукупності геологічних процесів, інтенсивність яких визначається різними фізико-географічними умовами, та суттєво впливають на гідрологічний режим і хімічний склад річок Кримського півострова.

1.2 Кліматична характеристика

Басейн річки Тиси

За схемою Б.П. Алісова територію басейну р. Тиса можна віднести до області континентально-європейського клімату. Тут клімат має багато загальних характеристик, властивих клімату Угорщини і північній частині Балкан, він визначається загальною циркуляцією атмосфери над Європою і широтою місцевості. Карпати вносять місцеві зміни в кліматичні процеси, затримують переміщення повітряних мас, посилюють риси континентальності, вносять зміну в напрямку вітрів. Взимку панують північно-західні і західні вітри, але часті холодні північно-східні і північні вітри, влітку переважають західні вітри і північно-східні. Взимку і влітку спостерігаються застої повітря, що створюють підвищення температур в гірських долинах і в угорській низовині влітку і пониження її зимою. Завдяки перетнутому гірському рельєфу вітри не бувають дуже сильними [2,3].

На території басейну абсолютні відмітки місцевості коливаються від 102 до 2061м, тому кліматичні характеристики різних частин басейну дуже відрізняються, особливості клімату залежать від висоти місцевості.

На території басейну мінімальні температури повітря спостерігаються переважно в січні, максимальні в липні. Середньорічна температура в Закарпатській низовині складає +9-10°C. Середньорічна ізотерма в +8,5°C поділяє низинні райони і передгірську зону від більш холодної гірської зони. Річка Ріка за температурним режимом поділяє цю зону, приблизно, на дві рівні частини: більш теплу західну частину (середньорічні температури +4,5-8,5°C) і порівняно холодну східну (середньорічні температури +4,2-6,5°C). Високо в горах, вище за межу землеробства, середньорічні температури знижуються до 0°C.

Найбільша річна середньомісячна амплітуда температури повітря спостерігається в Хустській улоговині та в Закарпатській низовині, тут континентальність найбільш помітна, в гірських улоговинах континентальність виявлена дещо слабкіше, завдяки прохолодному літу.

При піднятті в гори на кожні 100м температура знижується на 0,3-0,4°C в січні і на 0,7°C в липні. Найбільш холодними взимку є замкнуті гірські

долини і улоговини, де застоюється холодне повітря, що опускається з гірських вершин.

Для Закарпаття в цілому і особливо для передгірної зони спостерігаються часткові температурні інверсії, їхня повторюваність настільки значна, що вона впливає на середньорічні температури в сторону їх підвищення.

Найбільша кількість опадів випадає в східній частині басейну, у верхів'ях басейнів річок Тересва і Теремля випадає понад 1500мм в рік, передгір'ях 800-1000мм, з просуванням до низовини їхня кількість зменшується до 700мм. На вулканічних острівних холмогір'ях, що підносяться на рівнині, кількість опадів збільшується до 800-900мм. В цілому західні схили зволожені найбільше.

Сніговий покрив в басейні р.Тиси нестійкий. Стійкий сніжний покрив встановлюється не щорічно. На рівнині число днів за зиму зі сніговим покривом коливається від 10-15 днів до 80-85 днів, в горах ці величини зростають, в гірських долинах річок Чорна Тиса і Біла Тиса кількість днів зі сніговим покривом знаходиться в межах від 60-70 до 140 днів. Висота снігового покриву незначна. Середня з найбільших декадних висот за зиму на рівнині складає від 16см (Берегове) до 24см (Мукачеве), в горах ці величини дещо більші – найбільша величина 56см спостерігалася в долині р. Мокранка. Запас води в снігу може складати в залежності від місцеположення від 1 до 20% загальної кількості опадів. Слід додати, що сніг з вершин гір здувається вітром, за рахунок чого у вибоїнах, вузьких долинах та пониженнях відбувається його накопичення до 2-3м.

В зимовий період в низинах і передгірній зоні сніговий покрив кілька разів може утворюватися і сходити, оскільки спостерігаються часті відлиги, що супроводжуються дощами [2].

Басейн Верхнього та Нижнього Дністра

Великі розміри Дністра та його розташування в різних фізико-географічних зонах впливають на кліматичні характеристики басейну.

У формуванні клімату верхньої та середньої ділянки басейну річки велика роль належить Карпатам та Волинській височині. Вони впливають на загальну циркуляцію атмосфери, обумовлюють фронтогенез в горах і трансформацію повітряних мас над рівниною. В гірській частині басейну фіксується знижений фон температури повітря, висока вологість. Нерівномірний прогрів земної поверхні в дуже розчленованій місцевості зумовлює непостійність напрямку і швидкості вітру [2,3].

Нижня частина басейну належить Чорноморській кліматичній зоні, яка є частиною Атлантично-континентальної степової кліматичної області. Зима тут звичайно м'яка, нестійка, характеризується зміною морозних періодів відлигами. Для весняного періоду характерна поступова трансформація повітряних мас помірних широт в тропічні. В травні починається безхмарна і жарка погода.

Річний хід абсолютної вологості повітря синхронний з річним ходом температури повітря: максимум зафіксований в липні, мінімум - в січні.

Середня річна температура впродовж 1961-1990 рр. складала: Турка (містечко поряд з витоком річки) $-6,0^{\circ}\text{C}$, Івано-Франківськ $-7,4^{\circ}\text{C}$, Тернопіль $-6,7^{\circ}\text{C}$, Кишинів $-9,6^{\circ}\text{C}$, Одеса $-10,1^{\circ}\text{C}$. Найвища температура протягом року зазвичай спостерігається в липні. У верхів'ї річки (Турка) вона складає $+15,3^{\circ}\text{C}$, в нижній течії (Кишинів) - $+20,9^{\circ}\text{C}$. У січні різниця температур декілька менше: у Турці $-5,1^{\circ}\text{C}$, в Кишиневі $-3,3^{\circ}\text{C}$. У горах температура в липні приблизно складає $+13^{\circ}\text{C}$, в січні -7°C [4].

Таким чином, в басейні спостерігаються значна вологість і помірні температури у верхній його частині, дефіцит вологи і порівняно високі температури повітря в південній частині.

Значною в басейні Дністра є різниця в кількості атмосферних опадів: від 1200мм і більше в Карпатській частині до 500мм в нижній течії [8].

Важлива відмінність і в товщині снігового покриву. Значний він в Карпатах: максимальна товщина (приблизно 80см), зазвичай, спостерігається в першій половині лютого. У окремі зими товща снігу досягає 1,5м. У передгір'ї товщина снігу вдвічі менша, а в гирловій ділянці сніговий покрив нестійкий, його товщина – близько 5см [11].

Міжріччя Дунай-Дністер

Клімат Західного Причорномор'я помірно континентальний, з недостатнім зволоженням, порівняно м'якою зимою і довгим жарким літом. Він формується під впливом ряду факторів. Головним з них є сонячна радіація, величина якої, в основному, залежить від географічної широти місця і збільшується з півночі на південь. В холодний період посилюється роль циркуляційного фактору. Атмосферна циркуляція характеризується переважанням західного переносу та супроводжується припливом атлантичного повітря. Періодично на досліджувану територію надходить холодне повітря з півночі, тепле і вологе з Середземномор'я або сухе з Азійського континенту. Циркуляція атмосфери має чітко виражений сезонний характер. Погодні умови даного району найчастіше формуються під впливом антициклонічної циркуляції, максимум якої доводиться на осінь, мінімум – на зиму. Циклонічна циркуляція переважає зимою та весною, інколи вона відмічається восени. При проходженні циклонів спостерігаються значні опади і різка зміна погоди, що супроводжується інколи небезпечними метеорологічними явищами (ожеледдю, завірюхами, зливами, грозами, градом). Влітку найбільшого розвитку досягає Азорський максимум, що обумовлює суху, жарку погоду [2,3].

Крім регіональних факторів, впливають на клімат місцеві – рельєф, характер рослинності, наявність водойм. Наявність підвищень (висотою 300-400м над рівнем моря), велика розчленованість місцевості долинами, що створює значні перепади висот на порівняно невеликих відстанях (в середньому від 50 до 200м на кожні 10-14км), обумовлює суттєве зменшення атмосферного тиску і температури повітря та збільшення кількості опадів й швидкості вітру. Чорне море безпосередньо впливає на кліматичний режим в прибережній зоні. Тут спостерігається збільшення вологості повітря і згладжування добового ходу температури повітря. Проте за рахунок адвекції

повітряних мас вплив моря помітний також в південних та південно-східних районах Молдови.

Клімат досліджуваної території, обумовлений вищезгаданими факторами, носить перехідний характер між кліматом Західної Європи та континентальним кліматом східних областей України. Весь район розташований в двох кліматичних областях: лісовій атлантико-континентальній (північні і центральні райони Молдови) та степовій атлантико-континентальній (південні райони).

Річний хід температури повітря пов'язаний з припливом сонячної енергії до земної поверхні, середньорічна температура повітря зростає в широтному напрямку, досягаючи максимальних величин на півдні (Ізмаїл $+10.8^{\circ}\text{C}$, Одеса, Миколаїв $+9.8^{\circ}\text{C}$). Такий же розподіл має тривалість безморозного періоду, в середньому від 160 днів на півночі території до 200 днів на південному заході [4].

В холодний період року суттєву роль відіграють циркуляційні процеси. Тому для зими характерна похмура погода, тумани та відлиги, при яких добова температура підвищується до 5°C і вище.

Влітку циклонічна діяльність затухає і температура стає більш стійкою. Самий холодний місяць року – січень, середньомісячна температура за територією змінюється від -6.0°C до -1.8°C . Закінчується зимовий період, як правило, наприкінці лютого. В квітні відбувається перехід середньої добової температури через 5°C , що означає початок теплого сезону. З трьох літніх місяців найтеплішим є липень, середньомісячні температури коливаються від $+18.6^{\circ}\text{C}$ до $+23.2^{\circ}\text{C}$, в окремі дні температура повітря може сягати $+36-41^{\circ}\text{C}$. Наприкінці жовтня – на початку листопада відбувається стійкий перехід через $+5^{\circ}\text{C}$, а в грудні – через 0°C .

Одним із найважливіших елементів формування гідрологічного режиму, особливо стоку, є опади. Випадання опадів протягом року зумовлене переважно циклонічною діяльністю. В літній період суттєву роль відіграють опади, викликані процесами внутрішньомасової конвекції.

Кількість атмосферних опадів закономірно зменшується з півночі на південь від 600-625 до 350мм/рік. Ця загальна закономірність нерідко порушується дією місцевих факторів. Тому розподіл опадів за площею досить строкатий. Збільшення або зменшення кількості опадів в окремих районах в основному пов'язано зі впливом рельєфу. Навітряні частини навіть незначних височин одержують опадів більше, особливо на південних та західних сторонах, ніж закриті долини та котловини.

Біля 95% опадів адвективного походження. В середньому за рік випадає 82-84% рідких, 8-11% змішаних та 6-8% твердих опадів.

На території, що досліджується, чітко виявляється річний хід опадів з максимумом влітку та мінімумом – взимку. Як правило, мінімум спостерігається в січні, за виключенням південних районів, де мінімум спостерігається в березні. На більшій частині району місячні суми опадів протягом холодного періоду змінюються мало. Максимум опадів майже на всій території припадає на червень і лише на крайньому північному заході –

на липень. В окремі роки, як мінімум, так і максимум опадів може зміщуватися на інші місяці. В місяць максимуму опадів їхня кількість коливається за територією в межах 55-85мм, в місяць мінімуму переважає кількість опадів 15-20мм. Місячні суми опадів в окремі роки значно коливаються. Так, в Кишиневі в січні 1966 року випало 154мм опадів, в той час, як в окремі роки їх у цьому місяці або взагалі не було (1894 рік), або їхня кількість не перевищувала 5мм (1928, 1930, 1964 та ін.).

Опади холодного періоду поширюються порівняно рівномірно. Вони обумовлені переважно хмарністю теплих фронтів, що охоплюють великі території. З грудня по березень опади випадають в рідкому та твердому вигляді. Сніговий покрив з'являється в кінці листопада-грудні. Число днів із сніговим покривом складає 30-70. Товщина його на відкритих місцях не перевищує 10-30см. Він зазвичай нестійкий, а в південних районах в особливо теплі зими взагалі не встановлюється [6].

Басейн річки Південний Буг

Басейн Південного Бугу в кліматичному відношенні представляє дуже складну місцевість [2, 9]. У формуванні клімату велику роль відіграють Карпати, що займають південно-західну частину України.

Одним з найважливіших елементів формування гідрологічного режиму, особливо стоку, є опади. Розподіл їх за територією характеризується плавним зменшенням з північного-заходу на південний схід від 600 до 500мм і менше. Максимум опадів найчастіше відзначається в червні, а мінімум – у березні. На заході території клімат вологий, до південного-сходу, зі зменшенням кількості опадів, що випадають, клімат поступово переходить у засушливий і дуже засушливий. Дощі чергуються з періодами бездощів'я, тривалість яких значно зростає в напрямку з північного-заходу на південний схід.

За весь теплий сезон (квітень-жовтень) у західній частині території буває в середньому 3-4 бездошових періоди тривалістю 10 днів і більше, а східніше лінії, що проходить через Умань-Гайворон-Кишинів, число їх досягає 4-5. Число сухих періодів, що тривають більше 20 днів, зростає від 1 у північно-західних районах до 2-3 на крайньому півдні. Періоди без опадів, тривалість яких перевищує 30 днів, на більшій частині території бувають не щорічно (2-6 разів у десятиріччя) і лише південніше Кишинева-Вознесенська повторюваність їх зростає до 12-17 разів у десятиріччя.

У східній частині території (за даними метеостанції Кіровоград) у три літніх місяці імовірність максимальної температури від +30 до 35°C складає 26-29%; у травні і вересні в періоди тривалого бездощів'я імовірність її не перевищує 2-6%; температура вище +35°C відзначається в липні і серпні.

У Кіровограді максимум імовірності вологості 21-30% також припадає на травень і досягає 33%. В інші весняні і літні місяці вона складає 19-26%, восени знижується до 8-15%. В усі місяці бувають також дні з вологістю 20%; їхня імовірність не перевищує 3-7%.

Живлення основних річок та їх приток змішане: снігове і дощове. Весняне водопілля формується за рахунок танення снігу. Тому при визначенні весняного стоку використовуються характеристики снігового

покриву, переважно до початку сніготанення.

Сніговий покрив через часті відлиги нестійкий, у північній і центральній частині території зими без стійкого снігового покриву складають 30% від загальної кількості, у степовій частині їх більше ніж 50%, а на узбережжі Чорного моря – 90%. У центральній частині басейну Південного Бугу поява першого снігового покриву відзначається у другій-третьій декаді листопада. Руйнування стійкого снігового покриву розпочинається в середині лютого або в перших числах березня на узбережжі Чорного моря, а в центральній частині басейну Південного Бугу – у першій-другій декаді березня.

Басейн Південного Бугу займає Волино-Подільське плато, де швидкості вітру коливаються від 3 до 4,9 м/с. Протягом теплого періоду характерні суховії – сильні вітри при низькій відносній вологості, що призводять до зниження рівня ґрунтових вод і до обміління річок.

Вологість повітря і її розподіл за територією залежить від температурних і циркуляційних особливостей території басейну Південного Бугу. Істотний впливають на ці характеристики також рельєф місцевості, близькість Чорного моря. У зв'язку з цим вологість повітря істотно змінюється з півночі на південь та із заходу на схід. Найбільші значення відносної вологості відзначаються в листопаді-лютому, з максимумом у грудні. У розподілі за територією помітна її зміна від 75-79% на заході до 85-87% на сході і незначне зниження (до 78-82%) на півдні [2].

Кримський півострів

Особливості клімату Криму та його частин визначаються головними чинниками кліматоутворення: радіаційним режимом, атмосферними циркуляціями, впливом Чорного та Середземного морів, рельєфом.

За характером температурного режиму в Криму чітко виділяються три окремі райони: степова частина з континентальним кліматом, що є продовженням південного українського степу; Чорноморське узбережжя, що найбільш підвладне впливу моря, стримує зимові морози і жарку погоду влітку; гірський район з вертикальною зональністю клімату [8,10,11].

У холодний період року атмосферна циркуляція особливо активна. Холодні маси повітря, що вторгаються з Арктичного басейну і розповсюджуються далеко на південь, нерідко охоплюють і Степовий Крим, обумовлюючи значне зниження температури. Разом з тим рівнинні райони доступні дії теплових повітряних мас з Середземного і Чорного морів.

Цим пояснюються і відносно низькі температури взимку і тривалі періоди з температурою 0°C. Мілководне Азовське море в режимі температур помітної ролі не відіграє. У найхолоднішому місяці року (січень) середня температура на півночі степової частини Криму і на східному узбережжі складає -3°C, на півдні -1°C. На західному узбережжі де помітно позначається вплив Чорного моря середня температура січня дещо вища за +6°C, а на крайньому півдні, в районі Севастополя, досягає +2-3°C.

Найбільш теплою частиною Криму є Південний берег від мису Форос на заході до міста Алушта на сході. Ця вузька смуга узбережжя захищена від холодних вторгнень з півночі і північно-східну Кримськими горами. Середня

температура січня $+3-4^{\circ}\text{C}$; на найбільш високих ділянках кримських яйл середня температура січня нижча – від -2 до -4°C . У горах градієнт пониження температури з висотою на кожні 100 м висоти складає у січні 0,65, в квітні 0,57, в липні 0,72, в жовтні 0,55 і за рік в середньому 0,62.

Абсолютні максимуми температури досягають в степу $+40-41^{\circ}\text{C}$, на узбережжі до $+36-38^{\circ}\text{C}$. Нижчі за максимум температури в горах: $+29-32^{\circ}\text{C}$. Абсолютний мінімум температури, що спостерігається при вторгненнях арктичного повітря та складає в степовій частині від -30 до -34°C , на узбережжі – від -26 до -28°C , у горах від -31 до -32°C .

За початок зими береться стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0°C . На північному заході і в центральній частині перехід через 0°C відбувається навесні в перших числах березня, а в східній частині – в третій декаді лютого. У горах негативні температури утримуються до другої половини березня. На південному заході Криму і на ПБК стійкого періоду з температурою нижче 0°C немає.

Атмосферні опади на території Кримського півострова відрізняються великою мінливістю в просторі і в часі. Перша особливість обумовлена, як іншими елементами клімату, так і своєрідним морським оточенням півострова і наявністю вертикальної кліматичної зональності. Друга – пов'язана у весняний та літній час з різномірним положенням полярного фронту над Україною. В ті роки, коли він часто проходить над півостровом, в степових і гірських районах не рідкісні дощі з великою інтенсивністю.

У літній період навіть в горах число днів з дощами зазвичай не перевищує 10, а в окремі місяці зменшується до 5. Найбільша добова кількість опадів коливається в межах 15-215 мм. Верхня межа відноситься до гір, виключаючи Караби-Яйлу, що пов'язано із загальним зменшенням кількості опадів в даному районі. Переважаюча частина території Криму має чіткий максимум рясних дощів влітку (липень або серпень). Виняток становлять найвищі ділянки гір (Ай-Петрі) і близькі до них райони, де найбільші величини опадів відмічені взимку (грудень).

Великі зливи спостерігалися в серпні і вересні 1939 року. За період спостережень зафіксовано велике число значних (більше 60-70мм) злив, які випали влітку і охопили одночасно всю територію Криму. На рівнині і на узбережжі можливі такі ж зливи, як і в горах (115-120мм), однак тривалість їхня менша, ніж в горах. Сніговий покрив в Криму буває щорічно, але відрізняється крайньою нестійкістю (за винятком гірських районів), що пов'язано з чергуванням відлиг з морозними періодами. Бувають роки, коли сніготанення, яке почалося в лютому, з поверненням холодів припиняється, і сніг лежить впродовж всього березня. У окремі роки сніг сходить в кінці січня або на початку лютого. На узбережжі в теплі зими його не буває. Зими з відсутністю сніжного покриву відмічені в 3-9% випадків за період спостережень. Стійкий сніговий покрив на схилах і вершинах Головної гряди буває більш ніж в 50% зим. Нижня межа снігової лінії зазвичай встановлюється на висоті 400-600м, інколи – на висоті 200м [11].

1.3 Особливості водного режиму річок

Басейн річки Тиси

Гідрологічний режим річок басейну Тиси характеризується різкими коливаннями рівнів, мінливістю стоку і нестійкістю льодових утворень на річках. Важливими чинниками річкового стоку є характер розподілу опадів за територією басейну, температурний режим повітря (особливо в зимовий період при формуванні снігово-дощових паводків).

Опади у вигляді дощу в теплу пору року визначають формування паводкового стоку, різкі потепління взимку сприяють формуванню зимових паводків. Необхідно відзначити, що зимові паводки, інколи досягають значних розмірів, є характерними для річок західної частини басейну.

Вертикальна зональність кліматичних елементів повністю відбивається на режимі річок. З висотою басейну змінюється не тільки водність річки, але і відсоткове співвідношення між джерелами живлення річок, характер зимового режиму, руслові процеси та ін [2,3].

За типами живлення (згідно класифікації Б.Д. Зайкова) річки Закарпаття відносяться до типу річок з паводковим режимом протягом всього року. Річки басейну Тиси мають змішане живлення. В період зимової і літньо-осінньої межени живлення відбувається за рахунок танення снігу, а під час випадання дощів за рахунок дощових вод. В річному і багаторічному розрізі основна роль у формуванні стоку річок басейну Тиси належить дощовим водам. Відсоткове співвідношення різних по водності років мало змінюються і виражається наступними даними. В багатоводні роки переважає поверхневе живлення за рахунок дощів та сніготанення (до 70%), доля підземного живлення складає 30%. В маловодні роки відсоткове співвідношення між джерелами живлення дощовими і сніговими приблизно однакове, в середньому 30-35%, небагато переважає підземне живлення 30-40% від загально річного [9].

Характер снігового і дощового джерел живлення, їхня роль в загальнорічному стоці залежить від розподілу твердих і рідких опадів з висотою. Згідно досліджень М.С. Адріанова кількість твердих опадів зростає менш інтенсивно, ніж рідких. І тому частка участі в живленні річок снігових вод збільшується з висотою менше, ніж дощових. Це співвідношення властиво для гірських річок, які характеризуються невеликими водозбірними площами, в межах 150-200км². При переході від гірських районів до рівнинних частка снігового живлення збільшується. Це, в першу чергу, пояснюється тим, що елементи теплового балансу порівняно мало змінюються і розповсюджуються на великі території водозбірних площ. При цьому стік буде формуватися зі всієї водозбірної площі, оскільки танення снігу буде однаковою мірою розповсюджуватися за територією басейну.

Рівневий режим річок басейну Тиси характеризується чергуванням паводків протягом року. Паводки на річках можуть утворюватися за рахунок випадання інтенсивних опадів, переважно короточасних, в теплу частину

року; в період нетривалої зимової відлиги – за рахунок танення снігу з одночасним випаданням дощів (снігово-дощові паводки), а також за рахунок загального танення сніжного покриву у весняний період. В цілому для басейну Тиси весняне водопілля не має чіткого виразу, лише на притоках його можна прослідкувати на гідрографі більш виражено. Для річок західного району весняне водопілля не чітко визначено, а якщо і спостерігається, то не в чистому вигляді (формується за рахунок танення снігу з одночасним випаданням дощів).

Особливості районів у формуванні повені полягають у відмінності фізико-географічного ландшафту, кліматичних умов.

На характері формування весняного водопілля річок гірської частини басейну позначаються умови формування стоку в передвесняний період. В окремі роки передвесняний період характеризується короткочасною, інколи тривалою зимовою відлигою, яка формує зимовий стік. Тому тільки частина снігового покриву бере участь у формуванні весняної повені, а весняне водопілля нетривале.

Для річок передгір'їв (р.Ріка – м.Хуст) весняне водопілля не характерне, оскільки передвесняний період характеризується значними по амплітуді зимовими паводками. Середні терміни початку весняної повені 2-8 березня, кінець повені спостерігається в другій половині травня (20-25 числа). Встановити межу кінця спаду весняної повені важко, оскільки для спаду характерні піки від дощових паводків, які переходять в значні по амплітуді паводки літнього періоду. Максимальна амплітуда коливання рівня у весняний період складає в середньому 130-150см, найменша 80-90см і найбільша 500-600см.

Зимова і літня межень для річок басейну Тиси нетривалі і спостерігаються в основному між паводками, але в окремі маловодні роки може бути тривала літня межень. Абсолютні мінімуми спостерігаються в період зимової межені (1-2 місяця) і літньо-осінній період (8-9 місяців). Як вже вказувалося вище, річки басейну Тиси характеризуються паводками протягом всього року і тому необхідно зупинитись більш детально на характеристиці паводкового періоду. Паводки можуть спостерігатися в будь-який період року, різної інтенсивності і тривалості. Характер розподілу паводків протягом року тісно пов'язаний з кліматичними умовами району, фізико-географічними характеристиками ландшафту (характер підстиляючої поверхні, залісеність, розораність та ін.).

В результаті аналізу за багаторічний період встановлено, що середня тривалість паводків 6-10 днів; середнє число паводків на рік 12-15. Спостерігаються нетривалі і інтенсивні паводки (1-2 дні), які виражаються різким підйомом і спадом рівня. Найбільша тривалість паводків в окремі багатоводні роки до 80 днів (р. Тиса – смт. Вилоч).

Для менш інтенсивних паводків, особливо літніх, підняття рівня відбувається більш різко, спад більш затяжний. Найбільша інтенсивність підняття рівня змінюється в межах 0,6-3,2м/доб, найбільша інтенсивність спаду 1,0-4,0м/доб.

Характерною особливістю паводкового режиму протягом року є зимові паводки в період тимчасової зимової відлиги. Ці паводки походять від танення снігу з одночасним випаданням опадів у вигляді дощу. Протягом зимового періоду можуть спостерігатися 2-3 значні паводки, в окремі роки вони є максимальними річними. В більшості випадків ці паводки нетривалі з інтенсивним підйомом і спадом рівня. Зимові паводки бувають багатомодальними, тобто до складу одного паводку входять 2-3 піки, що відбувається при різких потепліннях і похолоданнях.

Літні паводки характеризуються менш інтенсивними підйомами і спадами рівнів. Окремі тривалі паводки включають 2-3 однакові дощові піки (особливо в багатоводні роки). В основному ці паводки спостерігаються в червні-серпні. Осінні паводки не є характерними для більшості басейну річок Тиси і спостерігаються тільки в окремі роки [5,11].

Басейн Верхнього та Нижнього Дністра

Водний режим визначається кліматичними, гідрогеологічними, орографічними і гідрографічними особливостями території річки. Досліджуваний район знаходиться в різко змінних кліматичних і орографічних умовах, у зв'язку з чим процеси формування стоку на різних його частинах складні і зумовлюють істотні відмінності у водному режимі. Живлення річки змішане, роль талих і дощових вод у формуванні загального стоку по території різна. За умовами живлення басейн Дністра можна розділити на три частини: Карпатську, Волино-Подільську і Нижню [3,4].

Нижня частина басейну, що тягнеться від с. Кам'янка до Дністровського лиману, є розчленованою рівниною, з малими уклонами і слабо розвиненою гідрографічною мережею. Притоки мають порівняно невелику водозбірну площу, маловодні і на режим стоку р. Дністер практично ніякого впливу не мають. Річка Реут, найбільша притока даного району, впливає на стік р. Дністер тільки в період весняної повені [5].

У досліджуваному районі річна кількість опадів коливається від 450-500мм на південному сході до 600 - 650мм на північному сході і лише на самому півдні в районі Причорноморської низовини середня річна сума опадів складає 350 - 400мм, а величина випаровування - 300 - 400мм в рік. Гострий брак вологи в цьому районі вимагає проведення господарських заходів, спрямованих на забезпечення водою потреб зрошування, промислового і побутового водопостачання. Великий вплив на природний стік досліджуваного району, особливо в його південній частині, має господарська діяльність, що виражається в перерозподілі стоку протягом року завдяки зарегульованості його багатьма водосховищами і ставками.

Розподіл річного стоку по сезонах і місяцях обумовлений головним чином закономірностями внутрішньорічної зміни основних складових водного балансу: опадів і випаровування, які є зональними чинниками формування стоку, впливом азональних чинників: геоморфологічної будови басейну, гідрографії і гідрогеологічних умов, характеру ґрунтів, рослинного покриву, господарської діяльності в басейні річки [5].

Нижня течія Дністра за будовою і формами долини і берегів, характером русла та своїм водним режимом істотно відрізняється від середньої течії. Вже від Дубоссар річка поступово набуває характеру рівнинного потоку, а декілька нижче Бендер в заплаві з'являються плавні, які в районі Тирасполя вже досягають повного розвитку. Тут наростання водозбору Дністра відбувається майже виключно за рахунок правих приток.

Від Дубоссар до Бендер середня ширина Дністра 3-6км, різке розширення долини (до 9км.) починається у села Чобручи, де річка відокремлює зліва рукав Турунчука. У гирла Дністра ширина долини сягає 16км. Схили долини складені рихлими мергелями, глинами і пісками. Права сторона долини в більшості випадків вище і крутіше за ліву. Правий берег, який являє собою обрив корінного плато, від Дубоссар майже до самого гирла Дністра має висоту близько 100м і лише біля Дністровського лиману знижується на 75-80м.

Плавні Дністра є обширним, низовинним, щорічно затоплюваним заплачним простором з низкою озер, островів і проток, між якими звивається русло річки, наближаючись то до правого, то до лівого берега.

Стік Дністра в середній за водністю рік складає 8,4 млрд м³ (витрата 274м³/с). Середня багаторічна витрата річки в гирлі складає 310м³/с. Розрахунковий стік Дністра через Дністровський комплексний гідровузол складає 8,4 млрд м³ (50% забезпеченості), 6,9 млрд м³ (75% забезпеченості) 4,8 млрд м³ (95 % забезпеченості).

Водні ресурси Дністра в районі м. Бендери при площі водозбору 66100км², складають: норма - 10,7км³; забезпеченість 50% - 10,4км³; забезпеченість 75% - 8,64км³; забезпеченість 90% - 7,17км³; забезпеченість 95% - 6,56км³. Стік Дністра через гирло складає:

розрахунковий - 10,7 млрд м³ (50% забезпеченості), 8,6 млрд м³ (75% забезпеченості), 6,6 млрд м³ (95% забезпеченості);

фактичний за 2002 рік - всього 9,7 млрд м³, в т.ч. за весняну повінь 4,2 млрд м³, % забезпеченості стоку за рік – 55 [4].

У багаторічному розрізі стік Дністра зменшується. Зокрема, це може бути викликано впливом кліматичних змін. У західній частині України спостерігається деяка тенденція до зменшення атмосферних опадів, що зазвичай позначається і на стокових характеристиках. Певний вплив на водність має і безповоротне водоспоживання з річки. Не можна виключати і того, що стік води має довгострокові коливання.

Таким чином, основна область формування стоку Дністра - верхня частина басейну (20,4 тис.км², 28% всієї водозбірної площі), водотоки якої характеризуються паводковим режимом протягом всього року. Верхня частина басейну формує близько 2/3 річного стоку Дністра.

Облік безповоротного водоспоживання дає можливість оцінити природний стік річки на в/п Заліщики у розмірі 226м³/с, або 7,13 км³ в рік.

Стік річки в нижній течії може бути оцінений за даними спостережень на в/п Бендери. За фактичними даними середній багаторічний стік річки на цьому водопосту складає 311м³/с (за період 1987-1995 рр. - 313м³/с).

Порівняння даних про витрати води показує, що на в/п Заліщики вони приблизно складають 0,7 від витрат на в/п Бендери. Це свідчить про те, що найважливішою щодо формування стоку є верхня частина басейну. При цьому належить мати на увазі, що водозбірна площа до в/п Заліщики складає всього 37% від площі водозбору на в/п Бендери.

Нижче в/п Бендери Дністер не має великих приток. Невеликими річками є Ботна і Кучурган (остання нині впадає у водоймище-охолоджувач Молдови ТЕС). Стік цих річок складає близько $1\text{ м}^3/\text{с}$. Природний стік Дністра в гирлі може бути оцінений в $322\text{ м}^3/\text{с}$, або $10,2\text{ км}^3$.

Впродовж всього періоду спостережень максимальна середня річна витрата на в/п Заліщики і Бендери спостерігалася в 1980 р. - відповідно 429 і $610\text{ м}^3/\text{с}$. Найменша середня річна витрата на в/п Заліщики ($97,6\text{ м}^3/\text{с}$) відмічена в 1961 р., на в/п Бендери ($142\text{ м}^3/\text{с}$) - в 1904 р. Відношення максимального річного стоку до мінімального на в/п Заліщики і Бендери рівне відповідно 4,4 і 4,3.

В цілому в басейні Дністра взимку випадає 10-20% річних опадів, влітку - 35-45%, навесні і восени - по 20-25%. Сніговий покрив, за винятком верхньої частини басейну, нестійкий. У межах Молдови він впродовж зими неодноразово утворюється і сходить, а в окремі зими зовсім відсутній або тримається декілька днів. Тривалість періоду зі сніговим покривом коливається від 100 до 140 днів в Карпатах, від 60 до 100 днів в середній частині басейну і від 20 до 60 днів в нижній. Все це в основному визначає і сезонний розподіл стоку річки: близько 60% річного стоку річки доводиться на літній-осінній період, 25% - на весняний період за рахунок танення снігу, останні 15% складає стік зимового періоду, що формується переважно за рахунок ґрунтового живлення річки [4].

На в/п Заліщики, де ряд спостережень найтриваліший, за весь період спостережень з 1895 р. найбільша водність припадає на квітень, тобто на місяць, коли зазвичай проходить максимум повені. Найменша водність річки спостерігається в січні-лютому.

Слід зазначити, що в останні роки внутрішньорічний розподіл стоку дещо змінився. Перш за все, меншими стали витрати весняної повені. Разом з тим дещо зросли витрати протягом межені.

Максимальні витрати проходять по Дністру як навесні, так і влітку. Величина максимальних витрат весняної повені 1% забезпеченості в гирлі Дністра складає $2\ 660\text{ м}^3/\text{с}$, а в районі Кам'янки - $4\ 020\text{ м}^3/\text{с}$. Зливові паводки проходять при витратах відповідно $3\ 010$ і $5\ 300\text{ м}^3/\text{с}$. Мінімальні витрати на річці зазвичай спостерігаються під час зимової межені. Найнижча витрата, яка коли-небудь спостерігалася на в/п Заліщики, складала $6,98\text{ м}^3/\text{с}$, найнижча витрата на в/п Бендер - $14,7\text{ м}^3/\text{с}$.

Мінімальні витрати на Дністрі спостерігаються, як правило, у вересні-жовтні. Гарантовані санітарні витрати Дністра в його середній течії прийняті як середньомісячні витрати 95% забезпеченості і складають $80\text{ м}^3/\text{с}$ ($2\ 400$ млн $\text{м}^3/\text{год}$).

Характерною особливістю Дністра є паводковий режим. Щороку на річці спостерігається до п'яти паводків. Рівні води при цьому можуть зростати на 3-4м, а іноді і більше. Для Дністра максимальні паводкові витрати значно більше, ніж водопільні. Збереженню значних підйомів рівня, які формуються в Карпатах, сприяє порівняно мала руслова місткість річки. Береги Дністра в більшості круті, заплава вузька або відсутня. Слід зазначити і той факт, що зарегульованість стоку верхнього Дністра дуже мала. На карпатських притоках створено лише одне мале (Чечвінське) водосховище, (повний об'єм - 12,1 млн м³).

Найбільша амплітуда коливань рівня води (9-10 м) спостерігається в середній течії, зокрема, поблизу в/п Заліщики. Що стосується розташованої нижче ділянки, де амплітуда також була дуже великою, то нині вона перетворена у Дністровське водосховище.

Річкова мережа верхів'я Дністра має виражену асиметричність: більшість її приток течуть від Карпат. При інтенсивних дощах або сніготаненні ці притоки можуть швидко змінювати свій рівень і рівень води в Дністрі. Враховуючи, що падіння русла Дністра складає тут близько 0,5м/км., а приток в 2-3 рази більше, можна зробити висновок про закономірне уповільнення перебігу приток з підходом до Дністра і утворення ними гідрологічного підпору водам верхів'я Дністра. Така схема створення підпорів особливо сприятлива для затоплень долин, якщо підйом рівнів в річках здійснюватиметься скрізь одночасно або ж починаючи від нижчих за місцем впадання приток (рр. Свіча, Стрий) [3].

Річки міжріччя Дунай-Дністер

Водний режим річок Західного Причорномор'я визначається кліматичними, гідрогеологічними, орографічними і гідрографічними особливостями території [2,6]. Водотоки в межиріччях Дунай-Дністер та Дністер-Південний Буг відносяться до Причорноморського гідрологічного району. Вони характеризуються добре вираженим весняним водопіллям, під час якого проходить від 50% до 80%, а на деяких малих річках інколи і до 100% річного стоку(р. Ялпук – м. Комрат). Літня та зимова межені на цих річках стійкі, маловодні та мають значну протяжність у часі; осінні підйоми рівня спостерігаються після обложних дощів. Інколи межень порушується невеликими дощовими паводками. Для річок Причорноморського гідрологічного району коефіцієнт стоку складає 0.03, тобто ці річки дуже мало забезпечені водою.

Весняне водопілля на річках району проходить майже щорічно у лютому-березні; найвищі рівні найчастіше спостерігаються в першій декаді березня; ранні терміни припадають на першу декаду лютого (р. Тараклія – смт Тараклія, 1.02.1961, р. Мусса – ст. Комрат, 1.02.1966), пізні – на третю декаду березня (р. Делія – с. Пирлиця, 21.03.1973; р. Мусса – ст. Комрат, 22.03 1962). Підйом рівня води проходить інтенсивно (0.7-1.0м/добу), спад – трохи повільніше, і до кінця квітня водопілля закінчується.

Після проходження весняного водопілля малі річки, як правило, пересихають, причому інколи пересихання продовжується до наступного

сніготанення (р. Деля – с. Пирлиця, 1968, 1969 рр.). На середніх річках пересихання буває менш тривалим (від декількох днів до одного місяця).

Під час злив бувають паводки тривалістю 3-5 діб. Висота максимального рівня дощових паводків близька до висоти максимального рівня весняного водопілля. Значні паводки на річках цього району відмічені влітку 1963, 1969, 1975 рр.

Восени спостерігається деякий підйом рівня. Взимку рівні більш стійкі, на малих та середніх річках спостерігається перемерзання на термін від декількох днів до 4-5 тижнів [2,8].

Басейн річки Південний Буг

Басейн річки Південний Буг характеризується яскраво вираженим весняним водопіллям і низькою меженню, що у різному ступені порушена літніми і зимовими паводками. У водопілля проходить від 50 до 80% річкового стоку. У гідрографічній сітці переважають річки з періодичним стоком під час сніготанення і випадання зливових опадів.

У цілому річки басейну Південного Бугу відрізняються малою водністю, що знижується з північного-заходу на південь. Середній багаторічний модуль стоку змінюється від 3,29 до 1,24л/с·км². Найменшою водністю відрізняються річки Причорноморської низовини. Тут модулі стоку змінюються від 1,30 до 0,43л/с·км² [2,9,11].

Природний стік річок рівнинної частини території відбиває зміну річного стоку в широтному напрямку від 0,2л/с·км² на півдні до 4,0л/с·км² на півночі. Водні ресурси басейну Південного Бугу в багатоводні роки в 2-5 разів більше, а в маловодні в 3-9 разів менше, ніж у середні роки.

Аналіз внутрішньорічного розподілу стоку дозволив виділити два гідрологічних райони: Верхньобузький та Середньобузький.

У басейні Південного Бугу умови формування підземних вод, а отже, і умови живлення річок істотно гірші. Річки дренують підземні води тріщинних кристалічних порід і продуктів їхнього руйнування, що відрізняються порівняно невеликою водністю. Величини шару стоку літньої межени коливаються від 6 до 14мм у північній частині і знижуються до нуля в південній.

Річки басейну Південного Бугу мають малу водність, особливо його праві притоки, живлення яких походить з малодобітних водоносних пластів, частина цієї води губиться в алювії і використовується на господарські потреби. На річках басейну Південного Бугу на ділянках з природним льодовим режимом і помірним ґрунтовим живленням середня тривалість періоду з льодовими явищами складає 100-120 днів, середня тривалість льодоставу – 80-110 днів. Середня товщина льоду в найбільш холодні декади на таких ділянках складає 20-35см (найбільша 50-70см). На ділянках річок з природним льодовим режимом і підвищеним ґрунтовим живленням середня тривалість періоду з льодовими явищами скорочується до 20-30 днів, а найбільша тривалість льодоставу не перевищує 15-25 днів, стійкий льодостав відсутній у 40-60% років.

Ерозійні умови на водозборах Південного Бугу дуже різноманітні й

зумовлені геоструктурними особливостями настільки великої території, що характеризується денудаційними, ерозійними й акумулятивними формами рельєфу, які виявляються в різних сполученнях. Величина каламутності по території басейну змінюється від 20-50 до 50-100г/м³ на притоках Південного Бугу (що впадають нижче м. Первомайська).

Річки Кримського півострова

Водний режим річок Криму обумовлений його географічним положенням і фізико-географічними процесами, що відбуваються на півострові. На водний режим річок насамперед впливає наявність тріщинуватих вапняків, регулюючих поверхневий і підземний стік. Однією з особливостей річок Криму є різка деформація їх русел. Природний режим річок спотворюється регулюючим впливом штучних водоймищ, забором води на водогосподарські потреби. У зв'язку з цим існують відмінності у водному режимі різних водотоків і за довжиною однієї і тієї ж річки.

В річному ході рівня можна виділити два періоди: перший – з грудня по квітень, що характеризується підвищеними рівнями і частими паводками за рахунок відлиги з одночасним випаданням дощів; другий – з травня по листопад, який відрізняється низькою меженню (до пересихання), що переривається короткочасними, інтенсивними, іноді катастрофічними підйомами рівня, викликаними дощовими зливами.

Весняне водопілля виділити важко, оскільки сніготанення, як правило, супроводжується дощами. Літні зливові паводки найчастіше спостерігаються в червні-липні. Осінньо-зимові та зимово-весняні паводки нерідко перевищують літні, а в окремі роки бувають катастрофічними. Максимальні річні рівні на річках різних районів спостерігаються в різний час. На річках західної частини північного схилу найвищий річний рівень може бути в будь-якому місяці з грудня по липень, на річках Південного берега Криму (ПБК) – найчастіше в зимово-весняний період (з грудня по квітень), на річках східної частини північного схилу – навесні (лютий-квітень), на річках і балках Степового Криму – влітку, після випадіння дощів. Підйоми рівня на річках під час паводків досягають 2-3 і навіть 4-6м (Бельбек, Чорна). Амплітуда коливання рівня неоднакова для річок різних районів. Найбільшими амплітудами (4,7-6,7м) характеризуються річки західної частини північного схилу (Бельбек, Чорна). На річках ПБК і південно-східній частині Криму (Учан-Су, Су-Індол) вони не перевищують 2,8-3,0м, у нижніх течіях рр. Салгір і Біюк-Карасу – досягають 3,4–3,9м.

Мінімальні рівні зазвичай приурочені до середини-кінця літа (липень-вересень), коли багато річок частково або повністю пересихають на 2-3 місяці, а в окремі роки на 6 і навіть 12 місяців. Зазвичай на річках Степового Криму стік буває епізодично, тільки в періоди короткочасних паводків, які на невеликих річках продовжуються декілька годин, а на великих – декілька діб.

Розподіл стоку по території Криму підпорядкований вертикальній і географічній зональності; крім того, на водність річок, що беруть початок в горах, впливає і експозиція схилів. Середня багаторічна величина стоку для всієї території Криму складає 1,04л/(с·км²); для гірської частини –

3,10л/(с·км²), для рівнинної (Степовий Крим) – близько 0,10 л/(с·км²). Річки західного схилу мають підвищену норму стоку, значення якої досягає 21,3-34,3л/(с·км²) (р. Бельбек – с. Щасливе, р. Чорна – с. Родниковське). Найбільшими значеннями середнього стоку з річок ПБК відрізняються р. Гува–с. Василівка – 28,1л/(с·км²), р. Дерекойка–ущ. Уч-Кош 17,2 л/(с·км²) та р. Учан-Су – смт Чехове – 16,3л/(с·км²). Норма стоку річок північного схилу не перевищує 6,12-8,44л/(с·км²) (р. Бурульча – с. Межигір'я, р. Біюк Карасу – м. Білогірськ). Найменші значення норми стоку характерні для рівнинної території, а також для плоских закарстованих гірських районів (яйл), де вони близькі до нуля.

Сумарні водні ресурси Криму складають 0,830км³. Найбільш забезпечена водою гірська частина півострова, де питомі водні ресурси в 32 рази перевищують ресурси рівнинної (Степовий Крим) його частини.

Кримські річки мають змішане водне живлення, причому для річок північного схилу переважає снігове, для річок ПБК – дощове. Внутрішньорічний розподіл стоку характеризується двома явно вираженими періодами: паводочним (зима-весна) і меженним (літо-осінь). Близько 35% річного стоку проходить взимку (грудень-лютий), близько 44% – навесні (березень-квітень) і лише 21% – влітку (травень-вересень). Зимово-весняний стік, що становить в середньому близько 80%, для деяких басейнів досягає 90-94% (р. Узунджа – с. Родниковське, р. Байдарка – с. Широке, р. Авунда – смт. Гурзуф) або зменшується до 71-72% (р. Стиля – с. Лісникове, р. Дерекойка – ущелина Уч-Кош, струмок Кизилташський – смт Щебетівка).

Максимальні витрати річок Криму формуються або в зимово-весняний період за рахунок сніготанення з одночасним випаданням дощів, або в літньо-осінній період від злив. Найбільші річні витрати води найчастіше спостерігаються в холодний період року. Проте максимум за багаторіччя для більшості річок спостерігається в теплий період і для деяких з них може перевищувати зимово-весняний в 2-4 рази (річки Бельбек, Авунда, Демерджі, Зуя та інш.). Для річок території характерне зменшення максимальних витрат води від витоків, розташованих в горах і передгір'ях, до гирла, що пояснюється не тільки природною трансформацією паводків за рахунок втрат води в зонах живлення карсту, а також забором води на зрошення і заповнення ставків і водосховищ. Крім того, спостерігається неспівпадіння області з найбільш сприятливими гідрометеорологічними умовами з областю найбільших величин стоку. Найбільші річні суми опадів і низькі температури повітря мають місце на вершинах Головної гряди Кримських гір – на яйлах; проте наявність закарстованих вапняків обумовлює відсутність тривалого поверхневого стоку. Область максимального стоку розташовується в зоні, де сприятливі для формування річкового стоку гідрометеорологічні умови посилюються масовим виходом підземних (карстових) вод, тобто на висоті розташування глинистих сланців (600-1000м). Найбільші максимальні модулі стоку (до 800-1000л/(с·км²)) мають гірські річки (ПБК і верхів'я річок, води яких стікають із західної частини північного схилу). Максимальні модулі

стоку решти річок в складають 200-400л/(с·км²), а на багатьох річках степової частини не перевищують 100л/(с·км²).

Мінімальні модулі стоку річок визначаються величиною їх підземного живлення і коливаються в широких межах. Найбільші з них відповідають виходам джерел і змінюються від 60 до 133л/(с·км²) (р. Аян – біля витоку, р. Біюк-Карасу – с. Карасьовка, р. Хастабаш – біля витоку), найменші, – від 0,30 до 0л/(с·км²) – в районах з несприятливими умовами підземного живлення (басейни річок Марти, Сухої Альми, Мавлі, Коси, Зуї, Бурульчі, притоки р. Чорною, річки східної частини південного району і степової частини Криму) або в гирлових ділянках річок, де помітно збільшується вплив господарської діяльності людини. В середньому ж мінімальні модулі стоку змінюються від 1-2 до 4-5л/(с·км²).

У період з льодовими явищами мінімальні модулі більші за мінімуми при відкритому руслі. Однак, припинення стоку на річках Криму відбувається не тільки унаслідок пересихання, але також і переперзання, яке спостерігається на р. Чорна та її притоках, на окремих річках ПБК і східній частині північного району (р. Салгір), а також на річках Степового Криму.

Необхідно мати на увазі, що у ряді випадків (в основному на річках ПБК) кількісні характеристики річкового стоку носять умовний характер унаслідок неспівпадіння поверхневих і підземних басейнів.

Льодові явища на річках Криму внаслідок частих відлиг нестійкі. Спостерігаються вони не щорічно, у вигляді короткочасних заберегів і тимчасового льодоставу; льодоходу, як правило, не буває. Майже щорічно льодостав буває тільки на річках Керченського півострова і в пониззях річок північного схилу (Салгір, Біюк-Карасу); тривалість його 45-100 днів. На річках Салгір і Кучук-Карасу спостерігалися снігові і льодові затори, що викликають підйоми рівня заввишки 4,0-4,5м. Має місце велика різноманітність в термінах появи льодових явищ по території. На річках західного схилу процеси льодоутворення починаються в кінці грудня – першій половині січня, на ПБК – в січні, на південному сході і в низов'ях степової зони – у другій-третьій декаді грудня. Товщина льоду в середньому складає 10-30см, тільки на р. Біюк-Карасу – с. Зибіни вона досягала 120см.

На режим стоку наносів роблять значний вплив особливості формування поверхневого стоку, наявність інтенсивного карстового живлення, а також відмінності в кількісному і якісному складі делювію схилу і руслового алювію. У зв'язку з цим режимні характеристики стоку наносів навіть в межах однорідних гідрологічних районів досить різні. Модулі стоку наносів річок південно-західних схилів складають 45-75т/(рік·км²), на окремих річках досягають 140т/(рік·км²) (р. Бельбек – смт Куйбишеве) або зменшуються до 15т/(рік·км²) (р. Чорна – с. Чорноріченське). Річки східної частини ПБК і східної частини північного схилу відрізняються порівняно невеликим стоком наносів – 15-30т/(рік·км²), що не перевищує для деяких річок 5-7т/(рік·км²) (р. Таракташ – смт Судак, р. Біюк-Карасу – с. Калинівка).

Середня каламутність вод річок знаходиться в межах 85-690г/м³. Найбільші її значення (530-660г/м³) характерні для річок південно-західної

частини території, за винятком річок з підвищеним карстовим живленням – для р. Чорної біля с. Чорноріченське каламутність води не перевищує 85г/м^3 , для річок решти частини території вона складає – $100\text{-}400\text{г/м}^3$.

В результаті інтенсивних дощових злив на гірських річках (особливо в південно-східному районі) нерідко спостерігаються селеві паводки, з великою руйнівною силою. Їх формуванню сприяє наявність крихких гірських порід, вирубка лісів [10,11,13].

1.4 Гідрографія

Басейн річки Тиси

Сукупність фізико-географічних умов в Закарпатті сприяє утворенню густої географічної сітки, яка в басейні річки Тиси добре розвинена. Коефіцієнт густоти річкової сітки перевищує $0,5\text{ км/км}^2$, а місцями навіть більше 1км/км^2 . Добре розвинута мала сітка водотоків, що мають довжину менше 10 км. Це сприяє дуже швидкому скиданню води зі схилів в руслову сітку. Коефіцієнти густоти річкової сітки без урахування річок завдовжки менше 10 км знижуються у декілька разів: р. Тиса з 1,8 до 0,17; р. Ріка з 1,3 до 0,26; р. Латориця з 0,80 до 0,30 і р. Уж з 0,70 до $0,21\text{км/км}^2$.

Річки завдовжки 10-20км мають середні падіння близько $50\text{-}70\text{м/км}$, а завдовжки більше 20км – в середньому 10м/км . Річкова сітка басейну р. Тиси має деревовидну форму. Басейни приток Тиси до водозбору Ріки включно, як правило, подовженої форми. Більшість басейнів річок, що впадають в Тису нижче Ріки, мають грушоподібну форму. Заплави річок перервисті, зустрічаються на окремих ділянках вузькими смужками, шириною 100-150м. Русла порожисті, вузькі (5-30м), звивисті, захищені великими каменями, глибини порядку 0,2-1м, береги русел круті і обривисті, шириною 1-3м.

У верхів'ях річок Тиси і Латориці заплави відсутні, наявні тільки на окремих ділянках, місцями шириною 20-200 м. У верхів'ях Тиси заплава затоплюється лише у високі повені або паводки, при підйомах рівнів більше 2,5-4,0м. На ділянках нижче впадання р. Вимець до с. Вилोक заплава р. Тиси розширюється до 1,5-4,0км, місцями звужується до 50-100м. Верхів'я річок мають типовий гірський характер, з великими уклонами, бурхливою течією.

Русло у верхів'ях р. Тиси звивисте, нерозгалужене, р. Ріки звивисте розгалужене. В середній і нижній течії в руслах зустрічаються осередки, коси. В нижній течії річки є безперервним чергуванням плесів і перекатів.

Помітний вплив при формуванні гідрографа паводку і руху паводкової хвилі накладають заплави гірських річок, які є всім дном долини, складеним з крупного уламкового матеріалу, гальки без дрібнозернистих алювіальних відкладів і найчастіше за все не мають рослинного покриву. Ширина такої заплави і склад покриваючих її відкладів може зазнавати значних змін. При низькій водності русла річок в центральній високій частині не виразні, спостерігається сповільнений рух паводкової хвилі, оскільки повністю річка

протікає у вигляді потоку, звиваючись між окремими каменями, утворюючи місцями невеликі озера. При віддаленні від витoku звивистість русла стає меншою, а із збільшенням водності, водою заповнюється все дно долини, рух хвилі паводку швидшає, швидкість течії збільшується з 1-2 до 5м/с.

На території басейну р. Тиса функціонує велика кількість гідрологічних постів, які дозволяють одержувати значний об'єм інформації щодо водного режиму річок басейну (рис. 1.1) [2,11,20].

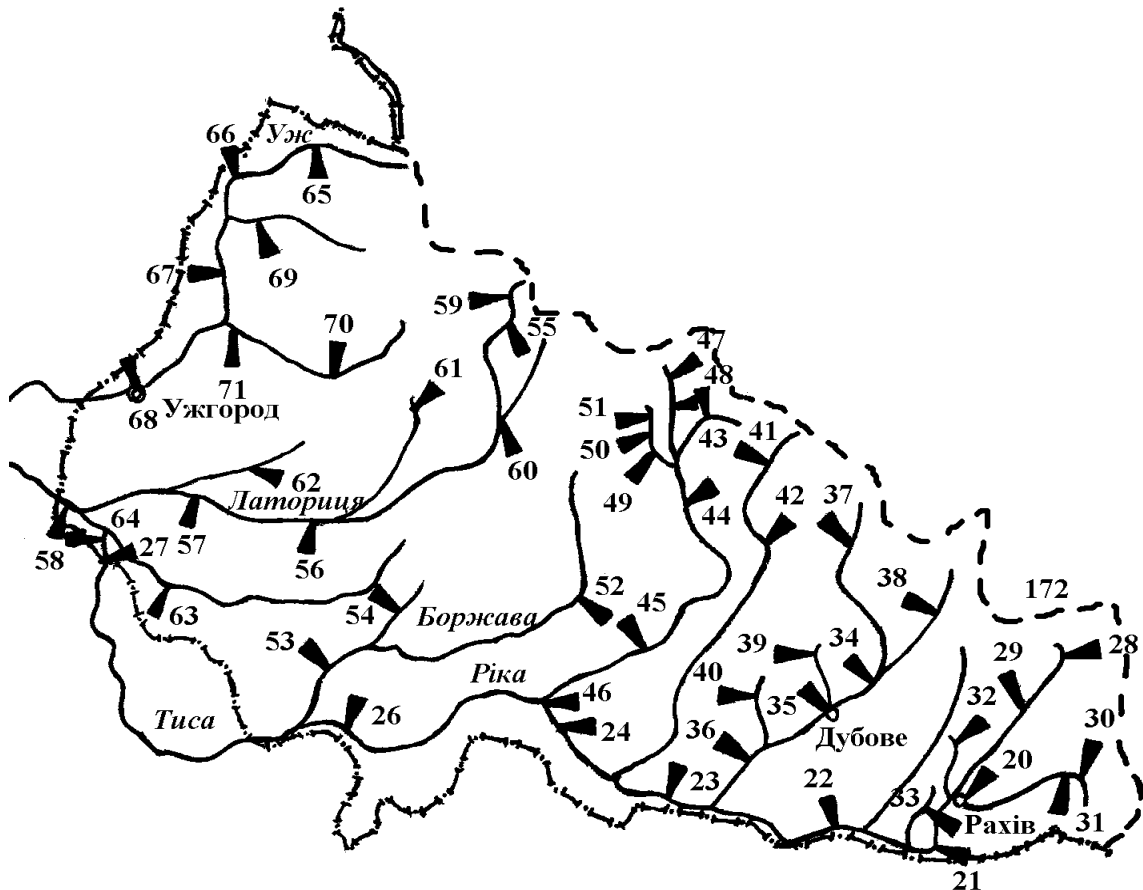


Рисунок 1.1 – Карта-схема основних гідрологічних постів в Закарпатті

Басейн Верхнього та Нижнього Дністра

Басейн Дністра має довжину 700км, середню ширину близько 103км, із заходу обмежений Карпатами, з північного заходу - Сано-Дністровським вододілом, з півночі - Розточчям, з південного сходу - Дністровсько-Бузьким і із заходу - Дністровсько-Прутським вододілами.

У басейні Дністра переважають малі річки завдовжки до 10км, загальною кількістю більше 14 тисяч. Відсутність значних і приток і одночасно наявність великої кількості малих - характерна особливість гідрографічної мережі Дністра. Густота річкової мережі в різних частинах басейну розвинена нерівномірно: більша в карпатській - 1-1,5км/км², на лівобережній Подільській - 0,5-0,7км/км², в нижній - 0,2км/км². У Молдові густота річкової мережі складає 0,46км/км².

На басейн Дністра припадає 23,7% річок України. Всього налічується 14893 притоки різного порядку, загальна довжина яких складає 34650км.

Як уже вказувалось вище, за фізико-географічними умовами Дністер поділяють на три частини: верхню - Карпатську (від джерела до с. Нижнів, гирло р. Тлумач, 2км нижче гирла р. Золота Липа, довжина 296км), середню - Подільську (від с.Нижнів до м. Дубосари, довжина 715км) і нижню (від дамби Дубосарської ГЕС до гирла, довжина 351км).

Карпатська частина басейну Дністра складається з декількох середньовисоких хребтів, які тягнуться паралельно один одному. Схили гір переважно пологі. Дністер на цій ділянці характеризується значними перепадами висот і порогами через кожні 2-3км. Швидкість течії води - 1м/с. Висота берегів річки досягає 100-150м. Пласт осадових порід в більшості своїй тонкий - менше одного метра. Скелі і кам'янисті осипи складаються з сірого сарматського вапняку, а місцями піщано-крейдових мергелів з вкрапленнями кремнію. Подекуди уздовж русла знаходяться витягнуті галечникові відкладення.

Важливою особливістю гірської частини є те, що вона відчуває неотектонічні рухи: щороку висота гір зростає на 10-15мм. Цей чинник разом з певною сейсмічністю регіону сприяє ерозійному розмиву. Річки, які стікають з Карпат, несуть значну кількість алювіальних відкладень, які відкладаються в передгірній частині. Товща алювіальних відкладень в гирлі р. Стрий досягає 30м. Внаслідок цього довколишня територія в нижній течії правобережних приток постійно знаходиться під загрозою затоплення.

Дністер бере початок на схилах Карпатських гір (гора Розлуч, Львівська обл.). Абсолютна висота витоків - 760м. На перших кілометрах річка є невеликим струмком, що звивається лісом. На ділянці поблизу водпоста Стрілки (першого на річці) - це вже досить значний потік шириною 10-15м і завглибшки 0,5м. Нижче м. Старий Самбір Дністер виходить з меж гір і набуває рис напівгірської річки. Ширина русла зростає тут до 30м, глибини до 0,8-1м. Дністер впродовж перших 450-500км протікає глибокою (до 100м) і вузькою каньоноподібною долиною, що врізається в гірський рельєф Карпатських схилів. Далі долина Дністра поступово розширюється і до гирла лівобережної притоки р. Стрв'яз (нижня межа передгірського рельєфу) досягає 4км завширшки.

Русло Дністра зі схилів Карпат пролягає в північно-східному напрямі, нижче за притоку Стрв'яз різко повертає на південний схід і поблизу м. Нижнів проходить по Сано-Дністровській низовині. Коефіцієнт звивистості в середньому тут складає 1,7. До р. Стрв'яз уклон Дністра досягає 0,0040. Дно русла кам'янисте. Далі русло річки розширюється до 20 м, поблизу с. Нижнів уклон русла знижується до 0,0019-0,0013. Береги заввишки 1,5-5 м переважно глинисті і суглинні, легко размиваються. Дно річки глинисте, піщане, а іноді мулисто-піщане, засмічене камінням, яке виноситься з гір.

Карпатська частина басейну має сильно розвинену гідрографічну мережу густотою до 1-1,5км/км², де формується близько 70% стоку річки.

Перша велика притока Дністра - р. Стрвяж, який впадає з лівого берега. Далі за течією основними притоками є праві, перша серед річок - Бистриця. Ділянка між гирлом р.Стрвяж і м. Розвадов є Верхньодністровською низовиною, яка тягнеться широкою смугою в більшості своїй на правому березі Дністра. Лівий берег тут захищений греблями. Нижче м. Розвадов береги стають вище. Перед впадінням р. Стрий (найбільш повноводної притоки) ширина Дністра складає 60-65м. Нижче за течією своїми розмірами виділяються р. Свіча, р. Ломниця і р. Бистриця. Вказана ділянка Дністра щодо стоку є найважливішою. Окрім повноводних карпатських правобережних приток, в річку впадає багато лівобережних приток, найбільші серед них - Гнила і Золота Липа. Ширина Дністра на цій ділянці досягає 100м, глибина - 2,5-3м.

Подільський Дністер (Середній) розташований на Волино-Подільській ділянці басейну Дністра. Передгірна частина басейну Дністра переважно відноситься до Подільської височини. На півночі цієї частини розташовані піднесені ділянки земної поверхні, які мають назву Розточчя і Гологори. На їх схилах бере початок низка лівобережних приток.

Як і для Карпат, для цієї частини басейну характерні висхідні рухи земної поверхні. Внаслідок цього долина Дністра і його притоки мають каньйоноподібні схили, які підіймаються над рівнем Дністра на 150-180 і більше метрів. Тут річка робить ряд меандр.

У межах Молдови найбільш помітний елемент рельєфу - Кодри - смуга живописних горбів, з яких бере початок декілька правих приток, найбільша серед яких - р. Реут. Висота долини середнього Дністра складає 360-470м над рівнем моря. Для місцевості характерні накопичення каменів, осипи, галечникові пляжі. Волино - Подільська частина басейну також має добре розвинену гідрографічну мережу (до 0,7-1,0км/км²) [4,5,20].

Межінні береги річки заввишки 7-10м, переважно піщано-галечні, часто змішуються з урвистими корінними кам'янистими берегами. Середній уклон русла на цьому відрізку складає 0,00020-0,00032 з коливанням від 0,00072 до 0,00010. Ширина річки в межінь коливається від 80 до 200м. Піщано-галечні або супіщані острови досить рідкісні і відділяються від берегів протоками шириною 35-50м.

У середньому перебігу річки спостерігається чергування порогів, перекатів і плес. Найбільш значні пороги в м. Ямпіль і с. Пороги завдовжки до 400м, шириною до 250м. Глибина річки на перекатах коливається від 0,35 до 1м, на плесах - від 1,5 до 4м, на порогах - від 0,5 до 1,2м. Дно переважно кам'янисте, з валунно-галечниковим і піщано - гравійним покриттям, а на деяких плесах мулисто-піщаним.

Основними притоками тут є річки Поділля – Серет і Збруч. Характерною ознакою цієї ділянки є високі урвисті береги висотою 50м. На середній ділянці Дністра споруджені великі Дністровське і Дубосарське водосховища.

Дністровське водосховище - одне з найбільш значних, які були створені на Україні в 80-і роки. Водосховище призначене для річного

регулювання стоку з переходом на багаторічне. Створ гідровузла розташований на відстані 678км від гирла Дністра на межі Чернівецької і Вінницької областей. Площа водозбору складає 40500км², середньобагаторічний стік - 274м³/с. Розташоване в каньйоноподібній долині водосховище завдовжки 204км має круті береги, порівняно невелику ширину (730м) і площу (142км²) дзеркала води. Форма повністю зберігає контура долини р. Дністер. Повний об'єм складає 3км³, корисний, - 2км³. Середня глибина 21,0м, максимальна глибина 55м.

Нижче за течією ширина долини стає більше. Дністер проходить тут по державному кордону з Молдовою. Характерна ширина русла - 100-120м, максимальна глибина - 3-4м. Незабаром річка опиняється в підпорі від Дубосарського водосховища.

На території Молдови між м. Кам'янка і м. Дубосари розташоване Дубосарське водосховище завдовжки 128км. Площа Дубосарського водосховища складає 67,5км², об'єм - 0,485км³. Швидкість течії Дністра в Дубосарському водосховищі знижується до 0,1м/с з коливанням від 0,05 до 0,15м/с.

Річки міжріччя Дунай-Дністер

Основні риси гідрографічної сітки на території Західного Причорномор'я визначаються природними умовами. Район складається із кількох різних в геоморфологічному відношенні частин – Подільської і Бессарабської височин та Причорноморської низовини.

Добре розвинута річкова сітка на Подільській височині, густота її змінюється від 0.3 до 0.8км/км². В басейнних річок Реут, Ікель, Бик та Ботна (район Бессарабської височини) густота річкової сітки 0.2-0.5км/км². Рівнинна степова частина території, де опадів мало і клімат сухий, значно бідніша на річки. Густота річкової сітки складає тут 0.1-0.3км/км², а в пониззях Дністра (по лівобережжю) та Південному Бугу 0.06-0.08км/км². Зустрічаються безстічні простори загальною площею більше 600км².

Річки регіону належать до трьох основних водозборів [2,3]:

1. басейн річки Дунай на ділянці свого гирла та дельти. До нього відносяться річки лівобережжя р. Прут в межах Республіки Молдова та річки, що впадають в Дунай або Придунайські озера. Тут нараховується 200 річок довжиною більше 10км;

2. до водозбору р. Дністер відносяться річки Поділля (Мурафа, Русава, Кам'янка) та річки Молдови (Реут, Бик, Ботна);

3.біля 70 річок між рр. Дунай та Дністер, Дністер і Південний Буг протікають по Причорноморській низовині та впадають в лимани Чорноморського узбережжя або в море. Найбільш значними річками цього району є Когильник, Куяльник, Тилігул, Кучурган, Сарата;

Всі річки району можна розподілити на дві групи [6]. Першу складають малі річки, режим яких визначається місцевими фізико-географічними умовами. Витоки цих річок знаходяться на Подільській або Південно-Молдавській височинах. Всі малі річки мають незначну протяжність вузьких басейнів, витягнутих в меридіональному напрямку, широкі і глибокі долини,

схили яких значно порізані сіткою балок та ярів, слабо виявлені та замулені русла, стариці. Друга група – великі річки Дунай, Дністер, Південний Буг транзитом протікають по території Західного Причорномор'я, їхній гідрологічний режим не пов'язаний з природними особливостями регіону. Долини річок мають рівнинний характер, їхні схили прорізані балками та ярами. За класифікацією М.І. Львовича, річки району мають переважно снігове живлення. Частка снігового живлення в річному стоці збільшується з північного заходу (50%) на південний схід (85% в басейні Кам'янки). Частка живлення за рахунок дощових вод дуже мала і не перевищує 10%, а на півдні знижується до 1%. Підземне живлення відіграє роль тільки для великих річок (Дністер), що дрениують значну кількість горизонтів підземних вод. Для річок півдня (Кальчик, Великий та Малий Куяльники, Ялпук та ін.) внаслідок зниження підземних вод та зменшення урізу річкових долин частка підземного живлення може зменшуватися до 0.1% [8].

Малі річки району (Когильник, Сарата, Кучурган, Великий Куяльник, Тилігул) зарегульовані ставками та водосховищами, але внаслідок інтенсивних ерозійних процесів більшість їх замулена і щорічно руйнується.

Природних озер мало, вони зосереджені в долинах Дунаю та Дністра (заплавні), а також на узбережжі Чорного моря (лиманно-лагунні). Перші являють собою затоплені гирла річок – Ялпук, Кагул, Китай, Кучурган. В плавнях Дунаю є багато неглибоких озер, що наповнюються водою під час водопілля. Більшість заплавних озер в пониззі Дністра зараз заростають (Біле та ін.). В межах району нараховується 15 лиманів, що займають пониззя колишніх річкових долин і витягнуті в основному в меридіональному напрямку.

Значне розповсюдження мають водосховища та ставки. Великі водосховища споруджені на р. Дністер. Ставки в основному невеликі (від 5 до 25га), часто розташовані в сухих балках та улоговинах. Загальний для території району коефіцієнт озерності не перевищує 0.1% [11].

Басейн річки Південний Буг

Природні умови: клімат, рельєф, геологічна будова, гідрогеологічні особливості зформували гідрографічну сітку р. Південний Буг, що відноситься до рівнинних степових річок, які характеризуються високою хвилею весняного водопілля і невеликим стоком в іншу частину року. Завдяки різноманітності порід, що складають плато, долини річок або вузькі (0,2-0,8км) V-образні, або широкі (2,5-5км) трапецеподібні, а там, де кристалічні породи вкриті незначною товщею четвертинних відкладів (або виходять на денну поверхню), долини утворюють ущелини (річки Південний Буг, Гірський Тикич). Схили висотою 15-60м, помірно круті і круті, місцями дуже круті (річки Синюха, Гірський Тикич, Інгул), інколи порожисті, переважно опуклі, сильно розсічені, розорані або задерновані. Заплава переважно вузька (0,1-0,3км) і тільки в низовині розширюється до 1-3км, рівна, суха, лукова, інколи пересічена старицями. Русла річок звивисті, мало розгалужені, шириною від 10-30 до 50-90м. Ухили річок невеликі (0,8-1,4‰). Швидкості течії порядку 0,2-0,5м/с. У місцях перетинання кристалічних

порід утворюються пороги, де швидкості досягають 2м/с і більше. Дно рівне, піщане і мулисто-піщане, що заросло водоростями. Береги круті і стрімчасті висотою від 0,2-2 до 3-4м, місцями зливаються зі схилами долин.

Перелік гідрологічних постів басейну річки Південний Буг представлений в табл. 1.1 та на рис. 1.2 [20] Низка озер – стариць у заплаві Південного Бугу сформувалося в нижньому плині. Поширені штучні озера-водойми і ставки. Великі водойми споруджені на Південному Бузі, Гірському Тикичі та ін. Ставки здебільшого невеликі (від 5-10 до 20-25га); часто, особливо на півдні, вони розміщені в сухих балках і логах або ж у верхів'ях малих річок. Ставки площею 0,1-0,5 км² розташовуються на деяких малих річках каскадом по 2-5 ставків. Загальний для території району коефіцієнт озерності не перевищує 0,1%.

Таблиця 1.1 – Опорні гідрологічні пости р.Південний Буг

№ п/п	Річка – пост	Номер поста
1	р. Південний Буг – с. Сабаров	1
2	р. Південний Буг – с. Олександрівка	2
3	р. Кодима – с. Катеринка	3
4	р. Гнилий Тикич – ГЕС Лоташевська	4
5	р. Інгул – с. Ново-Горожено	5

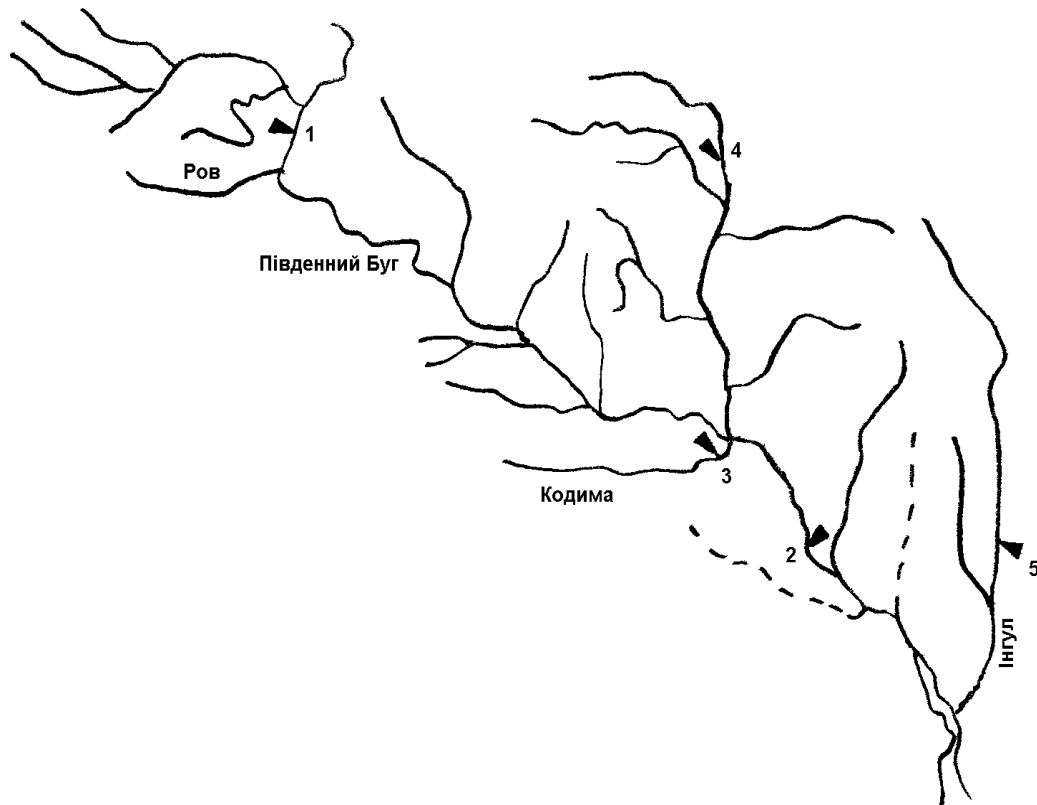


Рисунок 1.2 – Карта-схема басейну річки Південний Буг [20].

Річки Кримського півострова

Клімат, рельєф і геологічна будова обумовили особливості гідрографії Кримського півострова. У гідрографічному відношенні Крим може бути поділений на дві частини: Рівнинну (Степову) зі слабким розвитком річкової мережі і Гірську, де вона дуже густа.

В Криму налічується біля 1657 річок і тимчасових водотоків загальною протяжністю біля 6000км. Переважають невеликі річки довжиною до 10км. Найбільш значними як за водністю, так і за протяжністю є річки басейну Азовського моря. Найбільша – р. Салгір (її довжина більше 200км), що бере початок з джерел біля підніжжя Чатир-Дага, протікає майже через весь півострів і впадає в оз. Сиваш.

У горах беруть початок всі річки Криму, за винятком малих водотоків і балок крайньої північної його частини. На вершинах Кримських гір унаслідок розвитку карсту річки відсутні.

Гідрографічна сітка Криму розвинена у край нерівномірно. Тут можна знайти значні простори, позбавлені постійних водотоків. Якщо враховувати всі річки і тимчасові водотоки, то середній коефіцієнт густоти річкової сітки для всієї території складе $0,22\text{км}/\text{км}^2$, причому в окремих районах він збільшується до $0,4\text{-}0,5\text{км}/\text{км}^2$, в інших – знижується до нуля [20,31].

Річки Криму відрізняються невеликими розмірами басейнів, незначною довжиною й малою водоносністю. Відносяться вони до річок гірського типу з паводковим режимом стоку води. Басейни мають витягнуту уздовж головного русла форму, розширену у верхній частині. Основні річки з площами басейнів $500\text{-}600\text{км}^2$ і довжиною – 40-60км, мають середню ширину – 5-10км, а найбільшу – 15-20км. У передгірній і нижній частинах басейнів річкова сітка майже відсутня.

Верхні притоки носять характер гірських потоків, надмірно бурхливих і багатоводних після злив і маловодних у міжпаводкові періоди. На гирлових ділянках у межах притоки втрачають свої води в потужних руслових відкладах і пересихають.

Напрямок річкових долин обумовлено заляганням гірських порід у північному й північно-західному напрямках. Долини річок вузькі, V-образні, схили їх зливаються зі схилами гір. Схили й дно долини залісені, розсічені притоками та балками.

У передгірній зоні форма річкових долин мінлива: при перетинанні другої й третьої гряд долини звужуються та мають вигляд ущелин з високими скелястими схилами; між грядами вони розширюються, схили стають пологими. У нижньому плині річки мають добре виражені ящикоподібні долини. Долини приток основних річок мають характер гірських ущелин.

У верхів'ях річок заплава спостерігається окремими вузькими ділянками, чергуючись по берегах, складена галечником з великими валунами, у пониззі вона широка, складена алювієм. У пониззі річок дно долини заболочене внаслідок близького залягання до поверхні ґрунтових вод. На деяких дрібних притоках заплава відсутня.

У верхів'ях річок русла слабо звивисті, у середньому й нижньому плині – сильно звивисті, розгалужені. Береги складені алювіальними суглинками зі значним включенням уламкового матеріалу, що виносяться зі схилів. У верхів'ях вони зливаються зі схилами долини. На коротких припливах, у межах ущелини, спостерігаються пороги, що чергуються із глибокими котловинними ямами. Дно складено галькою й щебенем, у пониззі – глинясто-мулистими відкладами.

Внаслідок відкладання наносів русла в межах повздовжньої долини й у гирловій частині підняті над заплавою. Русла рік нестійкі, після проходження паводків деформуються, змінюючи своє положення в плані. Береги та дно, складені м'якими наносними породами і легко піддаються руйнуванню.

Виходячи із загальної гідрографічної характеристики, на території Криму можна виділити наступні групи річок:

- річки ПБК;
- річки Північно-Західних схилів Кримських гір;
- річки Північно-Східних схилів гір (у т. ч. Салгір і його притоки);
- річки і балки Рівнинного Криму;
- річки і балки Керченського півострова.

1.5 Ґрунти та рослинність

Басейн річки Тиси

Ґрунтовий шар в басейні р. Тиса незначний (50-60см), характеризується великою різноманітністю. В гірській частині переважають буроземи середньоопідзолені, менше розповсюдження мають дерновий бурозем, опідзолені, гірсько-торфо-підзолисті та лугові ґрунти в комплексі з торф'яниками. На крайньому сході області поширені підзолисті ґрунти. В Передполонинській повздовжній долині в межах басейну р. Тиса поширені дерново-середньоопідзолені ґрунти, вони ж панують і в передгірній зоні, і на острівних пагорбах (Берегівські гори та ін.). Закарпатська низовина, Хустська і Іршавська улоговини мають дерново-глейові групи в комплексі з підзолисто-глейовими і болотяними [2,20].

За механічним складом ґрунти відносяться до піщано-легкосуглинних і середньосуглинних, пілуватато-середньосуглинних і важкосуглинних; в гірських районах інколи є домішки щебеню.

Крупні масиви боліт в басейні не зустрічаються. Перезволожені ґрунти зустрічаються в межах Закарпатської низовини.

Лісами зайнято 48% території басейну р. Тиса. Найбільш поширеними є ялинові, букові і дубові ліси.

Ялинові ліси розповсюджені у верхньому гірському лісовому поясі Карпат на висоті від 900 до 1350м над рівнем моря, а в окремих випадках спускаються до висоти 500м. Верхня межа їх штучно знижена на 200-400м господарською діяльністю людини. Ялинники і насадження з перевагою

ялини звичайної складають близько 43% всіх лісів. Вони займають схили з буроземно-підзолистими ґрунтами.

Біля верхньої межі ялинових лісів на малопотужних ґрунтах і осипах зустрічаються ялинники з моховим або чорничним надґрунтовим покривом. Площі, займані ними, невеликі, але ці ліси виконують виключно водозахисну і протиерозійну роль, оскільки оберігають ґрунт від змиву.

Букові ліси поширені в нижньому гірському лісовому поясі басейну р. Тиса на висоті від 500 до 900м. Інколи вони опускаються нижче або підіймаються вище за ці відмітки. Ґрунти під ними буроземні. Букові насадження з переважанням буку лісового складають близько 38% усіх лісів. Ярус підліска відсутній. Травостій різних асоціацій утворюють осока, маренка запашна, кислиця звичайна, кочедижник жіночий з домішкою зеленчуку жовтого та ін.

Дубові ліси зазвичай поширені в передгірському поясі на висоті від 150 до 550м. Вони займають сірі лісові або дерново-підзолисті ґрунти. Дубові ліси і насадження з переважанням дуба звичайного складають близько 9% всіх лісів. Зустрічаються вони як на вододілах, так і в заплавах.

В якості домішки до дуба звичайного зустрічається більшість деревних порід. Ярус підліска утворюють ліщина звичайна або крушина ламка. В травостої різних асоціацій панують осока волосиста, зеленчук жовтий та ін.

Окрім розглянутих лісів зустрічаються менш поширені ялицеві, бук-ялицеві, грабові, буково-дубові, вільхові та інші ліси.

Вище природної верхньої межі лісів тягнеться смуга чагарників, що стеляться, сосни гірської, вільхи зеленої і ялівцю сибірського. Площа, займана ними, незначна, але гідрологічна роль надзвичайно важлива. Від стану сланів і прилягаючого до них лісового покриву залежить режим стоку річок, що беруть початок в горах. Слані і приполонинські ліси затримують і регулюють величезну масу води, яка стікає вниз по гірських схилах з високогірних луків в період танення снігу і проходження злив.

Пустки поширені в субальпійському (вище 1500 м) і альпійському (вище 1800 м) поясах на пологих і крутих схилах всіх експозицій. Вони є чистими або змішаними чагарниками чорниці, голубики і брусниці з домішкою ялівцю сибірського. Гідрологічна роль пусток багато в чому схожа із сланями.

Справжні луки більш-менш рівномірно зустрічаються у всіх поясах. Окрім суходольних, досить широко поширені і заплавні справжні луки. Найбільш поширеними формаціями справжніх луків є луки вівсяниці, щучнику дернистого і вівсяниці приземистої.

Основним чинником, що знижує гідрологічну роль лугової рослинності, є надмірний і безсистемний випас. Він викликає ущільнення ґрунту і тим самим збільшує поверхневий стік [2].

Басейн Верхнього та Нижнього Дністра

Майже 67% площ басейну Дністра в межах України складає площа сільськогосподарських угідь. Питома вага орних земель у складі сільгоспугідь досягає 78% (по Україні 66%).

Лісистість території басейну Дністра у межах України в середньому досягає 14%, тільки в Чернівецькій області - близько 30% (оптимальний рівень лісистості складає 30%). Найвищий відсоток розораності території басейну Дністра - у Вінницькій області.

Найбільш поширені в Карпатах гірсько-лісові щербисті ґрунти. В Передкарпатській смузі ґрунти в більшості дерново-підзолисті. Істотно інший ґрунтовий покрив у межах Подільської височини. У верхній частині басейну - це переважно сірі лісові ґрунти. Нижче за течією більше розповсюджені підзолисті чорноземи. Частина басейну, що знаходиться в Молдові, переважно вкрита чорноземами. На рівнинних ділянках їх потужність досягає 1 м. У нижній течії за умов дефіциту вологи поширені південні чорноземи і каштанові ґрунти з ознаками засолення [2,3].

Площа лісового покриву в басейні складає понад 1,2млн. га. Крім того, на сільськогосподарських землях налічується 23,4тис. га полезахисних смуг і 21.0тис. га захисних насаджень. Проте, лісонасаджень в басейні недостатньо і розміщені вони нерівномірно. У гірських районах басейну, особливо у верхній течії р. Дністер, екологічна ситуація погіршується у зв'язку з нераціональною, надмірною вирубкою лісів, розвитком пасовищного господарства. Впродовж останніх років площа лісів значно зменшилася. Одночасно зростає антропогенне використання, особливо розораність, а отже і ерозія ґрунту, змінилося співвідношення між компонентами ландшафтів, виникли нестійкі агросистеми, не здатні до саморегуляції, зросло забруднення ґрунтів і як наслідок, погіршала якість поверхневих вод.

Сучасний стан лісів значною мірою обумовлений їх багаторічною експлуатацією. Особливо інтенсивно експлуатувалися вони в післявоєнний період (1945-1960 рр.), коли на відновлення народного господарства країни потрібні були значні ресурси деревини, джерелом якої, в основному, були ліси Карпат. Вирубки головного користування проводилися в розмірах, які значно перевищували розрахункову лісосіку.

Головним наслідком попереднього нераціонального ведення лісового господарства є глибока зміна вікової структури лісів, яка призвела до значного їх омолодження і ослаблення їх водозахисних, водорегулюючих і ґрунтозахисних функцій. На великих площах корінні змішані ліси замінені штучними, монокультурними, простими, але нестійкими насадженнями. Почастішали стихійні явища (вітровали, напади шкідників і грибкові епіфітотії) в хвойних монокультурах.

За останні роки у зв'язку з недовикористанням розрахункової лісосіки головного користування площі і запаси стиглих насаджень дещо збільшилися. У відсотковому відношенні по стиглих лісах спостерігається стабільне зменшення загальних запасів хвойних лісів при збільшенні загальних запасів твердолистяних.

Істотно погіршав стан охорони лісів, які знаходилися в користуванні колишніх колективних сільськогосподарських підприємств. У складних соціально-економічних умовах, за відсутності належного контролю з боку органів виконавчої влади і місцевого самоврядування, відбулося

неконтрольоване використання лісових ресурсів, а в деяких випадках - знищення або значне пошкодження лісів.

На території Молдови 86% площ басейну Дністра займають сільськогосподарські угіддя і лише 9% - ліси. Розораність території басейну не відповідає науково обгрунтованому, екологічно раціональному природокористуванню, що приводить до погіршення ґрунтового покриву, зміни природних ландшафтів, замулювання продуктами змиву і забруднення річки Дністер і його приток [9].

Річки міжріччя Дунай-Дністер

Значна протяжність регіону з півночі на південь та із заходу на схід обумовлює велику різноманітність природних умов і, отже, природного рослинного покриву. Характер розповсюдження ґрунтового і рослинного покриву за територією в широтному напрямі багато в чому залежить від кліматичних і гідрогеологічних умов, ґрунтоутворювальних порід. При просуванні на південь змінюється співвідношення тепла і вологи, і, як наслідок, в цьому напрямі формуються певні зональні типи ґрунтів і рослинності [6,20].

Територія Західного Причорномор'я лежить в межах лісостепової і степової зон. Остання поділяється на північну і південну підзони. В лісостеповій зоні підвищений розчленований рельєф і достатнє зволоження в доагрокультурний час сприяли розвитку листяних масивів на вододілах і різнотравних степів. В даний час ці ліси вирубані. Сучасний лісостеп характеризується чергуванням невеликих лісів, що займають 11% території, природних степів (близько 1%) і великих площ зернових і просапних культур. В Кодрах значне розповсюдження мають піщані і супіщані породи, які займають високі вододільні частини схилів. Нижче на схилах поширені елювіально-делювіальні відклади глинистого і суглинного механічного складу. З ґрунтів переважають в долинах річок – алювіально-лукові ґрунти, в районі Кодр – складний комплекс лісостепових і бурих лісових ґрунтів, а на решті території – потужні, звичайні і південні чорноземи.

Основну частину даного району займає степова зона, яка відрізняється більш теплим і сухим кліматом. Пануючими ґрунтоутворювальними породами тут є леси. Потужність їх 15-25 м. Підстиляються вони червоно-бурими глинами. Серед ґрунтів найбільш поширені чорноземи звичайні середньо-гумусні і мало-гумусні. В рослинному покриві степової зони до втручання людини переважали фітоценози вузьколистих злаків. Зараз рівнинні простори степів майже повністю освоєні, і лише 7% займає лукова і болотяна рослинність, що збереглася (плавні).

Широка смуга Причорноморської низовини була виділена в південну степову підзону. В її ґрунтовому покриві переважають південні чорноземи, які на відміну від звичайних, відрізняються меншою родючістю і дещо більшою ущільненістю, що обумовило їхню низьку всмоктуючу здатність. Вздовж узбережжя Чорного моря від Куяльницького до Тилігульського лиману простяглися темно-каштанові ґрунти, основними властивостями яких є дрібнозернистість, розпиленість поверхневих горизонтів. Темно-каштанові

грунти відносяться до числа солонцеватих із зниженою водопроникністю і підвищеною водоутримуючою здатністю. Для них характерною рослинністю є полин і солянка.

Фізичні особливості ґрунтів нерозривно пов'язані з природними умовами. При переході в більш посушливі райони погіршуються структурні, воднофізичні властивості фільтрації ґрунтів, що залежить від їхнього механічного складу. В напрямі з півночі на південь збільшується щільність ґрунтів і, як наслідок, зменшується якнайменша вологомісткість (23-27%), і збільшується вологість зав'ядання (11-15%).

Для ґрунтів лісостепу характерне зниження вологості верхнього шару ґрунту весною і утворення поверхневої кірки. Вологомісткість середньогумусних чорноземів значно більша, ніж малогумусних. В холодний період року вологість верхнього шару ґрунту наближається до польової вологомісткості, влітку – значно зменшується, але не досягає коефіцієнту зав'ядання. Слабкогумусні ґрунти насичені до польової вологомісткості на кінець зими – початок весни.

Ґрунти степу – звичайні чорноземи – характеризуються високою шпаруватістю, що значно збільшує водопроникність. Внаслідок цього запаси вологи в ґрунті наближаються до польової вологомісткості тільки на початку весни, а в південних чорноземах – в окремі, виключно багатоводні роки. Влітку, зазвичай, вологість ґрунту досягає значень, що дорівнюють коефіцієнту зав'ядання.

Водно-фізичні властивості ґрунтів в значній мірі змінюються під впливом господарської діяльності людини [2,3].

Басейн річки Південний Буг

У ґрунтово-кліматичному відношенні басейн Південного Бугу [2,20] відноситься до рівнинної території Степової і південної частини Правобережних Лісостепових зон.

Ґрунти Степової і південної частини Правобережних Лісостепових зон з переважно чорноземним ґрунтовим покривом утворюють центральну піднесену область зі складним комплексом лісостепових і бурих лісових ґрунтів і чорноземностепові області України і Молдови, що поширюються на південь до узбережжя Чорного моря.

Пануючими ґрунтоутворювальними породами в більшій частині території є леси і лесовидні породи, плащевидно покриваючі міжрічні плато, їхні схили, а також давні тераси річок.

У межах басейну Південного Бугу виділяються наступні головні підтипи чорноземів: чорноземи потужні типові, чорноземи звичайні і чорноземи південні, які послідовно змінюють один одного з півночі на південь.

На території Причорноморської низовини, що характеризується слабкою дренажістю і плоскорівнинним рельєфом, специфічною формою рельєфу є поди – неглибокі плоскодонні замкнуті зниження. Леси подів карбонатні, але на відміну від останніх не містять водних розчинів солі і гіпсу. Ґрунтові води в подах прісні, залягають на різній глибині (6-15 м). У звичайні за вологістю роки в подах панує непромивний водний режим.

Механічний склад ґрунтів і ґрунтів подів набагато важчий за ґрунти і леси міжподових плато.

Лугово-чорноземні і лугово-темно-каштанові ґрунти подів за ступенем оглеюваності поділяються на глеюваті і глеєві, а за ступенем осолонення – на слабо-, середньо- і сильноосолонені.

Вміст гумусу у верхньому обрії 3,5-4,8%. Потужність гумусованого профілю лучно-чорноземних ґрунтів 50-60см, а лугово-темно-каштанових 45-50см. Фільтраційна здатність у зв'язку з оглеюваністю і високою оглиненістю дуже низька.

У долинах Інгулу, Південного Бугу, а також їхніх приток та інших річок, крім лесових терас, значний розвиток одержали молоді тераси (заплавна і перша надзаплавна). Перша надзаплавна тераса складена давньоалювіальними пісками і супісями. На пісках сформувалися дернові піщані ґрунти, а на супісях – супіщані чорноземи [11].

Одним з основних факторів, що визначає гідрологічний режим території, є рослинний покрив. Рослинність кількісно і якісно перерозподіляє опади, що надходять на землю, і істотно змінює гідрологічний режим території. Вона сприяє переходу поверхневого стоку в ґрунтовий, визначає поверхневу затримку опадів і витрату вологи на транспірацію та ін.

Значна довжина території з півночі на південь і з заходу на схід обумовлює велику різноманітність природних умов і, отже, природного рослинного покриву. Причини, що викликають закономірну зміну одних типів рослинності іншими в широтному напрямку, полягають у загальнокліматичних умовах – співвідношенні тепла і вологи. Відповідно до цього розглянута територія розташовується послідовно в широколистяно-лісовій, лісостеповій і степовій зонах.

У межах лісостепової зони перебуває більша частина басейну Південного Бугу. За геоботанічним районуванням ця територія включає наступні округи: Волинський, Правобережний північно-західний, Західно-Подільський, Центральнo-Подільський, Подільско-Бесарабський, Правобережний центральний, Правобережний південно-західний, Бельцький, Дністровсько-Бузький, Кодр і Гирнецов.

Близько 60-70% усієї площі округів порушено процесами площинного змиву. Природна рослинність займає тільки 12% усієї площі. З них 11% приходить на ліси, близько 1% – на луки і 0,5% – на болота. Степи збереглися тільки на дуже незначних, непридатних для землеробства ділянках.

Найпоширенішими лісами є дубові, грабово-дубові і букові ліси. Дубові ліси з дуба звичайного складають близько 40% усіх лісів. Вони зустрічаються на вододільних плато, схилах балок і річкових долин крутістю до 20-30°. З розвитком землеробства площі дібров різко скоротилися.

Грабово-дубові ліси поширені переважно в північних округах і складають близько 30% усіх лісів. Займають вони вододіли і пологі схили.

Дубові ліси з дуба скельного складають близько 15% усіх лісів. Присвячені ці ліси до південних схилів і вододілів.

Луки збереглися тільки в заплавах річок і займають близько 30% площі.

Болота в межах розглянутої території майже винятково пов'язані з заплавою річки.

Менша частина басейну Південного Бугу перебуває в степовій зоні. В даний час степи розорані, а площі лісів сильно скоротилися і серед збереженої природної рослинності переважають лукова і болотяна (плавні). Перша займає близько 7%, друга – біля 2%, ліси – біля 2% і степи – менш 1,0% усієї площі [2].

Річки Кримського півострова

Рослинність, її суспільства та розподіл за територією водозборів є важливими чинниками, що впливають на формування хімічного складу поверхневих та підземних вод суші.

Рослинний покрив Криму відрізняється великою різноманітністю. Тут спостерігаються різні типи рослинності, від пустинних солончакових суспільств засолених низовин Присивашья і ковильно-типчакових степів Керченського півострова до дубових, букових і хвойних лісів, що формуються в гірських поясах.

Платообразна вершина головної гряди Кримських гір зайнята своєрідними густотравними луковими степами або остеповинними луками. Південному берегу Криму властива своя рослинність, дуже близька до середземноморського типу. Лісостеповий (передгірний) пояс передгір'я північного макросхилу за загальним характером рослинного покриву відносяться до лісостепового поясу, в межах якого виділяються два пояси: лукостеповий на висотах від 100 до 180-200м і лісостеповий, такий, що займає вищу частину передгір'я від 200 до 350м і, що межує з лісовими поясами. Як і в степовій зоні, велика частина території передгірського поясу розорана. Площі природної рослинності, що залишилися вільними від розорювання, використовуються як пасовища і сінокоси.

Підпояс лугового степу характеризується пануванням в ландшафті лукових степів, у складі яких разом із звичайними степовими ксерофільними злаками більш-менш значну участь беруть рослини лугового, мезофітного типу: із злаків – пирій повзучий, м'ятлик луговий, а з різнотрав'я – піон, комірник, горицвіт. Підпояс лісостепу характеризується широким розвитком шиблякових суспільств, разом з якими тут інколи зустрічаються і невеликі лісові ділянки з низькостовбурним дубом. У минулому в межах цього підпоясу суспільства з низькостовбурних остепнених лісів були, очевидно, поширені ширше. Трав'яна рослинність представлена різними варіантами ступенів. Велика частина території розорана і використовується під виноградники і плантації тютюну. Нерозорані площі зайняті під пасовища або сінокоси [10]. Пояс дубових лісів – найбільш поширений тип лісової рослинності Криму. Вони складають особливий пояс, що тягнеться від передгір'їв в гору по північному схилу Головної гряди до 750 м над рівнем моря. У цих лісах головна роль належить двом видам дуба – пухнастому і скельному. Гірський Крим характеризується рослинністю, у складі якої значну роль відіграють середземноморські і середземноморські-

передазіатські види. Округ переважно лісовий, причому у минулому ліси займали тут, очевидно, набагато більшу площу, ніж зараз. На місці зниклих повностовбурних лісів у низці випадків залишилися лише порослевого походження суспільства типа шибляка. Саме таким вторинним шибляковим типом головним чином і представлені нині суспільства з пухнастого дуба, особливо характерні для поясу передгір'їв. У передгір'ях, крім того, широко поширений шибляк з таких ксерофітних і геміксерофітних чагарників, як паліурус або держи-дерево, грабинник, глоди. Середні і верхні пояси гір покриті лісами з скельного дуба, буку і сосни. Район гірських лісів займає верхні частини Другої і Головної гряди Кримських гір. В межах району слід виділити: а) підрайон дубових лісів (головним чином з дуба скельного та дуба пухнастого), б) підрайон букових і грабових лісів. У складі описуваної території зустрічаються також і соснові ліси. Найбільші лісові масиви з сосни кримської спостерігаються в західній частині південного схилу Головної гряди, в районі Ялти. Цю ділянку вважають особливим підрайоном, оскільки вона суттєво відрізняється від інших ділянок гірсько-лісового Криму.

1.6 Гідрохімічна характеристика

Басейн річки Тиси

Хоча річки Карпат відзначаються відносно високою якістю води, забір її для господарських потреб ускладнюється паводковим режимом, низькими рівнями в межень, великою мутністю води, а також інтенсивним ходом руслових процесів [2,20,31].

Фізико-географічні умови описуваної території неоднорідні, що визначає розмаїтість хімічного складу поверхневих вод і особливості гідрохімічного режиму річок.

Хімічний склад води річок і тимчасових водотоків змінюється в часі в залежності від переваги в річковому стоці вод різних генетичних категорій: поверхневих, схилових, ґрунтово-поверхневих, підземних. У період весняного водопілля (лютий-березень) відбувається сніготанення і зливові опади, у цей період проходить 50-80% стоку річок, формування хімічного складу під впливом вод поверхнево-схилового стоку, що стікають по крижаній кірці або замерзлого ґрунту, і вод ґрунтово-поверхневого стоку, що стікають у річки з відталих ґрунтів. Їхнє співвідношення і динаміка визначає загальний хімічний склад вод, але вплив ґрунтово-поверхневого стоку все ж більший. Водопілля ускладнюється випаданням опадів і проходженням паводків. Ці води поверхнево-схилового походження викликають підвищення мінералізації від 37 до 207 мг/дм³. У зимово-весняний період на водозбірних площах річок утворюються в основному поверхнево-схилові та ґрунтово-поверхневі води, що дреноються річковою сіткою.

Перехід до межені слабо виражений. Після сніготанення йде інфільтрація вод поверхневого стоку в товщу ґрунтів. Надходження в

руслову сітку таких інфільтраційних вод і посилення ґрунтового живлення на спаді водопілля підвищує мінералізацію в горах до 180-220 мг/дм³. Період літньої і зимової межені також слабо виражений. Паводки розбавляють руслові води ґрунтово-поверхневим стоком з гір. Інфільтрація підземних вод призводить до зниження мінералізації вод річок до 120-200 мг/дм³. Тільки у Ріки, Студеному й Пилипці мінералізація становила 230-320 мг/дм³ у літню і 260-360 мг/дм³ у зимову межень [20].

Гідрохімічний режим річок гірського Карпатського типу водозборів (верхів'я р. Тиси до м. Хуст та її праві притоки, верхів'я р. Дністра до м. Самбір та його праві притоки), іонний склад якого формується в умовах гірського рельєфу і високої вологості, характеризується малими величинами мінералізації та вираженим гідрокарбонатно-кальцієвим складом вод (HCO_3^- - 36-44%екв, Ca^{2+} - 34-45%екв). Співвідношення суми іонів і концентрації домінуючих іонів може бути виражено рівнянням:

$$\sum u(100 - 300) = 1.65 \text{HCO}_3^- . \quad (1.1)$$

Користуючись цим рівнянням можна з достатньою точністю (10-15%) визначити мінералізацію річкових вод за відомою концентрацією іона.

Відповідно до карти, складеної авторами [29] територія України за характером внутрішньорічного розподілу іонного стоку відноситься до III зони, тобто до зони з перевагою іонного стоку в зимовий період. Зона III включає південно-західну частину Європейської території колишнього СРСР, Південний Крим і північне узбережжя Азовського моря.

Авторами [30] були проведені масштабні підрахунки хімічного стоку річок України, у тому числі й карпатських. Стік хімічних компонентів вивчався за період з 1971 по 1980р. по трьох фазах гідрологічного режиму: весняне водопілля, літньо-осіння межень і зимова межень.

У результаті дослідження було з'ясовано, що у період весняного водопілля величини модулів іонного стоку в річках регіону Карпат змінюються з 10-20т/км² у Закарпатті та 30-50т/км² у Прикарпатті до величин, що перевищують 50т/км² у гірських районах. У період зимової межені для річок Українських Карпат характерне зниження величин модулів іонного стоку до 30-50т/км².

У гірській частини Карпат сполуки мінерального азоту і фосфору надходять у річки від змиву лісової підстилки і буроземних ґрунтів. Завдяки сильній турбулентності і інтенсивності аерації води у гірських річках мінералізація органічних речовин відбувається більш інтенсивно [30]. Найбільшим (>200кг/км²) винесенням мінерального азоту у період весняного водопілля відрізняються річки передгорної частини Українських Карпат (Бистриця, Лімниця), а також група річок басейну Дунаю, на південно-західних схилах Карпат і на Закарпатті (річки Ріка, Тересва, Теремля, Студений). У межах цієї території відзначаються найбільші значення модулів стоку мінерального азоту для України. Так, для в/п р. Ріка – м. Хуст він

дорівнює 468кг/км^2 , а для в/п р. Тересва – с. Дубове – 367кг/км^2 . Модуль стоку мінерального азоту в період літньо-осінньої і зимової межени з більшої частини рівнинної території країни не перевищує 50кг/км^2 . Максимальних значень він досягає в басейну карпатських річок: Уж – 790кг/км^2 , Теребля – 30кг/км^2 , Прут – 424кг/км^2 .

Для більшої частини території країни модуль стоку мінерального фосфору у період весняного водопілля і межений період характеризується величинами $1,0\text{-}5,0\text{кг/км}^2$, для річок Українських Карпат і Закарпаття він сягав значень $10\text{-}20\text{кг/км}^2$, максимальне значення спостерігалось на струмку Студеному – 27кг/км^2 [30].

Басейн Верхнього та Нижнього Дністра

В басейні Дністра хімічний склад поверхневих вод формується в різних ґрунтово-геологічних і кліматичних умовах. В гірській частині річки протікають серед піщано-глинистих порід флішу, пісковиків, аргілітів, бідних на розчинні солі, серед підзолистих та лісних буроземних ґрунтів. Літологічний склад порід, характер ґрунтів і велика кількість атмосферних опадів зумовлюють малу мінералізацію річкових вод.

Наявність у передгір'ї Карпат (в області Передкарпатського прогину) дуже мінералізованих підземних вод і соляних родовищ (Солотвинське родовище кам'яної солі) у деяких випадках впливає на склад річкових вод, зумовлюючи збільшення концентрації у воді хлоридів і сульфатів. У цілому ж, завдяки підвищеній вологості у більшості випадків мінералізація річкових вод не перевищує 300мг/дм^3 . За складом переважаючих іонів вони належать до гідрокарбонатно-кальцієвих вод.

Інші умови впливають на формування хімічного складу води лівих приток Дністра в межах рівнинного ландшафту Західного Лісостепу. У північно-західній частині (Розточчя) на хімічний склад поверхневих вод впливають багаті на карбонати та гіпс третинні відклади та відклади більш давнього віку. У деяких випадках джерела сульфатних і сірководневих вод дренуються в долини річок, у ложа ставків і водосховищ. Східна частина басейну Дністра (Зубра, Луга, Свирж, Гнила Липа, Нараївка, Золота Липа) є горбистою рівниною Волино-Подільської височини (Опілля), утвореною товщею осадових порід палеозойського, мезозойського і третинного віків. Формування хімічного складу вод тут відбувається під впливом помірного зволоження та значного поширення мергелів, вапняків і гіпсоангідритів. Хімічний склад води в річках і водоймах переважно гідрокарбонатно-кальцієвий із загальною мінералізацією близько 500мг/дм^3 .

Значний розвиток карсту серед вапняків сприяє збагаченню підземних вод іонами кальцію і гідрокарбонатів. Багато джерел таких вод дають початок багатьом лівим притокам Дністра. В нижній течії цих річок також дренуються водоносні горизонти гідрокарбонатних вод підвищеної мінералізації, що сприяє збільшенню мінералізації річкових вод.

У басейні Дністра в цілому стік формується в зимово-весняний період (лютий-березень) внаслідок танення снігу і випадання дощів, а також у теплу пору року під час дощів зливового характеру. В гірській частині басейну

Дністра протягом року спостерігаються паводки. Тому тут розрізняють роки з переважанням весняного водопілля і роки з перевагою паводків у літньо-осінній період; роки з безперервними паводками протягом року.

У гірській частині Карпат у басейні Дністра танення снігу починається найчастіше в кінці березня і продовжується до травня. Водопілля на річках ускладнюється випаданням дощів і проходить у кілька фаз.

Води поверхнево-схилового стоку, які надходять у руслову сітку під час водопілля, мають мінімальну мінералізацію в межах $37-207\text{мг/дм}^3$ і загальну твердість $0,8-1,5\text{ммоль/дм}^3$. В іонному складі переважають гідрокарбонати та кальцій.

Мінералізація вод за територією збільшується у напрямку з півночі на південь. У водах весняного водопілля, які формуються на схилах Волино-Подільського плато, мінімальні величини мінералізації спостерігаються в пік водопілля, коливаються в межах $170-300\text{мг/дм}^3$, а загальна твердість становить $1,5-3,6\text{ммоль/дм}^3$. Серед іонів переважають гідрокарбонати та кальцій.

Перехідний період від водопілля до межені більш чітко виражений у гідрологічному та гідрохімічному режимі рівнинної частини басейну Дністра і дуже слабо – на гірських річках Карпат на водозборах із значним розвитком карсту (у верхньо-крейдових і третинних вапняках); мінералізація води у перехідний період збільшується до $400-500\text{мг/дм}^3$. Переважають іони: гідрокарбонати та кальцій.

Літня межінь у гірській частині басейну Дністра достатньо слабо виражена. Тут протягом літнього періоду проходить серія зливових паводків, що призводить до значного розбавлення руслових вод водами ґрунтово-поверхневого стоку. Внаслідок інфільтрації зливових вод у тріщинуваті та пухкі породи також розбавляються і підземні води, що живлять річки. Це зумовлює відносно невисоку мінералізацію річкових вод у літній період – $120-200\text{мг/дм}^3$, що незначно перевищує її в період водопілля. В іонному складі річкових вод переважають гідрокарбонати та кальцій.

У передгірній частині басейну Дністра в нижній течії його правих приток, які пересікають Передкарпатську депресію, формуються води переважно гідрокарбонатно-кальцієвого складу. Мінералізація змінюється в межах $200-400\text{мг/дм}^3$. Поряд з цим у районах дренавання високомінералізованих підземних вод зустрічаються малі річки, склад води яких дуже часто відповідає хлоридному класу (Клодниця, Свича та ін.).

У лівих притоках Дністра, які протікають серед карбонатних порід Розточчя, склад води характеризується різко вираженою перевагою гідрокарбонатів; мінералізація досягає $400-500\text{мг/дм}^3$. Поряд з цим у малих річках, які дренають водоносні горизонти тортону, зустрічаються води сульфатного складу з мінералізацією до 800мг/дм^3 (Нараївка, Гнила Липа).

У річках, які протікають на південних схилах Подільського плато і пересікають Толтровий кряж, мінералізація води досягає $700-800\text{мг/дм}^3$ (Смотрич, Мурафа, Марківка, Кам'янка). Загальна твердість річкових вод становить $5,6-9,2\text{ммоль/дм}^3$. Переважають іони: гідрокарбонати та кальцій.

Склад води переважно гідрокарбонатно-кальцієвий (у р. Молокіш – гідрокарбонатно-магнієвий).

Зимова межень найбільш чітко виражена у гірській частині басейну Дністра, де завдяки стійкому льодовому покриву руслові води ізольовані від впливу атмосферних опадів і живлення їх відбувається повністю за рахунок підземних вод. У цей період мінералізація річкових вод досягає 260-330мг/дм³, а загальна твердість – 2,9-3,8ммоль/дм³. Співвідношення іонів таке, як і в літню межень. У передгір'ях спостерігається більш висока мінералізація річкових вод (300-530мг/дм³), а в лівих притоках Дністра на схилах Подільського плато вона досягає 500-600мг/дм³; загальна твердість збільшується до 4,7-7,3ммоль/дм³. Склад води в річках гідрокарбонатно-кальцієвий, за винятком р. Молокіш, води якої належать до гідрокарбонатного класу групи магній-кальцій [2,4,5,11,20].

Дані мінералізації, хімічного складу і забруднення води при великих і малих витратах річки Дністер показують, що біля с. Сороки при великій витраті річки в 334м³/с на водості в 6,5км нижче за місто, мінералізація води складає 386мг/дм³, а при малій витраті в 145м³/с мінералізація дорівнює 512мг/дм³, це означає, що за хімічним складом, як при великій так і при малій витраті, води річки відносяться до гідрокарбонатно-кальцієвого.

Як при великій, так і при малій витраті річки води не забруднені отрутохімікатами, нафтопродуктами, всіма видами азоту, фосфором, залізом й іншими елементами. Забруднені води міддю і цинком (вимірювання за 1993 рік). При малій витраті є перевищення ГДК для водойм рибогосподарського призначення по сульфатах в 1,3 рази .

У середньому перебігу річки Дністер біля м. Дубосари (водост нижче за впадання р. Реут на 2,3км) при великій витраті річки в 308м³/с (18.02.93) і при малій витраті в 157м³/с (25.05.93) води не забруднені отрутохімікатами, нафтопродуктами, фенолами, нітратами азотом, фосфором і залізом. При малій витраті річки є перевищення за вмістом нітратного азоту і міді, а при великій витраті – амонійного і нітритного азоту. Як при великій, так і при малій витраті є перевищення у вмісті сульфатів. Мінералізація води відповідно витратам дорівнює 518 і 653мг/дм³. Помітне збільшення мінералізації води річки Дністер пов'язане з впадінням вод р. Реут, води якої мають значну мінералізацію. В нижньому перебігу річки біля водопункту, 0.2км нижче м. Олонешти (район Штефан Воде), витрата води в р. Дністер значно менша, ніж біля м. Тирасполь, що пояснюється розділенням русла річки на два рукави – р. Дністер і р. Турунчук. При витраті річки Дністер в 146м³/с (17.06.94) і 93.3м³/с (10.04.94) мінералізація складала відповідно 466мг/дм³ і 580мг/дм³. Води не забруднені по БСК, СПАР, отрутохімікатах, нафтопродуктах та ін. При великій витраті є перевищення ГДК амонійного азоту і міді. Як видно з вищевикладеної характеристики, вниз за течією річки йде незначне погіршення хімічного складу води. Значне збільшення мінералізації в середньому перебігу річки пов'язано з високою мінералізацією вод її приток [4].

Річки міжріччя Дунай-Дністер

Хімічний склад води річок регіону змінюється в часі в залежності від переважання в річному стоці води різних генетичних категорій: поверхнево-схилових, ґрунтово-поверхневих, ґрунтових і підземних вод.

На території регіону стік формується в основному в зимово-весняний період (лютий – березень) внаслідок танення снігу та випадання дощів, а також у теплий період року під час дощів зливого характеру. На більшій частині території в період весняного водопілля проходить від 50 до 80% річного стоку, а на малих річках Причорномор'я – до 100%.

Формування хімічного складу води річок узбережжя Чорного моря в період зимових паводків та весняного водопілля у великій мірі залежить від кількості випадючих у вигляді снігу або дощу опадів, від частоти та тривалості відлиг, а в період водопілля – від наявності снігового покриву, запасу води у ньому і від інтенсивності сніготанення.

В зимово-весняний період на водозбірних площах річок, що розглядаються, утворюються в основному поверхнево-схилові та ґрунтово-поверхневі води, які дренуються річковою сіткою.

За даними багаторічних спостережень Гідрометеослужби на малих річках міжріччя Дунай-Дністер у зимово-весняний період мінералізація річкових вод змінюється у межах 220-680мг/дм³. Вода відноситься до гідрокарбонатного (інколи сульфатного) класу, групи кальцію (або кальцію-магнію), другого типу.

Перехідний період від водопілля до межені на малих річках міжріччя Дунай-Дністер дуже короткий. У цей час мінералізація річкових вод складає 640-1130мг/дм³. Вода відноситься до гідрокарбонатного або сульфатного класу, групи кальцію-магнію, другого типу.

У період літньої та зимової межені мінералізація річок Кагул, Тараклія, Ялпуг, Когильник коливається у межах 1,0-3,2г/дм³. Вода відноситься до сульфатного класу, групи натрію-магнію-кальцію, другого типу.

Влітку і восени на річках узбережжя Чорного моря опади, які випали підчас злив на висушений ґрунт важкого механічного складу, не встигають промочити його на більш-менш значну глибину і, стікаючи по поверхні у річкову сітку, викликають короточасні (часом значні) підйоми рівня води. При цьому часто змиваються розорані ґрунти, а також легко розчинні у воді солі – сульфати та хлориди. В міжріччі Дунай-Дністер мінералізація води малих річок коливається у межах 350-860мг/дм³. Вода відноситься до гідрокарбонатного (рр. Кагул, Когильник) або гідрокарбонатно-сульфатного класу, групи кальцію або натрію, другого типу [9,11,31].

Басейн річки Південний Буг

Гідрохімічний режим р. Південний Буг і склад річкових вод у її басейні визначається гідрологічними, гідрогеологічними умовами і господарською діяльністю. У басейні Південного Бугу річковий стік формується в основному в зимово-весняний період за рахунок талих і дощових вод – від 50 до 80% річкового стоку [2,20].

У верхній частині Південного Бугу до Сабарова та його притоках

(Бужок, Іква, Рів, Соб) мінералізація води в період повілля змінюється від 180 до 300мг/дм³, у складі якої переважають іони HCO_3^- і Ca^{2+} , визначається гідрокарбонатний клас, група кальцію.

У річковій сітці середньої частини басейну (Савранка, Синиця, Кодима, Синюха, Гірський Тикич, Гнилий Тикич, Велика Вись, Інгул – м.Кіровоград) у водопілля мінералізація збільшується у верхній своїй межі – від 180 до 380мг/дм³. Домінують іони HCO_3^- , Ca^{2+} і Mg^{2+} . Води відносяться до гідрокарбонатного класу групи кальцію.

У приток нижньої течії Південного Бугу – Мертвоводи, Чичиклії і на гирловій ділянці Інгулу – мінералізація води коливається в більших межах 220-400мг/дм³, твердість – 2,3-4ммоль/дм³. Вода належить до гідрокарбонатного (або змішаного гідрокарбонатно-сульфатного) класу групи кальцію (або кальцію-магнію).

У річках Гнилий Єланець і Громоклії у воді переважають HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$. Вода належить до змішаного гідрокарбонатно-сульфатного класу.

Оскільки у верхній частині басейну Південного Бугу поширені чорноземи і сірі опідзолені ґрунти, то інфільтраційні води, які надходять в руслову сітку період максимального зволоження на спаді водопілля, вносять відносно невелику кількість солей. Переважно гідрокарбонатів кальцію і магнію. У річковій сітці вище Сабарова і у верхній течії Інгула в перехідний період формуються води з мінералізацією 380-470мг/дм³, гідрокарбонатного класу групи кальцію. Переважають іони HCO_3^- , Ca^{2+} .

У південній степовій частині басейну, де в ґрунтовому покриві переважають важкосуглинні і середньосуглинні солонцюваті чорноземи, у Мертвоводі, Чичиклії і у нижній течії Інгулу, мінералізація води змінюється від 400 до 980мг/дм³, твердість 4-9,7ммоль/дм³. Вода належить до гідрокарбонатного (або гідрокарбонатно-сульфатного класу групи кальцію). Переважають у воді іони: HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$. У Гнилому Єланці та Громоклії вміст у воді HCO_3^- зменшується до 12-19%, вода належить до гідрокарбонатного або сульфатного класу групи кальцію або натрію.

Річки басейну Південного Бугу в літню і зимову межень живляться майже винятково підземними водами. За хімічним складом води належать до групи слабо мінералізованих гідрокарбонатно-кальцієвих вод (мінералізація близько 500мг/дм³). У деяких місцях (м. Хмельник) мінералізація цих вод досягає 2-3г/дм³. У південній частині басейну на склад руслових вод впливають підземні води хлоридно-натрієвого складу.

У відповідності зі змінами в хімічному складі підземних вод з півночі на південь змінюється склад руслових вод. У Південному Бузі (до Сабарова), Бужку, Ікві, Рові і Собі мінералізація коливається від 670 до 800мг/дм³,

твердість – від 5,6 до 7ммоль/дм³. Переважають іони : HCO_3^- , Ca^{2+} . Вода належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію.

У Савранці, Синиці, Кодимі, Синюсі, Гірському Тикичі, Гнилому Тикичі, Великій Висі і у верхів'їв Інгулу (до м. Кіровограда) мінералізація води змінюється в межах 650-1000мг/дм³, твердість – 6,5-9ммоль/дм³. Переважають іони: HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} і K^+ . Вода належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію-магнію-натрію.

На півдні, у Мертвоводі, Чичиклії і у нижній течії Інгулу (с. Новогорожено), мінералізація води досягає 1-2г/дм³, твердість 9-16ммоль/дм³. Концентрація Cl^- збільшується до 100-240мг/дм³ і SO_4^{2-} – 210-355мг/дм³. Переважають іони: HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ + K^+ . Вода належить до змішаного гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридного класу групи натрію-кальцію-магнію.

У пониззі басейну в річках Гнилому Єланці і Громоклії концентрація SO_4^{2-} і Cl^- досягає 500-600мг/дм³. В іонній сполуці переважають SO_4^{2-} і Cl^- . Відносний вміст HCO_3^- зменшується. У складі катіонів переважають Mg^{2+} , Na^+ + K^+ .

Збільшення мінералізації води Південного Бугу відбувається в результаті збільшення концентрацій всіх іонів сольової сполуки. При цьому відносний вміст у воді від водопілля до межени і за довжиною річки HCO_3^- , Ca^{2+} зменшується. Це пояснюється надходженням у річку підземних гідрокарбонатних вод кальцієво-магнієво-натрієвого складу з порід кристалічного масиву, які залягають в основі більшої частини басейну Південного Бугу [20].

Вода Південного Бугу відрізняється також доволі високою насиченістю розчиненого кисню. Більш ніж у половині випадків вона є вищою за 100%. Чинником, що сприяє покращенню кисневого режиму, є наявність порожистих ділянок, де відбувається добре перемішування води. Водночас у воді Південного Бугу порівняно невеликий вміст органічних речовин, про що свідчать значення біхроматної окислюваності. Вона знаходиться на рівні 20мг/дм³. З іншого боку, вода річки відзначається доволі високою жорсткістю, значення якої поблизу Первомайська становить 6,1-6,2ммоль/дм³. Імовірно, цьому сприяють часті відслонення вапнякових порід.

Порівняно високим у воді Південного Бугу є вміст азотних сполук і особливо фосфатів. Щодо забруднювальних речовин, то їхні концентрації є порівняно невеликими. Зокрема, вміст нафтопродуктів поблизу Первомайська, у 1997-1998 роках становив 0,005мг/дм³. Причина цього – відсутність судоплавства, а також відповідних галузей промисловості, що забруднюють річку. Підсумовуючи викладене, можна зробити висновок, про те що вода в річці є порівняно чистою [20].

Річки Кримського півострова

Під впливом рельєфу, клімату, ґрунтового покриву, літологічного складу порід, гідрогеологічних умов і гідрологічного режиму утворюються різні генетичні категорії вод.

Формування хімічного складу вод різних генетичних категорій на території Криму відбувається в різних ґрунтово-ґрунтових і кліматичних умовах гірських, передгірних і степових його районів.

Основну роль у водному балансі річок і штучних водойм Криму відіграють води поверхнево-схилового і ґрунтово-поверхневого стоку. У живленні гірських річок Криму поверхневий стік становить 70-75%, у водоймах обсяг акумульованих весняних вод досягає більше 80%. Поверхнево-схилі води в Криму утворюються головним чином у період зимових відлиг і раннього весняного паводка. Стікаючи із крутих схилів по замерзлій землі, ці води не встигають збагатитися розчинними речовинами. Про мінералізації їх певною мірою можна судити по величинах мінералізації руслових вод зимово-весняних паводків. За даними багаторічних спостережень, мінімальні мінералізації вод зимово-весняних паводків становили 163-188мг/дм³, а літніх паводків – 160мг/дм³. При цьому однаково низькою мінералізацією характеризувалися паводкові води гірських водозборів (р. Куру-Узень – 188мг/дм³) і степових водозборів (балка Чатирлик – 163мг/дм³ і балка Михайлівська – 160мг/дм³). Води ґрунтово-ґрунтового стоку, що утворюються в період весняних паводків, після відтаювання ґрунтового покриву й у період літніх дощів відрізняються більше високою мінералізацією. У період весняних і літніх паводків з гірських схилів у ріки й водойми зноситься велика кількість терригенного матеріалу; завдяки сильній водній ерозії ґрунтового покриву різко збільшується кількість зважених речовин у водах рік і ставків. Це сприяє збільшенню змісту в них розчинених речовин.

Судячи з наявних даних про хімічний склад руслових вод у період паводків, мінералізація вод ґрунтово-поверхневого стоку в різних районах Криму змінюється в досить широких межах залежно від ґрунтово-геологічних умов водозборів. На замикальних створах гірських водозборів у період зимово-весняних паводків мінералізація руслових вод змінюється в межах 200-300мг/дм³, а в період літніх дощів – від 200 до 400мг/дм³. За співвідношенням іонів води ставляться до гідрокарбонатного класу, групі кальцію, другого типу.

У передгірних районах, які відрізняються меншими коефіцієнтами зволоження й менш промитими ґрунтами, мінералізація зимово-весняних паводкових вод збільшується до 250-600мг/дм³, а літніх зливових – від 350 до 700мг/дм³. В іонно-сольовому складі помітно збільшується вміст сульфатів, клас вод змінюється з гідрокарбонатного на гідрокарбонатно-сульфатний.

Хімічний склад руслових вод Криму залежить від характеру внутрішньорічного розподілу елементів клімату в гірській і степовій частинах. Кількість опадів, що випадають, і розподіл їх у році, а також

особливості температурного режиму обумовлюють паводковий характер гідрологічного режиму річок і достатнє промивання ґрунтів гірської частини водозборів від легкорозчинних солей.

Мінералізація руслових вод у гірській частині в зимово-весняний період і під час злив становить 200-300мг/дм³ на південних і західних схилах, 250-350мг/дм³ – на північній й 250-500мг/дм³ – на північно-східних схилах гір.

Вода гідрокарбонатного класу, групи кальцію, другого типу, індекс Ca_{II}^{Ca} .

В меженний період (із червня по жовтень і особливо в серпні-вересні) мінералізація руслових вод гірської частини рік становить 450-550мг/дм³ на західних схилах, 450-650мг/дм³ – на північних, 450-850мг/дм³ на південних й 550-750мг/дм³ на північно-східних схилах гір. Індекс води Ca_{II}^{Ca} .

Мінералізація руслових вод у зимовий період (грудень-березень) становить 200-300мг/дм³ нижче західних схилів і 350-700мг/дм³ нижче північних і східних схилів гір. Вода гідрокарбонатного і гідрокарбонатно-сульфатного класу, групи кальцію, другого і третього типів. Індекс води змінюється з CS_{II}^{Ca} на CS_{II}^{Ca} і SC_{II}^{CaMg} .

У літньо-осінній період мінералізація руслових вод значно збільшується й досягає 750-1000мг/дм³ нижче західних схилів, 1000-1750мг/дм³ – нижче північних і 1000-4000мг/дм³ – нижче східних схилів гір. Вода гідрокарбонатно-сульфатного та сульфатно-гідрокарбонатному класу, групи кальцію-магнію, другого й третього типів у рівнинній частині рік західних схилів (CS_{II-III}^{CaMg} – SC_{II-III}^{CaMg}), до сульфатного класу, групи кальцію-магнію, другого й третього типів на річках північних схилів (S_{II-III}^{CaMg}), та до хлоридно-сульфатного або хлоридного класу, групи натрію, третього типу на річках східних схилів гір (ClS_{II-III}^{NaCa} – Cl_{III}^{Na}).

Гідрохімічне районування річок і тимчасових водотоків Криму можна виконати за такими показниками води: мінералізації (сумі іонів у мг/дм³), твердості (у мг-екв/дм³), відносному вмісту іонів сольового складу (в %), індексу за класифікацією О.А. Альокина (клас, група, тип води), а також коефіцієнта залежності суми іонів від концентрації домінуючого аніона (КС-коефіцієнт карбонатності, КS – коефіцієнт сульфатності й КCl – коефіцієнт хлоридності). В роботі [10,20,31] таке районування виконано для періоду найбільшого зволоження і промитості водозборів, що відповідає зимово-весняному паводковому періоду гідрологічного режиму, і періоду найбільшого осушення і засолення водозборів, що відповідає літньо-осінньої межні.

Період найбільшого зволоження та промитості водозборів у гірській і передгорній частинах Криму триває із грудня-січня до травня-червня (максимум у березні-квітні), а в степовій частині – із грудня-січня до березня-квітня (максимум у січні-березні). Максимум літньо-осінніх паводків проходить до червня-серпня. Період найбільшого осушення водозборів і їхнього засолення триває з липня до жовтня (максимум у серпні-вересні) у гірській частині та з квітня-травня до листопада – у степовій.

У зимово-весняний паводковий період річкові води відносяться до гідрокарбонатного класу, групи кальцію, другого типу з мінералізацією 200-300мг/дм³ і твердістю 2,3-3,9мг-екв/дм³. Індекс води $S_{Ca 2,3-3,9}^{II 0,20-0,30}$. У літньо-осінню межень вода відноситься до тих же класу, групі й типу з мінералізацією 450-550мг/дм³ і твердістю 5,15-7,0мг-екв/дм³. Індекс води $S_{Ca 5,15-7,00}^{II 0,45-0,55}$. При таких змінах іонно-сольового складу та мінералізації коефіцієнт карбонатності (КС) змінюється від 1,4-1,6 до 1,65-1,85.

2 АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ РІЧКОВИХ ВОД

2.1 Методи обчислення витрат винесення хімічних речовин на сітці ЗДССК

Екологічний моніторинг навколишнього природного середовища (НПС) забезпечує регулярну оцінку і прогноз стану середовища життєдіяльності суспільства й умов функціонування екосистем для ухвалення управлінських рішень щодо екологічної безпеки, збереження природного середовища і раціонального природокористування [33].

Національна гідрометеорологічна служба (колишнє УГМС) – система державних органів, підприємств, організацій, що забезпечують виконання комплексу робіт по проведенню спостережень, збору, обробки, передачі, зберігання і використання даних у сфері гідрометеорології, а також базових спостережень за забрудненням НПС, вона включає стаціонарні, пересувні пункти і технічні засоби спостережень: дані приземних метеорологічних, аерологічних, метеорологічних (радіолокаційних, авіакосмічних, агро-), гідрологічних (річкових, озерних, морських), спеціалізованих гідрометеорологічних, базових спостережень за хімічним і радіоактивним забрудненням НПС.

Спостереження за хімічним складом природних вод України почали виконуватися з 1936 р., а починаючи з 1964 р. на гідрометеорологічній сітці приступили до систематичного контролю за забрудненням вод за фізичними, хімічними і гідробіологічними показниками. З 1976 р. перелік нормативних показників у моніторингових гідрохімічних дослідженнях значно розширюється і на сьогодні істотно не змінювався [32].

Пункти спостережень за якістю вод водойм і річок підрозділяються на чотири категорії. Категорії пунктів та їх розташування визначаються в установленому порядку з урахуванням такого комплексу чинників: народногосподарського значення водного об'єкту, якості води, розміру і об'єму водойми, розміру і водності водотоку, даних про режими (водний, льодовий, термічний), фізико-географічні умови.

Кількість і місцеположення пунктів спостережень за якістю вод водотоків і водойм повинно забезпечити одержання інформації, необхідної для виконання завдань, поставлених перед сіткою спостережень. Пункти спостережень включають один або декілька створів. Перелік визначуваних показників якості води водойм і водотоків встановлюють з урахуванням цільового використання вод, складу стічних вод, вимог споживачів інформації. Все це обумовлює відмінність програм визначення показників складу і властивостей води для різних пунктів спостережень.

У пунктах спостережень I категорії спостереження проводиться щодня в першому створі після скидання стічних вод. Крім того, в цьому ж створі

проводиться щоденний відбір проб в об'ємі не менше 5 л, які зберігаються 5 діб на випадок необхідності проведення гідрохімічного аналізу при надзвичайних обставинах (заморні явища, загибель риби, аварійні скидання забруднювальних речовин). Відбір проб також проводиться щодаки (за скороченою програмою 2), щомісячно (за скороченою програмою 3) і в основні фази водного режиму (за обов'язковою програмою).

У пунктах II категорії спостереження за гідрологічними і гідрохімічними показниками проводяться щодня (візуальні спостереження), щодаки (за скороченою програмою 1) щомісячно (за скороченою програмою 3) і в основні фази водного режиму (за обов'язковою програмою).

У пунктах III категорії спостереження проводяться щомісячно (за скороченою програмою 3) і в основні фази водного режиму (за обов'язковою програмою).

У пунктах IV категорії спостереження за гідрологічними і гідрохімічними показниками здійснюються в основні фази водного режиму (за обов'язковою програмою).

Спостереження за гідрологічними і гідрохімічними показниками за обов'язковою програмою визначаються водним режимом річки. Для більшості водотоків відбір проб води виконується 7 разів на рік: під час повені – на підйомі, піку і спаді, під час літньої межені – при мінімальній витраті і при проходженні дощового паводку, восени перед льодоставом, під час зимової межені.

З метою одержання даних про якість води поза пунктами спостережень проводяться експедиційні обстеження.

Важливим моментом спостережень забруднення поверхневих вод є відбір проб води для хімічного аналізу, який здійснюється в гідрохімічних (гідрологічних) створах на стрижні потоку з горизонту 0,2-0,5 м від поверхні води емальованим відром місткістю 10 л. З відра водою наповнюють судини для визначення рН, вмісту у воді кисню, діоксиду вуглецю, фіксують розчинений у воді кисень, а також наповнюють водою пляшки для визначення БСК₅ і подальшого аналізу в лабораторії. Проби для визначення концентрації нафтопродуктів, фенолів, СПАР, важких металів, пестицидів відбирають в окремі пляшки [28].

Після відбору проб води проводиться аналіз першого дня – визначення фізичних і інших властивостей води – рН (приладом, індикатором), СО₂ (титрування розчином соди), О₂ (йодометрично), t (термометр), прозорість (диск Секкі), колір (за шкалою), смак (органолептично).

Відібрана проба надсилається в лабораторію, де згідно встановленій програмі за методиками визначають головні іони, інші інгредієнти. Конкретні методики визначення різних речовин у воді варіюються залежно від їхньої специфіки [20].

Первинні матеріали за якістю води публікуються в кадастрових матеріалах, надалі можуть використовуватися для підрахунку значень винесення речовин водами річки за різні інтервали часу. Зазвичай, обчислення стоку заданої розчиненої речовини за період часу проводять за

даними середніх концентрацій цієї речовини за формулою 2.1:

$$S_{cp\Delta t} = Q_{cp\Delta t} C_{cp\Delta t}, \quad (2.1)$$

де $S_{cp\Delta t}$, $Q_{cp\Delta t}$, $C_{cp\Delta t}$ – середні за період часу значення, відповідно – витрат стоку речовини (г/с), водного стоку ($\text{м}^3/\text{с}$) та середньої концентрації речовини у воді ($\text{г}/\text{м}^3$).

Витрати води через гідроствори представлені річними таблицями щоденних (середньодобових) значень, які публікуються в гідрологічних щорічниках. Тому для вирішення завдань підрахунку стоку хімічних речовин через гідрометричний створ необхідно визначити середні концентрації заданої речовини за різні інтервали часу.

В літературі відомі численні спроби використовувати для цього залежності між концентраціями окремих іонів і витратами води на річках. В більшості випадків така залежність достатньо складна і не може бути використана для розрахунків стоку хімічних речовин. В цьому випадку на практиці значення концентрацій речовин, встановлені по аналізах відібраних проб, поширюють на періоди, найближчі до дати взяття проб, зазвичай місяці, і помножують на середні витрати води для цих місяців. Потім осереднюють місячні витрати стоку хімічних речовин для всього року, одержуючи таким чином середньорічні витрати винесення заданої речовини.

У практиці багаторічний іонний стік обчислюється двома способами-графічно або статистично [29].

Графічний спосіб застосовують в тому випадку, якщо потрібно підрахувати стік іонів за багаторічність, а відібраних проб мало. Будується суміщений графік витрат води за декади і концентрацій за цей період. Виділяють фази гідрорежиму, всередині яких концентрації елементів вважають постійними, а потім підраховують середній об'єм іонного стоку (R_i) за формулою 2.2:

$$R_i = C_{cp} W, \quad (2.2)$$

де W – середній об'єм водного стоку, м^3 .

За наявності достатньої кількості (більше 50) проб застосовують статистичний спосіб – всю сукупність статистично обробляють, незначущі члени ряду відкидають, а для інших, вважаючи їхній розподіл нормальним, відшуковують середнє значення концентрацій іону. Підраховують середній об'єм водного стоку і за формулою (2.2), обчислюють іонний стік.

2.2 Розрахунок хімічного стоку за генетичними складовими

Існуючі методи розрахунку річного винесення хімічних речовин, наближені. На практиці часто застосовується метод розрахунку середнього винесення речовин за даними 5-7 проб води в рік. Потім їх результати осереднюються і за ними визначають стік речовин за рік. Проте, ці епізодично відібрані проби не висвітлюють у всій повноті внутрішньорічний розподіл концентрації хімічних речовин, а, значить, оцінка такого розрахунку не відрізняється високою точністю [14,15].

Для деталізації розрахунку застосовують спеціальні засоби. У даному випадку застосовувалася програма, розроблена кафедрою гідроекології і водних досліджень ОДЕКУ. Програма дозволяє на підставі відомостей по середньодобовим витратам води, аналізах проб води, по матеріалах метеоспостережень (опади і температура повітря) дати комплексний розрахунок в табличній і графічній формі. При цьому цілком досить тієї епізодичної інформації по аналізу проб води, яка надходить з сітки гідропостов, для побудови цілісної картини [34,35].

Використовуваний метод заснований на інтерполяції витрат за допомогою кубічного згладжуючого сплайна. Математичне рівняння сплайна дозволяє провести інтерполюючу криву через декілька точок, причому, ця крива враховує тенденції водного режиму. Програма веде розрахунок окремо за поверхневою і підземною складовою стоку. Так отримуються окремі графіки, зуміщений комплексний графік, річні таблиці витрат води і хімічних речовин для різних генетичних складових сток, іонний стік за рік.

З низки вживаних при розрахунках подібного роду методів метод сплайн-інтерполяції дає конкретні результати в зручній формі для подальших узагальнень і аналізів. Застосувавши аналогічний розрахунок для всіх хімічних інгредієнтів у воді, можна одержати повну інформацію про їхню річну динаміку в межах одного місця (гідропост), за певною територією (розглянувши сітку з постами). Це дозволяє побудувати поля концентрацій хімічних речовин і, тим самим, проводити аналіз просторово-часової динаміки зміни якості води. При цьому не вимагається дуже детальної гідрохімічної зйомки даної території, оскільки стандартних 5-7 проб води в рік (відібраних згідно зі стандартами спостережень на сітці постів Держкомгідромету) цілком достатньо. Для вирішення ширших завдань програму можливо модернізувати.

Метод сплайн-інтерполяції заснований на реалізації наступного кубічного рівняння, яке називають кубічним сплайном [34]:

$$K(t) = m_{i-1} \frac{(t_i - t)^3}{6h_i} + m_{i-1} \frac{(t - t_i)^3}{6h_i} + (k_{i-1} - \frac{m_{i-1}h_i^2}{6}) \frac{t_i - t}{h_i} + (k_i - \frac{m_{i-1}h_i^2}{6}) \frac{t_i - t}{h_i} + (k_i - \frac{m_{i-1}h_i^2}{h_i}) \frac{t - t_{i-1}}{h_i}.$$

(2.3)

де $K(t)$ – інтерпольоване значення концентрації речовини на задану добу t ;

m_i, m_{i-1} – коефіцієнти сплайна у вузлах інтерполяційної кривої на добу, вказану індексами i ;

t – число доби від початку року до розрахункового дня;

i – індекс при t показує число доби до i -го відбору проби для визначення концентрації;

h_i – число днів між відбором i - й $i-1$ - й проб;

k_i, k_{i-1} – концентрація заданої речовини по пробах на ці дати.

У роботі [34,35] підкреслюється, що властивість мінімальної кривизни є природною для переважного числа зв'язків між фізичними змінними, а крива сплайн-інтерполяції по контурах нагадує лінію, проведену рукою людини при побудові графіків по точках даних вимірювань. Особливо це справедливо при вирішенні проблеми апроксимації за допомогою кубічних сплайнів.

Багатьма авторами доведено, що найбільшу гладкість має кубічний сплайн, заснований на рівняннях третього ступеня. Зрозуміло, що після диференціювання цих кубічних рівнянь один раз – отримаємо рівняння другого ступеня, а після другого диференціювання – першого ступеня, тобто рівняння прямої. Тому, якщо сплайн позначимо буквою $S(x)$, то його другу похідну позначимо через $S'(x)$.

Запишемо в загальному вигляді рівняння першої для другої похідної, які проходять через дві точки x_i і x_{i-1}

$$S'(x) = m_{i-1}, \quad (2.4)$$

Неважко побачити, що це пряма, яка проходить через 2 точки, причому m_i і m_{i-1} – це другі похідні в цих точках.

Дійсно, при:

$$\begin{aligned} x = x_i & \quad m_i = S'(x_i) \\ x = x_{i-1} & \quad m_{i-1} = S'(x_{i-1}) \end{aligned}$$

Проінтегруємо це рівняння, прийнявши, що $h_i = x_i - x_{i-1}$, одержимо:

$$S(x) = -m_{i-1} \frac{(x_i - x)^2}{2h_i} + m_i \frac{(x - x_{i-1})^2}{2h_i} + A_i + B_i, \quad (2.5)$$

де A_i і B_i – константи інтегрування.

Ще раз проінтегруємо це рівняння, в результаті одержимо:

$$S(x) = m_{i-1} \frac{(x_i - x)^3}{6h_i} + m_i \frac{(x - x_{i-1})^3}{6h_i} + A_i \frac{x_i - x}{h_i} + B_i \frac{x - x_{i-1}}{h_i}, \quad (2.6)$$

Константи A_i і B_i обчислимо так: підставимо в рівняння $x = x_i$ і $x = x_{i-1}$, при цьому, помітивши $S(x_{i-1}) = y_{i-1}$ і $S(x_i) = y_i$, після скорочень одержимо:

$$\begin{aligned} \text{для } x = x_i & \quad y_i = m_i \\ \text{для } x = x_{i-1} & \quad y_{i-1} = m_{i-1} \end{aligned}$$

Отже знайдемо:

$$A_i = y_{i-1} - m_{i-1}, \quad (2.7)$$

$$B_i = y_i - m_i, \quad (2.8)$$

Підставимо наведені вище вирази в рівняння (2.6) для ординати сплайна $S(x)$:

$$S(x) = m_{i-1} \frac{(x_i - x)^3}{6h_i} + m_i \frac{(x - x_{i-1})^3}{6h_i} + \left(y_{i-1} - \frac{m_{i-1}h_i^2}{6} \right) \frac{x_i - x}{h_i} + \left(y_i - \frac{m_i h_i^2}{6} \right) \frac{x - x_{i-1}}{h_i} \quad (2.9)$$

Це і є загальноприйнятий запис для кубічного сплайна [3,4]. Проведений за рівнянням (2.9):

$$R_{n,i} = C_{n,i} \cdot Q_{n,i}, \quad (2.10)$$

крива має на деякому відрізку $[a, b]$ наступні основні властивості:

1. Функція $S(x)$ безперервна разом зі своїми похідними до другого порядку включно.

2. На кожному відрізку $[x_i, x_{i-1}]$ функція $S(x)$ – кубічний багаточлен.

3. У вузлах сітки значення $S(x_i) = y_i$ – (для сплайна інтерполяційного).

4. Функція $S(x)$ повинна задовольняти наступним граничним умовам:

$$S''(a) = S''(b) = 0 \quad \text{– (для сплайна природного).}$$

Остання умова дуже необхідна, оскільки вона обмежує можливі коливання кривої між вузлами.

Ідея методу вирішення задачі інтерполяції за кубічним сплайном полягає в тому, що система рівнянь інтерполяції для всіх вузлів на осі x , зрештою, після приведення подібних членів і об'єднання їх, набуває вигляду:

$$m_i = a_{i+1} \cdot m_{i+1} + b_{i+1}, \quad (2.11)$$

Тобто кожний попередній коефіцієнт m може бути знайдений через попередній, якщо параметри a і b відомі. Весь розрахунок зводиться до прогону: спочатку виконується прямий крок – за ним обчислюють коефіцієнти рівняння a і b – від першої до останньої точки, а потім зворотний крок, знаючи, що $m_N = 0$, обчислюють решту всіх коефіцієнтів m_i до першого.

Таким чином, на кожній ділянці необхідно мати в своєму розпорядженні два параметри m : m_{i-1} і m_i з координатами крайніх точок x_{i-1} і x_{i+1} , y_{i-1} і y_{i+1} . Підставляючи їх в рівняння для сплайна, можна останнє використовувати для обчислення на відрізку x_i і x_{i+1} значень для будь-якого x .

Слід зазначити, що інтерполяційному сплайну властиво «властивість биття», а сплайн природний (з нульовими похідними входу і виходу на відрізку $[a, b]$) може відхиляти криву від точок в проміжку між ними, хоча ці відхилення і обмежені. Проте для гідрологів вони не завжди можуть бути прийнятними. Це питання вимагає подальших досліджень.

Вище був розглянутий інтерполяційний сплайн, для якого основною ознакою є умова $S(x_i) = y_i$. Проте при різких змінах ординат інтерполяції процесу виникає явище биття (на рівні кубічного рівняння). Тому доцільно в цих випадках будувати інший сплайн з властивостями:

а) він повинний проходити не через вузлові точки (виміряні значення), а поблизу них;

б) він повинен мати більшу, ніж інтерполяційний сплайн, гладкість.

При великому числі аналізів річкових вод виникає необхідність згладжування емпіричного потоку точок на графіку сплайн-інтерполяції. В цьому випадку застосовується так званий «згладжуючий сплайн», ідея якого полягає в перебудові інтерполюючого сплайна таким чином, щоб інтерполяційна крива проходила на деякій відстані від точок, яке не перевищує допустимої помилки вимірювань інтерпольованою змінною [34].

Інтерполяція полінома високих ступенів одновимірної функції по одному аргументу через вузлові точки має свої недоліки через неплavnий хід інтерполяційної кривої між вузловими точками. Таким чином, функції поліномів, що обчислюються описаним вище чином, гарантують проходження кривої через вузли, але не гарантують відсутність значних відхилень від сусідніх точок всередині інтервалу між вузлами. Спостерігається биття кривих в проміжках між вузловими точками. Причому, чим більший ступінь полінома, тим сильнішим є биття кривої. Таким чином, криві поліномів не забезпечують гладкості інтерполяційної лінії.

При низьких ступенях полінома спостерігається неплavnе зчленування в місцях стику ділянок кривої при інтерполяції по окремих ділянках вісі x .

Вихід з цього положення надають сплайн-функції, які мають властивість

максимальної гладкості. Їхня ідея полягає в тому, що рівняння будуються окремо для кожного відсіку між вузловими точками, проте коефіцієнти рівняння підбираються таким чином, щоб ці ланки ділянки кривої склеювалися, підганялися один до одного без зламів, а кутовий коефіцієнт кривої до точки зліва від неї, повинен бути таким самим, як і коефіцієнт кривої, який знаходиться від неї справа.

Для цього вводиться так званий параметр або коефіцієнт згладжування. Цей коефіцієнт враховує головну умову згладжуючого сплайну – рівність площ між інтерполяційним сплайном і згладжуючим сплайном. Відхилення ординат y_i і $S(x_i)$ можна оцінити середньоквадратичною помилкою згладжування, допускаючи відхилення кривої від точок на величину, яка не перевищує заздалегідь задану. Значення цього допустимого відхилення і визначає величину коефіцієнта згладжування. Тому, задаючи коефіцієнт згладжування, тим самим задаються допустимі значення відхилень згладжуючого сплайна від точок вимірювання. При цьому крива має більш виражену гладкість в порівнянні з інтерполяційним сплайном.

Слід зазначити важливу властивість згладжуючого сплайна для вирішення завдання підрахунку загальної кількості речовин, які виносяться русловим стоком за річний період – при зміні параметра згладжування площа фігури під сплайнами не змінюється. Таким чином, вживання згладжуючого сплайна дозволяє одержати переваги інтерполяції потоку емпіричних значень перехідного коефіцієнта $K(t)$, при якому виключаються можливі помилки вимірювань концентрацій речовин в річковій воді і, крім того, використовується гладка інтерполяція, зручніша для аналізу процесу формування витрат розчинених речовин через перетин річкового русла.

За описаними алгоритмами згладжуючого сплайна складена програма для обчислення і графічного аналізу ординат значень перехідних коефіцієнтів $K(t)$ вздовж хронологічної вісі. Після вибору прийняттого параметра згладжування за рівнянням сплайну обчислюються для кожної j -ої доби річного періоду інтерпольовані значення $K(t_j)$. Щодобові значення перехідного коефіцієнта обчислюються окремо для витрат розчинених речовин, які виносяться поверхневим і підземним стоком, а також їхні сумарні значення. При інтерполяції хронологічного графіка використовується згладжуючий сплайн з коефіцієнтом згладжування, який змінюється в межах від 0.999999 до 0.000099.

На данному етапі було поставлене завдання розробки та обґрунтування методу обчислення витрат хімічних речовин за даними звичайного моніторингу, організованого на стаціонарній сітці спостережень і контролю якості поверхневих вод, яка функціонує за єдиними вимогами для гідрологічних станцій.

Нерегулярність спостережень, не врахування мінливості даних, яка може на порядок і більше перевищувати мінливість гідрологічних характеристик, недостатньо сувора розробка способів підрахунку стоку речовин за різні

проміжки часу може привести до помилок у визначенні концентрацій розчинених речовин за місячні і декадні інтервали часу, не говорячи вже про добові інтервали.

Тому виникла необхідність пошуку інших способів уточнення розрахунків стоку хімічних речовин за короткі інтервали часу. В цьому відношенні великий інтерес являє спосіб обчислення стоку речовин методом сплайн-інтерполяції показників їхніх концентрацій в різних видах живлення річки – підземного і поверхневого.

У даному розділі описаний метод [34] хронологічної інтерполяції модульних коефіцієнтів концентрацій заданої речовини у водах річкового стоку окремо для поверхневої і підземної його складових. Загальна витрата розчинених речовин (R_o), яка складається з двох видів стоку – поверхневого (R_n) і ґрунтового (R_g), описується наступним балансовим співвідношенням

$$R_o = R_n + R_g , \quad (2.12)$$

Надалі ці генетично різні види стоку розчинених речовин і загальний стік обчислюються окремо. Заздалегідь за даними розчленовування гідрографа щоденних витрат води виділяється поверхнева і підземна складові водного стоку (Q_n) і (Q_g). Значення вимірної концентрації для точок з явно вираженим підземним стоком приймаються рівними концентрації хімічної речовини в ґрунтовому стоці. За вимірними значеннями витрат води і концентрацій заданої хімічної речовини визначаються їхні середні значення $C_{g,сep}$ і $Q_{g,сep}$ та для кожної відібраної проби обчислюються модульні коефіцієнти для кожного i -го вимірювання $K_{C,g,i}$ і $K_{Q,g,i}$

$$K_{C,g,i} = C_{g,i} / C_{g,сep} , \quad (2.13)$$

$$K_{Q,g,i} = Q_{g,i} / Q_{g,сep} , \quad (2.14)$$

На хронологічному графіку $K_{C,g,i}$ і $K_{Q,g,i}$ по точках проводиться лінія згладжуючого кубічного сплайна, по якій інтерполюються коефіцієнти $K_{C,g,i}$ і $K_{Q,g,i}$ на кожну j -ту добу. Добові значення концентрації хімічної речовини в підземному стоці на j -ту добу $C_{g,j}$ визначаються так:

$$C_{g,j} = K_{C,g,j} \cdot C_{g,сep} , \quad (2.15)$$

а щоденні витрати підземного стоку $Q_{g,j}$:

$$Q_{g,j} = K_{Q,g,j} \cdot Q_{g,сep} , \quad (2.16)$$

де $K_{C,g,i}$ і $K_{Q,g,i}$ визначаються по сплайн-інтерполяції.

Щоденні витрати винесення підземними водами розчинених речовин $R_{g,j}$ обчислюються за рівнянням, одержаним з рівнянь (2.12)-(2.16):

$$R_{g,j} = C_{g,j} \cdot Q_{g,j} = K_{C,g,j} \cdot K_{Q,g,j} \cdot C_{g,cep} \cdot Q_{g,cep}, \quad (2.17)$$

Прийнявши для поверхневого стоку, що $R_{n,i} = R_{o,i} - R_{g,i}$, а оскільки $R_{n,i} = C_{n,i} \cdot Q_{n,i}$, то виходить, що:

$$C_{n,i} = R_{n,i} / Q_{n,i} = (R_{o,i} - R_{g,i}) / Q_{n,i}, \quad (2.18)$$

Модульні коефіцієнти для концентрацій заданої речовини в поверхневому стоці визначаються за рівнянням (2.18), а потім інтерполюються:

$$K_{c,n,i} = C_{n,i} / C_{n,cep}, \quad (2.19)$$

Добове значення концентрації хімічної речовини в поверхневому стоці може бути одержано як:

$$C_{n,j} = K_{C,n,j} \cdot C_{n,cep}, \quad (2.20)$$

де $K_{C,n,j}$ – модульний коефіцієнт, що обчислюються за методом сплайн-інтерполяції описаним вище.

Щоденна витрата винесення речовин поверхневим стоком обчислюється за виразом:

$$R_{n,j} = C_{n,j} \cdot Q_{n,j} = K_{C,n,j} \cdot C_{n,cep} \cdot (Q_{o,j} - Q_{g,j}), \quad (2.21)$$

де:

$$Q_{g,j} = K_{Q,g,i} \cdot Q_{g,cep}, \quad (2.22)$$

Щоденна витрата винесення хімічних речовин водним стоком обчислюється за рівнянням (2.12), яке є за своєю суттю перевірочним, оскільки витрата хімічних речовин від поверхневого стоку встановлюється за різницею між загальною витратою речовини і втратою речовини, що міститься в ґрунтовому стоці, тобто при дотриманні рівняння для балансу речовини.

Випробування запропонованого методу обчислення щоденних витрат

хімічних речовин ілюструється на даних створах річок, що протікають в даному регіоні. Докладні відомості про застосовність запропонованого методу підрахунку добового стоку наведені для р. Когильник біля м. Котовськ. При аналізі методу розрахунку витрат хімічних речовин в першу чергу використовувалися дані вимірювань стоку води і аналізу проб для р. Когильник.

В табл. 2.1 наведені результати хімічних аналізів проб води для суми іонів $\sum i$, що є показником вмісту у річковій воді головних іонів (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), тобто показником загальної мінералізації. У табл. 2.1 наведені дані концентрації суми іонів за результатами аналізу 8 проб води, відібраних в 1965 році, і витрати води в річці на дату відбору проби.

Таблиця 2.1 – Витрати води, концентрації $\sum i$ за даними спостережень в створі р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

№	Дата	Q , м ³ /с	$\sum i$, мг/дм ³
1	5.01	1.55	475.7
2	19.01	0.063	981.4
3	10.02	0.075	1207.6
4	18.02	0.67	255.6
5	10.04	0.67	525.8
6	2.06	0.013	829.5
7	5.08	0.022	832.1
8	16.11	0.044	826.1

Як видно з цієї таблиці, показник концентрації $\sum i$ значно змінюється на протязі року за даними аналізів відібраних в році проб водного стоку річки – максимальні концентрації перевищують мінімальні майже в 5 разів. Встановити середнєрічне значення концентрації вод загального стоку за такими даними практично неможливо. Аналіз даних показує, що високі концентрації мають води низького стоку, що формується за рахунок підземного живлення, а найнижчі концентрації характерні для стоку поверхневого. Тому необхідно окремо проводити хронологічний аналіз динаміки стоку речовин: окремо для підземного і поверхневого стоку. Заздалегідь слід провести для даного року і створу розчленовування гідрографа загального стоку на поверхневу і підземну складові.

В даний час в гідрології детально розроблені методи розчленовування гідрографів річкового стоку на генетично однорідні складові. Дана методика автоматизованого підрахунку добового змиву речовин побудована на основі роздільного розрахунку змиву розчинених речовин в генетично різномірних видах водного живлення річки – підземному і поверхневому. Динаміка формування розчину в цих видах стоку різна – в підземному концентрація

речовин змінюється в меншому діапазоні, ніж в стоці поверхневому, тому вони обчислюються з меншою похибкою. Це дозволяє більш точно розрахувати добові витрати розчинених речовин, використовуючи умови їх водного балансу. Необхідність роздільного врахування розчинених речовин у водах підземного і поверхневого стоку пов'язана також з наступним: режим стоку р. Когильник є типовим для малих річок південних степів України – тут спостерігаються короткочасні повені і паводки на фоні протяжної і низької межені. Тому склад і концентрація розчинених солей в періоди паводків і в межень сильно відрізняються і їх простіше розрахувати роздільно.

Розчленовування гідрографа річкового стоку на підземну і поверхневу складові виконується з використанням відомих в гідрології методів для річок, водні маси яких гідравлічно не зв'язані або пов'язані частково з горизонтами підземних вод. На рис. 2.1 показано розчленовування гідрографа на прикладі створу р. Когильник – м. Котовськ за 1965 рік. В нижній частині на графіку зображена лінія інтерполяції модульних коефіцієнтів підземного стоку за даними їх значень для окремих дат, коли річковий стік формувався виключно за рахунок підземної складової.

Середньодобові витрати води за річний період в даному створі р. Когильник – м. Котовськ за 1965 р. наведені в табл. 2.2, середньодобові температури повітря – в табл. 2.3, добові значення опадів – в табл. 2.4. Річні значення цих елементів необхідні для аналізу внутрішньо річного ходу процесів вимивання речовин поверхневим стоком. Річні таблиці добових підземного і поверхневого стоку наведені, відповідно, в таблицях 2.5-2.7, 2.8-2.10, 2.11, 2.12.

При аналізі комплексних графіків гідрометеорологічних даних за рік в процесі розчленовування гідрографа загального стоку і аналізу хронологічних змін модульних коефіцієнтів концентрацій заданої речовини необхідно також використовувати дані середньодобових температур повітря і опадів, які дозволяють більш точно встановити початок весняної повені і початок зимового періоду. Ці дані для р. Когильник – м. Котовськ за 1965 р. наведені в табл. 2.3, 2.4.

За цими даними програмою побудовані комплексні графіки гідрометеорологічних спостережень і обчислених показників змиву іонів (рис. 2.1, 2.2 і 2.3). Для більш детального аналізу комплексних графіків необхідно також використовувати дані добових опадів, які достовірно обґрунтовують наявність вод поверхневого стоку в загальному річковому стоці.

Таблиця 2.2 – Щоденні витрати води р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

№	січ	лют	берез	квіт	трав	черв	лип	серп	верес	жовт	лист	груд
1	0.14	0.26	0.20	0.13	0.19	0.015	0.19	0.035	0.035	0.022	0.035	0.033
2	0.14	0.15	0.38	0.13	0.17	0.013	0.11	0.035	0.028	0.028	0.035	0.16
3	0.15	0.26	1.20	0.15	0.17	0.013	0.086	0.035	0.022	0.035	0.035	0.26
4	0.18	0.28	5.04	0.11	0.17	0.018	0.11	0.035	0.022	0.035	0.035	0.24
5	1.55	0.10	1.79	0.15	0.15	0.022	0.11	0.022	0.018	0.035	0.035	0.099
6	0.46	0.11	0.89	0.15	0.15	0.035	0.14	0.022	0.022	0.035	0.035	0.086
7	0.04	0.078	0.47	0.15	0.13	0.063	0.11	0.018	0.022	0.035	0.035	0.063
8	0.31	0.060	0.33	0.13	0.13	0.063	0.11	0.022	0.022	0.035	0.035	0.063
9	0.22	0.051	0.26	0.15	0.13	0.049	0.086	0.022	0.028	0.035	0.035	0.063
10	0.14	0.075	0.26	0.67	0.13	0.035	0.16	0.022	0.022	0.035	0.028	0.063
11	0.088	0.063	0.19	0.30	0.15	0.14	0.16	0.022	0.022	0.035	0.028	0.063
12	0.085	0.055	0.26	0.026	0.19	0.11	0.14	0.22	0.022	0.035	0.063	0.11
13	0.082	0.065	0.26	0.52	0.26	0.086	0.11	0.028	0.035	0.028	0.049	0.11
14	0.079	0.065	0.26	0.42	2.61	0.063	0.063	0.028	0.16	0.035	0.049	0.044
15	0.076	0.056	0.26	0.47	3.40	0.11	0.063	0.022	0.11	0.035	0.11	0.049
16	0.073	0.083	0.26	0.47	0.87	0.41	0.063	0.22	0.063	0.035	0.044	0.050
17	0.069	0.61	0.26	0.30	0.45	0.22	0.063	0.035	0.035	0.035	0.028	0.095
18	0.066	0.67	0.22	0.19	0.37	0.54	0.13	0.028	0.035	0.035	0.048	0.097
19	0.063	0.31	0.19	0.17	0.29	0.45	0.77	0.028	0.035	0.035	0.049	0.072
20	0.30	0.23	0.19	0.17	0.19	0.33	0.14	0.028	0.035	0.035	0.048	0.075
21	2.93	0.25	0.19	0.22	0.16	0.22	0.086	0.35	0.028	0.035	0.14	0.11
22	0.82	0.28	0.19	0.89	0.16	0.19	0.063	0.028	0.035	0.035	0.16	0.14
23	0.76	0.22	0.22	0.30	0.16	0.16	0.63	0.028	0.035	0.035	0.063	0.29
24	0.33	0.12	0.22	0.19	0.14	0.11	0.035	0.035	0.028	0.028	0.063	0.16
25	0.26	0.10	0.26	0.19	0.14	0.11	0.063	0.028	0.028	0.035	0.22	0.11
26	0.64	0.099	0.26	0.19	0.11	0.11	0.049	0.022	0.028	0.028	0.075	0.16
27	0.64	0.11	0.19	0.22	0.11	0.11	0.63	0.022	0.035	0.035	0.063	0.14
28	0.42	0.11	0.19	0.26	0.37	0.11	0.049	0.028	0.028	0.028	0.070	0.14
29	0.19		0.17	0.26	0.16	0.063	0.063	0.028	0.028	0.028	0.090	0.16
30	0.15		0.15	0.19	0.11	0.086	0.049	0.035	0.035	0.035	0.068	0.11
31	0.17		0.13		0.063	0.015	0.049	0.035		0.035		0.16
Сер	0.37	0.18	0.49	0.26	0.39	0.013	0.15	0.051	0.037	0.033	0.062	0.12
Макс	2.93	0.67	5.04	0.89	3.40	0.013	0.77	0.35	0.16	0.035	0.22	0.29
Мін	0.040	0.051	0.13	0.026	0.063	0.018	0.035	0.018	0.018	0.022	0.028	0.033
Середнє значення за рік 0.19												
Максимальне значення за рік 5.04												

Таблиця 2.3 – Середні температури повітря, °С, м. Комрат, 1965 р.

№	січ	лют	берез	квіт	трав	черв	лип	серп	верес	жовт	лист	груд
1	1.0	3.3	-6.1	2.5	10.3	21.2	21.8	25.0	17.3	18.6	8.4	3.8
2	2.6	-2.0	0.4	1.4	9.6	20.8	24.2	23.2	19.2	18.3	8.9	2.9
3	1.3	-4.4	7.6	0.4	7.3	20.3	22.2	16.5	19.3	14.3	11.0	2.1
4	7.1	-8.8	6.8	0.9	6.6	20.3	23.2	19.2	20.2	12.2	11.6	2.5
5	-0.4	-9.6	3.9	1.0	8.7	20.7	24.8	19.3	20.2	12.4	6.9	2.2
6	-0.9	-15.6	4.8	-0.4	9.6	21.3	17.2	18.5	21.0	12.0	4.6	1.7
7	-3.5	-12.2	3.0	3.0	13.6	17.3	18.3	20.4	21.0	9.4	4.4	3.4
8	-5.2	-13.1	0.8	6.0	13.8	17.6	19.6	21.2	17.2	10.2	3.4	6.3
9	-3.0	-10.9	-1.2	5.4	14.0	18.8	21.2	21.7	16.7	12.6	1.6	2.9
10	1.8	-11.4	-0.9	2.6	13.6	18.4	20.4	23.5	19.2	8.4	2.1	5.6
11	-2.8	-7.3	-0.6	-0.6	10.5	18.5	15.0	22.3	20.2	7.0	3.2	8.6
12	-9.4	-5.0	1.5	0.6	11.9	17.1	16.6	16.0	19.3	6.0	6.9	6.2
13	-8.4	-7.8	2.2	0.6	11.1	17.0	19.8	14.8	15.1	4.0	2.7	1.4
14	-5.7	-5.5	4.0	2.0	12.1	18.1	20.8	16.4	14.2	9.7	2.4	-0.4
15	-4.3	-3.4	3.2	4.2	13.5	15.2	20.9	17.0	15.7	9.9	-0.9	-3.4
16	-0.9	2.4	2.8	6.2	15.6	15.0	21.8	17.8	15.3	11.0	-5.0	-7.7
17	-0.2	2.8	2.5	8.1	17.7	16.6	24.5	17.0	12.0	10.6	-7.0	-6.0
18	1.1	0.5	2.2	8.5	20.2	18.8	23.6	18.8	13.7	7.6	-8.1	-3.3
19	1.8	0.0	1.9	5.6	23.6	21.4	18.8	19.3	14.4	6.8	0.5	-2.3
20	4.6	-0.7	0.8	9.6	23.0	21.4	16.8	20.7	15.0	6.8	0.3	0.5
21	2.3	-2.4	2.0	8.4	13.8	20.5	18.8	20.0	15.8	5.4	3.1	1.0
22	3.2	-2.9	7.5	10.4	17.0	20.2	19.5	20.0	15.5	3.0	9.9	2.7
23	1.2	-4.6	2.4	11.5	18.0	22.0	20.9	21.4	15.4	4.3	0.2	1.3
24	-2.6	-3.8	0.6	10.8	17.6	22.8	23.9	22.5	17.7	6.6	-2.5	-0.3
25	-3.3	-2.2	5.2	12.6	17.6	23.2	25.8	21.8	18.0	6.2	-4.6	1.3
26	-3.5	-3.6	6.7	11.1	19.5	23.5	26.5	21.9	16.8	4.8	10.3	1.3
27	-4.0	-3.0	7.0	11.0	19.0	23.0	22.2	19.2	17.1	6.3	-5.4	0.5
28	-3.6	-3.6	6.2	13.4	19.8	25.1	19.0	15.4	17.7	6.2	2.7	1.1
29	-2.4		5.0	12.0	20.7	19.5	20.8	14.6	18.0	7.1	1.8	3.2
30	0.1		5.3	11.0	20.8	19.6	22.4	15.3	18.4	8.6	0.2	1.3
31	4.2		4.9		20.0		23.4	17.0		9.2		2.0

Таблиця 2.5 – Добові концентрації $\sum i$ в підземному стоці (г/м³)
р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

№	січ	лют	берез	квіт	трав	черв	лип	серп	верес	жовт	лист	груд
1	0.25	0.29	0.44	0.50	0.18	0.86	0.055	0.47	0.68	0.81	0.82	0.86
2	0.26	0.51	0.23	0.49	0.19	0.85	0.096	0.47	0.82	0.81	0.82	0.24
3	0.25	0.30	0.073	0.42	0.19	0.85	0.12	0.48	0.82	0.81	0.82	0.15
4	0.22	0.28	0.017	0.56	0.18	0.70	0.098	0.49	0.82	0.81	0.82	0.16
5	0.026	0.80	0.048	0.40	0.20	0.56	0.099	0.79	0.82	0.81	0.82	0.39
6	0.091	0.74	0.097	0.40	0.19	0.34	0.079	0.80	0.82	0.81	0.82	0.45
7	0.84	1.05	0.18	0.39	0.22	0.19	0.10	0.82	0.82	0.81	0.82	0.61
8	0.14	1.16	0.26	0.44	0.21	0.18	0.10	0.82	0.82	0.81	0.82	0.61
9	0.21	1.16	0.32	0.37	0.21	0.23	0.13	0.82	0.82	0.81	0.82	0.61
10	0.34	1.12	0.32	0.082	0.20	0.32	0.073	0.82	0.82	0.81	0.83	0.62
11	0.55	1.18	0.44	0.18	0.17	0.079	0.074	0.82	0.82	0.81	0.83	0.62
12	0.59	1.18	0.32	1.11	0.13	0.099	0.085	0.087	0.82	0.81	0.57	0.35
13	0.63	1.19	0.32	0.100	0.091	0.12	0.11	0.69	0.75	0.81	0.73	0.36
14	0.67	1.19	0.31	0.12	0.009	0.17	0.20	0.70	0.17	0.81	0.74	0.89
15	0.71	1.20	0.31	0.11	0.007	0.095	0.20	0.82	0.24	0.81	0.33	0.80
16	0.76	1.05	0.31	0.10	0.025	0.025	0.20	0.091	0.43	0.81	0.82	0.79
17	0.82	0.14	0.30	0.16	0.047	0.047	0.20	0.58	0.77	0.81	0.83	0.41
18	0.88	0.13	0.36	0.24	0.055	0.019	0.10	0.73	0.78	0.81	0.76	0.41
19	0.95	0.28	0.41	0.27	0.068	0.023	0.017	0.74	0.78	0.81	0.75	0.55
20	0.20	0.38	0.40	0.26	0.10	0.031	0.097	0.75	0.79	0.81	0.76	0.53
21	0.021	0.35	0.40	0.20	0.12	0.046	0.16	0.061	0.81	0.81	0.26	0.36
22	0.078	0.32	0.39	0.048	0.11	0.053	0.22	0.77	0.80	0.81	0.23	0.28
23	0.086	0.40	0.34	0.14	0.11	0.063	0.023	0.77	0.81	0.81	0.59	0.14
24	0.20	0.74	0.33	0.21	0.12	0.092	0.41	0.63	0.81	0.81	0.59	0.25
25	0.26	0.88	0.28	0.21	0.12	0.092	0.23	0.79	0.81	0.81	0.17	0.36
26	0.11	0.89	0.27	0.20	0.14	0.093	0.30	0.82	0.81	0.81	0.50	0.25
27	0.11	0.80	0.37	0.17	0.14	0.093	0.024	0.82	0.81	0.81	0.59	0.29
28	0.17	0.80	0.36	0.14	0.041	0.093	0.31	0.81	0.81	0.82	0.54	0.29
29	0.38		0.40	0.14	0.091	0.16	0.25	0.82	0.81	0.82	0.42	0.25
30	0.49		0.45	0.18	0.13	0.12	0.32	0.66	0.81	0.82	0.56	0.37
31	0.44		0.51		0.22		0.33	0.67		0.82		0.25
Сер	0.38	0.73	0.31	0.28	0.13	0.22	0.16	0.66	0.75	0.81	0.66	0.44
Макс	0.95	1.20	0.51	1.11	0.22	0.86	0.41	0.82	0.82	0.82	0.83	0.89
Мін	0.021	0.13	0.017	0.048	0.007	0.019	0.017	0.061	0.17	0.81	0.17	0.14
Середнє значення за рік 0.46												
Максимальне значення за рік 1.20												

Таблиця 2.6 – Добові значення концентрації $\sum i$ в поверхневому стоці (г/м³) р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

№	січ	лют	берез	квіт	трав	черв	лип	серп	верес	жовт	лист	груд
1	0.25	0.23	0.20	0.21	0.35	0.000	0.46	0.21	0.084	0.000	0.000	0.000
2	0.25	0.17	0.25	0.22	0.35	0.000	0.43	0.21	0.000	0.000	0.000	0.29
3	0.25	0.23	0.30	0.24	0.35	0.000	0.41	0.20	0.000	0.000	0.000	0.33
4	0.27	0.23	0.31	0.19	0.35	0.083	0.43	0.20	0.000	0.000	0.000	0.32
5	0.36	0.092	0.30	0.25	0.35	0.16	0.43	0.020	0.000	0.000	0.000	0.22
6	0.33	0.11	0.29	0.25	0.35	0.28	0.44	0.013	0.000	0.000	0.000	0.19
7	0.000	0.027	0.27	0.25	0.34	0.37	0.43	0.000	0.000	0.000	0.000	0.12
8	0.30	0.000	0.25	0.24	0.34	0.37	0.43	0.000	0.000	0.000	0.000	0.12
9	0.27	0.000	0.24	0.26	0.35	0.34	0.41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.12
10	0.22	0.013	0.24	0.36	0.35	0.29	0.45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.12
11	0.13	0.000	0.21	0.33	0.37	0.43	0.45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.12
12	0.12	0.000	0.24	0.000	0.39	0.42	0.44	0.44	0.000	0.000	0.13	0.23
13	0.11	0.000	0.25	0.36	0.40	0.41	0.43	0.079	0.039	0.000	0.049	0.23
14	0.096	0.000	0.25	0.35	0.44	0.38	0.37	0.074	0.38	0.000	0.048	0.000
15	0.082	0.000	0.25	0.36	0.45	0.42	0.37	0.000	0.33	0.000	0.25	0.038
16	0.067	0.038	0.25	0.36	0.44	0.47	0.37	0.44	0.23	0.000	0.004	0.045
17	0.047	0.27	0.25	0.35	0.43	0.45	0.37	0.15	0.025	0.000	0.000	0.20
18	0.029	0.27	0.24	0.31	0.43	0.47	0.43	0.054	0.022	0.000	0.037	0.21
19	0.010	0.23	0.23	0.31	0.42	0.47	0.48	0.049	0.018	0.000	0.045	0.15
20	0.27	0.21	0.23	0.31	0.41	0.47	0.43	0.044	0.015	0.000	0.036	0.16
21	0.33	0.22	0.23	0.34	0.40	0.46	0.40	0.45	0.000	0.000	0.28	0.23
22	0.31	0.23	0.23	0.40	0.40	0.45	0.36	0.034	0.008	0.000	0.30	0.26
23	0.30	0.21	0.25	0.36	0.40	0.45	0.48	0.029	0.005	0.000	0.12	0.32
24	0.27	0.12	0.26	0.33	0.40	0.43	0.24	0.12	0.000	0.000	0.12	0.27
25	0.25	0.086	0.27	0.34	0.40	0.43	0.35	0.019	0.000	0.000	0.33	0.22
26	0.29	0.085	0.28	0.34	0.39	0.43	0.31	0.000	0.000	0.000	0.17	0.27
27	0.29	0.11	0.25	0.35	0.39	0.43	0.48	0.000	0.000	0.000	0.12	0.25
28	0.27	0.11	0.25	0.37	0.44	0.43	0.30	0.004	0.000	0.000	0.15	0.25
29	0.21		0.24	0.37	0.42	0.39	0.34	0.000	0.000	0.000	0.21	0.27
30	0.18		0.23	0.35	0.40	0.42	0.30	0.092	0.000	0.000	0.14	0.22
31	0.19		0.21		0.35		0.30	0.088		0.000		0.27
Сер	0.20	0.12	0.25	0.30	0.39	0.35	0.40	0.097	0.039	0.000	0.085	0.19
Макс	0.36	0.27	0.31	0.40	0.45	0.47	0.48	0.45	0.38	0.000	0.33	0.33
Мін	0.000	0.000	0.20	0.000	0.34	0.000	0.24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Середнє значення за рік 0.20												
Максимальне значення за рік 0.48												

Таблиця 2.7 – Добові значення загальної концентрації $\sum i$ в стоці (г/м³)
р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

№	січ	лют	берез	квіт	трав	черв	лип	серп	верес	жовт	лист	груд
1	0.51	0.53	0.64	0.71	0.53	0.86	0.51	0.68	0.76	0.81	0.82	0.86
2	0.51	0.68	0.49	0.71	0.54	0.85	0.53	0.68	0.82	0.81	0.82	0.53
3	0.51	0.53	0.37	0.66	0.54	0.85	0.54	0.68	0.82	0.81	0.82	0.48
4	0.49	0.52	0.33	0.75	0.54	0.78	0.53	0.69	0.82	0.81	0.82	0.48
5	0.38	0.89	0.35	0.65	0.55	0.72	0.53	0.81	0.82	0.81	0.82	0.61
6	0.42	0.85	0.39	0.65	0.54	0.62	0.52	0.81	0.82	0.81	0.82	0.64
7	0.84	1.08	0.45	0.64	0.56	0.56	0.53	0.82	0.82	0.81	0.82	0.73
8	0.44	1.16	0.51	0.68	0.56	0.55	0.53	0.82	0.82	0.81	0.82	0.73
9	0.48	1.16	0.56	0.63	0.55	0.58	0.54	0.82	0.82	0.81	0.82	0.73
10	0.56	1.13	0.56	0.44	0.55	0.61	0.52	0.82	0.82	0.81	0.83	0.73
11	0.69	1.18	0.65	0.51	0.53	0.51	0.52	0.82	0.82	0.81	0.83	0.73
12	0.71	1.18	0.56	1.11	0.51	0.52	0.53	0.53	0.82	0.81	0.70	0.59
13	0.74	1.19	0.56	0.46	0.50	0.53	0.54	0.77	0.79	0.81	0.78	0.59
14	0.76	1.19	0.56	0.48	0.45	0.55	0.57	0.77	0.54	0.81	0.78	0.89
15	0.79	1.20	0.56	0.47	0.45	0.52	0.57	0.82	0.58	0.81	0.58	0.84
16	0.83	1.09	0.56	0.47	0.46	0.49	0.57	0.53	0.65	0.81	0.83	0.83
17	0.87	0.41	0.56	0.50	0.48	0.50	0.57	0.72	0.80	0.81	0.83	0.62
18	0.91	0.40	0.60	0.56	0.48	0.49	0.53	0.79	0.80	0.81	0.80	0.62
19	0.96	0.52	0.63	0.57	0.49	0.49	0.50	0.79	0.80	0.81	0.79	0.70
20	0.47	0.59	0.63	0.57	0.51	0.50	0.53	0.79	0.80	0.81	0.80	0.69
21	0.35	0.57	0.63	0.53	0.51	0.50	0.56	0.51	0.81	0.81	0.55	0.59
22	0.39	0.54	0.63	0.44	0.51	0.51	0.58	0.80	0.81	0.81	0.53	0.54
23	0.39	0.61	0.59	0.50	0.51	0.51	0.50	0.80	0.81	0.81	0.71	0.46
24	0.47	0.86	0.59	0.55	0.52	0.52	0.66	0.74	0.81	0.81	0.71	0.52
25	0.51	0.97	0.55	0.54	0.52	0.52	0.59	0.81	0.81	0.81	0.50	0.59
26	0.40	0.98	0.55	0.54	0.53	0.52	0.61	0.82	0.81	0.81	0.67	0.52
27	0.40	0.91	0.62	0.52	0.53	0.52	0.50	0.82	0.81	0.81	0.72	0.54
28	0.44	0.91	0.61	0.51	0.48	0.52	0.62	0.82	0.81	0.82	0.69	0.54
29	0.59		0.64	0.51	0.51	0.55	0.59	0.82	0.81	0.82	0.62	0.52
30	0.67		0.67	0.53	0.53	0.54	0.62	0.76	0.81	0.82	0.70	0.59
31	0.63		0.72		0.57		0.62	0.76		0.82		0.52
Сер	0.58	0.85	0.56	0.58	0.52	0.58	0.55	0.76	0.79	0.81	0.74	0.63
Макс	0.96	1.20	0.72	1.11	0.57	0.86	0.66	0.82	0.82	0.82	0.83	0.89
Мін	0.35	0.40	0.33	0.44	0.45	0.49	0.50	0.51	0.54	0.81	0.50	0.46
Середнє значення за рік 0.66												
Максимальне значення за рік 1.20												

Таблиця 2.8 – Добові витрати розчину $\sum i$ в підземному стоці (г/с)
р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

№	січ	лют	берез	квіт	трав	черв	лип	серп	верес	жовт	лист	груд
1	0.035	0.076	0.088	0.065	0.034	0.013	0.010	0.016	0.024	0.018	0.029	0.028
2	0.036	0.077	0.088	0.064	0.033	0.011	0.011	0.017	0.023	0.023	0.029	0.038
3	0.038	0.078	0.087	0.063	0.032	0.011	0.011	0.017	0.018	0.028	0.029	0.038
4	0.039	0.079	0.087	0.062	0.031	0.013	0.011	0.017	0.018	0.028	0.029	0.038
5	0.040	0.080	0.086	0.060	0.030	0.012	0.011	0.017	0.015	0.028	0.029	0.038
6	0.042	0.081	0.086	0.059	0.029	0.012	0.011	0.018	0.018	0.028	0.029	0.038
7	0.034	0.082	0.086	0.058	0.028	0.012	0.011	0.015	0.018	0.028	0.029	0.038
8	0.044	0.069	0.085	0.057	0.027	0.012	0.011	0.018	0.018	0.028	0.029	0.039
9	0.046	0.059	0.084	0.056	0.027	0.011	0.011	0.018	0.023	0.028	0.029	0.039
10	0.047	0.084	0.084	0.055	0.026	0.011	0.012	0.018	0.018	0.028	0.023	0.039
11	0.049	0.074	0.083	0.054	0.025	0.011	0.012	0.018	0.018	0.028	0.023	0.039
12	0.050	0.065	0.083	0.029	0.024	0.011	0.012	0.019	0.018	0.028	0.036	0.039
13	0.051	0.077	0.082	0.052	0.024	0.011	0.012	0.019	0.026	0.023	0.036	0.039
14	0.053	0.077	0.081	0.051	0.023	0.011	0.012	0.020	0.026	0.028	0.036	0.039
15	0.054	0.067	0.081	0.050	0.022	0.010	0.012	0.018	0.027	0.028	0.036	0.039
16	0.056	0.087	0.080	0.049	0.022	0.010	0.013	0.020	0.027	0.028	0.036	0.039
17	0.057	0.088	0.079	0.048	0.021	0.010	0.013	0.020	0.027	0.028	0.023	0.039
18	0.058	0.088	0.078	0.046	0.020	0.010	0.013	0.020	0.027	0.028	0.036	0.040
19	0.060	0.088	0.077	0.045	0.020	0.010	0.013	0.021	0.027	0.028	0.037	0.040
20	0.061	0.088	0.076	0.044	0.019	0.010	0.014	0.021	0.028	0.028	0.037	0.040
21	0.062	0.088	0.076	0.043	0.019	0.010	0.014	0.021	0.023	0.028	0.037	0.040
22	0.064	0.089	0.075	0.042	0.018	0.010	0.014	0.021	0.028	0.028	0.037	0.040
23	0.065	0.089	0.074	0.041	0.017	0.010	0.014	0.022	0.028	0.028	0.037	0.040
24	0.066	0.089	0.073	0.040	0.017	0.010	0.014	0.022	0.023	0.023	0.037	0.040
25	0.068	0.088	0.072	0.039	0.016	0.010	0.015	0.022	0.023	0.028	0.037	0.040
26	0.069	0.088	0.071	0.038	0.016	0.010	0.015	0.018	0.023	0.023	0.037	0.040
27	0.070	0.088	0.070	0.037	0.015	0.010	0.015	0.018	0.028	0.029	0.037	0.040
28	0.071	0.088	0.069	0.036	0.015	0.010	0.015	0.023	0.023	0.023	0.038	0.040
29	0.073		0.068	0.035	0.015	0.010	0.016	0.023	0.023	0.023	0.038	0.040
30	0.074		0.067	0.034	0.014	0.010	0.016	0.023	0.028	0.029	0.038	0.041
31	0.075		0.066		0.014		0.016	0.023		0.029		0.041
Сер	0.055	0.081	0.079	0.048	0.022	0.011	0.013	0.019	0.023	0.027	0.033	0.039
Макс	0.075	0.089	0.088	0.065	0.034	0.013	0.016	0.023	0.028	0.029	0.038	0.041
Мін	0.034	0.059	0.066	0.029	0.014	0.010	0.010	0.015	0.015	0.018	0.023	0.028
Середнє значення за рік 0.038												
Максимальне значення за рік 0.089												

Таблиця 2.9 – Добові витрати розчину $\sum i$ в поверхневому стоці (г/с)
р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

№	січ	лют	берез	квіт	трав	черв	лип	серп	верес	жовт	лист	груд
1	0.035	0.061	0.040	0.028	0.067	0.000	0.087	0.007	0.003	0.000	0.000	0.000
2	0.035	0.025	0.097	0.028	0.059	0.000	0.047	0.007	0.000	0.000	0.000	0.046
3	0.038	0.060	0.36	0.036	0.060	0.000	0.036	0.007	0.000	0.000	0.000	0.086
4	0.049	0.066	1.57	0.021	0.060	0.001	0.047	0.007	0.000	0.000	0.000	0.078
5	0.55	0.009	0.55	0.037	0.052	0.004	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022
6	0.15	0.012	0.26	0.037	0.053	0.010	0.062	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
7	0.000	0.002	0.13	0.038	0.044	0.023	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007
8	0.093	0.000	0.084	0.031	0.045	0.023	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007
9	0.060	0.000	0.062	0.039	0.045	0.017	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007
10	0.031	0.001	0.062	0.24	0.046	0.010	0.072	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007
11	0.012	0.000	0.040	0.099	0.055	0.061	0.072	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007
12	0.010	0.000	0.063	0.000	0.073	0.046	0.062	0.097	0.000	0.000	0.008	0.026
13	0.009	0.000	0.064	0.19	0.11	0.035	0.047	0.002	0.001	0.000	0.002	0.025
14	0.008	0.000	0.064	0.15	1.16	0.024	0.024	0.002	0.061	0.000	0.002	0.000
15	0.006	0.000	0.065	0.17	1.52	0.047	0.023	0.000	0.037	0.000	0.028	0.002
16	0.005	0.003	0.065	0.17	0.38	0.19	0.023	0.096	0.014	0.000	0.000	0.002
17	0.003	0.16	0.066	0.10	0.19	0.100	0.023	0.005	0.001	0.000	0.000	0.019
18	0.002	0.18	0.053	0.060	0.16	0.25	0.056	0.002	0.001	0.000	0.002	0.020
19	0.001	0.073	0.043	0.052	0.12	0.21	0.37	0.001	0.001	0.000	0.002	0.011
20	0.080	0.048	0.044	0.053	0.077	0.15	0.061	0.001	0.001	0.000	0.002	0.012
21	0.96	0.054	0.044	0.074	0.064	0.10	0.034	0.16	0.000	0.000	0.040	0.025
22	0.25	0.064	0.045	0.35	0.064	0.086	0.023	0.001	0.000	0.000	0.048	0.036
23	0.23	0.045	0.056	0.11	0.065	0.072	0.30	0.001	0.000	0.000	0.008	0.092
24	0.088	0.015	0.056	0.063	0.056	0.047	0.009	0.004	0.000	0.000	0.008	0.043
25	0.064	0.009	0.071	0.064	0.056	0.047	0.022	0.001	0.000	0.000	0.072	0.025
26	0.19	0.008	0.072	0.064	0.043	0.047	0.015	0.000	0.000	0.000	0.013	0.043
27	0.19	0.012	0.047	0.078	0.043	0.047	0.30	0.000	0.000	0.000	0.008	0.036
28	0.11	0.012	0.048	0.095	0.16	0.047	0.015	0.000	0.000	0.000	0.010	0.035
29	0.039		0.041	0.096	0.067	0.025	0.022	0.000	0.000	0.000	0.019	0.043
30	0.026		0.034	0.067	0.044	0.036	0.015	0.003	0.000	0.000	0.010	0.024
31	0.032		0.027		0.022		0.014	0.003		0.000		0.042
Сер	0.11	0.033	0.14	0.088	0.16	0.059	0.067	0.013	0.004	0.000	0.009	0.027
Макс	0.96	0.18	1.57	0.35	1.52	0.25	0.37	0.16	0.061	0.000	0.072	0.092
Мін	0.000	0.000	0.027	0.000	0.022	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Середнє значення за рік 0.059												
Максимальне значення за рік 1.57												

Таблиця 2.10 – Добові витрати розчину $\sum i$ в загальному стоці (г/с)
р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

№	січ	лют	берез	квіт	трав	черв	лип	серп	верес	жовт	лист	груд
1	0.071	0.14	0.13	0.092	0.10	0.013	0.097	0.024	0.027	0.018	0.029	0.028
2	0.071	0.10	0.18	0.092	0.092	0.011	0.058	0.024	0.023	0.023	0.029	0.084
3	0.076	0.14	0.44	0.099	0.091	0.011	0.046	0.024	0.018	0.028	0.029	0.12
4	0.088	0.14	1.66	0.083	0.091	0.014	0.058	0.024	0.018	0.028	0.029	0.12
5	0.59	0.089	0.63	0.097	0.082	0.016	0.058	0.018	0.015	0.028	0.029	0.060
6	0.19	0.093	0.35	0.097	0.082	0.022	0.073	0.018	0.018	0.028	0.029	0.055
7	0.034	0.084	0.21	0.096	0.073	0.035	0.058	0.015	0.018	0.028	0.029	0.046
8	0.14	0.069	0.17	0.088	0.072	0.035	0.058	0.018	0.018	0.028	0.029	0.046
9	0.11	0.059	0.15	0.095	0.072	0.028	0.047	0.018	0.023	0.028	0.029	0.046
10	0.078	0.085	0.15	0.30	0.072	0.021	0.083	0.018	0.018	0.028	0.023	0.046
11	0.060	0.074	0.12	0.15	0.080	0.072	0.083	0.018	0.018	0.028	0.023	0.046
12	0.060	0.065	0.15	0.029	0.098	0.057	0.074	0.12	0.018	0.028	0.044	0.065
13	0.060	0.077	0.15	0.24	0.13	0.046	0.059	0.022	0.028	0.023	0.038	0.065
14	0.060	0.077	0.15	0.20	1.18	0.035	0.036	0.022	0.087	0.028	0.038	0.039
15	0.060	0.067	0.15	0.22	1.54	0.057	0.036	0.018	0.063	0.028	0.064	0.041
16	0.060	0.090	0.15	0.22	0.40	0.20	0.036	0.12	0.041	0.028	0.036	0.042
17	0.060	0.25	0.14	0.15	0.21	0.11	0.036	0.025	0.028	0.028	0.023	0.059
18	0.060	0.27	0.13	0.11	0.18	0.26	0.069	0.022	0.028	0.028	0.038	0.060
19	0.060	0.16	0.12	0.098	0.14	0.22	0.39	0.022	0.028	0.028	0.039	0.050
20	0.14	0.14	0.12	0.097	0.096	0.16	0.074	0.022	0.028	0.028	0.038	0.051
21	1.02	0.14	0.12	0.12	0.082	0.11	0.048	0.18	0.023	0.028	0.077	0.065
22	0.32	0.15	0.12	0.39	0.082	0.096	0.037	0.022	0.028	0.028	0.085	0.076
23	0.30	0.13	0.13	0.15	0.082	0.082	0.32	0.022	0.028	0.028	0.045	0.13
24	0.15	0.10	0.13	0.10	0.073	0.058	0.023	0.026	0.023	0.023	0.045	0.083
25	0.13	0.097	0.14	0.10	0.073	0.058	0.037	0.023	0.023	0.028	0.11	0.065
26	0.26	0.097	0.14	0.10	0.058	0.058	0.030	0.018	0.023	0.023	0.050	0.083
27	0.26	0.10	0.12	0.12	0.058	0.058	0.32	0.018	0.028	0.029	0.045	0.076
28	0.19	0.10	0.12	0.13	0.18	0.058	0.030	0.023	0.023	0.023	0.048	0.076
29	0.11		0.11	0.13	0.081	0.035	0.037	0.023	0.023	0.023	0.056	0.083
30	0.10		0.10	0.10	0.058	0.046	0.030	0.026	0.028	0.029	0.047	0.065
31	0.11		0.093		0.036		0.031	0.027		0.029		0.083
Сер	0.16	0.11	0.22	0.14	0.19	0.070	0.079	0.033	0.027	0.027	0.042	0.066
Макс	1.02	0.27	1.66	0.39	1.54	0.26	0.39	0.18	0.087	0.029	0.11	0.13
Мін	0.034	0.059	0.093	0.029	0.036	0.011	0.023	0.015	0.015	0.018	0.023	0.028
Середнє значення за рік 0.097												
Максимальне значення за рік 1.66												

Таблиця 2.11 – Добові витрати води підземного стоку (м³/с)
р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

№	січ	лют	берез	квіт	трав	черв	лип	серп	верес	жовт	лист	груд
1	0.046	0.069	0.071	0.055	0.033	0.015	0.013	0.020	0.029	0.022	0.035	0.033
2	0.047	0.069	0.071	0.055	0.033	0.013	0.013	0.020	0.028	0.028	0.035	0.044
3	0.048	0.070	0.071	0.054	0.032	0.013	0.013	0.021	0.022	0.035	0.035	0.044
4	0.049	0.070	0.070	0.053	0.031	0.015	0.013	0.021	0.022	0.035	0.035	0.044
5	0.050	0.071	0.070	0.053	0.030	0.015	0.014	0.021	0.018	0.035	0.035	0.044
6	0.050	0.071	0.070	0.052	0.030	0.014	0.014	0.021	0.022	0.035	0.035	0.044
7	0.040	0.071	0.069	0.051	0.029	0.014	0.014	0.018	0.022	0.035	0.035	0.044
8	0.052	0.060	0.069	0.050	0.028	0.014	0.014	0.022	0.022	0.035	0.035	0.044
9	0.053	0.051	0.069	0.050	0.028	0.014	0.014	0.022	0.028	0.035	0.035	0.044
10	0.054	0.072	0.068	0.049	0.027	0.013	0.014	0.022	0.022	0.035	0.028	0.044
11	0.055	0.063	0.068	0.048	0.026	0.013	0.015	0.022	0.022	0.035	0.028	0.044
12	0.056	0.055	0.067	0.026	0.026	0.013	0.015	0.023	0.022	0.035	0.043	0.044
13	0.056	0.065	0.067	0.047	0.025	0.013	0.015	0.023	0.032	0.028	0.043	0.044
14	0.057	0.065	0.066	0.046	0.025	0.013	0.015	0.024	0.032	0.035	0.043	0.044
15	0.058	0.056	0.066	0.045	0.024	0.013	0.015	0.022	0.033	0.035	0.043	0.044
16	0.059	0.073	0.065	0.044	0.023	0.013	0.016	0.024	0.033	0.035	0.044	0.044
17	0.060	0.073	0.065	0.044	0.023	0.013	0.016	0.025	0.033	0.035	0.028	0.044
18	0.060	0.073	0.064	0.043	0.022	0.013	0.016	0.025	0.033	0.035	0.044	0.044
19	0.061	0.073	0.064	0.042	0.022	0.013	0.016	0.025	0.034	0.035	0.044	0.044
20	0.062	0.073	0.063	0.041	0.021	0.012	0.017	0.026	0.034	0.035	0.044	0.044
21	0.063	0.073	0.063	0.041	0.021	0.012	0.017	0.026	0.028	0.035	0.044	0.044
22	0.063	0.073	0.062	0.040	0.020	0.012	0.017	0.026	0.034	0.035	0.044	0.044
23	0.064	0.072	0.061	0.039	0.020	0.012	0.017	0.026	0.035	0.035	0.044	0.044
24	0.065	0.072	0.061	0.038	0.019	0.012	0.018	0.027	0.028	0.028	0.044	0.044
25	0.065	0.072	0.060	0.038	0.019	0.013	0.018	0.027	0.028	0.035	0.044	0.044
26	0.066	0.072	0.059	0.037	0.018	0.013	0.018	0.022	0.028	0.028	0.044	0.044
27	0.066	0.072	0.059	0.036	0.018	0.013	0.019	0.022	0.035	0.035	0.044	0.044
28	0.067	0.072	0.058	0.035	0.017	0.013	0.019	0.028	0.028	0.028	0.044	0.044
29	0.067		0.058	0.035	0.017	0.013	0.019	0.028	0.028	0.028	0.044	0.044
30	0.068		0.057	0.034	0.016	0.013	0.019	0.028	0.035	0.035	0.044	0.044
31	0.068		0.056		0.016		0.020	0.029		0.035		0.044
Сер	0.058	0.069	0.065	0.044	0.024	0.013	0.016	0.024	0.028	0.033	0.040	0.044
Макс	0.068	0.073	0.071	0.055	0.033	0.015	0.020	0.029	0.035	0.035	0.044	0.044
Мін	0.040	0.051	0.056	0.026	0.016	0.012	0.013	0.018	0.018	0.022	0.028	0.033
Середнє значення за рік 0.038												
Максимальне значення за рік 0.073												

Таблиця 2.12 – Добові витрати води поверхневого стоку (м³/с)
р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

№	січ	лют	берез	квіт	трав	черв	лип	серп	верес	жовт	лист	груд
1	0.094	0.19	0.13	0.075	0.16	0.000	0.18	0.015	0.006	0.000	0.000	0.000
2	0.093	0.081	0.31	0.075	0.14	0.000	0.097	0.015	0.000	0.000	0.000	0.12
3	0.10	0.19	1.13	0.096	0.14	0.000	0.073	0.014	0.000	0.000	0.000	0.22
4	0.13	0.21	4.97	0.057	0.14	0.003	0.097	0.014	0.000	0.000	0.000	0.20
5	1.50	0.029	1.72	0.097	0.12	0.007	0.096	0.001	0.000	0.000	0.000	0.055
6	0.41	0.039	0.82	0.098	0.12	0.021	0.13	0.001	0.000	0.000	0.000	0.042
7	0.000	0.007	0.40	0.099	0.10	0.049	0.096	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019
8	0.26	0.000	0.26	0.080	0.10	0.049	0.096	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019
9	0.17	0.000	0.19	0.10	0.10	0.035	0.072	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019
10	0.086	0.003	0.19	0.62	0.10	0.022	0.15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019
11	0.033	0.000	0.12	0.25	0.12	0.13	0.15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019
12	0.029	0.000	0.19	0.000	0.16	0.097	0.13	0.20	0.000	0.000	0.020	0.066
13	0.026	0.000	0.19	0.47	0.23	0.073	0.095	0.005	0.003	0.000	0.006	0.066
14	0.022	0.000	0.19	0.37	2.59	0.050	0.048	0.004	0.13	0.000	0.006	0.000
15	0.018	0.000	0.19	0.42	3.38	0.097	0.048	0.000	0.077	0.000	0.067	0.005
16	0.014	0.010	0.19	0.43	0.85	0.40	0.047	0.20	0.030	0.000	0.000	0.006
17	0.009	0.54	0.20	0.26	0.43	0.21	0.047	0.010	0.002	0.000	0.000	0.051
18	0.006	0.60	0.16	0.15	0.35	0.53	0.11	0.003	0.002	0.000	0.004	0.053
19	0.002	0.24	0.13	0.13	0.27	0.44	0.75	0.003	0.001	0.000	0.005	0.028
20	0.24	0.16	0.13	0.13	0.17	0.32	0.12	0.002	0.001	0.000	0.004	0.031
21	2.87	0.18	0.13	0.18	0.14	0.21	0.069	0.32	0.000	0.000	0.096	0.066
22	0.76	0.21	0.13	0.85	0.14	0.18	0.046	0.002	0.001	0.000	0.12	0.096
23	0.70	0.15	0.16	0.26	0.14	0.15	0.61	0.002	0.000	0.000	0.019	0.25
24	0.27	0.048	0.16	0.15	0.12	0.098	0.017	0.008	0.000	0.000	0.019	0.12
25	0.19	0.028	0.20	0.15	0.12	0.097	0.045	0.001	0.000	0.000	0.18	0.066
26	0.57	0.027	0.20	0.15	0.092	0.097	0.031	0.000	0.000	0.000	0.031	0.12
27	0.57	0.038	0.13	0.18	0.092	0.097	0.61	0.000	0.000	0.000	0.019	0.096
28	0.35	0.038	0.13	0.22	0.35	0.097	0.030	0.000	0.000	0.000	0.026	0.096
29	0.12		0.11	0.23	0.14	0.050	0.044	0.000	0.000	0.000	0.046	0.12
30	0.082		0.093	0.16	0.094	0.073	0.030	0.007	0.000	0.000	0.024	0.066
31	0.10		0.074		0.047		0.029	0.006		0.000		0.12
Сер	0.32	0.11	0.43	0.22	0.36	0.12	0.14	0.027	0.008	0.000	0.023	0.072
Макс	2.87	0.60	4.97	0.85	3.38	0.53	0.75	0.32	0.13	0.000	0.18	0.25
Мін	0.000	0.000	0.074	0.000	0.047	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Середнє значення за рік 0.15												
Максимальне значення за рік 4.97												

За наведеними вище даними для р. Когильник біля м. Когильник програмою побудований комплексний графік гідрометспостережень – рис. 2.1.

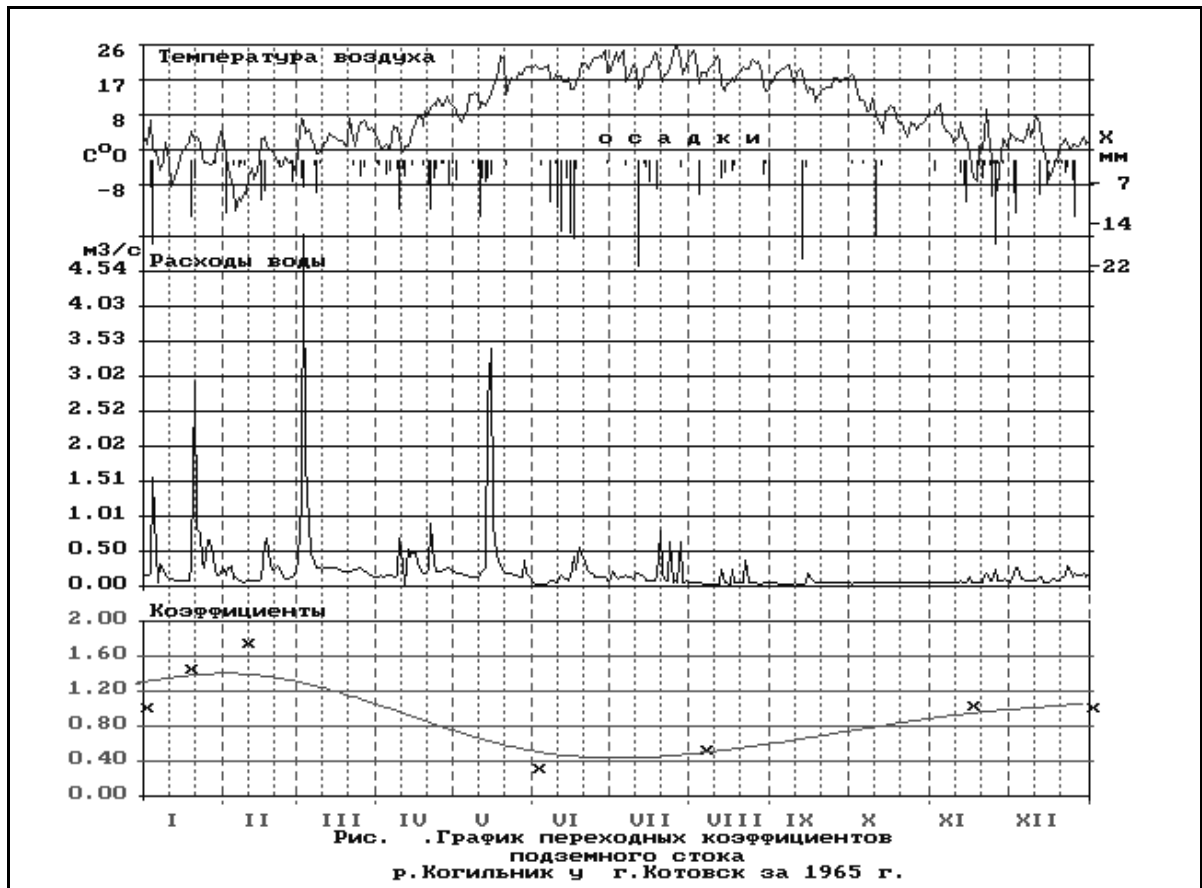


Рисунок 2.1 – Графік перехідних коефіцієнтів підземного стоку р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

У середній частині рисунка проведена лінія виділення підземного живлення і його поступове наростання взимку завдяки відлизі і опадам. Підвищення рівнів ґрунтових вод за рахунок інфільтрації викликало збільшення підземного припливу. Потім почалося зниження підземного стоку протягом періоду високих температур повітря, але спостерігалось невелике підвищення рівня, завдяки зливової діяльності. Потім чергове наростання підземного стоку спостерігалось в кінці року.

Після обробки графіка підземного стоку програмою будується комплексний графік сплайн-інтерполяції концентрації $\sum i$ у водах р. Когильник. Частина точок на графіку відновлена – для 1-го січня – за найближчими даними кінця 1964 року і для 31 грудня поточного року з врахуванням точок початку року майбутнього, або введені з даних поточного року у зв'язку з необхідністю витримки лінією інтерполяції встановленого в результаті комплексного аналізу напрямку.

У нижній частині рис. 2.2 показані ординати модульних коефіцієнтів $k_j = C_j / C_0$, де C_0 – середнє значення вимірних концентрацій заданої речовини в році, а C_j – концентрація по j -му вимірюванню. По точках модульних коефіцієнтів вимірних значень k_j , а також частини відновлених для початкової і кінцевої дат року, проведена лінія сплайна із згладжуванням.

Вона показує загалом плавну зміну модульних коефіцієнтів підземного стоку в часі.

Проведена сплайн-інтерполяція із згладжуванням дозволяє обчислити коефіцієнти k_j для всіх діб року і витрати підземної складової стоку води за кожний день року $Q_j = k_j$, які поміщені в табл. 2.11.

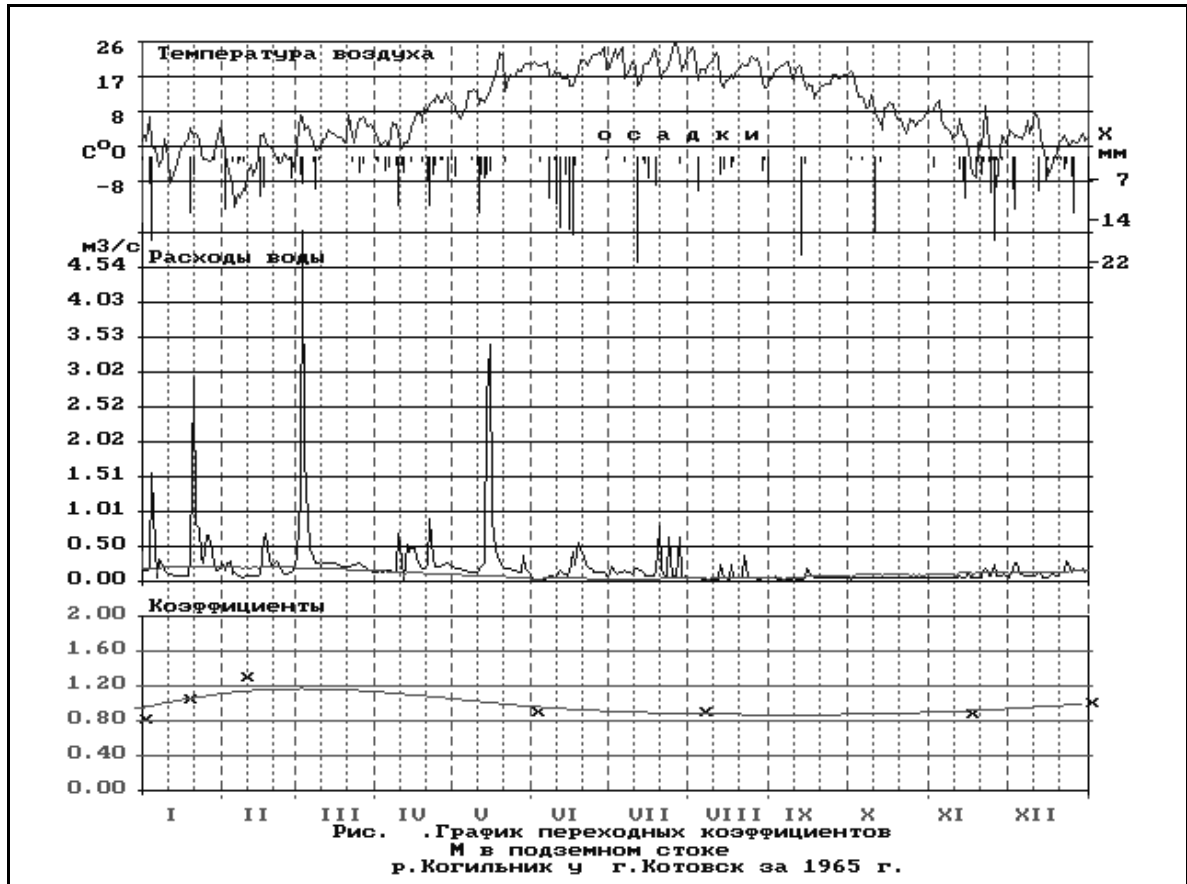


Рисунок 2.2 – Графік перехідних коефіцієнтів $\sum i$ в підземному стоці р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

Поверхнева складова стоку обчислювалася за різницею між витратами загального стоку і підземною складовою – добові її значення поміщені в табл. 2.12.

Розрахунок концентрації $\sum i$ в стоці підземного походження проводився методом сплайн-інтерполяції із згладжуванням за даними концентрації цієї речовини в пробах за наявності тільки підземного живлення річки. Добові її значення поміщені в табл. 2.5, а сам розрахунок ілюстрований на рис. 2.2. Аналогічним способом обчислювалися добові концентрації $\sum i$ в поверхневому стоці (табл. 2.6).

Добові значення сумарної концентрації речовини $\sum i$ в річковій воді, обчислені за розрахованими добовими даними розчинів $\sum i$ в генетично

різнорідних видах живлення річки, знаходяться в табл. 2.7.

Остаточний аналіз виконаного розрахунку витрат заданої речовини, в даному випадку $\sum i$, наведений на рис. 2.3.

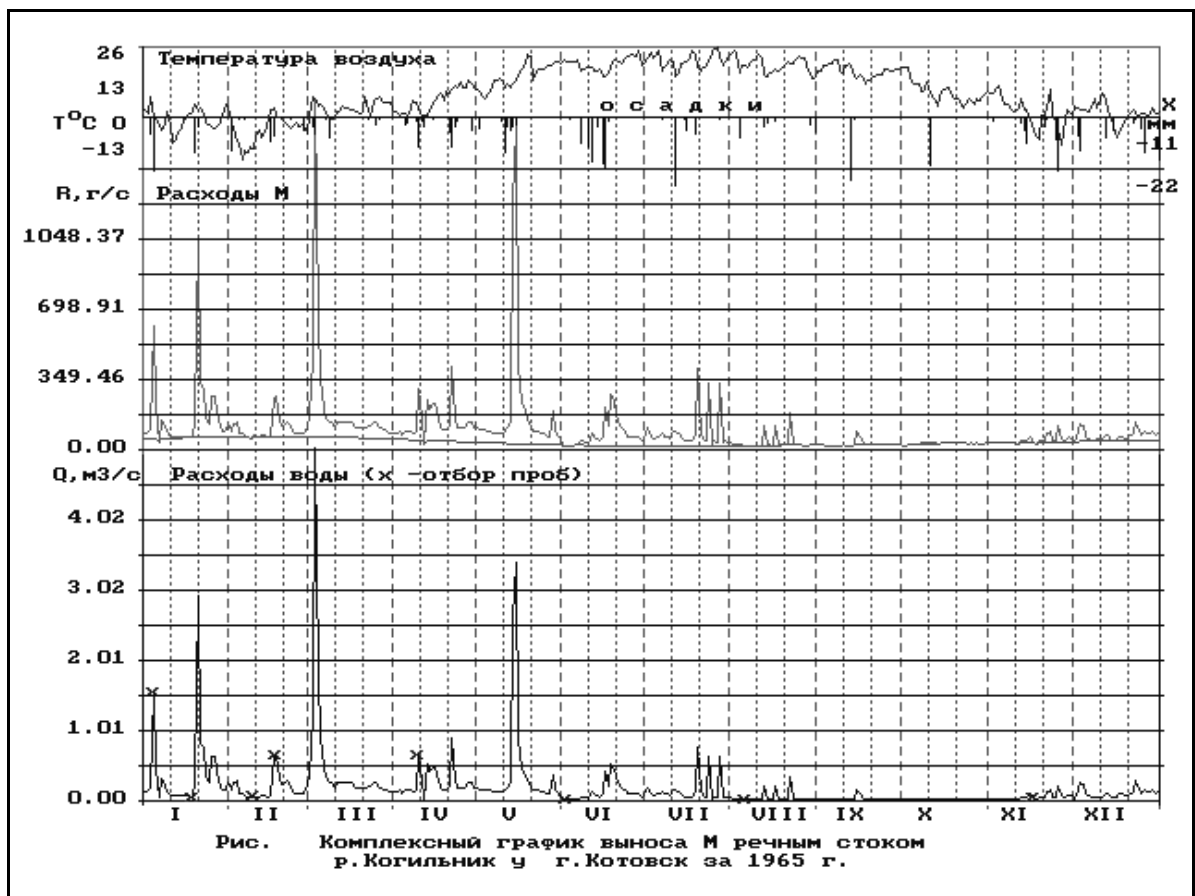


Рисунок 2.3 – Графік розподілу виносу $\sum i$ підземним і поверхневим стоком р. Когильник – м. Котовськ, 1965 р.

Перерахунок добових концентрацій суми іонів $\sum i$ в добові витрати суми іонів $\sum i$ проводився за даними таблиць 2.1, 2.11, 2.12 для різних видів добового стоку – сумарного, підземного і поверхневого походження і відповідних їм таблиць 2.5-2.7 – для добових концентрацій розчину $\sum i$. Відповідні дані добових витрат розчинених речовин для всіх видів стоку поміщені в таблиці 2.8-2.10. Контрольний аналіз виконаних розрахунків ілюстрований суміщеними графіками на рис. 2.3. Середню частину цього рисунка займає річний графік зміни сумарного винесення суми іонів $\sum i$ стоком річки – він складається з двох частин – верхньої (винесення розчину стоком поверхневого походження) і нижньої (розчин в стоці підземного походження). Аналіз суміщених графіків підтверджує правильність вибраних алгоритмів для підрахунку добового стоку речовин в річкових гідростворах за даними епізодичних визначень протягом року концентрації річкових вод.

2.3 Оцінка статистичних параметрів водного і хімічного стоку

Басейн річки Тиси

Оцінка статистичних параметрів максимального водного і хімічного стоку проводилася за допомогою статистичного розподілу Пірсона III. При використанні кривої розподілу Пірсона III, вісь забезпеченості кривої модифікувалася таким чином, щоб при вибіркових значеннях другого і третього моментів розподілу (C_v и C_s), крива забезпеченості чисел Фостера повністю випрямлялася на графіку. Цей метод модифікації кривої забезпеченості – відомий засіб побудови клітковини імовірності, тільки в цьому випадку тип клітковини підбирається таким чином, щоб повністю спрямити криву розподілу для кожного посту окремо. Це дозволяє користуватися методом найменших квадратів для визначення єдиного вірного положення теоретичної лінії серед емпіричних точок забезпеченості.

В якості міри розбіжності між теоретичною функцією розподілу $P^*(x)$ і емпіричною забезпеченістю $P(x)$ використовувалася сума квадратів їхніх відхилень, взята з деякими вагами c_i за всіма значеннями випадкової змінної [36]:

$$n\omega^2 = \sum c_i [P_i^*(x) - P_i(x)]^2. \quad (2.23)$$

Одержаний теоретичний розподіл максимального хімічного і водного стоку вважався вірним, якщо значення $n\omega^2$, обчислене з використанням виразу (2.23), опинялося менше критичного значення $n\omega^2$ для вибраної забезпеченості довірчого інтервалу (80%) (див. табл. 2.13).

Таблиця 2.13 – Таблиця значень критерію згоди $n\omega^2$

№ з/п	Річка – пост	$n\omega^2$ – мінералізація	$n\omega^2$ – вода
1	р. Теремля – с. Колочава	0.057	0.017
2	р. Латориця – м. Мукачеве	0.152	0.042
3	р. Тересва – с. Нересниця	0.126	0.014
4	р. Тиса – м. Рахів	0.040	0.098
5	р. Уж – м. Ужгород	0.056	0.034
6	р. Ріка – м. Хуст	0.264	0.035
7	р. Боржава – с. Шаланки	0.031	0.048

Для розподілу хімічного стоку критерій згоди $n\omega^2$ вийшов за верхню межу довірчого інтервалу забезпеченості 80% для 3 постів, а для розподілу водного стоку для 1 посту. Для інших постів критерій згоди $n\omega^2$ опинився в

межі довірчого інтервалу забезпеченості 80%, що свідчить про добре узгодження емпіричних точок з кривою забезпеченості. Значення параметрів розподілу наведено в табл. 2.14 за даними 7 метеопостів. Приклад кривої розподілу наведено на рис. 2.4 та 2.5.

Таблиця 2.14 – Параметри розподілу Пірсона III

№	Пост	Статистичні параметри розподілу Пірсона III					
		Хімічний стік			Водний стік		
		\bar{x} , г/м ³	C_v	C_s	\bar{x} , м ³ /с	C_v	C_s
1	2	3	4	5	6	7	8
1	с. Колочава	15593	0.39	0.40	113.3	0.27	-0.08
2	м. Мукачеве	27413	0.26	-1.25	262.5	0.52	0.25
3	с. Нересниця	27748	0.22	-1.55	227.6	0.40	0.16
4	м. Рахів	28111	0.13	-0.02	211.2	0.44	1.29
5	м. Ужгород	30888	0.06	-0.95	413.8	0.57	0.84
6	м. Хуст	28007	0.23	-1.55	372.4	0.50	0.23
7	с. Шаланки	25898	0.23	-0.60	232.6	0.45	0.51

У табл. 2.15 та 2.16 наведено середньоквадратичні відхилення розрахунку параметрів (\bar{x} , C_v і C_s), що визначені за формулами (2.24-2.26).

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}, \quad (2.24)$$

$$\sigma_{C_v} = \frac{n}{n + 4C_v^2} \cdot \frac{C_v}{\sqrt{2n}} \sqrt{1 + C_v^2}, \quad (2.25)$$

$$\sigma_{C_s} = \sqrt{\frac{6}{n} \cdot (1 + 6C_v^2 + 5C_v^4)}, \quad (2.26)$$

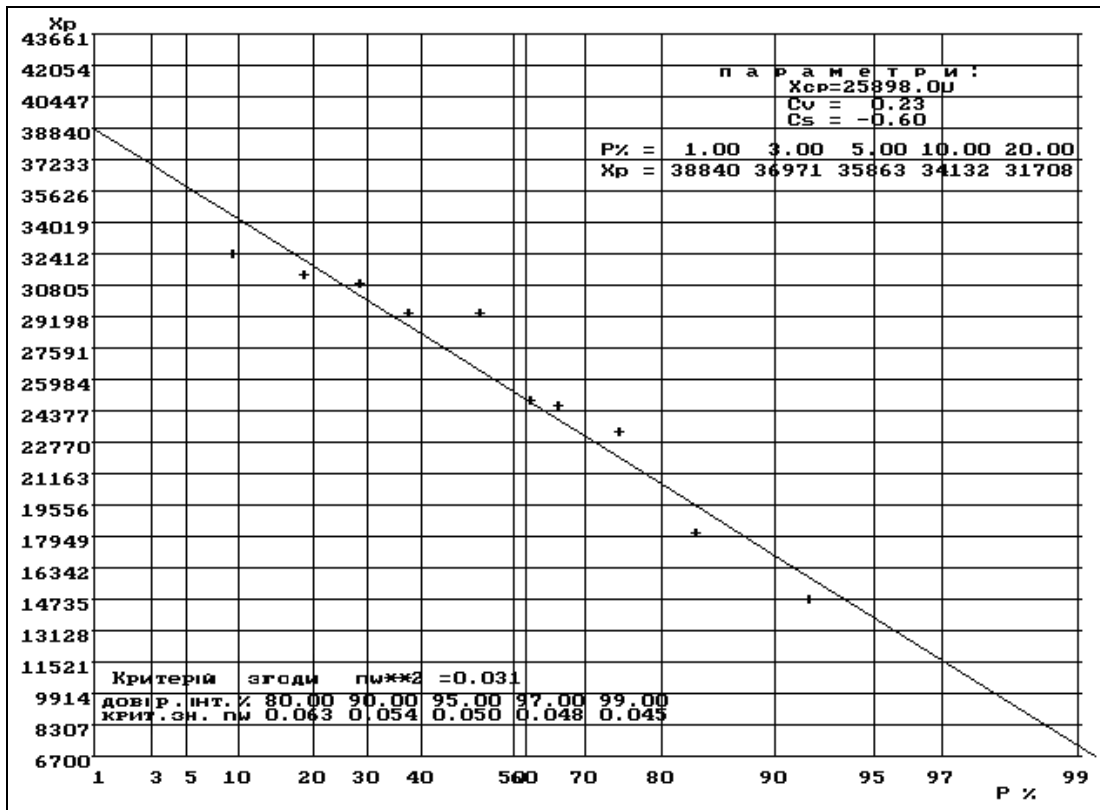


Рисунок 2.4 – Крива забезпеченості максимальних витрат мінералізації пост с. Шаланки.

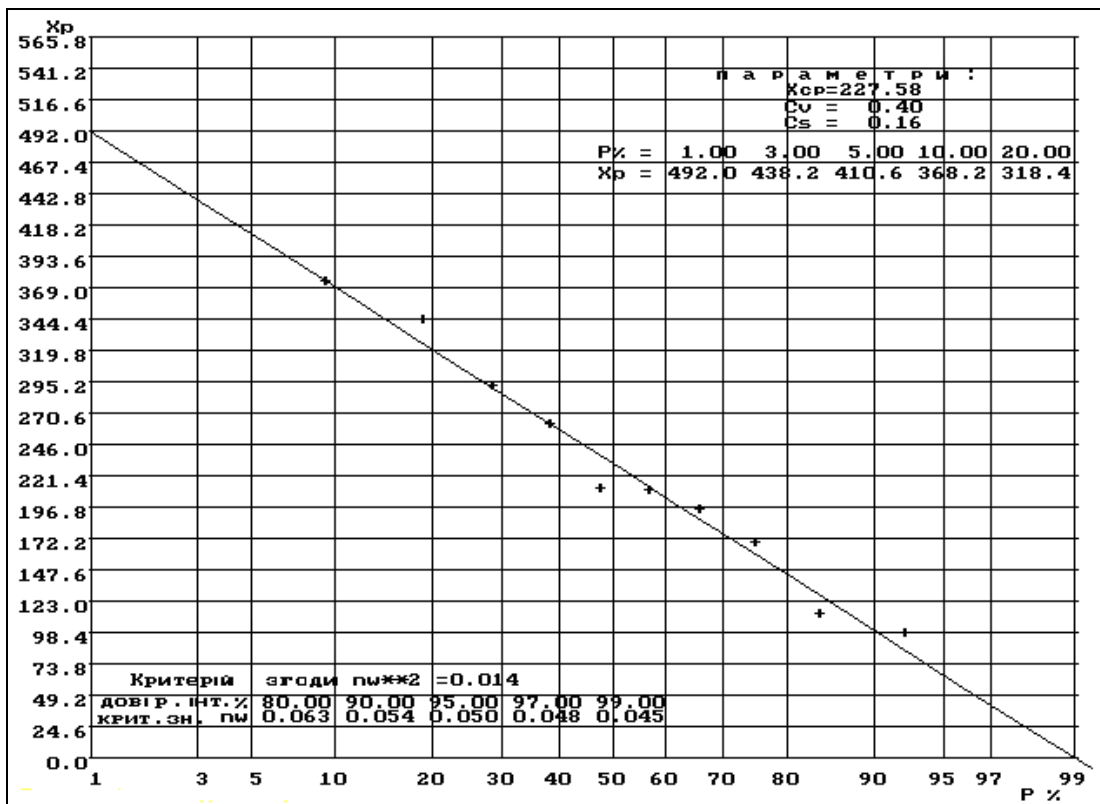


Рисунок 2.5 – Крива забезпеченості максимальних витрат води пост с. Нересниця.

У табл. 2.15 та 2.16 наведено також відносні величини середньоквадратичних похибок розрахунку параметрів (\bar{x} , C_v і C_s) в %, що розраховані за формулами (2.27-2.29):

$$\delta_{\bar{x}} = \frac{C_v}{\sqrt{n}} \cdot 100\%, \quad (2.27)$$

$$\delta_{C_v} = \frac{\sigma_{C_v}}{C_v} \cdot 100\%, \quad (2.28)$$

$$\delta_{C_s} = \frac{\sigma_{C_s}}{C_s} \cdot 100\%, \quad (2.29)$$

де $\delta_{\bar{x}}$, δ_{C_v} , δ_{C_s} – відповідно відносна середньоквадратична похибка визначення \bar{x} , C_v , C_s ;

$\sigma_{\bar{x}}$, σ_{C_v} , σ_{C_s} – середньоквадратичні відхилення параметрів \bar{x} , C_v , C_s ;

n – число членів у вибірці.

Відносні середньоквадратичні похибки визначення параметрів використовуються в якості критеріїв надійності і достовірності визначення параметрів.

Таблиця 2.15 – Теоретичні похибки розподілу хімічного стоку

№	Пост	Розподіл Пірсона III					
		Середньоквадратичні відхилення			Відносні середньоквадратичні похибки, %		
		$\sigma_{\bar{x}}$	σ_{C_v}	σ_{C_s}	$\delta_{\bar{x}}$	δ_{C_v}	δ_{C_s}
1	2	3	4	5	6	7	8
1	с. Колочава	1925	0.09	1.27	12.3	22.6	316.6
2	м. Мукачеве	2273	0.06	1.02	8.23	22.5	-81.8
3	с. Нересниця	1909	0.05	0.96	6.96	22.5	-61.9
4	м. Рахів	1135	0.03	0.84	4.11	22.4	4217
5	м. Ужгород	577	0.01	0.79	1.90	22.4	-83.14
6	м. Хуст	2018	0.05	0.97	7.28	22.5	-62.8
7	с. Шаланки	1877	0.05	0.97	7.28	22.5	162.3

Як видно з табл. 2.15 максимальне значення відносної середньоквадратичної похибки визначення \bar{x} для хімічного стоку досягає 12.3% і спостерігається на посту с. Колочава, мінімальне – 1.90% і спостерігається на посту м. Ужгород, середнє для всіх постів складає 6.87%. Максимальне значення відносної середньоквадратичної похибки визначення C_v досягає 22.6% і спостерігається на посту с. Колочава, мінімальне – 22.4% і спостерігається на постах м. Рахів та м. Ужгород, середнє для всіх постів складає 22.5%.

Як видно з табл. 2.16 максимальне значення відносної середньоквадратичної похибки визначення \bar{x} для водного стоку досягає 18.0% і спостерігається на посту м. Ужгород, мінімальне – 8.50% і спостерігається на посту с. Колочава, середнє для всіх постів складає 14.2%. Максимальне значення відносної середньоквадратичної похибки визначення C_v досягає 22.8% і спостерігається на посту м. Ужгород, мінімальне – 22.5% і спостерігається на посту с. Колочава, середнє для всіх постів складає 22.7%.

Таблиця 2.16 – Теоретичні похибки розподілу водного стоку

№	Пост	Розподіл Пірсона III					
		Середньоквадратичні відхилення			Відносні середньоквадратичні похибки, %		
		$\sigma_{\bar{x}}$	σ_{C_v}	σ_{C_s}	$\delta_{\bar{x}}$	δ_{C_v}	δ_{C_s}
1	2	3	4	5	6	7	8
1	с. Колочава	9.55	0.06	1.04	8.50	22.5	-1299
2	м. Мукачеве	43.3	0.12	1.54	16.5	22.7	617.7
3	с. Нересниця	28.9	0.09	1.29	12.7	22.6	804.3
4	м. Рахів	29.3	0.10	1.37	13.9	22.7	106.2
5	м. Ужгород	74.6	0.13	1.66	18.0	22.8	197.2
6	м. Хуст	58.6	0.11	1.50	15.8	22.7	652.2
7	с. Шаланки	33.5	0.10	1.39	14.2	22.7	272.9

За результатами аналізу даних табл. 2.15 та 2.16 можна вважати, що застосування біноміальної кривої для розрахунку максимальних опадів за наявними невеликими рядами спостережень може дати значну помилку.

Для всіх постів були обчислені значення максимальних добових витрат водного та іонного стоку забезпеченістю: 1%, 3%, 5%, 10% і 20%. Добові витрати водного та іонного стоку різної забезпеченості наведено в табл. 2.17 та 2.18.

Таблиця 2.17 – Добові витрати іонного стоку різної забезпеченості за біноміальною кривою розподілу Пірсона III

№	Метеопост	x_{\max} для забезпеченості P				
		1%	3%	5%	10%	20%
1	2	3	4	5	6	7
1	с. Колочава	34043	29995	27970	24968	21475
2	м. Мукачеве	38562	37682	37001	35801	33958
3	с. Нересниця	36235	35778	35428	34653	33317
4	м. Рахів	37340	35853	34868	33394	31589
5	м. Ужгород	34283	33903	33671	33259	32647
6	м. Хуст	37751	37246	36859	36000	34521
7	с. Шаланки	38840	36971	35863	34132	31708

Таблиця 2.18 – Добові витрати водного стоку різної забезпеченості за біноміальною кривою розподілу Пірсона III

№	Метеопост	x_{\max} для забезпеченості P				
		1%	3%	5%	10%	20%
1	2	3	4	5	6	7
1	с. Колочава	192.8	178.7	170.5	158.3	143.3
2	м. Мукачеве	663.1	579.5	536.5	472.1	395.7
3	с. Нересниця	492.0	438.2	410.6	368.2	318.4
4	м. Рахів	558.0	466.2	422.0	360.6	295.0
5	м. Ужгород	1237.5	1037.0	940.5	799.4	642.6
6	м. Хуст	912.1	800.2	742.8	655.9	553.3
7	с. Шаланки	565.7	491.8	453.6	398.2	335.5

Басейн Верхнього та Нижнього Дністра

Мінливість у часі гідрологічних характеристик, їхня багатофакторність і мінливість самих факторів дають змогу розглядати їх як випадкові. Для вивчення закономірностей мінливості гідрологічних характеристик застосовують методи математичної статистики, які ґрунтуються на теорії імовірності [37,38].

Під час досліджень і розрахунків багатофакторних природних процесів і явищ використовують криві розподілу. Щодо досліджень і розрахунків різних характеристик стоку запропоновано багато кривих розподілу як способів статистичного моделювання стокових рядів. У практиці досліджень

і розрахунків різних характеристик стоку найчастіше всього застосовують біноміальну криву розподілу, або криву Пірсона III типа. Багаторічний досвід застосування асиметричної біноміальної кривої (кривої Пірсона III типа) для згладжування і екстраполяції емпіричних кривих забезпеченості характеристик стоку в цілому показав її добру відповідність даним спостережень. Широкому практичному застосуванню її також сприяє мінімальна кількість параметрів, простота їх обчислення, уніфіковані таблиці ординат кривих і наявність відповідних сіток імовірності.

До недоліків біноміальної кривої належить відсутність у неї верхньої межі. Але цей недолік формальний – спеціальні дослідження свідчать, що в області практично використовуваних малих забезпеченостей вона дає задовільні результати. Другим недоліком і досить істотним є обмежена нижня межа. Точність і сталість статистичних параметрів неоднакові і в цілому залежать від кількості членів ряду та його мінливості.

Одержані дані річних показників водного і іонного стоку (модулі) пройшли статистичну обробку за розподілом Пірсона III, яка за методом найменших квадратів і наведених вище формул будує криву забезпеченості та обчислює параметри цієї кривої – середнє значення ряду, коефіцієнти варіації і асиметрії, значення модулів 1, 3, 5, 10, 20% забезпеченості. На рис. 2.6 і 2.7 наведена крива забезпеченості модулів сумарного винесення розчинених речовин в поверхневому стоці р. Чечва – с. Спас для басейну Верхнього Дністра і р. Дністер – с. Біляївка для басейну Нижнього Дністра за багаторічний період.

На підставі одержаних кривих розподілу були складені табл. 2.19 і 2.20 (додаток В, звіт 2006 р.), де міститься повна інформація про статистичні параметри рядів річних модулів водного та іонного стоку річок басейну Верхнього Дністра.

Таблиця 2.19 – Загальна статистика по середньобагаторічних модулях водного та іонного стоку приток Верхнього Дністра

Модулі	$X_{сер}$	Параметри кривих забезпеченості						
		C_v	C_s	$M_{1\%}$	$M_{3\%}$	$M_{5\%}$	$M_{10\%}$	$M_{20\%}$
стр. Бухтовець – с. Бухтовець								
$M_{пов}$	13,9	0,2	0,3	23,8	21,8	20,7	19,1	17,2
$M_{підз}$	5,1	0,4	0,5	11,9	10,4	9,6	8,5	7,2
$M_{заг}$	19,0	0,2	-0,3	27,7	26,3	25,4	24,2	22,5
$M[I]_{пов}$	67,0	0,3	0,0	117,2	107,5	102,3	95,4	85,1
$M[I]_{підз}$	37,4	0,4	0,3	78,8	70,7	66,5	60,0	52,2
$M[I]_{заг}$	103,9	0,2	-0,7	155,5	148,3	143,9	137,0	127,4

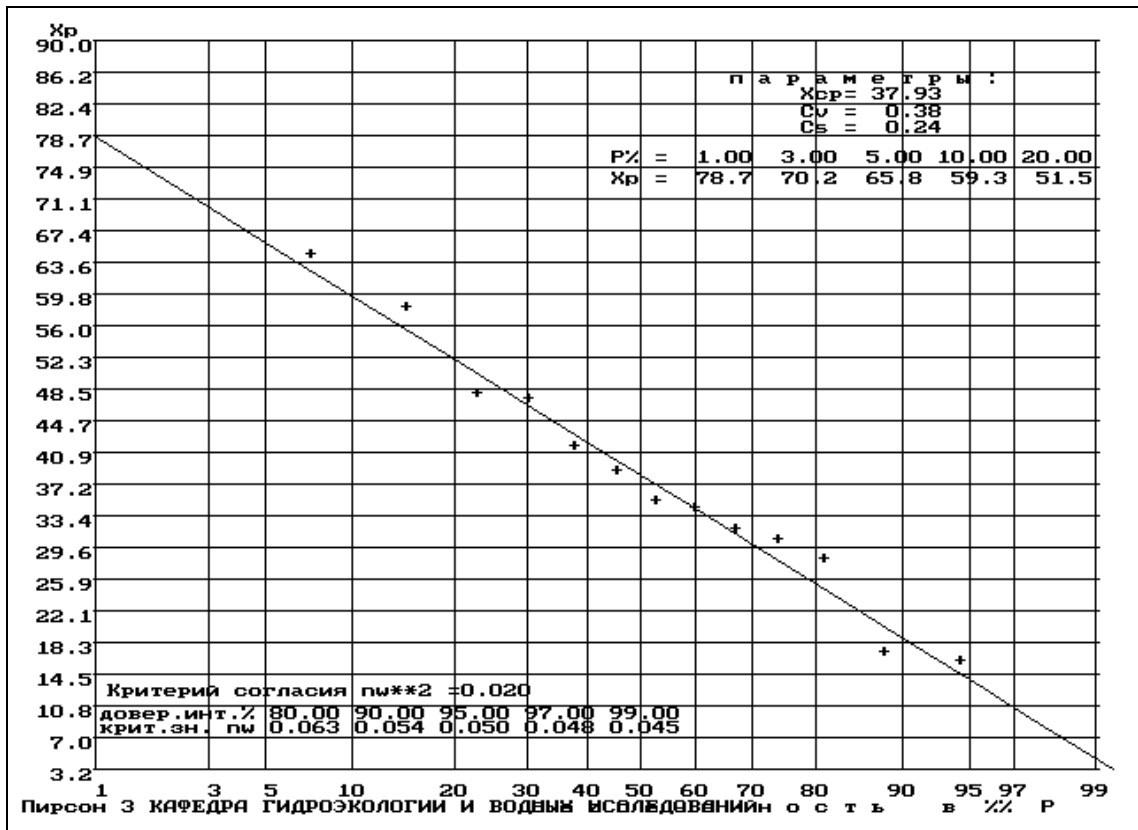


Рисунок 2.6 – Крива забезпеченості $M[I]_{пов}$ р. Чечва – с. Спас.

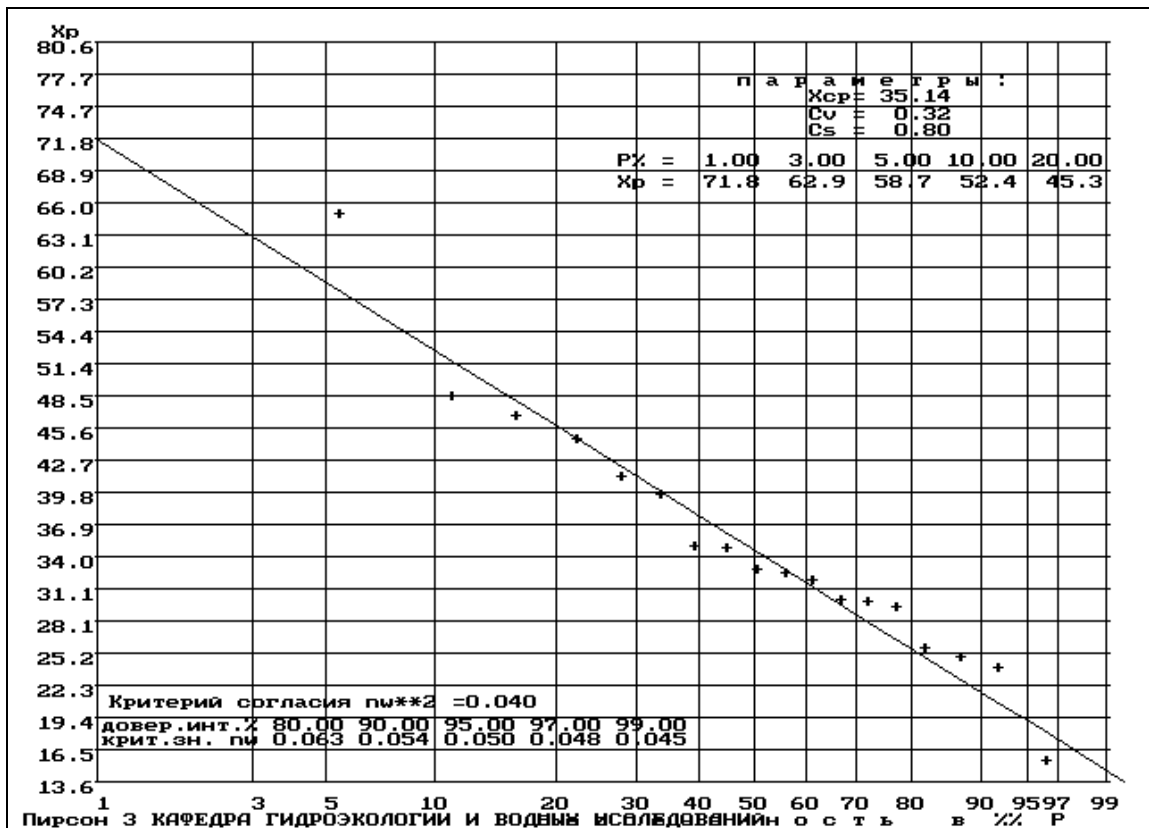


Рисунок 2.7 – Крива забезпеченості $M[I]_{заг}$ р. Дністер – смт. Біляївка.

Аналізуючи отримані дані, слід зазначити, що одержані модулі загального водного стоку узгоджуються з наявними картами ізоліній модулів стоку, що є в літературі [2,3,7,9,30,31] і відповідають зональним показникам. Це говорить про добру сумісність з результатами альтернативних досліджень і коректність величин, одержаних за запропонованою методикою дослідження.

Таблиця 2.20 – Загальна статистика по середньобагаторічних модулях водного та іонного стоку Нижнього Дністра

Модулі	X_{cp}	Параметри кривих забезпеченості						
		C_v	C_s	$M_{1\%}$	$M_{3\%}$	$M_{5\%}$	$M_{10\%}$	$M_{20\%}$
р. Дністер – м. Дубосари								
$M_{пов}$	2,98	0,40	0,57	6,6	5,8	5,4	4,8	4,1
$M_{підз}$	2,61	0,41	0,34	5,7	5,0	4,7	4,2	3,6
$M_{заг}$	5,6	0,24	-0,21	8,9	8,3	8,0	7,5	6,9
$M[П]_{пов}$	10,6	0,47	-0,13	23,0	20,7	19,5	17,6	15,3
$M[П]_{підз}$	10,7	0,55	0,09	26,0	22,9	21,3	18,9	16,1
$M[П]_{заг}$	21,3	0,44	0,18	47,2	41,9	39,2	35,0	30,1

Найбільшу питому водність мають карпатські притоки р. Дністер (р. Бистриця Надворнянська – с. Пасічна, р. Чечва – с. Спас) де модулі стоку досягають $20 \text{ л/с} \cdot \text{км}^2$), на лівих притоках Дністра (р. Сирет – м. Чортков) питома водність менше в 4 рази.

Співвідношення поверхневої і підземної складової водного стоку за багаторічний період складає в середньому 60:40%, що також відповідає фізико-географічній нормі. Звертають на себе увагу ліві притоки р. Дністер (р. Сирет, р. Коропець, р. Золота Липа), де частка підземної складової у водному стоці вище, складаючи 45% і навіть 55% на р. Коропець. Це свідчить про роль антропогенного чинника (зарегульованість стоку ставками і малими ГЕС, відбір води для різних потреб), а також регулюючу роль карсту на водозборі.

Одержані розподіли модулів водного стоку характеризуються переважно позитивною асиметрією, достатньо стійкими коефіцієнтами мінливості (C_v дорівнює 0,2-0,5).

Дуже важливим є аналіз статистичних показників стоку розчинених речовин. Співвідношення поверхневої і підземної складових іонного стоку для правих (карпатських) приток Дністра складає 55:45%. Різко виділяється співвідношення по р. Бережниця – с. Олексичі (38:62%), що пояснюється антропогенною складовою (скидання мінералізованих вод лікувальними установами і заводами по виробництву лікувальних мінеральних вод). Для лівих приток Дністра частка підземної складової іонного стоку помітно перевищує поверхневу, що може бути пояснене меншою зволоженістю їх водозборів, впливом карсту, зарегульованістю стоку річок.

Щодо коефіцієнтів мінливості і асиметрії рядів тенденції загалом повторюють картину з модулями водного стоку, головна особливість – мінливість іонного стоку у лівих приток Дністра дещо вища, ніж у карпатських, асиметрія рядів практично у всіх випадках позитивна.

Питома водність по дослідних постах зменшується за довжиною р. Дністер з $6,1 \text{ л/с} \cdot \text{км}^2$ (пункт смт Кам'янка) до $4,4 \text{ л/с} \cdot \text{км}^2$ (сmt Біляївка). Аналогічна ситуація з генетичними складовими стоку – поверхневою та підземною. Деяка невідповідність з пунктом Олонешти пояснюється тим, що не врахований стік р. Дністер по рукаву Турунчук. Цікава ситуація з модулем іонного стоку. Спочатку до м. Бендери він поступово зменшується, а згодом різко зростає майже в 3 рази в кінцевому пункті контролю – смт Біляївка. Це можна пояснити як різким зменшенням водного притоку в р. Дністер нижче м. Бендери та різким зростанням мінералізації приток р. Дністер, що впадають до нього на території Молдови. Не останню роль відіграє антропогенний чинник, що проявляється в значній кількості недостатньо-очищених або зовсім не очищених комунально-побутових, промислових стічних вод, а також стоків з полів та зрошувальних систем, що надходять в р. Дністер в нижній її течії. Це також підтверджується літературними даними [2,4,5,20,28]. Співвідношення між поверхневою та підземною складовими водного та підземного стоку характеризується переважанням поверхневої складової, що відповідає транзитній функції річища р. Дністер в нижній течії.

Проведений статистичний аналіз показав невисоку варіацію (C_v складає 0,2-0,5) та переважаючу позитивну асиметрію дослідних рядів стоку.

Але оскільки біноміальна крива розподілу характеризується низкою недоліків, то у роботі проводився статистичний аналіз гідрохімічних рядів спостережень за допомогою методу моментів. Це – середнє значення ряду, коефіцієнти асиметрії та варіації. Крім того, описова статистика передбачає дисперсію, середньоквадратичне відхилення, стандартну помилку [36].

Середнє арифметичне значення ряду обчислюється за формулою (2.30):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (2.30)$$

де $\sum_{i=1}^n x_i$ – сума всіх членів ряду будь-якої величини;

n – число членів ряду.

Дисперсія D_x характеризує розсіювання випадкової величини відносно її середнього. Для оцінки коливань мінливості змінних величин ряду обчислюють середнє значення з квадратів відхилень усіх членів ряду від їхнього середнього значення.

Корінь квадратний із середнього квадрата відхилень називається

середнім квадратичним відхиленням, або стандартом, і позначається через σ :

$$\sigma_x = \sqrt{D_x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}. \quad (2.31)$$

Середнє квадратичне відхилення характеризує мінливість членів ряду в абсолютних величинах.

Для порівняння мінливості різних рядів величину σ_x , ділять на середнє арифметичне ряду x і дістають відносну характеристику мінливості ряду, яка називається коефіцієнтам варіації:

$$C_v = \frac{\sigma_x}{x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{x} - 1\right)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}{n-1}}, \quad (2.32)$$

де $k = \frac{x_i}{x}$ – модульний коефіцієнт.

Коефіцієнт асиметрії характеризує несиметричність ряду величин, що досліджуються, щодо їхнього середнього значення або центру розподілу:

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^3}{n \cdot C_v^3}, \quad (3.13)$$

Було проведено дослідження початкової гідрохімічної інформації (описова статистика) на відповідність вимірних концентрацій головних іонів їхнім ГДК, а також знайдені екстремальні (максимальні та мінімальні) значення для характеристики їхньої мінливості. Результати наведено в табл. 2.21, 2.22 (додаток Г, звіт 2006 р.)

Було також проведено дослідження залежності концентрації іонів від витрат води, визначалися середні і екстремальні (максимальні і мінімальні) концентрації іонів. Результати наведені в табл. 2.23 і 2.24.

Таблиця 2.21 – Описова статистика вхідної гідрохімічної інформації по [І] за багаторічний період для постів басейну Верхнього Дністра

№ з/п	Пункт контролю	[І], мг/дм ³			ГДК		σ_x	D_x	C_s	α
		середнє	макс	мін	мг/дм ³	Перевищення				
1	р. Сирет – м. Чортків	450,1	799,4	161,6	1000	-	104,5	10919	0,15	9,57
2	р. Сирет – смт Велика Березовиця	379,1	604,8	207,2	1000	-	84,6	7172	0,4	11,9
3	р. Золота Липа – м. Бережани	375,3	557	138,1	1000	-	90,4	8180	0,07	11,9
4	р. Коропець – с. Коропець	377,9	563,8	226,1	1000	-	77,3	5988	-0,003	11,1
5	р. Стрв'яж – м. Хирів	346,9	594,4	204,3	1000	-	77,1	5937	0,64	11
6	р.Бистриця Надворнянська – с. Пасічна	141,5	274,5	72,6	1000	-	36,9	1362	1,05	4,17
7	стр. Бухтовець – с. Бухтовець	201,7	328,1	115,4	1000	-	55,2	3050	0,63	7,1
8	р. Лужанка – с. Гошів	212,5	440	95,2	1000	-	73,4	5394	0,67	10,3
9	р.Бистриця Солотвинська – с. Гута	101,8	235	37,9	1000	-	34,6	1197	1,47	4,5
10	р.Стрий – с. Новий Кропивник	265,8	426,3	127,1	1000	-	57,7	3335	0,3	8,7
11	р. Стрий – с. Верхнє Синьовидне	229,7	396,9	135,4	1000	-	67,8	4610	0,78	9,6
12	р. Бережниця – с. Олексичі	252,4	749	74,6	1000	-	168,1	28288	1,24	21,2
13	р. Бистриця – с. Озимина	303,6	512,9	162,9	1000	-	75,6	5711	0,63	11,3
14	р. Лімниця – с. Перевозець	148,1	289	90,2	1000	-	36,1	1302	1,1	4,7
15	р. Опір – м. Сколе	236	616	142	1000	-	72,8	5306	2,8	9,9
16	р. Славська – с. Славське	216,8	396	98,2	1000	-	70,5	4965	0,43	9,4
17	р. Чечва – с. Спас	136,5	262	47,4	1000	-	49	2401	0,3	6,8
18	р. Сукіль – с. Тисів	142,4	233,5	63,9	1000	-	40,1	1608	0,16	5,6
19	р. Головчанка – с. Тухля	266,3	482	138	1000	-	68,1	4646	0,44	9,4
20	р. Свіча – с. Зарічне	201,7	620	69,4	1000	-	97,6	9531	2,1	12,6

Таблиця 2.22 – Описова статистика вхідної гідрохімічної інформації по [I] за багаторічний період для постів басейну Нижнього Дністра

№ з/п	Пункт контролю	[I], мг/дм ³			ГДК		σ_x	D_x	C_s	α
		середнє	макс	мін	мг/дм ³	Перевищення				
1	р. Дністер – пгт. Кам'янка	422	767,8	179,1	1000	-	117,9	13908	0,7	10,3
2	р. Дністер – м. Дубоссари (ГЕС)	393	665,1	181,3	1000	-	96,4	9308	0,5	7,2
3	р. Дністер – м. Бендери	461,6	819,4	251,5	1000	-	126,8	16089	0,7	11,1
4	р. Дністер – м. Тираспіль	491,2	857	247,2	1000	-	134,3	18042	0,6	13,5
5	р. Дністер - м. Олонешти	462,5	1000	229,3	1000	+	134,4	1870	0,8	11,4
6	р. Дністер – смт. Біляївка	551,1	1668	232	1000	+	162,1	26264	2,1	12,3

Таблиця 2.23 – Дослідження взаємозв'язку між концентрацією іонів та витратами води для постів басейну Верхнього Дністра

№ з/п	Пункт контролю	Коефіцієнт кореляції R													
		[Ca ²⁺]	[Mg ²⁺]	[Na+K]	[HCO ₃ ⁻]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[I]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[Si]	[Fe]	[PO ₄ ²⁻]	Жор. (заг)	Окисл (перм.)
1	р. Сирет - м. Чортків	-0,3	-0,39	-0,09	-0,62	-0,03	-0,01	-0,52	-0,03	0,1	0,37	0,23	0,32	-0,53	0,13
2	р. Сирет - смт. Велика Березовиця	-0,27	-0,22	-0,18	-0,3	0,09	-0,23	-0,34	0,33	-0,01	0,25	0,48	0,03	-0,34	-0,14
3	р. Золот Липа - м. Березжани	-0,44	-0,27	-0,19	-0,57	-0,003	0,003	-0,5	0	0,05	0,02	0,42	0,53	-0,46	0,13
4	р. Коропець - с. Коропець	-0,24	-0,21	0,05	-0,37	-0,01	0,07	-0,3	-0,1	-0,04	0,07	0,23	-0,07	-0,42	-0,06
5	р. Стрв'яз - м. Хиров	-0,29	-0,39	0,01	-0,45	-0,19	-0,18	-0,4	-0,021	-0,05	0,21	0,19	-0,03	-0,24	0,025
6	р.Бистриця Надворнянська – с. Пасічна	0,03	-0,02	0,19	0,08	-0,04	0,04	0,17	-0,16	-0,01	0,49	0,65	0,05	-0,02	0,16
7	стр. Бухтовець - с. Бухтовець	-0,4	-0,21	-0,18	-0,37	-0,26	-0,22	-0,47	0,14	-0,07	0	0	0	0	0
8	р. Лужанка - с. Гошів	-0,74	-0,57	-0,29	-0,69	-0,18	-0,35	-0,64	-0,002	0,02	0,59	0,52	0,29	-0,68	0,4
9	р.Бистриця Солотвинська-с. Гута	-0,06	0,02	0,63	-0,06	0,41	0,1	0,31	-0,23	-0,14	0,6	0,3	-0,02	0,53	0,14
10	р.Стрий - с. Новий Кропивник	-0,4	-0,1	-0,2	-0,43	-0,24	0,05	-0,4	0,35	0,31	0,41	0,28	-0,02	-0,28	-0,01
11	р. Стрий - с. Верхнє Синьовидне	-0,52	-0,35	-0,12	-0,51	-0,03	-0,27	-0,44	-0,1	0,28	0,45	0,28	0,16	-0,47	0,28
12	р. Бережниця - с. Олексичі	-0,14	-0,21	-0,12	-0,02	-0,23	-0,13	-0,17	-0,09	-0,01	-0,1	0,13	0,05	-0,2	-0,16
13	р. Бистриця - с. Озимина	-0,6	-0,25	-0,27	-0,49	-0,23	-0,4	-0,5	-0,13	-0,13	0,14	0,35	0,26	-0,6	0,36
14	р. Ломниця - с. Перевозець	0,13	-0,24	-0,08	-0,23	0,06	-0,22	-0,05	-0,21	-0,06	0,6	0,19	0,51	0,13	0,48
15	р. Опір - м. Сколе	-0,45	-0,45	-0,15	-0,55	-0,25	-0,16	-0,46	0,48	-0,001	0,15	0,16	0,06	-0,64	0,09
16	р. Славська - с. Славське	-0,56	-0,46	-0,03	-0,53	-0,25	-0,07	-0,53	0,55	0,4	0,12	0,51	0,08	-0,54	0,21
17	р. Чечва - с. Спас	-0,09	0,13	-0,17	-0,1	-0,07	0,002	-0,12	-0,19	-0,15	-0,1	0,05	0,14	-0,01	-0,15
18	р. Сукіль - с. Тисів	-0,49	-0,26	-0,26	-0,46	-0,19	-0,19	-0,5	-0,27	-0,05	0,14	0,3	0,22	-0,47	-0,02
19	р. Головчанка - с. Тухля	-0,6	-0,5	0,09	-0,44	-0,35	-0,25	-0,43	0,52	0,54	0,2	0,52	-0,06	-0,61	0,15
20	р. Свича - с. Зарічне	-0,31	-0,19	-0,3	-0,4	0,28	-0,31	-0,36	-0,18	-0,07	0,04	0,2	0,01	-0,29	0,09

Таблиця 2.24 – Дослідження взаємозв'язку між концентрацією іонів та витратами води для постів басейну Нижнього Дністра

№ з/п	Пункт контролю	Коефіцієнт кореляції R													
		[Ca ²⁺]	[Mg ²⁺]	[Na+K]	[HCO ₃ ⁻]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl]	[I]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[Si]	[Fe]	[PO ₄ ²⁻]	Жор. (заг)	Окисл (перм.)
1	р. Дністер – м. Кам'янка	-0,44	-0,45	-0,23	-0,45	-0,37	-0,29	-0,48	0,07	0,06	0,14	0,09	0,12	-0,3	0,01
2	р. Дністер – м. Дубосари	-0,27	-0,24	-0,08	-0,32	-0,05	-0,12	-0,26	0,12	0,33	0,21	0,45	0,06	-0,24	-0,01
3	р. Дністер – м. Бендери	-0,31	-0,5	-0,29	-0,44	-0,36	-0,32	-0,45	-0,13	0,12	0,32	0,21	0,17	-0,42	-0,08
4	р. Дністер – м. Тираспіль	-0,4	0,01	0,23	-0,04	0,15	0,17	0,1	0	0,07	0,5	0,13	0,5	-0,04	-0,06
5	р. Дністер – м. Олонешти	-0,32	-0,42	-0,21	-0,32	-0,33	-0,25	-0,33	0,06	0,049	0,16	0,14	0,21	-0,25	0,042
6	р. Дністер – смт. Біляївка	-0,12	-0,12	0,04	0	-0,02	-0,2	-0,08	-0,16	-0,18	0	0,11	0	-0,16	0

Аналіз одержаних коефіцієнтів кореляції між витратами води і вимірними концентраціями іонів показує, що:

- 1) у більшості випадків зв'язок має зворотній характер ($R < 0$);
- 2) величина кореляції ($R < 0.75$) не дозволяє упевнено говорити про придатність подібних зв'язків для практичних розрахунків;
- 3) можливим шляхом встановлення більш міцних зв'язків може бути побудова залежностей між вимірними витратами води і вмістом в ній іонів для певних фаз водного режиму (паводки, повені, межінь);
- 4) у практичних розрахунках іонного стоку необхідно відмовитися від формального осереднення, використовуючи різні алгоритми інтерполяції концентрацій іонів між термінами взяття проб води і їх аналізу (в даній роботі математично використана функція кубічного сплайну).

Головною причиною фактичної відсутності чітких зв'язків між витратами води та вмістом в ній іонів для р. Дністер необхідно вважати особливості побудови водозбору, антропогенний вплив на водний та гідрохімічний режим.

Басейн річки Південний Буг

У внутрішньорічному розподілі стоку розчинених речовин у загальному річковому стоці характерною є підвищена їхня кількість у періоди, що відноситься до весняного – 20-30% в окремі місяці, а у виняткових випадках – до 60%. Літньо-осінній період характеризується місячними величинами від 0.5% до 7.5%. а зимові місяці відрізняються від теплого періоду в основному нижньою межею – 2.5-8.1%.

У генетичних складових стоку розчинених речовин помітна кореляція відзначається між рядами загального стоку розчинених речовин і стоком розчинених речовин у поверхневому стоці (рис. 2.8). Це цілком пояснено помірною варіацією підземної складової стоку розчинених речовин і високою динамічністю поверхневої складової, близької за своєю динамікою до часової мінливості загального річкового стоку. Якщо підземна складова змінюється по місяцях від 3% до 20%, то поверхнева – від 0% до 40%, а по окремих постах у роки з яскраво вираженим водопіллям – до 90%.

Що стосується частки витрати розчинних речовин у генетичних складових річкового стоку, то тут у першу чергу слід зазначити крайню ситуацію, таку, при якій поверхневий стік відсутній – підземна складова стоку розчинених речовин у загальному річковому стоці представлена на 100%. У більшості випадків підземна складова місячних величин стоку розчинених речовин перевищує 50%. Така оцінка характерна для шлейфа водопілля, межені з невеликими за величиною опадами. У періоди водопілля і дощових паводків відзначене співвідношення знаходить зворотний вигляд, залишаючи пріоритет за поверхневою складовою. Але таких співвідношень по досліджених постах за розглянутий період значно менше.

Кореляційні зв'язки між витратами розчинених речовин у загальному і поверхневому стоці в більшості випадків характеризуються значеннями коефіцієнтів кореляції $r > 0.7$, а подібні зв'язки з витратами підземної

складовий зовсім не виражені – $r < 0.4$.

Порівняльна оцінка середньорічних значень водного і хімічного стоку виконана по всіх постах за розрахунковий період як для загального стоку, так і для його генетичних складових. Розрахунковий матеріал для даного аналізу представлений у табл. 2.25.

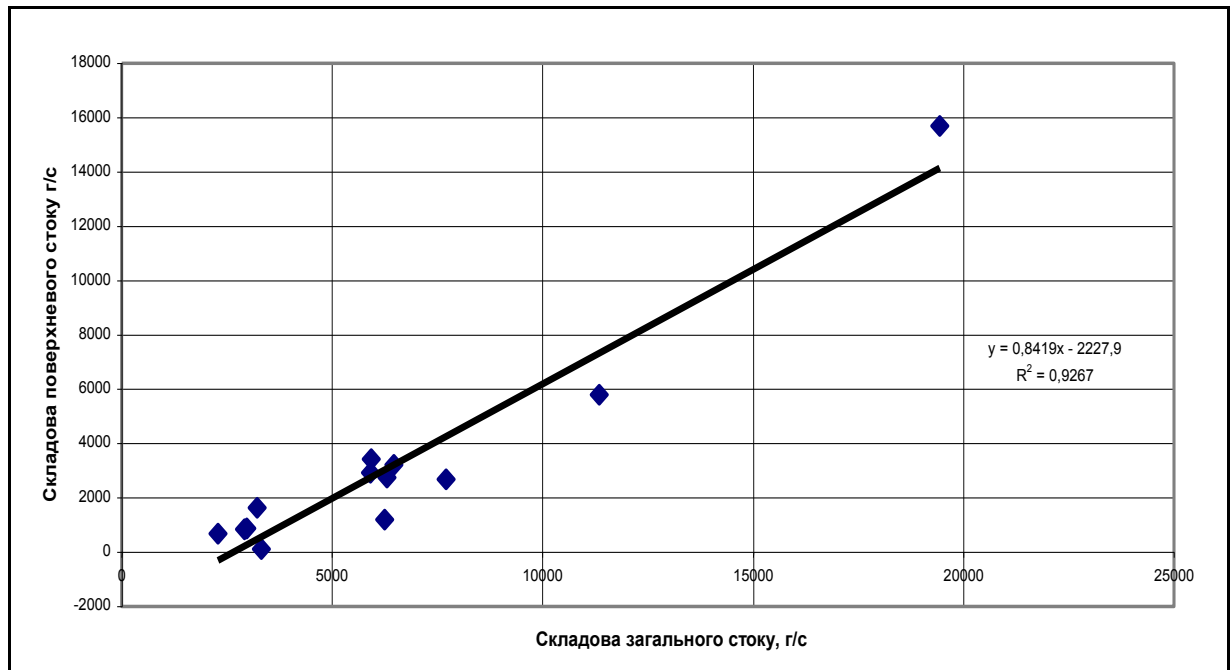


Рисунок 2.8 – Графік зв'язку місячних витрат розчинених речовин в поверхневому і загальному річному стоці р.Інгул – с.Новогорожено, 1968р.

Таблиця 2.25 – Зведена таблиця середньорічних значень водного і хімічного стоку

р. Південний Буг – с. Сабаров						
Рік	$Q_{пов},$ м ³ /с	$Q_{підз},$ м ³ /с	$Q_{заг},$ м ³ /с	$G_{пов},$ г/с	$G_{підз},$ г/с	$G_{заг},$ г/с
1965	18,7	14,6	33,3	4200	7550	11750
1966	13,8	27,6	41,4	8410	11220	19630
1967	16,8	16,0	32,8	6210	7660	13870
1968	13,6	16,5	30,1	4340	8150	12490
1969	28,7	20,6	49,3	8790	10330	19120
1970	24,6	29,1	53,7	9050	13110	22160
1971	17,4	25,3	42,7	8450	12890	21340
1972	19,0	9,5	28,5	6350	7240	13590
1973	15,9	13,3	29,2	4810	8140	12950
1974	12,5	19,0	31,5	7560	9100	16660
1975	15,9	15,0	30,9	5580	7800	13380

Середньорічні витрати води ($\text{м}^3/\text{с}$) і витрати розчинених речовин ($\text{г}/\text{с}$) переведені у відповідні модулі стоку води ($\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$) і модулі стоку розчинених речовин з одиниці площі водозбору ($\text{т}/\text{рік}\cdot\text{км}^2$), що наведені в табл. 2.26 та у додатку Б звіту 2006 р.

Таблиця 2.26 – Зведена таблиця модульних річних значень водного і хімічного стоку

р. Південний Буг – с. Сабаров						
Рік	$M_{\text{пов}},$ $\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$	$M_{\text{підз}},$ $\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$	$M_{\text{заг}},$ $\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$	$R_{\text{пов}},$ $\text{т}/\text{год}\cdot\text{км}^2$	$R_{\text{підз}},$ $\text{т}/\text{год}\cdot\text{км}^2$	$R_{\text{заг}},$ $\text{т}/\text{год}\cdot\text{км}^2$
1965	2,08	1,62	3,70	14,7	26,4	41,1
1966	1,35	3,06	4,59	29,4	39,3	68,7
1967	1,86	1,78	3,64	21,7	26,8	48,5
1968	1,51	1,83	3,34	15,2	28,5	43,7
1969	3,18	2,29	5,47	30,7	36,2	66,9
1970	2,73	3,23	5,96	31,7	45,9	77,6
1971	1,93	2,81	4,74	29,6	45,1	74,7
1972	2,11	1,05	3,16	22,2	25,3	47,5
1973	1,76	1,48	3,24	16,8	28,5	45,3
1974	1,39	2,11	3,50	26,5	31,8	58,3
1975	1,76	1,66	3,42	19,5	27,3	46,8

Модулі річного стоку води Південного Бугу від с. Сабарова ($4,03\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$) до с. Олександрівка ($2,05\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$) знижуються приблизно в два рази. Це відноситься і до його генетичних складових. Підвищений стік води характерний для верхньої частини басейну (с.Сабаров), де модуль річного стоку води трохи перевищує $4\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$. Середня і нижня частини басейну, поступово переходячи в більш суху зону, характеризується зниженням водності до $1,2\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$ (р. Інгул) і $0,6\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$ (р. Кодима).

Модулі підземного стоку по басейну Південного Бугу змінюються від $2,1\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$ (с. Сабаров) до $0,16\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$ (с. Катеринка). Підвищений поверхневий стік води також характерний для верхньої частини басейну – близько $2\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$. У середній і нижній частинах відзначається його зниження до $0,69\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$ (с. Ново-Горожено) і до $0,47\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$ (с. Катеринка).

Винесення розчинених речовин з водозбору Південного Бугу оцінювалося по створу с. Олександрівка за багаторічний період. Його середня величина склала $1382\cdot 10^3\text{т}/\text{рік}$, у багатоводний річок досягаючи $1945\cdot 10^3\text{т}/\text{рік}$ і знижуючи в маловодний річок до $610\cdot 10^3\text{т}/\text{рік}$. Винесення розчинених речовин у підземній складовій річкового стоку варіює за розрахунковий період у межах від $578\cdot 10^3\text{т}/\text{рік}$ до $961\cdot 10^3\text{т}/\text{рік}$, при середній величині $744\cdot 10^3\text{т}/\text{рік}$. Аналогічно поверхнева складова річкового стоку виносить в екстремальні роки від $31,4\cdot 10^3\text{т}/\text{рік}$ до $984\cdot 10^3\text{т}/\text{рік}$, при середній багаторічній – $638\cdot 10^3\text{т}/\text{рік}$.

Аналізуючи територіальний розподіл показників стоку розчинених речовин, розглянемо його модульні показники, віднесені до одиниці площі водозбору ($у$ т/рік·км²) і порівняності їх між собою.

Так, модуль загального стоку розчинених речовин, осереднений за розрахунковий період, змінюється за басейном Південного Бугу від $56,3 \cdot 10^3$ т/рік (с. Сабаров) до $12,4$ т/рік·км² (с. Катеринка). Розподіл відзначених екстремумом збігається з характером зміни водності в басейні. На інших постах розглянута характеристика відносно стійка – від 25 до 30 т/рік·км². Аналогічно розподілені характеристики стоку розчинених речовин у поверхневому стоці – від $23,5$ до $8,7$ т/рік·км² і на інших постах – від $13,8$ до $15,0$ т/рік·км². У розподілі показників винесення розчинених речовин з підземним стоком також відзначаються близькі співвідношення. Водпости с. Сабаров і с. Катеринка дають екстремальні значення – $32,8$ і $3,7$ т/рік·км². На інших постах модуль змінюється від $16,1$ т/рік·км² (с. Олександрівка) до $11,1$ т/рік·км² (Лоташевська ГЕС).

У даному дослідженні виконана оцінка кореляційних зв'язків між показниками водності й аналогічними характеристиками стоку розчинених речовин по окремих постах за розрахунковий період. Хоча ряди досліджуваних показників короткі, і отримані результати нами оцінюються як наближені, їхні значення у своїй сукупності можуть характеризувати існування зв'язків коефіцієнтів кореляції, які наведені в табл. 2.27.

Розглядаючи показники стоку води, відзначимо, що стійкий зв'язок $r > 0,7$ між модулями загального і поверхневого стоку спостерігається по всіх постах; між модулями загального і підземного – у трьох випадках з п'яти, а зв'язок підземного і поверхневого стоку виявлений тільки для одного поста.

Показники стоку розчинених речовин характеризуються стійким зв'язком для загального стоку і його поверхневою складовою (усі пости $r \geq 0,7$). А з підземної складової число зв'язків і їхня якість трохи знижується.

Зв'язок однойменних складових стоку води (М) і розчинених речовин (R) стійкий для загального річкового стоку ($r \geq 0,8$) відзначений для чотирьох постів, для поверхневої складової – для трьох ($r \geq 0,7$), для підземної складової – для чотирьох постів ($r > 0,8$).

Як було відзначено вище, у якості основних статистичних параметрів розподілу рядів стоку води і стоку розчинених речовин прийняті середні значення ряду $x_{сер}$, коефіцієнт варіації C_v і коефіцієнт асиметрії C_s . Ці параметри одержані в результаті обробки річних величин стокових рядів. Заснована на методі найменших квадратів, вона здійснює побудову кривих забезпеченості, розрахунок зазначених параметрів і значення ряду 1, 3, 5, 10, 20%-ної імовірності перевищення []. На підставі даних графіків складені таблиці статистичних параметрів водного і хімічного стоку, а також таблиці модулів відповідних характеристик різних забезпеченостей (табл. 2.28).

Приблизно в зворотному співвідношенні можна констатувати зміну величини коефіцієнта варіації C_v з верхів'я Південного Бугу (0,24; с. Сабаров) до нижньої його частини (0,83; Лоташевська ГЕС). Слід

зазначити, що одержані статистичні параметри можуть бути цікавими не в абсолютній, а лише в порівняльній площині. Річ у тому, що такі короткі ряди (10-11 років) не можуть бути представницькими для статистичної вибірки. Розглядати дані результати слід як перший крок в цьому напрямі.

Таблиця 2.27 – Значення коефіцієнтів кореляції між стоковими рядами води і розчинних речовин

р.Південий Буг–с.Сабаров						
Мзаг	1	0,71	0,84	0,88	-	-
Мпов		1	0,22	-	0,45	-
Мгр			1	-	-	0,94
Рзаг				1	0,95	0,93
Рпов					1	0,83
Ргр						1
р.Південий Буг-Олександрівка						
Мзаг	1	0,86	0,17	0,64	-	-
Мпов		1	0,37	-	0,38	-
Мгр			1	-	-	0,54
Рзаг				1	0,80	0,59
Рпов					1	0,01
Ргр						1
1	2	3	4	5	6	7
р.Кодима-с.Катеринка						
Мзаг	1	0,89	0,47	0,85	-	-
Мпов		1	0,02	-	0,73	-
Мгр			1	-	-	0,87
Рзаг				1	0,86	0,72
Рпов					1	0,27
Ргр						1
р.Гнилий Тикич-Лоташевська ГЕС						
Мзаг	1	0,89	0,81	0,96	-	-
Мпов		1	0,62	-	0,78	-
Мгр			1	-	-	0,93
Рзаг				1	0,83	0,73
Рпов					1	0,23
Ргр						1
р.Інгул – с.Ново-Горожено						
Мзаг	1	0,95	0,94	0,85	-	-
Мпов		1	0,78	-	0,84	-
Мгр			1	-	-	0,87
Рзаг				1	0,94	0,93
Рпов					1	0,63
Ргр						1

Таблиця 2.28 – Зведена статистика показників водного і хімічного стоку

Модулі	$x_{сер}$	Параметри кривих забезпеченості						
		C_v	C_s	$M_{1\%}$	$M_{3\%}$	$M_{5\%}$	$M_{10\%}$	$M_{20\%}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
р. Південний Буг – с. Сабаров								
Мпов	1,97	0,27	0,97	3,9	3,4	3,2	2,8	2,5
Мпідз	2,07	0,33	0,35	4,1	3,7	3,5	3,1	2,7
Мзаг	4,03	0,24	0,77	7,2	6,5	6,1	5,5	4,9
Рпов	23,46	0,27	0,06	39,9	37,1	35,4	32,8	29,7
Рпідз	32,8	0,23	0,66	57,1	51,5	48,7	44,5	39,9
Рзаг	56,28	0,24	0,38	96,1	87,4	83	76,6	69

Тому в даному розділі зупинимося на аналізі розподілу значень коефіцієнтів варіації загального, поверхневого, підземного стоку води і розчинених речовин.

Приблизно у зворотному відношенні відносно водності можна констатувати зміну величин коефіцієнта варіації загальної водності з верхів'я Південного Буга (0,24; с. Сабаров) до нижньої його частини (0,83; Лоташевська ГЕС).

Приблизно такі ж за абсолютною величиною значення C_v одержані для загального стоку розчинених речовин (від 0,24 – с. Сабаров до 0,7 – с. Новогорожено). Істотні розбіжності відмічені тільки на посту Лоташевська ГЕС – для стоку води $C_v=0.83$, а для стоку розчинених речовин – 0,38. На решті постів розходження між вказаними параметрами не перевищує 0,03.

При розгляданні значень коефіцієнтів варіації стоку розчинених речовин в поверхневій складовій, відзначимо їхню певну тенденцію збіжності з C_v стоку води поверхневої складової. По постах співвідношення цих величин представлені таким чином: 1 – (0,23; 0,33); 2 – (0,30; 0,26); 3 – (0,58; 0,55); 4 – (0,49; 0,43); 5 – (0,89; 0,84). Судячи по цих даних, тільки перший пост (с. Сабаров) має найбільш стійку підземну складову стоку розчинених речовин – $C_v=0,23$.

У табл. 2.28 наведені модулі стоку води і розчинених речовин різної забезпеченості загального річкового стоку і його генетичних складових. Їхні величини визначені за біноміальною кривою (Пірсона III типу) з урахуванням індивідуальних параметрів кожного поста. Представлені в табл. 2.28 значення модулів стоку різної забезпеченості дають уявлення про можливі екстремальні значення стоку розчинених речовин в загальному річковому стоці і його складових. Це дозволяє обумовити кризові екологічні ситуації як в гідрографічній сітці басейну Південного Бугу, так і в його водоприймачі.

3 ОСНОВНІ ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РЕГІОНІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

3.1 Основні вимоги до якості води

У даному пункті описуються вимоги до якості природних водних об'єктів, з яких здійснюється забір води для питного водопостачання. Критерії якості сирової води зазвичай відповідають таким показникам питної води, які забезпечують її придатність для споживання людиною протягом всього життя [14,15].

Дані критерії встановлюють мікробіологічні і біологічні вимоги до води, регламентують неорганічні і органічні речовини, що має велике значення для здоров'я людини. Наприклад, питна вода не повинна містити хвороботворних мікроорганізмів, бактерій, які свідчили б про забруднення екскрементами (фекальні кишкові палички і організми кишкової групи), а також хвороботворних найпростіших організмів, які потрапляють у воду з фекаліями людини або тварин. Для встановлення критеріїв якості питної води щодо наявності і впливу неорганічних і органічних речовин на здоров'я людини проводяться токсикологічні лабораторні дослідження на тварин. Це дає можливість прогнозувати токсичну дію досліджуваних речовин на організм людини. Існує також невизначеність при оцінці шляхів надходження тієї або іншої речовини з різних джерел (повітря, вода, продукти) в людський організм. Також існує потенційна можливість додаткового, синергічного і початкового впливу інших речовин, які розчинені у воді. Виходячи з цього, для забезпечення безпеки питного водоспоживання використовуються коефіцієнти безпеки, які дорівнюють 100 або 1000.

Деякі міжнародні організації розробили критерії для питної води, зокрема Керівні принципи по якості питної води Всесвітньої організації охорони здоров'я від 1984 р. і Директива Ради ЄС від 15 липня 1980 р. (80/778 ЄС), яка стосується питної води і містить близько 60 параметрів якості. Ці документи використовуються за потреби країнами ЄС при виробленні обов'язкових пріоритетних стандартів якості питної води. Критерії якості сирової води, яка застосовується в системі забезпечення питною водою населення, відрізняються між собою залежно від потенційних можливостей різних методів обробки сирової води (проста фізична обробка, дезінфекція, хімічна обробка, інтенсивна фізико-хімічна обробка) з метою зменшення концентрацій забруднювачів води до рівня, передбаченого критеріями для цього виду водокористування. При перегляді існуючих критеріїв багато країн намагаються забезпечити таку якість сирової води, щоб з найменшими витратами доводити її до вимог стандартів, тобто лише з використанням методів підвищення її якості, близьких до природних

(фільтрація через ґрунт, повільна обробка на піщаному фільтрі) і дезінфекції.

У країнах-членах ЄС національні критерії якості сирової води, які використовуються для питного водопостачання, також орієнтуються на Директиву Ради ЄС від 16 червня в 1975 р. (75/440/ЄС) про якість поверхневих вод, призначених для забору питної води в державах ЄС. У цій директиві приведено 45 критеріїв для таких показників:

- 1) пов'язаних безпосередньо із здоров'ям населення (мікробіологічні характеристики, токсичні сполуки та інші речовини, шкідливі для людини);
- 2) які характеризують смак і запах води (феноли);
- 3) які опосередковано впливають на якість води (колір, амоній);
- 4) які мають загальне відношення до якості води (температура).

В результаті розширення знань про органічні забруднювачі, які є небезпечними навіть при низьких концентраціях, деякі країни скоротили розрив між критеріями для питної води і критеріями для сирової води. Наприклад, в Нідерландах критерії для сирової води по пестицидах і пов'язаним з ними речовинами (інсектициди, гербіциди, фунгіциди) встановлюють на рівні 0,1 мкг/дм³, що відповідає критерію для питної води згідно Директиви Ради ЄС (80/778/ЄС).

Водогосподарські органи України при вирішенні проблем питного постачання керуються документами «Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. Санпін 4630-88» і «Правила охорони поверхневих вод» (1991 р.) [16]. Згідно з цими нормативними документами, водним об'єктам, які використовуються в якості джерела централізованого або нецентралізованого господарсько-питного водопостачання, надається перша категорія водокористування. Відповідно до категорії водокористування встановлюються гігієнічні вимоги і нормативи складу і властивостей води водних об'єктів, які повинні бути забезпечені при їх використанні для питного водопостачання. Критерії оцінки придатності води, що діють в Україні, для питного водопостачання наведені в табл. 3.1. У ній з метою порівняння наведена також інформація про аналогічні критерії, які застосовуються до оцінки якості питної води Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ), ЄС, а також деякими розвиненими країнами (Німеччина, Франція, Канада). Окрім наведених в таблиці даних водокористувачів першої категорії (господарсько-питне водопостачання) використовуються ще критерії якості по деяких фізичних і фізико-хімічних параметрах води. Так, концентрація зважених у воді речовин повинна бути не вище 0,25 мг/дм³, інтенсивність запаху і смаку – не більше 2 балів. Її кольоровість не повинна візуально відрізнятися в стовпці заввишки 10 см. Вміст кисню не повинний бути нижчий 4 мг/дм³, а величина повного біохімічного споживання кисню (БПК_П) при температурі 20°C – вище 3 мг/дм³. У воді водного об'єкту також не повинно бути збудників захворювань [14,15].

Таблиця 3.1 – Критерії якості питної води [14,15]

Параметр	Україна	Німеччина	ЄС	ВООЗ	Канада	Франція
1	2	3	4	5	6	7
Тетрахлорметан		0,003	0,003	0,003		
Тригалогенметани (разом)		0,010				
Трихлорметан				0,030		
1,2 - Діхлорметан				0,010		0,010
1,1 - Діхлоретан	0,02			0,0003		
Засоби захисту рослин і продукти їх розпаду поліхлоровані біфеніли і терфеніли, мг/дм ³		Окремі субстанції 0,0001 Разом 0,0005	Окремі субстанції 0,0001 Разом 0,0005			
Магній	50	50	50			50
Цинк	1,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Марганець	0,1	0,05	0,05	0,10		0,05
Натрій	200	150	175	200	200	
Калій		12	10-12			
Нікель	0,1	0,05	0,05			
Ртуть	0,0005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Селен	0,01	0,001	0,01	0,01	0,01	
Срібло	0,05	0,01	0,01			0,01
Розчинені або емульговані вуглеводи, мінеральні масла		0,01	0,01			
СПАР		0,2	0,2			0,2
Феноли	0,001	0,0005	0,001			0,0005
Поліциклічні ароматичні вуглеводні	0,0002	0,0002				0,0002
Флуорантен				0,0002		
Бензопірен				0,00001		0,00001
Бензол				0,010		
Органічні сполуки хлору		0,010	0,025			

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7
1,1,1-Трихлоретан				0,030		0,030
Тетрахлоретан	0,2			0,010		0,010
Температура °С		25	25			25
Електропровідність, мЛС/см		2000	400 норма			1000
рН	6,5-8,5	6,5-9,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-9,0
Окислюваність		5	2-5			5
Хлор	3	1	1			
Хлорид (Cl^-)	350	250	25	250	250	200
Ціанід (CN^-)		0,05	0,05	0,10		0,05
Флюорид (F^-)		1,5	0,7-1,5	1,5	1,5	0,7-1,5
Нітрат (NO_3^-)	45	50	25-50	10 міліграм $N - NO_3^- / \text{дм}^3$	45	50
Нітрит (NO_2^-)	3,3	0,1	0,1		4,5	0,1
Фосфор (P_2O_5)		5,0	0,4-5,0			5,0
Сульфат (SO_4^{2-})	500	240	25-250	400	500	250
Амоній		0,5	0,05-0,5			0,5
Миш'як	0,05	0,01	0,05	0,05	0,025	0,05
Кадмій	0,0001	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Кальцій		400	100			
Хром	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Залізо	0,3	0,2	0,05-0,2	0,3	0,3	0,2
Калій		12	10-12			
Мінералізація	1000				"500	
Цезій-137, Бк/дм ³					50	
Йод-131, Бк/дм ³					10	
Радій-226, Бк/дм ³					1	
Стронцій-90, Бк/дм ³					10	
Тритій-3, Бк/дм ³					40000	

Примітка. Всі параметри мають одну одиницю вимірювання мг/дм³, окрім окремо позначених.

3.2 Основні гідроекологічні проблеми регіонів

Басейн річки Тиси

Водопостачання населення Закарпатської області здійснюється з 123 водопроводів, у тому числі: 21 – комунального; 66 – відомчих; 36 – сільських та 2937 джерел нецентралізованого водопостачання, з них: 2130 колодязів, 499 каптажів, 308 артезіанських свердловин [21,22].

Із загальної кількості водопроводів 8,9% не відповідають санітарним нормам і правилам (через відсутність зон санітарної охорони – 4,8%, через відсутність необхідного комплексу очисних споруд – 5,7%, через недостатню потужність знезаражуючих установок – 2,4%).

Знос основних фондів у водопровідному господарстві області (насосне обладнання, електрообладнання, заглиблені споруди, тощо) становить 40%. Експлуатуються близько 250км аварійних водопровідних мереж, які потребують заміни.

Протягом останніх років відсоток нестандартних проб з комунальних водопроводів склав від 5,9-6,2%, з відомчих водопроводів – 7,0 – 14,6%, з сільських водопроводів – 8,0-12,2%. Найбільший відсоток нестандартної по санітарно-хімічним показникам водопровідної води реєструвався в Перечинському, Берегівському та Тячівському районах. Найбільший процент нестандартних по мікробіологічним показникам проб водопровідної води реєструвались в Великоберезнянському, Перечинському районах.

За останні роки в області не реєструвалось спалахів інфекційних хвороб, пов'язаних із забрудненням водопровідної води, води джерел децентралізованого водопостачання, відкритих водойм. Однак, наявні проблеми в функціонуванні водопровідних систем, зокрема: значна зношеність технологічного обладнання водозабірних і водоочисних споруд, водорозподільних мереж, недосконалий технологічний стан багатьох відомчих і сільських водопроводів, недостатня впорядкованість частини громадських джерел децентралізованого водопостачання, використання значною кількістю населення води з децентралізованих джерел, рівень безпеки якої в умовах щільної забудови та відсутності каналізування осель недостатній не виключають імовірності виникнення спалахів інфекційних захворювань.

В області склалася складна ситуація з очисткою господарсько-побутових стічних вод. При тому, що обсяги водоспоживання з кожним роком зменшуються, показник об'єму забруднених стічних вод, що скидаються в поверхневі водойми набуває тенденції до росту. Це є наслідком ряду проблем, які накопичилися у водопровідно-каналізаційному господарстві області [22].

У зношеному і аварійному стані знаходяться 30 відсотків систем водовідведення. Значна кількість обладнання каналізаційних очисних споруд (КОС) відпрацювала нормативні терміни експлуатації і потребує заміни.

Реконструкцію або капітальний ремонт з розширенням потужностей

потрібно виконати на КОС міст Ужміста, Мукачева, Виноградова, Хуста, Берегова, Чопа та смт Великого Березного. У смт Міжгір'я, Вишково, Кобилецька Поляна очисні споруди не працюють повністю. Підприємства, яким вони колись належали, змінили форму власності, а КОС передані на баланс місцевих рад, які не в змозі їх утримувати. Ситуація ускладнюється тим, що паводками 1998 та 2001 років були сильно пошкоджені каналізаційні очисні споруди міст Рахів, Тячів. Цими ж паводками КОС смт Дубового, Буштина, Тересви були зруйновані і до цього часу їх робота не відновлена.

Напружена ситуація з водовідведенням на об'єктах житлово-комунального господарства області склалася через відсутність фінансування в потрібних обсягах. В більшості випадків кошти, які були в наявності у підприємств або виділені з бюджетів різних рівнів використовуються лише для «латання дірок». За рахунок фінансування з фондів охорони навколишнього природного середовища в 2000-2005 роках були проведені роботи по покращенню роботи систем господарсько-побутової каналізації на суму 4 582,8 тисяч гривень.

Останнім часом в області спостерігається масове будівництво об'єктів цивільного призначення, придорожного сервісу та рекреації. Це призводить до збільшення об'ємів зворотних вод, що потребують очистки.

Зволікання з вжиттям необхідних заходів по забезпеченню нормативної очистки стічних вод призведе до масового забруднення поверхневих водоемів області та втрати ними здатності до самоочищення. Це, в свою чергу, спровокує інші наслідки.

Вся річкова система області належить до водозбірного басейну Тиси – найбільшої притоки р. Дунай. Транскордонне забруднення поверхневих вод відбувається в основному за рахунок аварійних ситуацій. Забруднення річок Закарпаття призведе до забруднення р. Дунай, що неодмінно викличе міжнародні санкції та втрату позитивного іміджу України [22].

Наприклад, 3 липня 2004 року сталося пошкодження нафтопродуктопроводу в р-ні с. Дубриничі. Встановлено, що в ході робіт по прокладенню волоконно-оптичного кабелю, які проводила будівельна дільниця № 5 філії дочірнього підприємства «Сімексбуд-Зв'язок» було пошкоджено трубу, що викликало вилив дизельного пального з забрудненням земельних ресурсів. Аварія сталася на 347 км. траси 1 нафтопродуктопроводу «Рівне – Угорщина» в урочищі «Меживоди» на території Дубриничської сільської ради Перечинського району. Були проведені роботи по очистці прибережної захисної смуги р. Уж від нафтопродукту. Держуправлінням був установлений посилений контроль за якістю поверхневих вод р. Уж та ходом робіт по ліквідації аварійного забруднення. За нанесену довікллю шкоду держуправлінням нарахований позов на суму 22,504 тис. грн., які були відшкодовані в повному обсязі.

3 вересня 2003 року на шахті «Байя-Борша» сталася аварія на трубопроводі для транспортування шламів на території Румунії. Аварія призвела до забруднення р. Цісла (притока р. Вишеу) з можливим попаданням забруднення в р. Тиса в р-ні с. Хмелів, Рахівського району.

Результати аналізів показали, що перевищення ГДК для водойм господарсько-питного водопостачання не було, спостерігалось перевищення концентрацій над ГДК для водойм рибогосподарського призначення. Однак, враховуючи природні умови Закарпатської області констатувалося, що концентрації речовин, які визначалися, знаходяться в межах фонових показників в даних створах. Загибелі риби було не виявлено. Водозабори, які були відключені, відновили свою роботу.

Велися постійні консультації із спеціалістами природоохоронних служб Угорщини та Румунії. За даними румунської сторони об'єм скиду забруднених вод складав 80м^3 . Частково забрудненою виявилася р. Цісле, що підтверджено аналізами з румунської сторони. Загибелі риби на румунській стороні також не виявлено.

Враховуючи об'єм скиду, місце скиду, протяжність р. Вішеу до впадіння в р. Тиса, та результати аналізів проб поверхневих вод р. Тиса, надзвичайну ситуацію було класифіковано як місцевого значення на території Румунії.

09 грудня 2004 року виявлено вихід нафтопродукту на дні меліоративного каналу К-1-10 біля с. М. Бийгань, Берегівського району, внаслідок несанкціонованої врізки в трубопровід невстановленими особами за допомогою спеціального пристосування. Аварійною бригадою ЛВДС «Дубриничі» в 15 год. 30 хв. 9 грудня 2004 року припинено вилив дизпалива із нафтопродуктопроводу. В 21 год 00 хв. 9 грудня 2004 року відновлена робота трубопроводу. Всього відкачано близько 58м^3 цієї суміші. У відповідності до проведених відділом аналітичного контролю держуправління аналізів вміст нафтопродуктів в К-1-10 після другої загибелі складав $0,16\text{ мг/дм}^3$, концентрація нафтопродуктів в каналі МК-1 після гідрозатвору становила $0,19\text{мг/дм}^3$. В обох випадках вміст забруднень в поверхневих водах каналів не перевищував ГДК. Загроза розповсюдження забруднення поверхневих та підземних вод була знята. За забруднення водних ресурсів підприємство ЛВДС «Дубриничі» сплатило 5,166 тис. грн.

Безпечне функціонування техногенно- та екологічно-небезпечних об'єктів знаходиться на постійному контролі держуправління екоресурсів. Комісією з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій облдержадміністрації щоквартально розглядається стан функціонування таких об'єктів з внесенням конкретних пропозицій і розробкою першочергових заходів безпеки по їх діяльності.

Водоносні горизонти підземних вод, що експлуатуються в області, не захищені (тільки 20% відносяться до умовно захищених). Всі розвідані або діючі водозабори підземних вод в області є інфільтраційними. Якість підземної води повністю залежить від якісних характеристик поверхневого стоку і потребує особливого захисту. Проблемою залишається екологічний стан у водоохоронних зонах і прибережних смугах на потоках і річках області. Однією із основних причин є відсутність єдиного господаря на землях водного фонду. На даний час прибережні захисні смуги не закріплені за водогосподарськими організаціями і не видані державні акти на право постійного користування ними. В жодній з місцевих рад області, на території

яких є водні об'єкти, прибережні захисні смуги не винесені в натуру і не закріплені за об'єктами господарювання. На сьогоднішній день виконані проекти по встановленню меж прибережних захисних смуг в Мукачівській міській раді та Полянській сільській раді Свалявського району. На даний час ці роботи проводяться в Сорочинській, Заньковецькій, Неліпинській сільських Радах. В інших міських, селищних, сільських Радах ці роботи не проводились.

Не розроблено технічну документацію по встановленню зон можливого затоплення внаслідок повеней і паводків в області відповідно до постанови Кабінету Міністрів України «Про порядок використання земель у зонах їх можливого затоплення внаслідок повеней і паводків» від 31.01.2001р. №87 для встановлення режиму використання земель в цих зонах.

З метою вивчення впливу скиду стічних вод на якість поверхневих водойм лабораторією держуправління екології та природних ресурсів в Закарпатській області проводяться систематичні спостереження стану 30 водних об'єктів області у 45-и постійних створах водокористування [22].

Басейн Верхнього та Нижнього Дністра

Львівська область площею 21тис. км² дуже різноманітна за природно-кліматичними умовами, відрізняється складним рельєфом, великою кількістю атмосферних опадів (від 500мм на рівнині до 1200мм у горах), густою гідрологічною сіткою. В області нараховується 8950 річок загальною довжиною понад 16тис. км, на яких майже кожен рік формуються швидкоплинні дощові паводки. Земельний фонд області складає 2183,1тис. га, з яких 1300 тис. га – сільськогосподарські землі. Площа лісів Львівщини складає 680 тис. га або 9% всіх лісів України [23].

Природна водозабезпеченість Львівщини середня на Україні і становить на 1км² території 226тис. м³/рік (місцевий стік), що в перерахунку на 1 мешканця – 1,82тис. м³/рік. У межах Карпат в середньому на площу 1км² припадає 1км річок. На Передкарпатській височині густота річкової сітки зменшується, але річки стають більш повноводними. У Львівській області нараховується понад 8950 річок загальною протяжністю 16343км. Річки області відносяться до басейнів Чорного (Дністер, Стрий) і Балтійського (Західний Буг, Сян) морів. Найбільша кількість річок нараховується в басейні р. Дністер (5838), р. Західний Буг (3213) і незначна кількість в басейнух р. Сян.

Водні ресурси нерівномірно розподілені на території області. Основним джерелом водопостачання в області є підземні води. Поверхневі води використовуються в обмеженій кількості, в основному, для рибоводних ставків, технічного водопостачання підприємств та в гірських районах – для госпитного водопостачання. Поверхневі води на даний час продовжують належати до найбільш забруднених елементів навколишнього середовища. Результати здійснення заходів державного контролю за станом водних ресурсів свідчать про те, що незважаючи на спад виробництва та зупинку багатьох підприємств, не спостерігається суттєвого покращення якості

стічних вод та зменшення скиду неочищених або недостатньо очищених стічних вод. Це, в першу чергу, пов'язано з погіршенням технічного стану діючих очисних споруд і відсутністю коштів на їх ремонт та реконструкцію.

На екологічний стан поверхневих та підземних вод області впливають різноманітні фактори, які тісно взаємопов'язані, це забруднення ґрунтів, атмосфери, зміна ландшафтної структури та техногенне перевантаження території.

Через Львівську область проходить Головний Європейський вододіл. Внаслідок цього область не одержує забруднень поверхневих вод ззовні. Але з верхів'їв річок забруднює басейни Дністра, Дніпра, Західного Бугу, Сяну.

На стан водних ресурсів в області негативно впливають:

1. Скиди стічних вод у поверхневі водойми без належної очистки.

Це в першу чергу пов'язано з виходом з ладу очисних споруд, фізичним та моральним їх зношенням і відсутністю коштів на будівництво, ремонт та реконструкцію. І надалі гострою залишається проблема будівництва очисних споруд м. Самбора. У р. Стрвяж поступає щодобово 4750м³ недостатньо очищених стоків. Не працюють очисні споруди м. Турка, що призводить до забруднення р. Яблунька. Неефективно працюють очисні споруди в м. Стрий, що призводить до забруднення поверхневих вод р. Стрий. Очисні споруди міста Яворів є основним забруднювачем р. Шкло в прикордонній з Республікою Польща зоні. Очисні споруди міста, які знаходяться на балансі Яворівської КЕЧ, побудовані в 1975 році потужністю 750м³/добу і були розраховані для очистки стоків військового містечка. Проведеною інспекційною перевіркою встановлено, що на даний час вказані очисні споруди знаходяться в незадовільному технічному стані, морально застарілі та технічно зношені. Внаслідок перевантаження та незадовільного технічного стану очисні споруди практично не працюють. Крім цього, в зв'язку із відсутністю затверджених нормативів ГДС, Яворівська КЕЧ проводить самовільний скид стічних вод. Враховуючи, що практично неочищені стічні води скидаються в прикордонну р. Шкло в безпосередній близькості від кордону, незадовільна екологічна ситуація та санітарний стан річки набувають транскордонного масштабу.

2. Самовільний скид у водойми неочищених стоків.

Одною з причин забруднення поверхневих водойм області є забруднення від приватного сектора. Складається досить парадоксальна ситуація: покращення водопостачання приватного сектору в містах та селах погіршує санітарний та екологічний стан річок за рахунок прихованого скиду стічних вод безпосередньо в річки. За останній рік такі факти виявлені майже в усіх районах області: приватні будинки в мм. Кам'янка-Бузька, Самбір, Яворова, с. Козьова, смт Щирець сільських та населених міст Пустомитівського району та інші.

3. Транзит нафти та нафтопродуктів транснаціональними продуктопроводами та нафтопроводами.

Територією області проходить декілька продуктопроводів та нафтопроводів, а саме: нафтопровід «Дружба», продуктопровід Дрогобич-

Калуш заводу «Поліолефін» ВАТ «Оріана», ЗАТ «Лукор». Ці об'єкти відносять до найбільш екологічно небезпечних і, на жаль, виправдовують це визначення. В останні роки значно виросла кількість аварійних ситуацій на цих об'єктах.

4. Недотримання режиму у прибережних смугах та водоохоронних зонах безпосередньо впливає на екологічний та санітарний стан річок. Багато річок в селах та містах стали практично місцем для скидання сміття, відходів, крім того у більшості випадків прибережно-захисні смуги не винесені в натуру.

За період, який пройшов, і з часу розробки старих проектів, відбулися зміни, обумовлені прийняттям нового Водного кодексу, змінилася ситуація із залуженням і залісненням у водоохоронних зонах, а також, у зв'язку із розформуванням колгоспів та приватизацією землі, відбулись зміни землекористувачів. Наведене потребує коригування розроблених проектів та виділення відповідних коштів. Через те, на сьогоднішній день прибережно-захисні смуги в багатьох місцях не винесені в натуру. Межі ПЗС встановлюються згідно чинного законодавства в залежності від площі водозабору річки (ст. 88 Водного кодексу України). Організація роботи з винесення в натуру та влаштування прибережно-захисних смуг, входить в компетенцію районних рад народних депутатів (ст. 9 Водного кодексу України).

Майже в усіх районах області розроблені екологічні програми з врахуванням питань встановлення, охорони та збереження прибережних захисних смуг, виконання даних заходів не проводиться у зв'язку із відсутністю не вирішення питання фінансування.

5. Випадки відключення енергоживлення на очисних спорудах області є досить великою проблемою ВУВКГ, яка призводить до прямого скиду забруднених стічних вод у поверхневі водойми області та виходу їх з ладу на тривалий період.

Охорону водних ресурсів від забруднення та виснаження у відповідності до діючого законодавства повинні здійснювати організації-водокористувачі та підприємства, з діяльністю яких пов'язаний негативний вплив на водні ресурси. Це найважливіше і принципове положення є основою, на якій повинно базуватися здійснення водоохоронних заходів.

На території Львівської області в основному водопостачання здійснюється з підземних прісних горизонтів (артсвердловин), проте кілька підприємств, які використовують поверхневі водні ресурси, а саме:

- Львівська дистанція водопостачання, що нараховує 7 поверхневих водозаборів (Станція Лавочне (р. Опор), ст. Тухля (р. Опор), ст. Сокаль (р. Західний Буг) ст. Мостиська № 1 (р. Зелена Кривуля), ст. Стрілки (р. Дністер), ст. Турка (р. Яблунька), ст. Сянки. (пот. Бенерський)).

- промислові підприємства – 28 поверхневих водозаборів (ВАТ НПК «Галичина», ВАТ «Дрогобицький долотний завод», НГБУ «Бориславнафтогаз», ВАТ «Жидачівський ЦПК», Добротвірська ТЕС та ін.);

- рибні господарства – 14 поверхневих водозаборів (рибгосп «Броди», рибгосп «Городок», рибгосп «Комарно», рибгосп «Ходорів», рибгосп «Янів»

та інші);

- водоканали – 5 поверхневих водозаборів (КП «Бориславводоканал» (р. Стрий), ДП «Мостиська ВКГ» (р. Зелена Кривуля), Трускавецьке ВУКГ (р. Войутище), КП «Моршинводоканал» (р. Бережниця), Сколе ВУКГ (р. Опор).

Басейн р. Дністер. Дністер – найбільша річка області, бере початок з джерел, які виходять на поверхню на північно-західному схилі гори Розлуч на висоті 760м. Річкова сітка Дністра в карпатській частині басейну найгустіша – 1,5км/кв.км, в передкарпатській частині – 0,7км/км².

Область не одержує забруднень поверхневих вод басейну Верхнього Дністра ззовні, але сама забруднює басейн Дністра. Від витoku до гирла спостерігається поступове погіршення якості води в р. Дністер.

Перше забруднення органічними речовинами по БСК та азоту амонійному фіксуються нижче м. Старий Самбір (нестабільна робота очисних споруд каналізації міста: БСК в межах 3,9мг/дм³, азот амонійний NH_4 0,24мг/дм³), далі якість поверхневих вод р. Дністер погіршується після впадіння р. Стрв'яж. Права притока Дністра р. Тисмениця з забрудненнями по БСК₅ 7,32мг/дм³, NH_4 1,8мг/дм³ (вплив Дрогобицького регіону). Після зони діяльності Роздільського ДГХП «Сірка» NH_4 підвищується до 0,65мг/дм³. Після впадіння р. Стрий, БСК₅ 10,8мг/дм³, NH_4 1,70мг/дм³ (вплив м. Стрий та м. Жидачів).

Лівобережна притока Дністра – р.Верещиця, з концентрацією забруднень по БСК₅ 8,12мг/дм³, NH_4 0,62мг/дм³, завислі речовини 43,0мг/дм³, також суттєво впливає на гідрохімічний режим басейну Дністра. Щорічно проводяться гідрохімічні дослідження якості річки Верещиця, які підтверджують вплив забруднення стічними водами промислових підприємств, сільськогосподарського виробництва, комунального господарства. Зокрема, перевищення виявлено тільки по органічних та завислих речовинах.

Річка Стрв'яж – це лівобережна притока р. Дністер довжиною 94км. Спостереження за станом якості води по двох створах показали, що основним джерелом забруднення річки є неочищені каналізаційні стоки промислових і комунальних об'єктів м. Самбора.

За 2004 рік в області добуто 259,8млн м³ господарсько-питної води, у тому числі з підземних джерел – 194,6млн м³, з поверхневих – 65,26млн м³, з них 208,9млн м³ використано. У природні поверхневі водойми скинуто понад 283,5млн м³ використаної води, в т.ч.: 3,11млн м³ без очистки і 74,64млн м³ недостатньо очищених вод, що призвело до забруднення поверхневих водойм. Потужність очисних споруд області становить 320,3млн м³. В області є 43 міста та 35 селищ, із яких тільки 37 міст та 16 селищ забезпечені централізованим водопостачанням та каналізаційними мережами. Поверхневі води продовжують належати до найбільш забруднених елементів навколишнього природного середовища. Результати державного контролю за станом водних ресурсів свідчать, що, незважаючи на спад виробництва та зупинку багатьох підприємств, не спостерігається суттєвого покращення

якості стічних вод та зменшення скиду неочищених або недостатньо очищених стічних вод. Охорона водних ресурсів є комплексною проблемою, пов'язаною з усіма галузями народного господарства.

У зв'язку з недостатнім проведенням органами місцевого самоврядування заходів з поліпшення очистки стічних вод, попередження і недопущення самовільних скидів забруднених стоків, надто повільно поліпшується стан поверхневих вод у річках області, що викликано:

- високим рівнем фізичного та морального зношення діючих водопровідно-каналізаційних систем;
- відсутністю фінансування для належного їх утримання, ремонту та реконструкції;
- відсутністю галузевої програми технічного переоснащення, реконструкції та будівництва очисних споруд та каналізації в населених пунктах області, винесення в природу прибережних захисних смуг.

Сьогоднішня екологічна ситуація в області характеризується проблемами, які породжені десятками років тому назад. Відтак, перспективи поліпшення стану довкілля зараз залежать не стільки від намірів здійснювати природоохоронні заходи, скільки від реальних можливостей ліквідації наслідків уже нанесених екологічних збитків.

Інтенсивна господарська діяльність та викликаною нею нерациональне використання природних ресурсів на території області, зокрема, підприємств гірничо-видобувної та гірничо-хімічної промисловості, експлуатація нафтових та газових родовищ, транзитних трубопроводів, привели до загострення екологічної та техногенно-екологічної безпеки з важкопрогнозованими соціально-економічними наслідками, зокрема, виникненням природно-техногенних аварій та катастроф (повеней, паводків, підтоплень, зсувів, карстових провалів), спалахами масових захворювань населення, яке проживає на цих територіях, превентивне попередження яких вимагає значно менших коштів, ніж ліквідація їх наслідків.

Оцінюючи екологічну ситуацію в області загалом, слід відмітити ряд притаманних їй тенденцій як негативного, так і позитивного характеру. З одного боку, існує декілька прикладів значного забруднення навколишнього середовища та екологічної загрози, а з іншого, в регіоні знаходяться декілька місцевостей з чистим і привабливим середовищем та природними заповідниками [23].

Таблиця 3.2 – Скид забруднювачів у водойми Верхнього Дністра

Рік	Об'єм стоків, млн ³	Скидання забруднювальних речовин (тис. тонн)						
		БСК	ХСК	Завислі речовини	N_{sum}	P_{sum}	Сухий залишок	Нафто-продукти (тон)
2002	63,34	1,162	2,3	1,001	0,686	149,7	34,13	0,521
2003	61,32	1,145	2,4	0,929	0,534	145,2	34,91	0,283
2004	Нема даних							

Івано-Франківська область за своїм місцезрештатуванням посідає важливе місце в басейні р. Дністер та значно впливає на якість вод в регіоні та загальну гідроекологічну ситуацію у Верхньому Дністрі [24].

Більша частина річок північно-східної частини належить до басейну Дністра (Свіча, Ломниця, Бистриця Солотвинська і Надвірнянська). В південно-східній частині протікають річки Прут і Черемош, які впадають в Дунай. Річки мають гірський і напівгірський характер. Кількість річок і потоків становить понад 8 тисяч. Паводки спостерігаються не тільки в період весняного сніготанення, але і в літній час за рахунок злив. Особливо загрозові паводки спостерігаються в передкарпатській частині Дністра.

Одночасно на території області розміщено понад 500 промислових підприємств хімічної, енергетичної, нафтогазовидобувної, деревообробної та інших галузей. Понад 4% території зайнято нафтогазовими трубопроводами, пробурені більше 2000 свердловин для видобування нафти і газу, 134 очисні споруди, 30 великих полігонів складування твердих побутових відходів; хвостосховища і полігони промислових відходів ВАТ «Оріана», золошлаковідвали Бурштинської ТЕС та ін. Ці об'єкти обумовлюють значне техногенне навантаження на всі компоненти природного середовища.

Водні ресурси області представлені поверхневим стоком річок басейнів Дністра і Прута, а також підземними водами. Об'єм середньорічного стоку річок, який формується в межах області, складає 4,54млрд м³/рік, в маловодні роки – 2,18млрд м³. Прогнозні запаси підземних вод – 270 млн м³, прогнозні експлуатаційні – 79,0млн м³. Майже дві третини території області дренується водами басейну р. Дністер і тільки її південно-східна частина водами басейну р. Прут. У 2004 році забір свіжої води в області складав 112,3млн м³, із них поверхневих вод – 102,2млн м³, підземних – 10,14млн м³. Використано води – 97,90млн м³/рік, у т.ч. на потреби промисловості – 52,94млн м³, сільського господарства – 15,13млн м³, ЖКГ – 28,72млн м³, на інші потреби – 1,11млн м³ води. Порівняно з 2003 р. забір води у 2004 р. зменшився – на 3,3млн м³. використання води – на 1,05млн м³/рік.

Кількість скинутих у водні об'єкти зворотних вод області – 85,49млн м³, з яких недостатньо-очищених – 29,52млн м³ і 0,484млн м³ – скидаються без очистки. Порівняно з 2003 р. кількість скинутих вод забруднених стічних вод зменшилась на 11,3млн м³, у тому числі КП «Івано-Франківськводокотехпром» – на 7,4млн м³. У 2004 р. завершені ремонтні роботи очисних споруд ВУВКГ «Галичводоканал». Покращилась ситуація із очисткою зворотних вод на Снятинському КП «Водоканал», введено в експлуатацію комплекс очисних споруд. Проведені ремонтні роботи на очисних спорудах ВК-41 у с. Товмачик Коломийського району. Побудовано компактну установку біологічної очистки, проектною потужністю 100м³/добу на Гвіздецькому комбінаті комунальних підприємств, побудовані очисні споруди у селищі Солотвині Богородчанського району та селах у Нижній Вербіж та Кінашів.

Основними проблемами по охороні водних ресурсів є недостатня потужність та технічна застарілість багатьох очисних споруд, що потребують

капітального ремонту та реконструкції або будівництва нових очисних споруд. Сучасну екологічну ситуацію в Івано-Франківській області не можна вважати задовільною, незважаючи на зменшення за останні роки антропогенно-техногенного навантаження на природне середовище та здійснення ряду природоохоронних заходів. До територій з найбільш складною екологічною ситуацією належать території Галицького (Бурштинська ТЕС), Калуського (ВАТ «Оріана», ЗАТ «Лукор»), Надвірнянського (ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття») та Тисменицького (ВАТ «Івано-Франківськцемент», хутрофірма «Тисмениця») районів.

Несприятлива ситуація на річці Бистриця нижче м. Івано-Франківська внаслідок скидання недостатньо очищених зворотних вод ДК «Екотехпром», річці Дністер – після скидання недостатньо очищених зворотних вод ЗАТ «Лукор», ТзОВ фірма «Барва», річці Саджава – внаслідок забруднення неочищеними зворотними водами ВАТ «Уніплит».

Гострою залишається проблема забруднення природних вод. У водойми у 2004 році скинуто 84млн м³ стічних вод, недостатньо очищених 38млн м³ (45%). Значна частина забруднених стічних вод скидається без очищення у зв'язку з відсутністю очисних споруд (сmt. Ворохта, м. Болехів). Найбільша річка області – Дністер перетинає кордон Івано-Франківщини на 195км від витоку (1157км від гирла) і тече на протязі 218км. Аналіз гідрохімічного стану річки Дністер проводиться за результатами досліджень проведених в основних 8 створах. В створі с. Журавно, вище впадіння в Дністер р. Свіча, якість води добра, вміст органічних забруднювальних речовин (БСК₅) в межах норми, хоча фіксуються перевищення ГДК по іону амонію – 2,0 рази та фенолу – 18 ГДК. Вміст солей та хлоридів знаходиться в межах ГДК. У створах вище впадання річки Сівка (1136км від гирла) і нижче впадання річки Сівка та випуску стічних вод ЗАТ «Лукор» якість води добра, перевищення ГДК не фіксуються.

Стан річки Дністер у створі нижче впадання Лімниці (1117км від гирла) м. Галич покращується через розбавлення чистими водами річки Лімниці та Лукви, і на протязі п'яти років достатньо стабільний. Перевищення норм ГДК по основних показниках не зафіксовано.

У створі нижче випуску зворотних вод ВУВКГ м. Галича якість води жобра, зафіксовані перевищення ГДК тільки по іону амонію – 1,7. На очисних спорудах Галицького ВУВКГ проводився капітальний ремонт та реконструкція, після їх завершення вплив на річку зменшився.

В створі нижче впадання Бистриці якість води Дністра погіршується під впливом забрудненої зворотними водами м. Івано-Франківська річки Бистриці, фіксуються перевищення концентрації іону амонію – 1,6 ГДК, нітритах – 1,3 ГДК. У створі в с. Кострижівка стан Дністра протягом семи останніх років спостереження також стабільний.

Загальний стан річки Дністер стабільний, перевищень ГДК не зафіксовано по жодному показнику, окрім фенолів – 3 ГДК. Причиною підвищеного вмісту фенолу можна вважати те, що з Львівської області надходить забруднення на рівні 18 ГДК. Кисневий режим річки в усіх

створах добрий. За гідробіологічними показниками вода Дністра чиста і її якість наближається до олігосапробного типу [24].

Тернопільська область містить 1650 річок, з них до басейну річки Дністер належить 1542, довжиною 5385км, і басейну річки Прип'ять – 108, довжиною 630км. У їх басейнах розташовано 912 водосховищ і ставків [25].

Протягом 2004 року забрано 88,1 млн м³, використано 73,6млн м³ води. За цей період підприємствами області у відкриті водойми скинуто 73,1млн м³ забруднених зворотних вод, в т.ч. – 3,1млн м³ недостатньо очищених. Забір води для забезпечення народногосподарського комплексу області в порівнянні з 2003 р. збільшився на 6,7млн м³. При цьому сумарний скид зворотних вод у поверхневі водні об'єкти збільшився на 0,5млн м³.

Незважаючи на це, скидання забруднювальних речовин у водні об'єкти у період з 2001 по 2004 рік залишилося майже незмінним. Майже 50% від загальної кількості використаної у 2004 році води припадає на сільське господарство, 35% води використано підприємствами житлово-комунального господарства і побуту. Частка галузей економіки у загальній кількості відведених стічних вод складала у 2004 році: житлово-комунальне господарство – 48%, сільське господарство – 45%.

Забезпечення водою галузей економіки області та населення здійснюється із поверхневих та підземних джерел. За даними державної статистичної звітності форми 2ТП-водгосп за 2004 рік в цілому по області забрано 88,1млн м³ води, в т.ч. поверхневої – 49,6млн м³, підземної – 38,5млн м³. В порівнянні з 2002 р. забір води збільшився на 8,3млн м³, а в порівнянні з 2003 р. – збільшився на 6,7 млн м³. На потреби різних галузей економіки використано 73,6млн м³ води в т.ч. в промисловості – 8,2млн м³, сільському господарстві – 2,5млн м³, житлово-комунальному господарстві – 17,8млн м³, рибництві – 40,1млн м³, інших галузях – 5,0млн м³. Використання води в порівнянні з 2003 р. збільшилось на 5,2млн м³ на рік. Споживання води у промисловості зменшилось на 5,2млн м³, у житлово-комунальному господарстві – на 4,7млн м³, а в рибництві збільшилось на 14,2млн м³.

Непродуктивні втрати води при транспортуванні її до споживача складають 10,2млн м³ або 12,3% від загального водоспоживання. Це є наслідком високої зношеності водопровідних мереж, несправності запірної арматури, що супроводжується численними поривами трубопроводів.

Споживання води по основних басейнух річок області характеризується нерівномірністю. Найбільше використання води здійснюється із басейнів річок Серет, Стрипа, Нічлава, Горинь. Менше забирається води із басейнів річок Збруч, Коропець, Іква. Так наприклад, якщо в 2002 р. з басейну р. Стрипа було забрано 7,9млн м³ води, то в 2004 р. – 13,5млн м³; р. Горинь – 7,3млн м³ і 11,1млн м³, р. Нічлава – 3,0млн м³ і 4,2млн м³ відповідно. Основними споживачами води в басейнух річок області є рибництво, комунальне господарство, промисловість, сільське господарство. Найбільшими споживачами води в області є комунальне підприємство «Тернопільводоканал», ВАТ «Текстерно», Чортківський ВУВКГ, ВАТ «Тернопільський м'ясокомбінат», ВАТ «Ватра», ВАТ ТРЗ «Оріон», ВАТ

«ТеКЗ», КБ «Промінь», підприємства спиртової і цукрової галузей, підприємства рибного господарства – облрибкомбінат та міжгосподарські підприємства по вирощуванню риби. У поверхневі водні джерела в 2004 році відведено 73,1млн м³ зворотних вод, в тому числі неочищених – 0,9млн м³, неочищених – 2,2млн м³, очищених – 29,1млн м³, нормативно-чистих без очистки – 40,9млн м³. В порівнянні з 2002 р. відведення зворотних вод у поверхневі водойми збільшилось на 11,6млн м³ або на 16%. Обсяги скидів забруднених зворотних вод зменшились в порівнянні з 2002 р. на 1,5млн м³, а в порівнянні з 2003 р. – на 0,5млн м³. Найбільші обсяги скидання зворотних вод у поверхневі водойми на підприємствах житлово-комунального господарства, якими відведено 30,4млн м³ зворотних вод або 42% від загального водовідведення. Дані підприємства є основними забруднювачами поверхневих вод. Ними у річки відводиться 2,7млн м³ забруднених вод або 87% від загального обсягу забруднених зворотних вод.

Основними забруднювачами поверхневих водних джерел є об'єкти житлово-комунального господарства – Чортківський ВУВКГ, Монастирський, Шумський, Лановецький, Борщівський, Зборівський комбінати комунальних підприємств, Кременецький міськводоканал, Бережанський ДП «Комунальник» та ін.; молочної і харчової промисловості – ВАТ «Вишнівецький сир завод», ВАТ «Монастирський молокозавод», ТзОВ «Агрофуд», Заліщицький консервний завод, об'єкти охорони здоров'я, освіти та ін. Основними причинами забруднення водойм області є те, що не всі населені пункти (міста і селища) забезпечені станціями для очистки зворотних вод, застарілість багатьох діючих очисних споруд і невідповідність їх сучасним вимогам, відсутність коштів на проведення реконструкції та будівництва нових очисних споруд, каналізаційних мереж підключення зворотних вод, каналізаційних насосних станцій.

Для зменшення негативного впливу зворотних вод на санітарний стан річок продовжувалось будівництво каналізаційної насосної станції в м. Копичинці, каналізаційних очисних споруд облтубдиспансеру. Проводились роботи з реконструкції каналізаційних мереж у населених пунктах Гусятин, Бучач, Великі Бірки, завершено проект реконструкції каналізаційних очисних споруд у м. Скалаті, ліквідовано джерела забруднення поверхневих вод СГТзОВ «Зірка» Козівського району. З метою економії свіжої води введена в експлуатацію оборотна система водопостачання на Марилівському спиртзаводі потужністю 3,6 тис. м³. Проводиться значний комплекс робіт із розчистки русел річок. Роботи із розчистки русел річок проводились на р. Черкаська в с. Долина Чортківського району, р. Храмова в с. Більче Золоте Борщівського району, р. Збруч і р. Самець в смт Підволочиськ; р. Стрипа у м. Бучач, р. Лопушанка в с. Оліїв і с. Білокриниця Зборівського району, захисту від повені с. Худиківці Борщівського району.

В області нараховується 1616 об'єктів – водокористувачів, які здійснюють відбір води з поверхневих та підземних водних джерел, скиди забруднювальних речовин із зворотними водами. Із визначених програмою

моніторингу пунктів спостережень до III категорії належать пункти спостережень в гирлах приток Дністер та на замикаючих ділянках Ікви і Горині, всі інші – до IV категорії.

Найбільша річка області – Дністер. Він протікає на її південному заході і півдні і виступає природною межею між Тернопільською, Івано-Франківською та Чернівецькою областями.

Його загальна довжина 1362км, а в межах області 215км. Найвищий рівень води спостерігається під час танення снігу в Карпатах і в час літньої повені. Річка Дністер приймає води річок Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Нічлава, Збруч. Область приймає річку з такими показниками: БСК₅ – 3,1мг/дм³, амоній-іон – 0,2мг/дм³, нітратів – 7,9мг/дм³, нітритів – 0,056мг/дм³, фосфатів – 0,19мг/дм³, заліза – 0,29мг/дм³, хлоридів – 33мг/дм³, сульфатів – 59мг/дм³, завислих речовин – 9мг/дм³, солевміст – 473мг/дм³. На протязі течії ці показники коливаються в незначних межах і до виходу з області майже не зазнають змін. Солевміст зростає до 691мг/дм³ за рахунок впливу р. Нічлава. Крім того, для Дністра характерний підвищений, а в деяких створах з перевищенням ГДК, вміст марганцю і цинку. Поступово зростає вміст заліза – на всьому протязі і на виході досягає показника 0,9мг/дм³.

В порівнянні з 2003 роком якість вод р. Дністер по ряду показників (БСК₅, фосфати, хлориди, сульфати, солевміст) покращилась і знаходиться в межах ГДК. За категоріями використання створи №№ 2 (нижче гирла р. Золота Липа) та 11 (нижче гирла р. Серет) належать до рибогосподарських. Тому в створі №2 фіксується перевищення ГДК по фосфатах в 1,6 рази, по амоній-іону в 1,3 рази і по залізу в 4 рази. Для створу №11 характерне перевищення допустимих норм по фосфатах – в 2,7 рази.

Через західну частину області протікає Золота Липа, довжина якої 85км. На якість води річки впливають не тільки зворотні води, скинуті в межах м. Бережани, а й наявність осушних систем нижче по течії. В цілому ця водойма є найчистішою в області. За межі ГДК виходить лише вміст заліза по всій течії

Притока Дністра – Стрипа (147км) – тече з півночі на південь, витікаючи з-під Зборова, де зливаються чотири потоки – Стрипа Івачівська, Стрипа Вовчовецька, Стрипа Коршилівська і Східна Стрипа. Основними забруднювачами річки є Зборівський та Бучацький ККП. Води річки в районі м. Бучач забруднені, наявне перевищення ГДК по БСК₅ в 2,3 рази, збільшується концентрація нітритів, фосфатів, хлоридів сульфатів. До гирла річка стає чистішою – БСК₅ з 6,96мг/дм³ знижується до 2,62мг/дм³, амоній-іон – з 0,28мг/дм³ до 0,13мг/дм³. В порівнянні з 2003 роком річка стала чистішою.

Стік р. Нічлава формується на території області. Значне забруднення вод постійно спостерігається в районі м. Борщів, де відсутні очисні споруди: БСК₅ змінюється з 5,6мг/дм³ до 6,2мг/дм³, фосфати з 0,61мг/дм³ до 0,68мг/дм³ і до гирла зростають до 0,8мг/дм³, солевміст з 904мг/дм³ до 965мг/дм³. По всій течії високий вміст заліза – 1,2-4,8 ГДК і цинку – 2,6-5,9 ГДК. В нижній

течії річка має високий вміст сульфатів, чим суттєво відрізняється від інших річок регіону.

Однією з найдовших приток Дністра на території області є річка Серет, її довжина – 242км, а площа басейну 3,9тис. км². Ця річка протікає через всю область і через найбільші міста Тернопіль та Чортків. Низький вміст кисню 3,21мг/дм³ (серпень) в створі вище Тернополя пов'язаний з діяльністю водних мікроорганізмів і заболоченою місцевістю (район Чистилівського орнітологічного заказника). Цей створ належить до категорії рибогосподарського призначення, тому вміст фосфатів 0,18мг/дм³ незначно перевищує ГДК. Від витоків до Тернополя це доволі чиста річка, і лише після потрапляння в неї скидів очисних споруд Тернопільського ВУВКГ спостерігається різке погіршення показників якості. Так, БСК₅ зростає від 2,24 до 4,34мг/дм³, вміст амонійних солей – від 0,2 до 1,52мг/дм³, нітриту – з 0,06 до 0,39мг/дм³, нітрати – з 1,15 до 12,4мг/дм³, фосфати – з 0,18 до 1,9мг/дм³, хлоридів – з 15мг/дм³ до 26мг/дм³, солевміст – з 412 до 598мг/дм³. Крім м. Тернопіль на якість вод річки впливає скид неочищених стічних вод м. Чортків, але концентрації забруднювальних речовин знаходяться в межах ГДК. До гирла якість води дещо покращується.

Річка Збруч розмежує Тернопільську і Хмельницьку області, її довжина 244км. В цілому м. Підволочиськ негативно впливає на якість вод річки через незадовільну роботу міських очисних споруд. Створ нижче Підволочиська належить до категорії рибогосподарських, тому перевищення ГДК (ОБУВ) в ньому значні: амоній іону в 6,5 раз, фосфатів в 1,5 раз, марганцю в 14 раз, цинку в 3,8 раз, заліза в 10 раз. В створі нижче м. Гусятин якість вод також погіршується через недостатньо ефективну роботу ОС Гусятинського ККП. Крім того, створ також належить до рибогосподарської категорії. БСК₅ становить 1,3 ГДК (ОБУВ), фосфати – 2,7 раз, марганець – 5,8 раз, цинк – 6,5 раз, залізо – 2,8 раз. Вміст заліза по всій довжині річки високий і становить в середньому 1,6-2,2 ГДК. До гирла якість води практично не змінюється.

В 36 населених пунктах області діють комунальні водозабори, загальною потужністю 176тис. м³ на добу і забезпечують питною водою 350тис. жителів, що становить 68% від загальної чисельності населення цих міст і селищ. Забезпечення питною водою споживачів здійснюється з підземних джерел і тільки в м. Чорткові діє поверхневий інфільтраційний водозабір. В житлово-комунальному господарстві експлуатується 208 артсвердловин, 19 каптажів та 30 водопровідних насосних станцій, станція обеззалізнення, потужністю 32тис. м³ на добу в м. Тернополі. Щорічно комунальними водозаборами піднімається більше 36млн м³ питної води, реалізується споживачам до 67тис. м³ на добу, в тому числі населенню 54тис. м³ на добу. Протяжність комунальних водогонів і водопровідних мереж становить 1081км, з яких 298км аварійні.

Оскільки нове будівництво практично не здійснюється і не виконуються в повному обсязі капітальний та поточний ремонт, то все це призводить до різкого погіршення технічного стану споруд і мереж та зниження якості

надання послуг з водопостачання. З 1995 року ведеться будівництво водопровідних мереж і споруд в смт Мельниця-Подільська, де через природні аномалії зникла вода і централізоване водопостачання в селищі відсутнє. Продовжується будівництво водопровідних мереж в центральній частині селища Козлів, м. Бучач, смт Золотий Потік, м. Чортків, смт Коропець, м. Монастириськ. Для забезпечення водовідведення і очистки стічних вод в 24 населених пунктах області є комунальні очисні споруди, загальною потужністю 136,1 тис. м³ на добу, 32 каналізаційних насосних станцій. В середньому пропуск стічних вод через очисні споруди становить 89 тис. м³ на добу. Протяжність головних колекторів і каналізаційних мереж становить 527,7 км, з яких 155,5 км знаходиться в аварійному стані, 7 каналізаційних насосних станцій повністю з амортизовано, а 5 – потребує реконструкції. У більшості населених пунктах каналізаційні колектори побудовані ще в 1907-1912 роках. Через неефективну роботу каналізаційних очисних споруд та відсутність очисних споруд у більшості населених пунктах щорічно у водойми річок скидається до 2,7 млн м³ недостатньо очищених та близько 1 млн м³ зовсім неочищених стічних вод.

По технічним причинам перевантажені і потребують реконструкції очисні споруди в м. Чорткові, м. Кременці, м. Ланівці, м. Шумську, а в м. Збаражні необхідно розпочати будівництво нових очисних споруд. Не працюють очисні споруди в м. Зборові потужністю 1,7 тис. м³ на добу. Не введені в експлуатацію очисні споруди в м. Бережани потужністю 4,2 тис. м³ на добу. Крім того на території області обліковано 159 відомчих водозаборів та 240 водопровідних мереж і водозаборів у сільських населених пунктах.

В ряді міських і сільських населених пунктів якість питної води, яка подається водоспоживачам з джерел централізованого водопостачання не відповідає вимогам держстандартів та іншим нормативним документам.

Неякісна питна вода подається споживачам у Борщівському, Заліщицькому, Кременецькому і Чортківському районах.

Із 43 джерел і водопровідних мереж у Борщівському районі перевірених санітарною службою, у 24 питна вода не відповідає санітарним вимогам за бактеріологічними показниками.

Аналогічні забруднення виявлено на водогонях Кременецького міськводоканалу та Почаївського ККП [24].

Одеська область має р. Дністер як єдине джерело водопостачання для центральної частини, у якій розташовані міста Одеса, Іллічівськ, Южний, Білгород-Дністровськ, населені пункти Біляївського, Овідіопольського, Комінтернівського та Іванівського районів у радіусі майже 100 км. На цій території мешкає понад 50% населення області і зосереджено 80% промислового та транспортного потенціалу. Для забезпечення населення якісною питною водою негайного розв'язання потребує сьогодні проблема реконструкції водоочисної станції “Дністер” [20].

Якість води р. Дністер постійно контролюється по 4 створам. У порівнянні з 2003 р. зменшився вміст нітрат-іонів (5,97 мг/дм³ у 2003 р. та 4,75 мг/дм³ у 2004 р.), БСК5 (2,34 мг/дм³ у 2003 р. та 2,07 мг/дм³ у 2004 р.),

завислих речовин (29,4мг/дм³ у 2003 р. та 19,0мг/дм³ у 2004 р.), амоній іонів (0,47мг/дм³ у 2003 р. та 0,41мг/дм³ у 2004 р.), хлоридів (48,37мг/дм³ у 2003 р. 46,59мг/дм³ у 2004 р.), кальцію (59,0мг/дм³ у 2003 р. 57,47мг/дм³ у 2004 р.), магнію (21,37мг/дм³ у 2003 р. та 20,57мг/дм³ у 2004 р.).

В той же час по більшості показників спостерігається незначне підвищення вмісту забруднюючих речовин. Так значення показника рН (8,04 у 2003 р. та 8,24 у 2004 р.), сульфатів (90,38мг/дм³ у 2003 р. та 96,52мг/дм³ у 2004 р.), суми калію та натрію (43,6мг/дм³ 2003 р. та 50,39мг/дм³ у 2004 р.), бікарбонатів (204,58мг/дм³ у 2003 р. та 208,93мг/дм³ у 2004 р.), суми іонів (464,34мг/дм³ у 2003 р. та 480,48мг/дм³ у 2004р.) та заліза загального (0,14мг/дм³ у 2003 р. та 0,2мг/дм³ у 2004 р.). Кількість розчиненого кисню з 8,23мг/дм³ у 2003 р. до 9,18мг/ дм³ у 2004 р. По іншим показникам (жорсткість, лужність, кальцій, магній, фосфор мінеральний, нітрит-іони) значних змін не спостерігалось.

Як і у попередні роки основними джерелами забруднення р. Дністер є підприємства та об'єкти вищерозташованих областей України та Молдови.

За попередніми даними об'єм скидів підприємств Одеської області практично не змінився, очисні споруди підприємств, які скидають стічні води (Красноокнянський водоканал, Фрунзівський молзавод) працювали незадовільно. Взагалі можна зробити висновок, що стан води у р. Дністер є задовільним. Динаміка вмісту основних забруднюючих речовин в воді р. Дністер з 1997 по 2004 рік наведена у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Динаміка вмісту основних забруднювальних речовин у воді р. Дністер з 1997 року по 2004 рік

Показник	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Розчинений кисень	8,7	8,44	9,85	9,35	8,30	8,4	8,23	9,18
Завислі речовини	27,5	29,0	35,6	33,5	29,10	18,5	29,4	19,0
Азот амонійний	0,306	0,257	0,3	0,35	0,34	0,27	0,47	0,41
Нітрат-іони	7,44	7,62	8,5	9,38	6,96	6,72	5,97	4,75
Нітрит-іони	0,055	0,055	0,055	0,046	0,05	0,086	0,099	0,089
Хлорид-іони	51,8	43,4	43,7	45,2	48,4	46,7	48,3	46,5
Сульфат-іони	100,4	91,1	113,6	97,5	101,7	66,5	90,3	96,5
БСК5	2,67	2,73	2,74	2,37	2,34	2,15	2,34	2,07

Централізованим водопостачанням охоплено лише 57% населених пунктів, у 83% з них вода не відповідає вимогам державного стандарту "Питна вода". Дефіцит питної води становить більш як 600тис. м³/добу. Майже половина населення області використовує підземні води. Однак

забезпеченість потреби підземними водами питної якості у цілому по області становить 28%. В області діє 36 комунальних, 317 відомчих та 558 сільських водопроводів, а також 5700 джерел децентралізованого водопостачання (колодязі, каптажі). У системах централізованого водопостачання експлуатується 36 водопровідних насосних станцій, 52 резервуари чистої питної води. Норма споживання води на 1 людину за добу становить: м. Одеса – 350 літрів, міста і селища – 140-220 літрів. Погіршення якості питної води є причиною виникнення багатьох захворювань, особливо інфекційних. На 01.01.2005 року в області налічується 5432 артсвердловин, 208 шахтних колодязів, близько 25 % артсвердловин знаходяться в незадовільному стані, підлягають ремонту та тампонажу.

Підземні родовища води, які відповідають вимогам до джерел питного водопостачання, розташовані на території області вкрай нерівномірно. Північний регіон, до складу якого відносяться 14 районів є найбільш забезпеченим, розвіданим запасами підземних вод, які складають 70% від загальної забезпеченості області. Південний регіон, до складу якого входять 9 районів, найменш забезпечений запасами питних підземних вод. Крім того, вода з артсвердловин на півдні області умовно придатна для питних потреб тому, що має високу мінералізацію та надмірний зміст різних домішок.

Прогнозні ресурси підземних вод по Одеській області на 01.01.2005 рік складають 736,34тис.м³/добу, у тому числі 404,98тис.м³/добу розвідувально-експлуатаційні запаси. За результатами лабораторних досліджень вода в свердловинах в більшості районів області на відповідає державним санітарним правилам і нормам “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”. У Ренійському, Татарбунарському районах спостерігається перевищення норм по хімічним показникам води з артсвердловин від 15 до 55%. В області спостерігається порушення правового режиму I-II-III поясів зони санітарної охорони, особливо у сільських місцевостях. Зони санітарної охорони потребують додаткового огороження у зв'язку з постійним розкраденням огорожі. Технічні ремонтні роботи проводяться за рахунок коштів сільських рад, фермерських господарств при безпосередній участі самого населення. Так у Ренійському районі 10 артсвердловин не мають ЗСО 1-го поясу.

Чинники, які призвели до такого стану:

відсутні огороження та благоустрій зон 1-го поясу;

відсутність коштів на тампонаж свердловин;

безгоспність артсвердловини;

відсутність коштів у сільських рад на утримання свердловин;

часте відключення об'єктів водопостачання від електропостачання.

Спостереження за якістю підземних вод здійснюється по 40 спостережливим артсвердловинам. Стійкого забруднення підземних вод та виснаження основних водоносних горизонтів в області не спостерігається. Ще значний об'єм прісних підземних вод використовується на промислові потреби. Заходи по заміні води питної якості на високо мінералізовані та морські води для технічних потреб здійснюються вкрай повільними темпами,

що пов'язано з існуючим економічним станом держави.

З метою використання підземних вод для поліпшення водопостачання населених пунктів, в області реалізується Державна програма пошуку питних підземних вод та буріння розвідувально-експлуатаційних свердловин на воду. Цим заходом передбачено пошук питних підземних вод та буріння у 2002-2005 роках 98 розвідувально-експлуатаційних свердловин для поліпшення водопостачання 75 населених пунктів в найбільш критичних районах. У 2004 році транскордонного забруднення р. Дністер з боку республіки Молдова не спостерігалось.

Річка Південний Буг

У 2005 році було відібрано 269 проб поверхневих вод для радіологічних досліджень і 263 проби для гідрохімічних вимірювань. При цьому виконано 309 спектрометричних вимірювань активності радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90 і 7852 гідрохімічних вимірювань поверхневих вод згідно Програми державного моніторингу довкілля. Було виконано 5634 гідрохімічних вимірювань дренажних і поливних вод 420 проб та 13350 вимірювань 2448 проб ґрунтів. На території Хмельницької області починається формування водозбору басейну річки Південний Буг. У даному регіоні знаходиться 5 створів постійних спостережень на самій річці Південний Буг. Вміст заліза загального, міді та марганцю залишився на рівні минулих років і знаходиться у межах ГДК. Хром шестивалентний і трьохвалентний у воді не виявлені. Вода у р. Південний Буг на території Хмельницького регіону характеризується підвищеними показниками вмісту органічних сполук. У порівнянні з минулим періодом знизилась середньорічні концентрації амонію сольового. Вміст нітритів і нітратів знаходиться нижче ГДК для водойм господарсько-питного водокористування. На якість води у створі м. Хмельницький (Хмельницьке водосховище) впливають зливові води заводу "Нева" та м. Хмельницький.

Одним із підприємств Хмельницької області, що негативно впливає на якість води у річці Південний Буг (с. Копистин), є міське комунальне підприємство "Хмельницькводоканал". Згідно результатів гідрохімічних вимірювань у створі с. Копистин по більшості показників спостерігається зростання їх концентрацій (амоній сольовий, нітрити, БСК_п та інші). Якість води у р. Південний Буг по більшості показників відповідає нормам СанПіН № 4630-88, ОБУВ 1990 р. та ГОСТ 2761-84.

У басейні річки Південний Буг на території Вінницької області знаходиться 10 створів постійних спостережень, із них 8 на річці Південний Буг. З території Хмельниччини вода поступає на територію Вінницької області будучи вже забрудненою органічними сполуками – БСК_п 7,02мгО₂/дм³. Найбільш забрудненими ділянками є створи постійних спостережень на річці Південний Буг на території Хмельницької та Вінницької областей по с.Ставки включно, про що свідчать результати гідрохімічних вимірювань.

Кисневий режим річки задовільний. Загальна жорсткість води середня. Сухий залишок знаходиться у межах 308 – 633 мг/дм³. Також незначно зріс вміст таких складових мінералізації як: кальцію, магнію, гідрокарбонатів, натрію та калію, що є результатом природних процесів.

Вода у річці Південний Буг забруднена органічними сполуками БСК_п. Найбільші концентрації органічних сполук (БСК_п 10,3 – 13,8 мгО₂/дм³) були зафіксовані у період водопілля. Концентрації амонію сольового, нітритів, нітратів значно нижче ГДК для водойм господарсько-питного водокористування. Для води у річці Південний Буг є характерним підвищений показник кольоровості у 43 пробах із 72 відібраних.

Хром та марганець не виявлено. Мідь, СПАР, нафтопродукти значно нижче ГДК для водойм госпитного водокористування. У 2005 році згідно даних гідрохімічних вимірювань виявлено незначний вплив скиду стічних нормативно очищених вод "Вінницяводоканал" на якість води у Сутиському водосховищі. Кисневий режим р. Південний Буг (Гайворонське водосховище) у Кіровоградській області задовільний, загальна мінералізація води оптимальна, жорсткість води середня. Якість води у Гайворонському водосховищі відповідає нормам СанПиН № 4630-88 для водойм господарсько-питного водокористування, ОБУВ 1990р. та ГОСТ 2761-84. Згідно даних гідрохімічних вимірювань, починаючи з 1994 року, по більшості показників спостерігається стабільність гідрохімічного складу води у Гайворонському водосховищі. У порівнянні з 2004 роком якість води у Гайворонському водосховищі поліпшилась практично по всім показникам.

На р.Південний Буг у Миколаївській області знаходиться 5 створів. Кисневий режим ріки задовільний, жорсткість води 5,2 – 7,6 мг-екв/дм³ при нормі не більше 7,0 мг-екв/дм³. Сухий залишок знаходиться у межах 369 – 649 мг/дм³. По течії річки Південний Буг від м.Первомайськ (Первомайське водосховище) до с. Ковалівка (Південно-Бузька зрошувальна система) середньорічні значення сухого залишку зростають з 402,5 до 530,7 мг/дм³. На річці Південний Буг сухий залишок незначно зменшився у порівнянні з 2004 роком. Вміст біогенних елементів групи азоту знаходиться значно нижче ГДК для водойм госпитного водокористування і залишився на рівні 2004 року. У порівнянні з 2004 роком спостерігається зниження середньорічних концентрацій БСК_п. Вода у р.Південний Буг на території Миколаївської області характеризується підвищеними показниками кольоровості.

Середньорічні значення вмісту марганцю та заліза загального залишилися практично на рівні минулого року. Має місце перевищення ГДК заліза загального. Вміст міді, нікелю та цинку знаходиться значно нижче ГДК для водойм господарсько-питного водокористування. Хром шестивалентний, трьохвалентний і кадмій у воді не виявлені.

Вміст нафтопродуктів знаходиться у межах 0,01 – 0,04 мг/дм³ при нормі не більше 0,3 мг/дм³. Згідно результатів гідрохімічних вимірювань скид мінералізованих вод Ташлицького водосховища у р. Південний Буг не має явного впливу на мінералізацію води Олександрівського водосховища.

Річка Синюха (ліва притока р. П.Буг) – район питного водозабору м. Первомайськ. Кисневий режим річки задовільний. Мінералізація води у річці Синюха є практично стабільною з 1994 року. Концентрації біогенних елементів групи азоту знаходяться значно нижче ГДК і залишилися на рівні 2004 року. У порівнянні з 1994 – 1996 роками органічне забруднення р. Синюха знизилось. Має місце перевищення норм СанПиН № 4630-88, ОБУВ 1990 р. та ГОСТ 2761-84 по наступним показникам: ХСК, залізо загальне, жорсткість загальна, лужність, магній та кольоровість.

Якість води у р. Чорний Ташлик (технічний водозабір м. Новоукраїнка) відповідає ГДК, окрім БСК_п, ХСК, магній, лужність, жорсткість загальна та сухий залишок.

Верхів'я р.Інгул, район питного водозабору м.Кіровоград – вода середньої жорсткості. За останні 8 років якість води у р. Інгул є практично стабільною (з незначними відхиленнями в залежності від року), а концентрації забруднюючих речовин знаходяться значно нижче рівня токсичної дії (ГДК), окрім органічних сполук, ХСК, лужності, жорсткості загальної, магнію. По більшості показників якість води у річці залишилась на рівні 2004 року. У межах м. Кіровоград знаходяться 2 великих підприємства, які мають негативний вплив на санітарний стан р. Інгул: Інгульська шахта уранових руд та комунальне підприємство “Кіровоградводоканал”. У 2005 році Кіровоградським РВ КВВР проведена перевірка роботи очисних споруд комунального підприємства “Кіровоградводоканал”. В порівнянні з 2004 роком очисні споруди працювали більш ефективно. На території Миколаївської області вода у р. Інгул жорстка і мінералізована. У порівнянні з 2004 роком середньорічні значення сухого залишку зросли. Має місце перевищення ГДК по: сухому залишку, БСК_п, ХСК, жорсткості загальній, залізу загальному, лужності, сульфатам, натрію. На території Миколаївської області р. Інгул є більш забрудненою органічними сполуками та мінеральними солями. Концентрації органічних сполук (БСК_п) є практично стабільними з 1999 року з незначними відхиленнями [2,12,20,25,28].

Річки Кримського півострова

Проблеми питного водопостачання. У Криму неблагополучне положення із питним водопостачанням, як відносно якості води, так і доступу до неї. «Водний чинник» справляє пряму або непряму дію на умови життя і здоров'я людей. За останні десятиліття зросла як загальна захворюваність, так і захворюваність по ряду нозологічних груп: новоутворення, хвороби крові і кровотворних органів, сечостатевої системи, органів травлення, алергічні захворювання. Це найбільш залежні від «водного чинника» групи захворювань.

За даними Кримської СЕС на 1 січня 2004 року в Криму зареєстровано 796 джерел централізованого водопостачання, зокрема 84 – комунальних, 87 – відомчих і 625 сільських джерел. Якісної питної води не вистачає у ряді міст і, особливо, в сільських регіонах Криму.

Багато міст і села Криму знаходяться на режимному водопостачанні, що

часто ускладнюється відключенням електрики. Влітку 2003 року подача води в містах ПБК складала 47% від потреби, а в Керчі – 50%. Окремі населені пункти Ленінського, Кіровського, Белогорського, Чорноморського і Першотравневого районів забезпечуються водою 2-3 рази на тиждень. У Раздольненському районі близько 40% населених пунктів забезпечуються водою через день по 1-2 години в добу.

За даними Кримської СЕС показники вірусного забруднення значно покращилися (кількість нестандартних проб по показнику вмісту коліфагів у воді знизилася з 6% в 2000 році до 1% в 2003 році). Проте відсутність води залишається основною причиною захворюваності гепатитом А. У 2003 році захворюваність зросла в порівнянні з 2002 роком на 5,4% і склала 60,25 на 100 тис. населення проти 55,3 в 2002 році; 32% від хворих були діти до 14 років. 2003 рік може стати початком циклу підйому захворюваності гепатитом А. Уже в першому кварталі 2004 року захворюваність зросла на 5% в порівнянні з першим кварталом минулого року (zareєстровано 271 випадок проти 257 в 2003 році). Найінтенсивніше епідеміологічний процес протікає серед сільського населення.

Про надзвичайну ситуацію в селах із забезпеченням питною водою і її якості говорили мешканці сільських населених пунктів Криму. У селі Владіславовка (Кіровський район) впродовж багатьох років населення не одержує питну воду, оскільки водопровід погнив; у селі Амур (Кіровський район) десять років взагалі немає ніякої води. У селі Лушино Сакського району мешканці одержують питну воду один раз в три місяці, а в селі Виноградово цього ж району вода подається 4 рази на тиждень, а в решту часу селяни набирають воду біля водонапірної вежі. Мешканці сіла Лобаново Джанкойського району вимушені споживати воду з високою мінералізацією. При цьому у воді міститься мало йоду (як і в цілому по Криму), що приводить до зростання числа ендокринних захворювань, особливо у дітей.

Проблеми водогосподарського комплексу. У водогосподарському комплексі Криму існує ціла низка проблем:

- технічних (висока зношеність основних фондів, незадовільний стан обладнання і мереж водопостачання, водоочисних і каналізаційних очисних споруд);
- економічних (недостатнє фінансування технічної реконструкції і модернізації об'єктів водогосподарського сектора);
- організаційно-управлінських (відсутні чітке планування сектора, реальні фінансові механізми забезпечення розвитку, інтеграція між відомствами, не прийнята програма розвитку водогосподарського комплексу АРК, громадськість практично не бере участь в ухваленні рішень і реформуванні сектора).

За даними Республіканського комітету з водного господарства АРК і виробничого об'єднання (ПО) «Кримводоканал» сучасні потреби Криму у воді складають близько 2 млрд м³. Поверхневі водні джерела дають 9,5%, підземні джерела 6%, морської води використовується 1%, решту частки води дає північнокримський канал. У 2003 році на господарсько-побутові

цілі населенням міст Криму було витрачено 109,1 млн м³ води або, в середньому, 304л/добу на одну людину. Для водопостачання в селах використовуються місцеві підземні джерела. З 1445 діючих артезіанських свердловин придатні для питного водопостачання тільки 1082 свердловини, 514 свердловин потребують ремонту. Необхідна додаткова проходка і облаштування 150 свердловин. З 902 водонапірних веж, що існують в сільській місцевості, 76% вимагають капітального ремонту.

Централізоване водопостачання в сільських районах має 80% населених пунктів, в деяких районах не більше 60%. За останні роки обсяг подачі води сільським мешканцям скоротився в 5 разів. Мешканці села одержують вдвічі менше води, ніж мешканці міст, що обумовлено як недостатньою кількістю води, так і наявністю старих систем водопостачання, яким вже 60 років і вони перебувають в аварійному стані. Протягом 10-15 років грошові кошти на відновлення цих систем не виділяються. Сільська система водопостачання «випала» з системи управління. У селищних і сільських радах відсутні фахівці, відсутня техніка.

Останнім часом посилюється забруднення поверхневих і підземних джерел водопостачання речовинами антропогенного походження, до яких відносяться добрива і отрутохімікати, недостатньо очищені стічні води, що містять нафтопродукти, барвники, поверхнево-активні речовини та інші сполуки. По цих причинах більшість джерел питного призначення не можуть бути віднесені до першого класу. Проте фізико-хімічні методи не у всіх випадках можуть забезпечити необхідний ступінь очищення води. Тому питання про можливість використання сорбційних і біологічних методів підготовки питної води із забруднених джерел є актуальним для міських і сільських водопроводів.

Забруднювальні речовини органічного походження. Наявність у воді органічних речовин антропогенного походження є серйозною загрозою здоров'ю людини. Забруднення води органічними речовинами найбільшою мірою характеризується показником «загальний органічний вуглець» – ЗОВ. Гумусові речовини, що в основному визначають вміст ЗОВ в природній воді, складаються з складних поліароматичних сполук з високою молекулярною масою. Дослідження останніх років показують, що наявність у складі гумусових речовин аліфатичного ланцюга може переважати над ароматичними групами. У природних водах можуть також міститись низько молекулярні метаболіт-аміно-кислоти, цукри, органічні кислоти, спирти, які утворюються в результаті біологічних процесів, що протікають у водоймі.

Серйозну проблему при підготовці питної води викликають присмаки і запахи, які, як правило, обумовлені наявністю у воді органічних речовин, що утворюються в результаті анаеробного розкладання рослин в підземних і поверхневих водах. До них відносяться похідні вуглеводнів терпенового ряду, такі як теосмін і деякі аліциклічні або ароматичні спирти.

Велику небезпеку здоров'ю людей являють леткі хлорорганічні сполуки (ЛХС), що утворюються при обробці води хлором. В основному це сполуки, що відносяться до групи тригалогенметанам (ТГМ), такі як хлороформ

діхлорбромметан, дібромхлорметан, бромформ, чотирьох хлористий вуглець, діхлоретан, трихлоретилен, хлорфеноли та ін. Деякі з них мають мутагенну і канцерогенною активністю і сприяють виникненню онкологічних захворювань.

Як правило, в джерелах водопостачання ЛХС виявляються рідко і в невеликих концентраціях, максимальні їх кількості утворюються на етапі попереднього хлорування води при введенні хлору в неочищену воду. Процес утворення ЛХС при хлоруванні води складний і тривалий в часі. Концентрація ЛХС, що утворюються, залежить в основному від вмісту у воді органічних забруднень природного і антропогенного походження, також значно впливає на процес утворення ЛХС доза хлору і час його контакту з водою.

Збільшення концентрації ЛХС у воді за умови наявності в ній вільного хлору спостерігається впродовж тривалого часу (до 2 тижнів), проте більше 50% ЛХС утворюється в перші 4-5г.

Водоочисні комплекси Сімферополя, що діють, запроектовані по старих типових проектах, з розрахунку очищення води від природних забруднювачів. На них застосовується традиційна схема очищення: відстійник-фільтр. Якість питної води, яку п'ють сімферопольці, найчастіше відповідає нормативам ГОСТ 2874-82 «Вода питна». Проте, навесні під час паводків на кримських річках водоочисні станції часто не справляються з високою каламутністю. Цьому сприяє і низька температура води, що погіршує дію коагулянту. У такі періоди вода потрапляє у водопровід з каламутністю, що перевищує норматив ГОСТу.

Поява антропогенних забруднювачів (пестициди, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини та ін.) викликала необхідність суворішого контролю за якістю питної води. З вступом в дію Державних санітарних норм і правил (СанПіН) № 136/1940 «Вода питна», якими передбачений контроль за більшою кількістю показників (включаючи багато органічних забруднювачів), ніж по ГОСТ 2874-82, виникає необхідність удосконалення технології підготовки води на існуючих ВОС. Хлорування води, що містить великі кількості органічних речовин (а це особливо характерно для води Міжгірського водосховища), призводить до утворення хлорорганічних сполук (ХОС), небезпечних для здоров'я людини. За даними аналітичної лабораторії Центру екологічного здоров'я Кримської Республіканської Асоціації «Екологія і світ» (КРАЕС) такі ХОС, як галогенметани, виявлені у водопровідній воді Сімферополя. У пробах води, відібраних в жовтні 2003 року, їх концентрація перевищувала гранично допустиму.

Води близьких до поверхні підземних горизонтів, що використовуються для пиття, в Північному і Центральному Криму містять великі концентрації (у 1,5-2 рази вище за норму) мінеральних солей – хлоридів, сульфатів, а також кальцію і магнію. У зв'язку з цим, мешканці багатьох сіл і селищ Рівнинного Криму вимушені пити воду, в якій загальний вміст солей (сухий залишок) досягає $4-5\text{г/дм}^3$ при нормі 1г/дм^3 , а загальна жорсткість складає $15-20\text{мг-екв/дм}^3$ при нормі 7мг-екв/дм^3 . Постійне споживання такої води

збільшує ризик розвитку захворювань серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, нирок, алергічних захворювань, патологій вагітності і пологів. Наприклад, підвищена захворюваність хворобами сечостатевої системи в Джанкойському районі пов'язується із споживанням засоленої води.

Хлорорганічні сполуки, потрапляючи з водою в організм людини, призводять до токсичних, мутагенних, канцерогенних ефектів, послаблюють імунну систему, знижують репродуктивну функцію, викликають природжені дефекти, ведуть до підвищення захворюваності ендокринної і нервової систем. До канцерогенної дії ХОС питної води найбільш схильні шлунково-кишковий тракт (печінка, товстий кишечник) і сечовивідні шляхи (нирки, сечовий міхур). За прогнозами фахівців, до 2010 року рівень захворюваності злоякісними новоутвореннями різних органів в Криму зросте більш ніж на 25% – до 9 тисяч чоловік в рік.

У природних водах Криму і воді північнокримського каналу низький вміст йоду і фтору; Крим, як і вся Україна, визнаний йод-дефіцитним регіоном. По рекомендаціях Всесвітньої організації охорони здоров'я людина повинна щодобово одержувати 150мкг йоду; переважна більшість кримчан одержують із їжею і водою всього лише 40-50мкг йоду в добу, за умови, що споживання менше 80мкг вважається абсолютно недостатнім. При недоліці йоду у дітей і підлітків розвивається ендемічний зоб (за останні 10 років патологія щитовидної залози в Криму виросла в 10 разів).

Грунтові води, що залягають на глибинах до 20м і живлять багато колодязів і свердловин, часто містять великі концентрації нітратів і мають високу бактерійну обнасіненість, що пов'язано із забрудненням водозбору стічними водами поселень, ферм, фільтрацією вигрібних ям. Відмічається бактерійне забруднення поверхневих водних джерел, що використовуються і для централізованого водопостачання. Вживання води із високою бактерійною забрудненістю веде до кишково-шлункових розладів і поширення інфекційних захворювань (холера, гепатит, дизентерія).

У Криму відмічається одна з найвищих в Україні захворюваність вірусним гепатитом А (спалах захворювання стався в 1997-1998 рр). У водоймах часто виявляється холерний вібріон (спалах холери в Криму відмічався в 1994-1995 рр). За останні роки обсяги подачі питної води сільським споживачам скоротилися майже в 4 рази і одержують вони її в два рази менше ніж мешканці міст. У літній період забезпеченість питною водою сільського населення складає близько 50%. Особливо великий дефіцит води в селах Чорноморського, Сакського і Першотравневого районів. Брак води приводить до споживання неякісної води, спалахів інфекційних захворювань.

Поверхневі води Криму містять велику кількість природних органічних речовин, що призводить до підвищеної кольоровості, каламутності і окислюваності води. У дніпровській воді, що надходить через ПівнКК, містяться ще і синтетичні органічні забруднювачі. З водосховищ вода надходить на водоочисні споруди, де на початкових стадіях обробки хлорується; це призводить до утворення і накопичення у воді хлорорганічних

сполук – ХОС [10].

Техногенне навантаження на водойми. Високий рівень техногенного навантаження на водойми і використання застарілих технологій підготовки питної води, не дозволяють забезпечити населення питною водою гарантованої якості. Використання у технології підготовки питної води хлору, неефективних коагулянтів і флокулянтів, відсутність сорбційних фільтрів з активованим вугіллям та ін. призводить до попадання в питну воду значної кількості неорганічних і органічних забруднень, сумісна дія яких на організм людини, особливо в умовах радіаційного навантаження, викликає реальну загрозу здоров'ю нації.

Крім того, питна вода з поверхневих водойм потенційно небезпечна у вірусологічному відношенні, оскільки технологія її підготовки не гарантує видалення вірусів із води. Підземні води України, зокрема, артезіанські, в більшості регіонів (Донбас, Придніпров'я, Крим) за якістю не відповідають питним водам, що пов'язано не лише з природними умовами їх формування, але і з антропогенним забрудненням, і тому потребують очищення.

Аналіз якості артезіанської води на водозаборах, що діють, дає підставу констатувати тенденцію до її погіршення. Вміст в таких водах заліза, марганцю, азотовмісних сполук, солей жорсткості, загальної кількості солей перевищують допустимі норми по деяких з названих показників в 10 і більше разів. В системі централізованого водопостачання загальна кількість проб води з відхиленнями від стандарту за санітарно-хімічними (9-12%) і бактеріологічними (4-5,5%) показниками останніми роками залишається практично на одному і тому ж рівні.

Ще гірше положення з якістю ґрунтових вод, які без очищення вживає сільське населення України.

Згідно з даними ВООЗ, щорік близько 25% населення Землі піддається ризику захворювань через вживання неякісної питної води.

Крим характеризується великою різноманітністю природних умов і ландшафтів, які пов'язані з його географічним положенням і складною геолого-геоморфологічною будовою. Різноманітності ландшафтів сприяла тривала антропогенна дія, що призвела як до деградації багатьох природних, так і формуванню цілком нових антропогенних ландшафтів. В даний час природні, слабо перетворені ландшафти займають всього 2,5% територій Криму. Це гірські широколистяні ліси, гірський лісостеп на яйлах, солончаки і галофітні луки Присивашся і Керченського півострова. Велика частина території півострова (62%) освоєна під конструктивні ландшафти: рілля, сади, міста, дороги та ін. Решта території (35,5%) представлена похідними ландшафтами. Значно подіяло на природне середовище введення в лад північнокримського каналу. Площа зрошуваних земель в Криму досягла приблизно 20% всіх оброблюваних ґрунтів. Проте через поганий технічний стан каналу близько половини води втрачається, а це спричиняє підвищення рівня ґрунтових вод, підтоплення земель, засолення ґрунту. Зрошування призвело до якісної зміни ландшафтів: з'явилися рисові поля, зросла площа садів, овочевих і просапних культур. Виникли нові селища, виростало

населення сільськогосподарських районів.

Річки, водосховища і прибережні води Чорного і Азовського морів забруднені промисловими і побутовими стоками. Каналізаційні очисні споруди мають недостатню потужність, в результаті в 1996 році у відкриті водойми було скинуто 230млн куб. м стічних вод, з них забруднених – 106, нормативно-очищених – 124млн куб. м. На території Криму накопичилося більше 42млн куб. м твердих побутових відходів.

В цілому забруднення півострова і прилеглих вод дуже висока. Рівнинна частина Криму за рівнем забруднення (особливо ґрунтів) поступається лише Криворізько-Придніпровському регіону, південним частинам Херсонської і Запорізької областей і перебуває приблизно на одному рівні з Донбасом. Таке значне забруднення пов'язано із застосуванням великої кількості добрив і отрутохімікатів в сільському господарстві. Середня забруднення повітря і ґрунтів, а також порушеність земель в Криму нижче, ніж в середньому по Україні. Приблизно у два рази нижче і забруднення вод, але пестицидна забруднення більш ніж в два рази вище в порівнянні з іншою територією України. Загальна антропогенна переутвореність в Криму поступається промислового Придніпров'ю і Донбасу, але перевершує інші райони.

У Гірському Криму, всупереч заборонам, продовжується випас худоби. Велику тривогу викликає пасіння на яйлах, де формується значна частина річкового стоку півострова. Закарстованість і трещиноватість вапняків, що складають яйлинські плато, сприяють швидкій інфільтрації забруднених поверхневих вод і попаданню їх в річки і водосховища.

Одним з найбільш сильних видів антропогенної дії на ландшафтні геохімічні і геофізичні процеси є іригація. Зрошувані угіддя Криму займають майже 400тис. га, з них 350,6тис. га – рілля і близько 45тис. га – багаторічні насадження. При зрошування разом із формуванням оптимального ґрунтово-екологічного режиму розвиваються і деградаційні явища. Іригаційно-промивний режим сприяє винесенню не лише легкорозчинних солей, але і кальцію, що призводить до зниження содистості цих ґрунтів. При зрошуванні прісними водами ґрунтів, що не містять гіпсу та інших нейтральних солей, відбувається те, облугування, що призводить до утворення кірки на поверхні ґрунту. Вся частка засоленних ґрунтів від загальної площі зрошуваних земель складає в Криму близько 9,5%, зокрема середньо- і сильнозасоленних – 1,7%.

В цілому, високий ступінь освоєння земельних ресурсів Криму, широке застосування меліоративних заходів, сприяє антропогенній еволюції ґрунтового покриву. За останні десятиліття вміст гумусу в ґрунті скоротився в середньому по Криму з 2,9 до 2,5%. Середньорічний знос родючого шару ґрунту складає 8,9т/га, гумусу – 0,33т/га. Органічні добрива – ефективний і екологічний засіб підвищення родючості ґрунтів, використовуються недостатньо широко і грамотно. Типовими сховищами органічних добрив господарства Криму забезпечені всього лише на 39%, що призводить до втрат живильних речовин і забруднення водойм і підземних вод. Щороку в республіці використовується 18тис. тон пестицидів, тобто на 1 гектар

оброблюваної площі вноситься по 5,8кг пестицидів, що свідчить про низький технічний рівень їх використання, невисоку культуру агротехніки обробітку рослин. Для порівняння, в Англії вноситься в середньому 47кг пестицидів, причому обсяг збираного урожаю істотно вищий. Зараз в Криму ґрунт деформований на площі більше 600 тис. га [10,28].

3.3 Встановлення показників якості природних вод

Дослідження характеру забруднення в залежності від умовного коефіцієнта комплексності

На першій стадії обробки матеріалу оцінюється комплексність забруднення води в пробі, створі, пункті, водному об'єкті, басейні за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, що виражається відношенням кількості забруднювальних речовин, вміст яких перевищує функціонуючі нормативи до загального числа інгредієнтів:

$$K = \frac{n'}{n} 100\% , \quad (3.1)$$

де K – умовний коефіцієнт комплексності забруднення;

n' – число інгредієнтів і показників якості, вміст яких перевищує встановлені ГДК;

n – загальне число нормованих інгредієнтів і показників якості.

Коефіцієнт комплексності [15,17,18,] K характеризує в основному участь антропогенної складової у формуванні хімічного складу води водних об'єктів і значно варіює для річок, що знаходяться в різних економічних районах з різноманітними характеристиками природних чинників формування. Чим більше K , тим гірше якість води і тим сильніше впливає на формування якості антропогенний чинник. При вживанні коефіцієнта комплексності для порівняльної характеристики ступеня забруднення води водних об'єктів необхідно дотримуватися умови рівності числа інгредієнтів, що враховуються в розрахунку коефіцієнта, і показників якості. Оптимальна їх кількість стосовно програми ЗДССК може бути 16-25. Якщо при цьому виявляється незначна комплексність забруднення води водного об'єкту ($K < 10\%$), обумовлена забрудненням по одиничних забруднювальних компонентах, то проводиться докладне диференційоване їх обстеження. При виявленні вищої комплексності забруднення ($K > 10\%$) слід застосовувати для подальшої обробки метод комплексної оцінки якості води водних об'єктів [17].

Встановлення ступеню стійкості забруднення в залежності від величини повторюваності випадків перевищення ГДК

З метою встановлення рівня якості води водних об'єктів проводиться трьохступінчата класифікація за ознаками повторюваності випадків

забруднення, кратності перевищення нормативів, а також з урахуванням характеру забруднення.

Перший ступінь класифікації заснований на встановленні ступеня стійкості забруднення. В якості ступеня стійкості забруднення використовується широко поширена в гідрохімічній практиці повторюваність випадків перевищення ГДК:

$$H_i = \frac{N_{ПДК}}{N_i} 100\%, \quad (3.2)$$

де H_i – повторюваність випадків перевищення ГДК по i -тому інгредієнту;

$N_{ПДК}$ – число результатів аналізу, в яких вміст i -того інгредієнта перевищує його граничну допустиму концентрацію;

N_i – загальне число результатів аналізу по i -тому інгредієнту.

При аналізі забруднення за ознакою повторюваності виділяються як якісно помітні наступні характеристики: забруднення може спостерігатися в окремих пробах, тобто бути одиничним; забруднення може бути нестійкою; може не бути пригнічуючою, але в той же час явний має стійкий характер і, нарешті, забруднення може бути пригнічуючим (табл. 3.3) [17].

Таблиця 3.3 – Класифікація води водних об'єктів за ознакою повторюваності випадків забруднення

Повторюваність %	Характеристика забруднення води водних об'єктів за ознакою повторюваності	Часткові оцінні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
(0; 10)	одинична	a	1
[10; 30)	нестійка	b	2
[30; 50)	стійка	c	3
[50; 100]	характерна	d	4

Якісним виразам виділених характеристик забруднення води присуджуються кількісні вирази в балах. Використовуючи цей ступінь класифікації при узагальненні аналітичного матеріалу по окремих забруднювальних речовинах, одержують, наприклад, наступні характеристики: «випадкове забруднення фенолами», «характерна забрудненість нафтопродуктами» та ін. [17].

Дослідження рівня забруднення за показником кратності перевищення ГДК

Другий ступінь класифікації заснований на встановленні рівня забруднення, в якості якого використовується також широко поширений в гідрохімічній практиці показник кратності перевищення ГДК:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ПДК}} 100\% , \quad (3.3)$$

де K_i – кратність перевищення ГДК по i -тому інгредієнту;

C_i – концентрація i -того інгредієнта у воді водного об'єкту, мг/дм³;

$C_{ПДК}$ – гранично допустима концентрація i -того інгредієнта, мг/дм³.

При аналізі забруднення води водних об'єктів за кратністю перевищення нормативів окремою забруднювальною речовиною також виділяються чотири якісно помітні ступені рівня забруднення: 1) забруднення низького рівня 2) середнього рівня, 3) високого і 4) дуже високого рівнів (табл. 3.4).

Якісним виразам виділених характеристик також привласнюються кількісні вирази градацій в балах. Використовуючи другий ступінь класифікації, можна одержати такі характеристики ступеня забруднення води водотоків як: «забруднення фенолами низького рівня», «забруднення нафтопродуктами високого рівня» і так далі.

Таблиця 3.4 – Класифікація води водотоків за рівнем забруднення

Кратність перевищення нормативів	Характеристика рівня забруднення	Часткові оцінні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
(0; 2)	низький	a_1	1
[2; 10)	середній	b_1	2
[10; 50)	високий	c_1	3
[50; 100]	дуже високий	d_1	4

При поєднанні першої і другої ступенів класифікації води по кожному з інгредієнтів, що враховуються, одержують узагальнені характеристики забруднення, умовно відповідні ступеню їх впливу на якість води за певний часовий проміжок (табл. 3.5) [17].

Якісним узагальненим характеристикам присуджуються узагальнені оцінні бали S_i одержані як добуток оцінок по окремих характеристиках. Значення узагальненого оцінного балу по одному інгредієнту може коливатися в різних водах від 1 до 16. Більшому його значенню відповідає

Таблиця 3.5 – Можливі варіації якісного стану води водотоків по окремих інгредієнтах і показниках забруднення

№ п/п	Комплексна характеристика стану забруднення води водотоку	Узагальнені оцінні бали S_i		Характеристика якості води водотоку
		виражені умовно	абсолютні значення	
1	Одиничне забруднення низького рівня	$a \times a_1$	1	слабко забруднена
2	Одиничне забруднення середнього рівня	$a \times b_1$	2	забруднена
3	Одиничне забруднення високого рівня	$a \times c_1$	3	брудна
4	Одиничне забруднення дуже високого рівня	$a \times d_1$	4	брудна
5	Нестійке забруднення низького рівня	$b \times a_1$	2	забруднена
6	Нестійке забруднення середнього рівня	$b \times b_1$	4	брудна
7	Нестійке забруднення високого рівня	$b \times c_1$	6	дуже брудна
8	Нестійке забруднення дуже високого рівня	$b \times d_1$	8	дуже брудна
9	Стійке забруднення низького рівня	$c \times a_1$	3	брудна
10	Стійке забруднення середнього рівня	$c \times b_1$	6	дуже брудна
11	Стійке забруднення високого рівня	$c \times c_1$	9	дуже брудна
12	Стійке забруднення дуже високого рівня	$c \times d_1$	12	неприпустимо брудна
13	Характерне забруднення низького рівня	$d \times a_1$	4	брудна
14	Характерне забруднення середнього рівня	$d \times b_1$	8	дуже брудна
15	Характерне забруднення високого рівня	$d \times c_1$	12	неприпустимо брудна
16	Характерне забруднення дуже високого рівня	$d \times d_1$	16	неприпустимо брудна

гірша якість води по окремій забруднювальній речовині, тобто по одному з елементів якості. У природних умовах зустрічаються різноманітні якісні стани води водних об'єктів. Всього таких комбінацій 16. Використовуючи

узагальнені якісні показники, можна охарактеризувати забруднення води окремими забруднювальними речовинами, як: «одинична забруднення фенолами низького рівня», «характерна забруднення нафтопродуктами високого рівня» і так далі.

По придатності для використання в тих або інших цілях вода водних об'єктів, забруднення якої характеризується як «одинична низького рівня», може бути позначена по своїй якості як «слабко забруднена»; «одинична середнього рівня» і «нестійка низького рівня» – як «забруднена»; «одинична забрудненість високого і дуже високого рівнів», «нестійка забрудненість середнього рівня» і «стійка і характерна забруднена низького рівня» – як «брудна»; решта варіацій стану води характеризується як «дуже і неприпустимо брудні» [17].

Встановлення класу і розряду якості води водотоків за величиною комбінаторного індексу забруднення

Проте якість води водних об'єктів є функцією не тільки окремих її елементів і тривалості їх дії, але і числа цих елементів і комбінаторних відносин їх концентрацій. Врахування сумісного впливу цих чинників здійснюється в завершальному, третьому ступені класифікації. Відомо, що при одночасній дії токсичних речовин ефект їх може залишатися таким же, як дія кожної з них окремо, так і може виявитися ослабленим або посиленним. У останньому випадку може мати місце просте підсумовування (адитивна дія). На цьому положенні якість води водного об'єкту визначається через комплексний показник, що одержується складанням узагальнених оцінних балів всіх визначуваних в створі забруднювальних речовин. Оскільки при цьому враховуються різні комбінації концентрацій забруднювальних речовин в умовах їх одночасної присутності, можна назвати цей комплексний показник «комбінаторним індексом забруднення» (*KIЗ*):

$$KIЗ = \sum_{i=1}^n S_i. \quad (3.4)$$

Завершальний етап класифікацій здійснюється на підставі величини комбінаторного індексу забруднення. Оскільки величина *KIЗ* в значному ступені, залежить від числа інгредієнтів, встановлення градацій якості води щодо її придатності для використання в тих або інших цілях здійснюється залежно від їх числа (табл. 3.6) [17].

Використовуючи вказані градації, за величиною комбінаторного індексу забруднення і числа врахованих в оцінці інгредієнтів якості води, воду відносять до того або іншого класу якості. Виділяють чотири класи якості води: слабко забруднена, забруднена, брудна, дуже брудна.

У зв'язку з тим що третій і четвертий класи якості води характеризуються ширшим, ніж перший і другий, діапазонами коливань величини *KIЗ* і забруднення води, що розрізняється значно, оцінюється однаково, потрапляючи в один і той же клас, доцільно ввести в ці класи

розряди якості.

Для забезпечення більшої точності визначення якості води встановлення оцінних балів за величиною кратності перевищення ГДК (до 50 ГДК), величиною повторюваності випадків забруднення (до 50%) і всі подальші обчислення доцільно проводити, використовуючи інтерполяцію балів всередині виділених інтервалів. При цьому, проте, всі стани забруднення, при яких кратність перевищення нормативів більше 50 ГДК і повторюваність випадків забруднення більше 50%, оцінюються балом, що дорівнює 4.

Можливість використання води споживачами залежно від класу якості приведена в таблиці 3.7 [17].

Наведена система визначення класів забруднення може бути використана тільки за умови рівномірного розподілу забруднювального навантаження між всіма інгредієнтами. Якщо ж по яких-небудь елементам якості спостерігаються різкі відмінності оцінок від основної маси, то ці забруднювальні речовини визначаються як лімітовні ознаки забруднення (ЛОЗ) для даного створу або водотоку, оскільки вони по величині сумарного оцінного балу $S_i \geq 11$ відносять воду до якнайгіршого класу – «неприпустимо брудна». Тобто лімітовні ознаки забруднення – це такі інгредієнти і показники якості води, які значно погіршують її якість і переводять воду в клас «неприпустимо брудної». До лімітовних ознак забруднення води відносять будь-яку забруднювальну речовину, забруднення води якою визначається як «стійка дуже високого рівня» або «характерна високого і дуже високого рівнів».

У деяких комбінаціях забруднювальних речовин може скластися ситуація, коли вода дуже сильно забруднена одним або декількома забруднювальними речовинами, але має задовільні характеристики за всіма іншими показниками. В цьому випадку при одержанні комбінаторного індексу забруднення відбувається згладжування високих величин одних показників за рахунок низьких величин за іншими показниками і за наявності явно вираженої сильної забруднення води одним або двома інгредієнтами вода може визначатися як «слабко забруднена». Для усунення згладжуючого впливу низьких величин концентрацій в градації якості вводиться коефіцієнт запасу k який навмисно занижує кількісні вирази градацій якості залежно від числа лімітовних ознак забруднення і зменшується із зростанням числа останніх (від 1 за відсутності ЛОЗ до 0,9 при 1 ЛОЗ і так далі). Таким чином, за наявності у воді водного об'єкту лімітовних ознак забруднення клас якості води визначається з урахуванням коефіцієнта запасу k . У разі присутності у воді більше п'яти ЛОЗ, або при величині $KI3$ більше $11n$ вода характеризується як «неприпустимо брудна» і розглядається поза пропонованою класифікацією.

Таблиця 3.6 – Класифікація якості води водотоків за величиною комбінаторного індексу забруднення

Клас якості води водотоків	Розряд класу якості води водотоків	Характеристика стану забруднення води водотоків	Величина комбінаторного індексу забруднення ($KI3$)					
			без врахування числа лімітовних ознак ($k = 1,0$)	з урахуванням числа лімітовних ознак забруднення				
				1 ЛОЗ ($k = 0,9$)	2 ЛОЗ ($k = 0,8$)	3 ЛОЗ ($k = 0,7$)	4 ЛОЗ ($k = 0,6$)	5 ЛОЗ ($k = 0,5$)
I		слабко забруднена	$[1n]$	$[0,9n]$	$[0,8n]$	$[0,7n]$	$[0,6n]$	$[0,5n]$
II		забруднена	$(1n; 2n]$	$(0,9n; 1,8n]$	$(0,8n; 1,6n]$	$(0,7n; 1,4n]$	$(0,6n; 1,2n]$	$(0,5n; 1,0n]$
III		брудна	$(2n; 4n]$	$(1,8n; 3,6n]$	$(1,6n; 3,2n]$	$(1,4n; 2,8n]$	$(1,2n; 2,4n]$	$(1,0n; 2,0n]$
III	розряд а)	брудна	$(2n; 3n]$	$(1,8n; 2,7n]$	$(1,6n; 2,4n]$	$(1,4n; 2,1n]$	$(1,2n; 1,8n]$	$(1,0n; 1,5n]$
III	розряд б)	брудна	$(3n; 4n]$	$(2,7n; 3,6n]$	$(2,4n; 3,2n]$	$(2,1n; 2,8n]$	$(1,8n; 2,4n]$	$(1,5n; 2,0n]$
IV		дуже брудна	$(4n; 11n]$	$(3,6n; 9,9n]$	$(3,2n; 8,8n]$	$(2,8n; 7,7n]$	$(2,4n; 6,6n]$	$(2,0n; 5,5n]$
IV	розряд а)	дуже брудна	$(4n; 6n]$	$(3,6n; 5,4n]$	$(3,2n; 4,8n]$	$(2,8n; 4,2n]$	$(2,4n; 3,6n]$	$2,0n; 3,0n]$
IV	розряд б)	дуже брудна	$(6n; 8n]$	$(5,4n; 7,2n]$	$(4,8n; 6,4n]$	$(4,2n; 5,6n]$	$(3,6n; 4,8n]$	$(3,0n; 4,0n]$
IV	розряд в)	дуже брудна	$(8n; 10n]$	$(7,2n; 9,0n]$	$(6,4n; 8,0n]$	$(5,6n; 7,0n]$	$(4,8n; 6,0n]$	$(4,0n; 5,0n]$
IV	розряд г)	дуже брудна	$(10n; 11n]$	$(9,0n; 9,9n]$	$(8,0n; 8,8n]$	$(7,0n; 7,7n]$	$(6,0n; 6,6n]$	$(5,0n; 5,5n]$

Примітка. При величині ($KI3$) більше $11n$ (n - число нормованих інгредієнтів і показників якості води, що враховуються в оцінці) вода характеризується як «неприпустимо брудна» і розглядається поза пропонованою класифікацією

Таблиця 3.7 – Вплив забруднення на можливість використання води водотоків

Стан води водотоків	Види водокористування					
	господарський питне	рекреація	побутове користування	рибне господарство	промисловість	зрошування
Слабо забруднена	Придатна з очищенням	Використовується	Придатна	Придатна для деяких видів риб	Придатна для всіх видів	Придатна
Забруднена	Не придатна	Не придатна	Не придатна	Не придатна	Скрутно	Придатна з обмеженнями
Брудна	Не придатна	Абсолютно не придатна	Не придатна	Не придатна	Можливо для спеціальних цілей після очищення	Зустрічає утруднення
Дуже брудна	Не придатна	Не використовується	Абсолютно не можливо	неможливо	Можливо в окремих випадках	Можливо в окремих випадках

При порівняльному аналізі якості поверхневих вод пропонується використовувати також питомий показник – величину питомого комбінаторного індексу забруднення (*ПКІЗ*), що є часткою індексу *КІЗ*, який доводиться на один інгредієнт, та розраховується за формулою:

$$ПКІЗ = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n}. \quad (3.5)$$

Оцінка якості поверхневих вод суші за відносними показниками – коефіцієнтом комплексності забруднення і комбінаторним індексом забруднення – може мати різне застосування. В гідрохімічній практиці вона може бути використана при вирішенні питань, пов'язаних з оцінюванням сучасного стану води водних об'єктів, зі встановленням тимчасових і просторових змін за минулий період, а також з прогнозуванням якості води водних об'єктів на перспективу [17].

Комплексна екологічна класифікація поверхневих вод суші і естуаріїв за відповідними категоріями і класами якості води [19]

Комплекс показників екологічної класифікації якості поверхневих вод містить загальні специфічні показники. Загальні показники, до яких відносяться показники сольового складу трофо-сапробності вод (еколого-санітарні), характеризують звичайні, властиві водним екосистемам, інгредієнти, концентрація яких може змінюватися під впливом господарської діяльності. Специфічні показники характеризують вміст у воді забруднювальних речовин токсичної і радіаційної дії.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші і естуаріїв в Україні містить три групи спеціалізованих класифікацій, а саме:

- група класифікацій за критеріями сольового складу;
- класифікація за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарним) критеріями;
- група класифікацій за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної і радіаційної дії, а також по рівню токсичності.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші і естуаріїв України повинна обов'язково містити три блоки показників: блок сольового складу, блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників, блок показників вмісту і біологічної дії специфічних речовин. Результати представляються у вигляді єдиної екологічної оцінки, яка будується на завершальних висновках по трьох блоках.

Екологічна оцінка якості води в певному водному об'єкті може бути орієнтовною. Орієнтовна екологічна оцінка необхідна для розвідувальних цілей, для попередніх висновків. Орієнтовна узагальнювальна оцінка необхідна для переконливих, відповідальних висновків і рішень.

Орієнтовна екологічна оцінка виконується на підставі разових вимірювань окремих показників якості води, які точніше характеризують

екологічний стан водного об'єкту (або його ділянки) і відповідну цьому станові якість води.

Ці разові значення окремих показників якості води зіставляються з відповідними критеріями якості води, представленими в таблицях системи екологічної класифікації [19]. На підставі такого зіставлення визначають категорії і класи якості води за окремими показниками, взятими для разового вимірювання.

Процедура виконання обґрунтованої екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з чотирьох послідовних етапів, а саме:

1 етап – етап обґрунтування і обробки даних;

2 етап – визначення класів і категорій якості води за окремими показниками;

3 етап – узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) по окремих блоках з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води;

4 етап – визначення об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкту в цілому або його окремих ділянок за певний період спостережень.

Етап угруповання і обробки початкових даних якості води полягає у виконанні певних дій і певних умов.

Початкові дані за якістю води за окремими показниками групуються в межах трьох блоків. Згруповані по блоках відносно кожного показника якості води, початкові дані піддаються певній обробці, обчислюються середньоарифметичні значення, визначаються мінімальні і максимальні значення, які всі разом характеризують мінливість величин кожного з показників якості води в реальних умовах виконання і аналізу результатів спостережень.

Етап визначення класів і категорій якості води для окремих показників полягає у виконанні наступних дій:

- середньоарифметичні (середні) значення для кожного показника окремо зіставляються з відповідними критеріями якості води;

- найгірші значення якості води (максимальні або мінімальні) серед цих показників кожного блоку також зіставляються з відповідними критеріями якості води;

- на підставі проведеного зіставлення середньоарифметичних і найгірших значень для кожного показника окремо визначаються категорії якості води по середніх і найгірших значеннях для кожного показника окремо;

- зіставлення середніх і найгірших значень з критеріями спеціалізованих класифікацій та визначення класів і категорій якості води за окремими показниками також виконується в межах відповідних блоків.

Етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води виконується лише на підставі аналізу показників в межах відповідних блоків. Це узагальнення полягає у визначенні середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для індексу забруднення

компонентами сольового складу, для трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) індексу, для індексу специфічних показників токсичної радіаційної дії, а саме : $I1_{сер}$, $I1_{макс}$, $I2_{сер}$, $I2_{макс}$, $I3_{сер}$, $I3_{макс}$.

Маючи значення блокових індексів якості води, легко визначити їх приналежність до певного класу і категорії якості води за допомогою системи екологічної класифікації.

Середні значення для трьох блокових індексів якості води визначаються шляхом обчислення середнього номера категорії за всіма показниками даного блоку, при цьому категорія 1 має номер 1, категорія 2 – номер 2 і так далі.

Етап визначення об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкту в цілому або для окремих його ділянок полягає в розрахунку інтегрального, або екологічного індексу I_e . Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою:

$$I_e = (I1 + I2 + I3) / 3, \quad (3.6)$$

де $I1$ – індекс забруднення компонентами сольового складу;

$I2$ – індекс трофо-сапробіологічних показників;

$I3$ – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, розраховуються для середніх і для найгірших значень категорій окремо $I_{e,сер}$ і $I_{e,макс}$.

Екологічна оцінка якості води поверхневих вод суші і естуаріїв України за трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) критеріях виконується на підставі середніх і найгірших значень кожного з гідрофізичних, гідрохімічних, гідробактеріологічних показників, а також індексів сапробності. Зрештою вони відповідають певному ступеню трофності і зон сапробності води. Загальна кількість показників цього блоку для забезпечення обґрунтованих висновків не має бути менше 10.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші і естуаріїв України за специфічними показниками токсичної і радіаційної дії виконується по кожному показнику окремо.

Назви класів і категорій якості вод, дані про їх стан і ступінь чистоти (забруднення), а також ступінь трофності і зони сапробності оцінюваних поверхневих вод представлені в додатку методики [19].

Екологічна оцінка є невід'ємною умовою екологічного нормування якості поверхневих вод. Тому при виконанні екологічної оцінки необхідно передбачати зіставлення одержаних результатів із значеннями екологічних нормативів, встановленими для даного водного об'єкту. Це необхідно для аналізу відповідності якості вод значенням всіх тих показників, які встановлені в результаті екологічного нормування якості вод для конкретного водного об'єкту.

Результати екологічної оцінки якості поверхневих вод суші і естуаріїв подаються у вигляді таблиць, графіків і карт.

4 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Басейн річки Тиси

При виконанні оцінки якості вод для потреб господарсько-питного водокористування аналізувалися дані спостережень за хімічним складом води на постах р. Тиса і її основних приток за період 2000-2004 рр.

Дослідження якості води проводилося за 17 показниками: кольоровість, водневий показник (pH), амоній-іони (NH_4^-), нітрит-іони (NO_2^-), нітрат-іони (NO_3^-), залізо загальне ($Fe_{заг.}$), розчинений кисень (O_2), сульфати (SO_4^{2-}), хлориди (Cl^-), сухий залишок (загальна мінералізація) (Σ_i), кальцій (Ca), магній (Mg), хром (Cr), мідь (Cu), цинк (Zn), нафтопродукти, біохімічне споживання кисню (BCK_5). Результати розрахунків умовного коефіцієнта комплексності – K , ступеню стійкості забруднення залежно від величини повторюваності випадків перевищення ГДК – H_i , рівня забруднення по показнику кратності перевищення ГДК – K_i , величин узагальнених оцінних балів – S_i , значень комбінаторного індексу забруднення – $KIЗ$ для господарсько-питного водокористування за 2004 р. наведені в звіті 2007 р. Аналіз одержаних результатів показав, що основними ЛОЗ води р. Тиса і її приток є метали (Fe, Zn, Cu, Cr), інколи іони амонію NH_4 , показник pH і кольоровість, оскільки $S_i > 11$. При цьому також спостерігалось 1 раз перевищення ГДК з нафтопродуктів. Дослідження максимального рівня забруднення з показника кратності перевищення ГДК (K_i) показали, що в 2004 р. концентрація хрому (Cr) перевищувала ГДК в 0,315 разів на в/п р. Тиса – р. Рахів (1,5 км нижче за місто). На рисунку 4.1 показана діаграма зміни комбінаторного індексу забруднення для господарсько-питного водокористування за 2004 р. Значення комбінаторного індексу забруднення $KIЗ$ в 2004 р. змінювалися в межах від 8 на в/п р. Ріка – смт Міжгір'я до 88 на в/п р. Тиса – р. Чоп. Аналізуючи дані, одержані по всіх постах, можна сказати, що основними ЛОЗ за досліджуваний період є метали (Fe, Zn, Cu, Cr), іони амонію NH_4 , показник pH , кольоровість і нафтопродукти. Дослідження максимального рівня забруднення з показника кратності перевищення ГДК (K_i) показали, що в 2003 р. концентрація хрому (Cr) перевищувала ГДК в 0,117 разів на в/п р. Віча – с. Нелепіно (село), в 2002 р. концентрація хрому (Cr) перевищувала ГДК в 0,085 разів на в/п р. Уж – м. Перечин (0,5 км нижче за місто), в 2001 р. концентрація хрому (Cr) перевищувала ГДК в 0,134 рази на в/п р. Уж – м. Ужгород (1 км нижче за місто), в 2000 р. концентрація хрому (Cr) перевищувала ГДК в 0,173 рази на в/п р. Шопурка – смт Великий Бичків (селище).

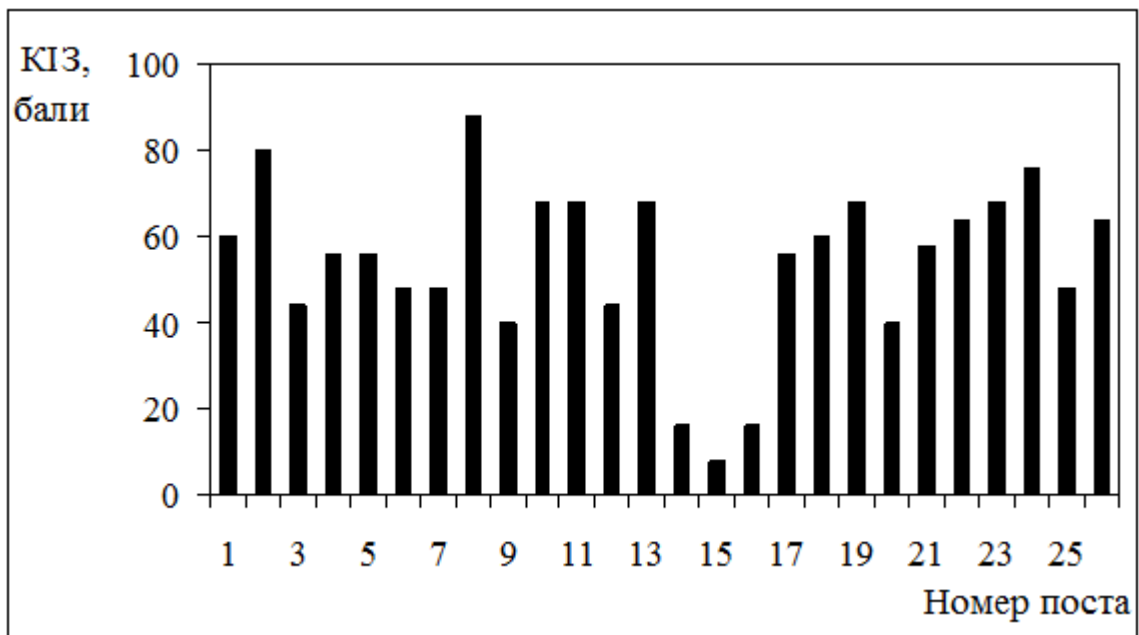


Рисунок 4.1 – Діаграма зміни комбінаторного індексу забруднення *KIZ* для господарсько-питного водокористування за 2004 р.

У 2003 р. максимальне значення комбінаторного індексу забруднення *KIZ* спостерігалось на в\п р. Латориця – м. Чоп (1 км нижче за місто) і складало 72 бали. У 2002 р. максимальне значення комбінаторного індексу забруднення *KIZ* спостерігалось на в\п р. Тиса – м. Рахів (1,5 км нижче за місто) і складало 91 бал. У 2001 р. максимальне значення комбінаторного індексу забруднення *KIZ* складало 80 балів і спостерігалось на в\п р. Тиса – м. Хуст (1,3 км нижче за місто). У 2000 р. максимальне значення комбінаторного індексу забруднення *KIZ* складало 64 бали і спостерігалось на в\п р. Шопурка – смт Великий Бичків (1 км вище за селище).

При оцінці якості вод р. Тиси і її приток за 2000-2004 рр. можна зробити висновок про те, що водотокам найчастіше привласнюється IV клас якості води, інколи – III клас, що характеризує стан забруднення водотоку як дуже брудний і брудний, а його господарсько-питне використання як не придатне.

Басейн річки Південний Буг

Основою аналізу господарсько-питної якості води за методом ГХІ є зіставлення вмісту окремих інгредієнтів з їхніми нормативними величинами наведеними в табл. 3.1 з подальшим узагальненням результатів порівняння. Для оцінки господарсько-питної якості води аналізувався вміст 9 показників. Механізм аналізу, визначення його часткових і остаточних критеріїв та характеристик якості води викладений в пункті 2 цього звіту.

В рамках вказаного механізму аналізу здійснювалася обробка первинних матеріалів стандартних гідрохімічних даних, одержаних на гідрологічних постах в басейні р. Південний Буг.

Водпост с. Сабаров. При цьому відмічено 70 випадків з 150, коли концентрація величини заліза у воді перевищувала нормативну величину. Повторюваність таких випадків склала 46,6%. Згідно з положенням використаної методики така повторюваність відноситься до категорії стійкої повторюваності і виражається літерним позначенням c (умовні оцінні бали) і абсолютними балами – 3.

Рівень забруднення води даним інгредієнтом по кратності перевищення ГДК оцінено по наступних градаціях, згідно [17]:

низький рівень [0; 2) - 71%;

середній рівень [2 ; 10) - 24%;

високий рівень [10; 50) - 5%;

Максимальне значення концентрації кратності перевищення вмісту заліза ГДК складає 15,2.

Часткові оцінні бали, представлені в умовних виразах і абсолютних значеннях для вказаних градацій визначені наступними парами символів: a_1 - 1; b_1 - 2; c_1 -3. Встановлені перші два ступені класифікації води дають підставу для визначення якісних узагальнених характеристик (узагальнені оцінні бали S_i), що одержуються як добуток оцінок по окремих характеристиках. Відповідно виділеним градаціям узагальнені оцінні бали в умовній і абсолютній формі виражаться таким чином:

$c \times a_1 \rightarrow 3$ бали \rightarrow брудна вода;

$c \times b_1 \rightarrow 6$ балів \rightarrow дуже брудна вода;

$c \times c_1 \rightarrow 9$ балів \rightarrow дуже брудна вода.

Комплексна характеристика стану забруднення води Південного Бугу у с. Сабаров для вказаної градації визначається згідно [17]:

- стійке забруднення залізом низького рівня $\rightarrow 71\%$;

- стійке забруднення залізом середнього рівня $\rightarrow 24\%$;

- стійке забруднення залізом високого рівня $\rightarrow 5\%$.

Для даного створу вміст загального заліза у воді оцінюється як лімітовна ознака забруднення, оскільки він єдиний інгредієнт, який за своїм вмістом перевищує ГДК. З урахуванням даного інгредієнта, як лімітовного, якість води оцінюється взагалі, як забруднена 2-го класу якості, а перевищення в діапазоні кратності (10-50), при максимальній кратності 15,2 вода оцінюється як брудна 3-го класу якості (5% випадків). Враховуючи, що узагальнений оцінний бал S_i за вмістом заліза складає 9, тобто нижче за критерій, що дорівнює 11 (умова ухвалення ЛОЗ), оцінка якості води відповідає категорії забруднена 2-го класу. В рамках вимог до якості води для господарсько-питного водопостачання вона вважається непридатною для використання.

Результати розрахунків і визначень проміжних критерійних показників і остаточних узагальнених характеристик якості води по водпосту с. Сабаров наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Якість води р. Південний Буг – с. Сабаров

Призначення	Критерії	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	Na^+ <i>K</i>	<i>SO₄</i>	<i>Cl</i>	ΣI	<i>NO₃</i>	<i>NO₂</i>	<i>Fe</i>
Господарсько-питне	<i>K</i>	11,1								
	число	0	0	0	0	0	0	0	0	70
	<i>H_i</i>	1	1	1	0	0	0	0	1	3
	<i>K_i</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	3
	<i>S_i</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	<i>KIЗ</i>	17								
	<i>UKIЗ</i>	1,9								
	клас якості	3 клас, брудна								

Водпост с. Олександрівка. Досліджені результати 204 проб хімічного аналізу за 27-річний період, для оцінки якості води господарсько-питного призначення з 9 інгредієнтів виявлено тільки 1 забруднювач – залізо. При цьому, умовний коефіцієнт комплексності склав 11,1. Число випадків перевищення ГДК заліза по дослідженому ряду встановлено таким, що дорівнює 60, це відповідає повторюваності таких випадків 29,4%. У якісному висловлюванні такий результат визначає нестійкий характер забруднення води (часткові оцінні бали – b ; 2). Максимальна кратність перевищень ГДК склала для заліза 25,7 разів, що характеризує високий рівень забруднення залізом річкових вод у с. Олександрівка; часткові оцінні бали складають – c_1 ; 3.

Градація перевищень ГДК, до якої відноситься максимальна забруднення [10; 50) характеризуються 5,4% повторюваності. А значення забруднення низького рівня [0; 2) з балами (a_1 ; 1) – має повторюваність 82,8%. Оцінюючи стан забруднення води по максимальному забрудненню ГДК був встановлений узагальнений оцінний бал із значенням $b \times c_1 = 6$, що визначає характеристику якості води, як дуже брудна. Оцінка якості води за величиною комбінаторного індексу забруднення (*KIЗ*), що дорівнює 14 при $n = 9$ з 1 лімітальною ознакою забруднення, визначила якість води як забруднена, 2-го класу якості. Величина питомого комбінаторного індексу забруднення (*UKIЗ*) склала 1,56.

Без урахування лімітальної ознаки забруднення оцінка якості води відповідає градації забруднена 2-го класу (табл. 4.2).

За умовами можливості господарсько-питного використання води з урахуванням проведеного аналізу, вона оцінена як непридатна.

Таблиця 4.2 – Якість води р. Південний Буг – с. Олександрівка

Призначення	Критерії	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Na+K</i>	<i>SO₄</i>	<i>Cl</i>	ΣI	<i>NO₃</i>	<i>NO₂</i>	<i>Fe</i>
Господарсько-питне	<i>K</i>	11,1								
	число	0	0	0	0	0	0	0	0	60
	<i>H_i</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	<i>K_i</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	3
	<i>S_i</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	6
	<i>KIЗ</i>	14								
	<i>UKIЗ</i>	1,6								
	клас якості	2 клас, забруднена								

Водпост с. Синюхін Брід. Досліджено 134 проби по дев'яти інгредієнтах (табл. 4.3). Тимчасова тривалість представленого періоду – 26 років. Встановлено 4 забруднювачі з яких 3 – одиничного характеру дії (*Mg*, *Na + K*, ΣI), а *Fe* – нестійкого характеру повторюваності.

По кратності перевищення тільки залізо має високий рівень забруднення (29,7), інші – низький (кратність ≤ 2).

Комплексний показник комбінований індекс забруднення *KIЗ* складає 14, а його питома величина – 1,6 (табл. 4.3). По критеріях вимог до якості води господарсько-питного призначення річкової води р. Синюхи у с. Синюхін Брід оцінені як не придатні для цих цілей.

Таблиця 4.3 – Якість води р. Синюха – с. Синюхін Брід

Призначення	Критерії	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Na+K</i>	<i>SO₄</i>	<i>Cl</i>	ΣI	<i>NO₃</i>	<i>NO₂</i>	<i>Fe</i>
Господарсько-питне	<i>K</i>	44,4								
	число	0	4	1	0	0	2	0	0	37
	<i>H_i</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	<i>K_i</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	3
	<i>S_i</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	6
	<i>KIЗ</i>	14								
	<i>UKIЗ</i>	1,6								
	клас якості	2 клас, забруднена								

Водпост с. Тарасівка. Аналізувалися 123 проби за 27-річний період по 9 інгредієнтам, що відповідають нормативним вимогам господарсько-питного призначення води.

Встановлено 5 забруднювачів ($K=55,6$), з яких залізо і сума іонів, є нестійкими (H до 30% повторюваності), а Mg , $Na + K$, SO_4 – мають одиничну повторюваність. По величині кратності перевищення різко виділяється залізо, що має $K=52$. Решта інгредієнтів по заданому показнику не перевищує 2,08 ($Na + K$). У зв'язку з цим жоден із забруднювачів не має достатньої кількості узагальнених оцінних балів, щоб бути лімітовним.

По сукупності рангових оцінних показників представлених в табл. 4.4, вода в річці Чорний Ташлик у с. Тарасівка в рамках вимог проведеного аналізу оцінена як забруднена, 2 класу, - не придатна для господарсько-питного призначення.

Таблиця 4.4 – Якість води р. Чорний Ташлик – с. Тарасівка

Призначення	Критерії	Ca	Mg	$Na+K$	SO_4	Cl	$\sum I$	NO_3	NO_2	Fe
Господарсько-питне	K	55,6								
	число	0	7	5	2	0	19	0	0	35
	H_i	1	1	1	1	1	2	1	1	2
	K_i	1	1	2	1	1	1	1	1	4
	S_i	1	1	2	1	1	2	1	1	8
	$KIЗ$	17								
	$UKIЗ$	1,8								
	клас якості	3 клас, брудна								

Водпост с. Ново-Горожено. Матеріали досліджень включали результати хімічних аналізів 94-х проб води за 27- річний період. Для оцінки якості води господарсько-питного призначення розглядалися 9 показників (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Якість води р. Інгул – с. Ново-Горожено

Призначення	Критерії	Ca	Mg	$Na+K$	SO_4	Cl	$\sum I$	NO_3	NO_2	Fe
Господарсько-питне	K	66,7								
	число	0	12	6	0	1	26	1	0	21
	H_i	1	2	1	1	1	2	1	1	2
	K_i	1	2	2	1	1	2	1	1	4
	S_i	1	4	2	1	1	4	1	1	8
	$KIЗ$	23								
	$UKIЗ$	2,3								
	клас якості	За клас, брудна								

За шістьма показниками встановлені перевищення ГДК; три з них можна вважати основними: Fe , $\sum I$ і Mg , за ознакою повторюваності відноситься до категорії нестійкої. Решта забруднювачів: Cl , NO_3 , $Na + K$ мають характеристику одиничної повторюваності.

Найбільша кратність перевищення ГДК відмічена у Fe (64 рази) і у $\sum I$ (20), а у решти інгредієнтів концентрація перевищувала нормативну величину не більш, ніж в 3 рази (в основному < 2).

По критерію узагальнених оцінних балів S_i ; лімітовні забруднювачі відсутні. І з урахуванням комбінованого індексу забруднення $KIЗ$ (23), вода у с. Ново-Горожено оцінена як брудна, 3а – класу, що за критерієм вимог до води господарсько-питного призначення визнано як не придатна.

Басейн Верхнього Дністра

В рамках проведеної науково-дослідної роботи вивчено якість води на постах приток Верхнього Дністра згідно вимог до якості води господарсько-питного призначення за методикою ГХІ, при цьому досліджувались гідрохімічні дані Гідрометслужби України по регіону за період 1949-1990 рр. по 14 показниках якості води, а саме – Ca^{2+} , Mg^{2+} , $Na+K$, SO_4^{2-} , Cl , $\sum I$, Fe^{2+} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , BCK_5 , Cu^{2+} , Zn^+ , Cr^{+6} . Також для оцінки якості води по лівих притоках Дністра (рр. Стрв'яз, Золота Липа, Гнила Липа, Сірет, Коропець) до уваги було взято вміст нафтопродуктів. Критерієм порівняння слугували господарсько-питні значення ГДК розглянутих відповідних гідрохімічних показників. Одержані розрахункові таблиці поміщено в додатку до цього наукового звіту. Нижче буде проаналізовано одержані результати по кожному з постів.

Водпост р. Сірет – м. Чортків. До аналізу було залучено дані по 243 гідрохімічних пробах за період 40 років (1949-1989 рр.). Коефіцієнт комплексності K в цілому становив 73,3%, що відповідає великій кількості показників якості води, по яких було відмічено перевищення гранично допустимих концентрацій. Це свідчить про значний антропогенний тиск на водну екосистему річки в даному місці.

Стійкість забруднення (перевищення ГДК) по конкретних гідрохімічних показниках була неоднорідною. Домінуючими забруднювачами в даному пункті контролю виявились залізо, за вмістом якого вода характеризується як «нестійко забруднена дуже високого рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=8$), виявлені максимальні перевищення склали 70 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 24,1 % від загальної кількості проб. «Нестійка забруднення середнього рівня» характерна для води р. Сірет за вмістом амонію та BCK_5 (S_i дорівнює 6), по яких кратність перевищення складає максимально 14 та 13,9 ГДК відповідно або 16,6 та 27,4% від загальної кількості випадків відповідно. Розрахований $KIЗ$ складає 34, $PKIЗ$ дорівнює 2,26, клас якості води IIIа – «брудна».

Водпост р. Сірет – смт Велика Березовиця. За даними 147 гідрохімічних проб за період 23 роки (1966-1989 рр.) було обчислено якість води.

Домінуючим забруднювачем (ЛЮЗ) в даному пункті контролю виявили залізо, за вмістом якого вода характеризується як «стійко забруднена дуже високого рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=12$), по залізу виявлено перевищення 51,67 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 43,4%. За вмістом BCK_5 та нафтопродуктів вода характеризується як «нестійко забруднена дуже високого рівня» ($S_i=8$), максимальна кратність перевищення ГДК складає 2,22 та 53,3 ГДК, кількість випадків перевищень ГДК – 54,1 та 25,2% відповідно. «Нестійка забруднення середнього рівня» характерна для води р.Сірет за вмістом NH_4^+ (S_i дорівнює 6), по якому кратність перевищення складає максимально 15,5 ГДК або 25,9% від загальної кількості випадків. Розрахований $KIЗ$ складає 46, $PKIЗ$ дорівнює 3,06, клас якості води ШБ – «брудна».

Водпост р. Стрв'яж – м. Хирів. Для розрахунків використано дані за 100 гідрохімічними пробами за період в 26 років (1963-1989 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення K дорівнює 40%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Стрв'яж досить незначний. Домінуючим забруднювачем в даному пункті контролю виявили нафтопродукти, за їх вмістом вода характеризується як «нестійко забруднена дуже високого рівня» ($S_i=8$), виявлено перевищення 277 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 18,1%. За вмістом заліза вода характеризується як «нестійко забруднена середнього рівня» ($S_i=6$), максимальна кратність перевищення ГДК складає 26,7, кількість випадків перевищень ГДК – 29,8%. Розрахований $KIЗ$ складає 27, $PKIЗ$ дорівнює 1,8, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Золота Липа – м. Бережани. Розрахунки проводились за даними 111 гідрохімічних проб, відібраних протягом 28 років (1961-1989 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення K дорівнює 33,3%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Золота Липа досить незначний. Домінуючими забруднювачами в даному пункті контролю виявились залізо, BCK_5 , нафтопродукти, за вмістом яких вода характеризується як «нестійко забруднена середнього рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=6$), по них виявлено перевищення 24, 8,6, 43,3 ГДК відповідно, всього випадки перевищень ГДК склали 22,7, 32,6, 24,8% відповідно від загальної кількості аналізів. Розрахований $KIЗ$ складає 31, $PKIЗ$ дорівнює 2,06, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Коропець – с.Коропець. Розрахунки проводились за даними 139 гідрохімічних проб, відібраних протягом 28 років (1961-1989 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення K дорівнює 33,3%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Коропець досить незначний. Домінуючими забруднювачами в даному пункті контролю виявились залізо, нафтопродукти, за вмістом яких вода характеризується як «нестійко забруднена середнього рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=6$), по них виявлені перевищення склали 25,3 та 30 ГДК. Всього випадки перевищень ГДК склали 19,3 та 25,2% від загального відповідно. За вмістом амонію, BCK_5 вода характеризується як «одиночно забруднена дуже високого рівня» ($S_i=4$), максимальна кратність перевищення ГДК складає 2,31 та 5,43,

кількість випадків перевищень ГДК – 22,9 та 22,2%. Розрахований *KIЗ* складає 31, *PKIЗ* дорівнює 2,06, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Гнила Липа – Бурштинська ГРЕС. До уваги взято 10 показників якості води, які були у розпорядженні – магній, сульфати, хлориди, мінералізація, залізо, нітрати, нітрити, амоній, *BCK*₅, нафтопродукти.

Розрахунки проводились за даними 67 гідрохімічних проб, відібраних протягом 12 років (1977-1989 рр). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* дорівнює 40%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Гнила Липа досить незначний. Домінуючим забруднювачем (ЛОЗ) в даному пункті контролю виявились залізо, за вмістом якого вода характеризується як «характерно забруднена дуже високого рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=16$), тут максимальне перевищення склало 50 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 60,3% від загального. За вмістом нітратів, амонію вода характеризується як «одиночно забруднена дуже високого рівня» ($S_i=4$), максимальна кратність перевищення складає 3 та 15,5 ГДК відповідно. Кількість випадків перевищень ГДК опинилась такою – 20 та 15,1% від загальної кількості аналізів відповідно. Розрахований *KIЗ* складає 31, *PKIЗ* дорівнює 3,1, клас якості води IIIб – «брудна».

Водпост р. Свіча – с. Зарічне. Розрахунки проводились за даними 109 гідрохімічних проб, відібраних протягом 28 років (1961-1989 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 21,4%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Свіча досить незначний. Домінуючим забруднювачем в даному пункті контролю виявилось залізо, за вмістом якого вода характеризується як «стійко забруднена низького рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=9$), виявлено перевищення 24 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 36,1% від загальної кількості проб. Розрахований *KIЗ* складає 23, *PKIЗ* дорівнює 1,64, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Сукель – с. Тисів. Розрахунки проводились за даними 89 гідрохімічних проб, відібраних протягом 22 років (1963-1985 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 21,4%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Сукель досить незначний. Домінуючим забруднювачем в даному пункті контролю виявилось залізо, за вмістом якого вода характеризується як «нестійко забруднена середнього рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=6$), виявлено перевищення 23 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 22,4% від загальної кількості проб. Розрахований *KIЗ* складає 19, *PKIЗ* дорівнює 1,35, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Опір – м. Сколе. Розрахунки проводились за даними 102 гідрохімічних проб, відібраних протягом 26 років (1963-1989 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 21,4%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Опір досить незначний. Домінуючим забруднювачем в даному пункті контролю виявилось залізо, за вмістом якого вода характеризується як «нестійко забруднена середнього рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=6$), виявлено перевищення 13,6 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 25,4% від загальної кількості проб. За іншими

показниками забруднення не виявлено. Розрахований *KIЗ* складає 20, *PKIЗ* дорівнює 1,42, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Лужанка – с. Гошев. Розрахунки проводились за даними 106 гідрохімічних проб, відібраних протягом 27 років (1962-1989 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 46,6%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Лужанка досить значний. Домінуючим забруднювачем в даному пункті контролю виявилось залізо, за вмістом якого вода характеризується як «стійко забруднена низького рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=9$), виявлено перевищення 37,3 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 37,3% від загальної кількості проб. Розрахований *KIЗ* складає 23, *PKIЗ* дорівнює 1,64, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Лімниця – с. Перевозець. Розрахунки проводились за даними 104 гідрохімічних проб, відібраних протягом 30 років (1955-1985 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 21,4%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Лімниця досить незначний. Домінуючим забруднювачем в даному пункті контролю виявилось залізо, за вмістом якого вода характеризується як «нестійко забруднена середнього рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=6$), виявлено перевищення 13,3 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 38,4% від загальної кількості проб. Розрахований *KIЗ* 20, *PKIЗ* склав 1,42, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Чечва – с. Спас. Розрахунки проводились за даними 77 гідрохімічних проб, відібраних протягом 26 років (1963-1989 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 14,2%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Чечва досить незначний. Домінуючим забруднювачем в даному пункті контролю виявилось залізо, за вмістом якого вода характеризується як «нестійко забруднена середнього рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=6$), виявлено перевищення 18,3 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 46,7% від загальної кількості проб. Розрахований *KIЗ* складає 20, *PKIЗ* дорівнює 1,42, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Славська – с. Славська. Розрахунки проводились за даними 109 гідрохімічних проб, відібраних протягом 26 років (1963-1989 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 21,4%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Славська досить незначний. Домінуючими забруднювачами в даному пункті контролю виявились залізо, за вмістом якого вода характеризується як «нестійко забруднена дуже високого рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=8$), виявлено перевищення 80 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 25,6% від загальної кількості проб. Розрахований *KIЗ* складає 21, *PKIЗ* дорівнює 1,5, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Бистриця – с. Озимина. Розрахунки проводились за даними 81 гідрохімічних проб, відібраних протягом 36 років (1953-1989 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 28,5%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Бистриця досить незначний. Домінуючими забруднювачами в даному пункті контролю виступає залізо, за вмістом якого вода характеризується як «нестійко забруднена середнього рівня»

(узагальнений оцінний бал $S_i=6$), виявлені показники максимального перевищення склали 13,6 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 2,4% від загальної кількості проб. «Одинична забруднення дуже високого рівня» характерна для води р. Бистриця за вмістом амонію (S_i дорівнює 4), по ньому кратність перевищення складає максимально 2,3 ГДК або 17,1% від загальної кількості випадків. Розрахований *KIЗ* складає 23, *PKIЗ* дорівнює 1,64, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Бистриця Солотвинська – м. Івано Франківськ. Розрахунки проводились за даними 96 гідрохімічних проб, відібраних протягом 13 років (1976-1989 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 21,4%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Бистриця Солотвинська досить незначний. Домінуючим забруднювачем в даному пункті контролю виявились залізо (за ним воді «одинично забруднена високого рівня») та *БСК*₅ (вода «одинично забруднена середнього рівня»), по яких перевищення склали 15 та 1,8 ГДК або відповідно 10 та 17,3% випадків відповідно. Розрахований *KIЗ* склав 17, *PKIЗ* дорівнює 1,21, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Головчанка – с. Тухля. Розрахунки проводились за даними 86 гідрохімічних проб, відібраних протягом 25 років (1963-1988 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 21,4%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Головчанка досить незначний. Домінуючим забруднювачем в даному пункті контролю виявилось залізо, за вмістом якого вода характеризується як «нестійко забруднена середнього рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=6$), виявлено перевищення 13,3 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 27,9% від загальної кількості проб. Отриманий *KIЗ* склав 20, *PKIЗ* - 1,42, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Стрий – с. Новий Кропивник. Розрахунки проводились за даними 79 гідрохімічних проб, відібраних протягом 30 років (1965-1985 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 28,5%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Стрий в цьому місці досить незначний. Домінуючим забруднювачем в даному пункті контролю виявилось залізо, вода характеризується як «нестійко забруднена дуже високого рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=8$), виявлені максимальні перевищення склали 79,6 ГДК, всього випадки перевищень ГДК склали 22,7% від загальної кількості проб. Розрахований *KIЗ* складає 21, *PKIЗ* дорівнює 1,5, клас якості води II – «забруднена».

Водпост р. Стрий – с. Верхнє Синьовидне. Розрахунки проводились за даними 89 гідрохімічних проб, відібраних протягом 22 років (1967-1985 рр.). Коефіцієнт комплексності забруднення *K* склав 28,5%, тобто антропогенний тиск на водну екосистему р. Стрий тут досить незначний. Домінуючим забруднювачем в даному пункті контролю виявилось залізо, вода характеризується як «стійко забруднена низького рівня» (узагальнений оцінний бал $S_i=9$), виявлені максимальні перевищення склали 22,4 ГДК, випадки перевищень ГДК склали 40% від загальної кількості проб. *KIЗ* складає 24, *PKIЗ* дорівнює 1,71, клас якості води II – «забруднена».

Річки Кримського півострова

В результаті виконаної роботи вивчені і проаналізовані основні методики оцінки якості води.

Згідно з ДСанПіН «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» вміст нітратів в р. Дерекойка вище м. Ялта не перевищує встановлених значень.

За органолептичними показниками по максимальних значеннях за 1994 рік, а саме:

- мінералізація перевищує встановлені значення 1000 (1500) мг/дм³ і складає 2410 мг/дм³;

- значення сульфатів не перевищують норм; значення хлоридів не перевищують встановлених норм;

- значення заліза (заг.) перевищують встановлений норматив 0,3 мг/дм³ і складає 0,54 мг/дм³.

Згідно фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води в р. Дерекойка вище м. Ялта за 1994 р. загальна мінералізація не відповідає встановленим нормам. Її значення не мають бути менше 100 і не повинні перевищувати 1000 мг/дм³, а в даному випадку по середніх значеннях за рік вона рівна 75,7 мг/дм³, а по максимальних значеннях – 2410 мг/дм³.

Розраховані згідно з методикою, викладеною вище, екологічні індекси по максимальних і середніх значеннях концентрацій хімічних речовин наведені на рис. 4.2-4.5.

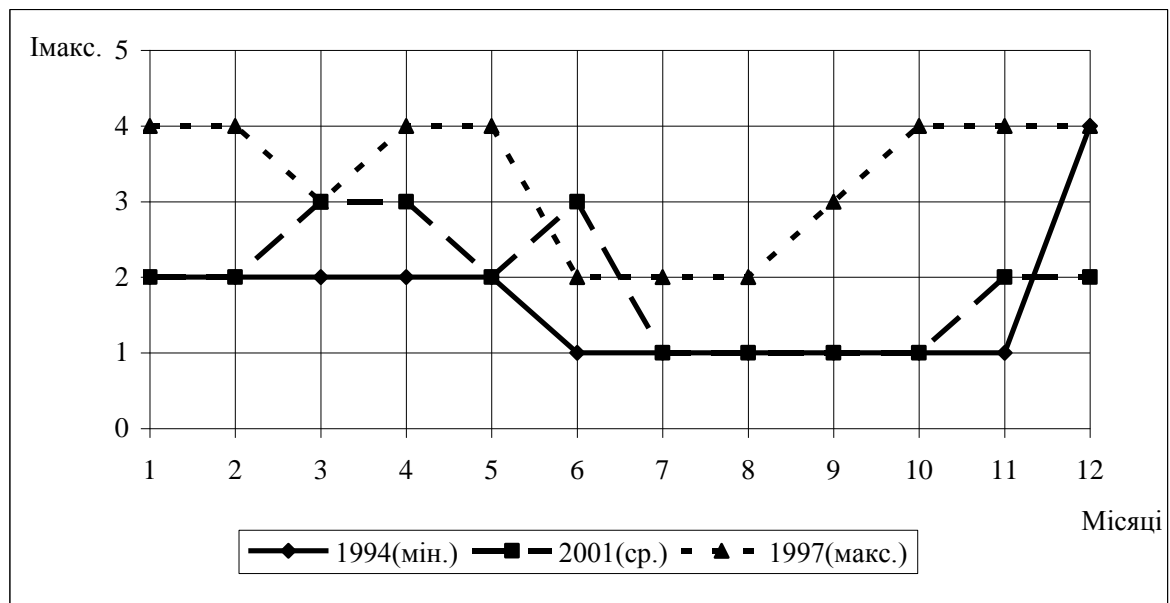


Рисунок 4.2 – Зміна максимального індексу якості річкової води в характерні роки р. Дерекойка – м. Ялта (в межах міста).

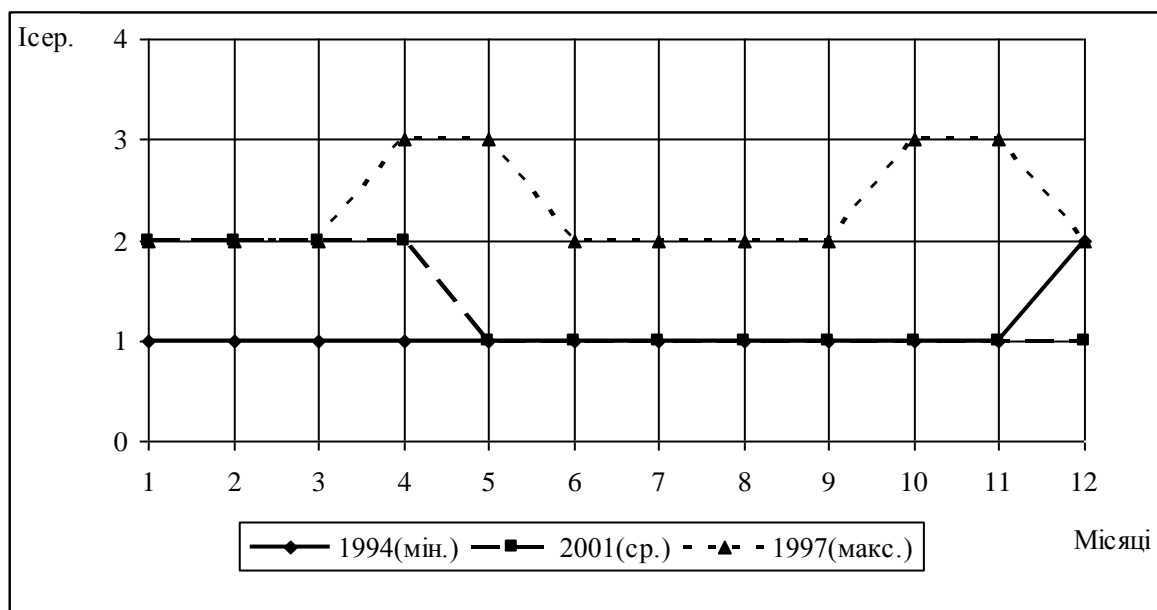


Рисунок 4.3 – Зміна середнього індексу якості річкової води в характерні роки р. Деркойка – м. Ялта (в межах міста).

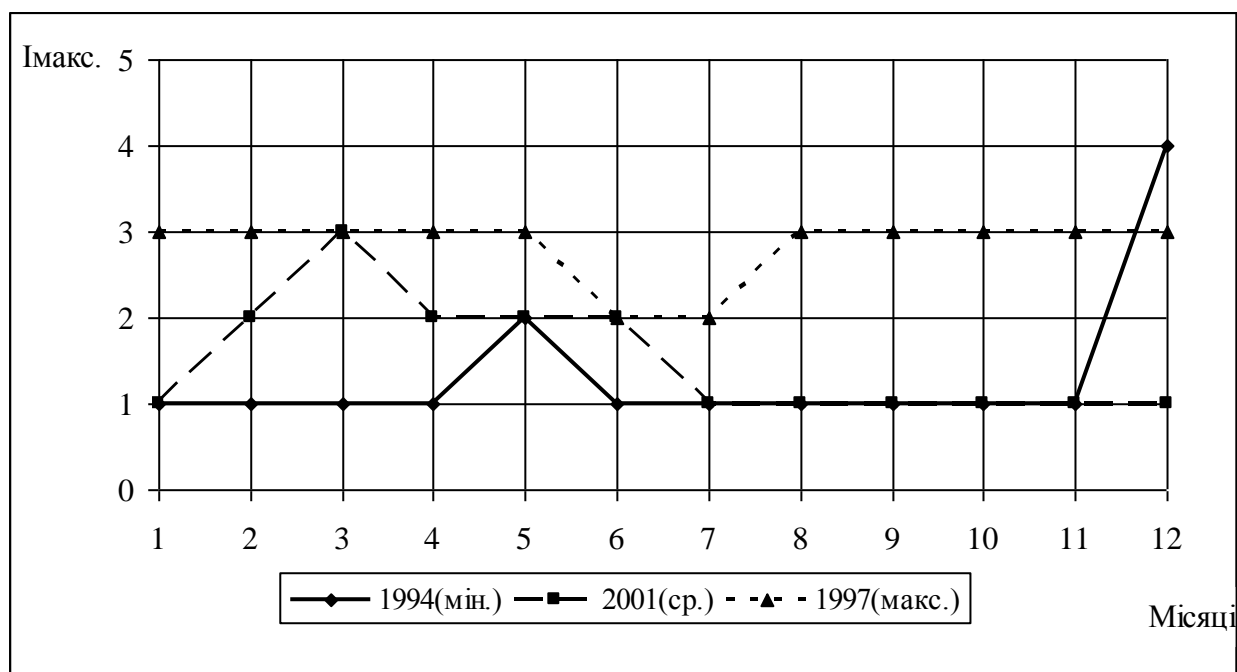


Рисунок 4.4 – Зміна максимального індексу якості річкової води в характерні роки р. Деркойка – м. Ялта (0,5 км вище міста).

В результаті проведеної роботи було визначено якість води в р. Альма біля смт Поштове за 1992, 1997 і 2002 рр. – середній, максимальний і мінімальний за водністю відповідно, для використання в господарсько-питному водопостачанні. Виходячи з одержаних результатів, можна зробити

висновок, що за токсикологічними показниками безпеки хімічного складу питної води жоден з проаналізованих показників не перевищує встановлені нормативи.

За органолептичними показниками якості питної води вивчені показники також не перевищують допустимих значень.

За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води в 1992 році загальна мінералізація перевищує встановлені значення не менше 100 і не більше 1000 мг/дм³, а в нашому випадку вона складає 1230 мг/дм³.

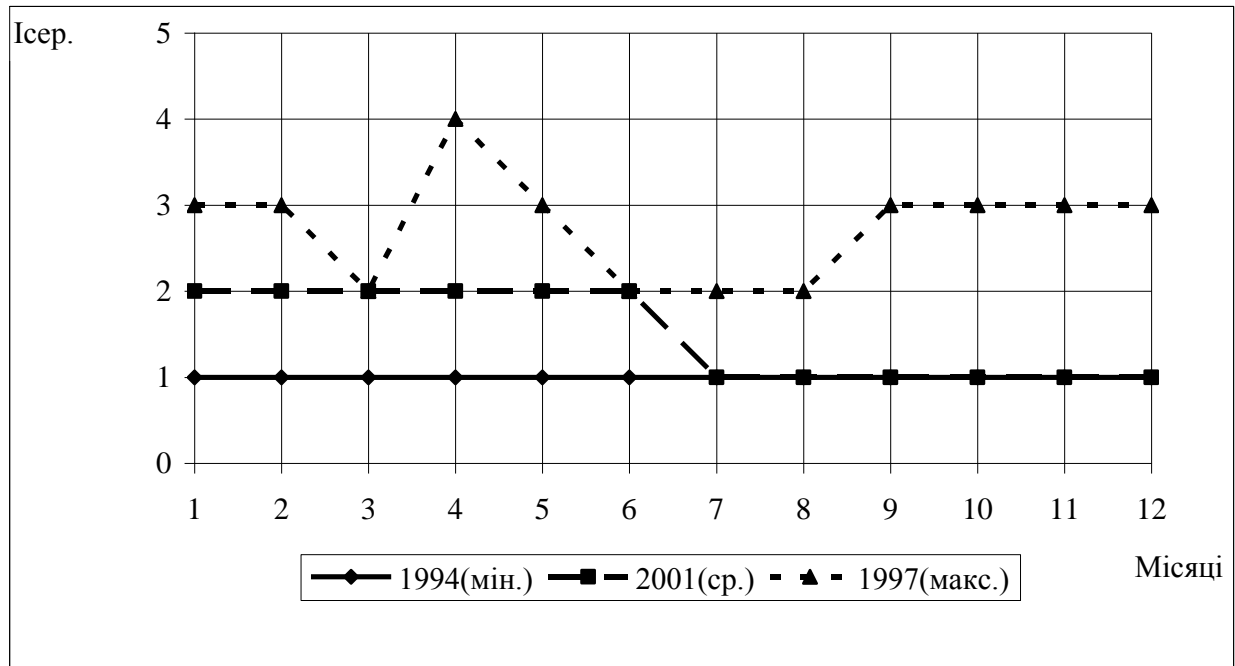


Рисунок 4.5 – Зміна середнього індексу якості річкової води в характерні роки р. Дерекойка – м. Ялта (0,5 км вище міста).

Річки міжріччя Дунай-Дністер

Для оцінки господарсько-питної якості води малих річок міжріччя Дунай-Дністер аналізувалися дані гідрохімічних спостережень на наступних п'яти постах (р. Кагул – с. Гаваноси ($F = 168 \text{ км}^2$), р. Когильник – м. Котовськ ($F = 179 \text{ км}^2$), р. Лунга – п. Чадирлунга ($F = 370 \text{ км}^2$), р. Муса – п. Комрат ($F = 86,5 \text{ км}^2$), р. В. Тараклія – с. Тараклія ($F = 103 \text{ км}^2$)).

Водпост р. Кагул – с. Гаваноси. Аналіз виконаних розрахунків за період 1961-1968 рр. показав, що основними лімітовними ознаками забруднення (ЛОЗ) на р. Кагул є магній, залізо, сума іонів та BCK_5 , оскільки $S_i > 11$. При цьому за досліджуваний період в 24 випадках спостерігалось перевищення ГДК з магнію, в 17 випадках – по сумі іонів, в 21 випадку – із залізі, в 31 випадку – по BCK_5 .

Дослідження максимального рівня забруднення по показнику кратності перевищення ГДК (K_i) показали, що в 1962 р. концентрація заліза

перевищувала ГДК в 35,1 разів. Максимальне значення комбінаторного індексу забруднення $KI3$ спостерігалось в 1962 р. і складало 33 бали, мінімальне значення спостерігалось в 1961 р. і складало відповідно 17 балів.

З урахуванням зроблених при оцінці якості вод р. Кагул – с. Гаваноси за 1961-1968 рр. розрахунків можна зробити висновок про те, що водотоку привласнюється IV клас якості води, інколи – III клас, що характеризує стан забруднення водотоку як дуже брудний і брудний, а його використання для господарсько-питного господарства як не придатне.

Водпост р. Когильник – м. Котовськ. Аналіз виконаних розрахунків за період 1962-1975 рр. показав, що основними лімітовними ознаками забруднення (ЛОЗ) на р. Когильник є магній, залізо, сума іонів та BCK_5 , оскільки $S_i > 11$. При цьому за досліджуваний період в 59 випадках спостерігалось перевищення ГДК по магнію, в 15 випадках – по сумі іонів, в 34 випадках – по залізу, в 90 випадках – по BCK_5 .

Дослідження максимального рівня забруднення по показнику кратності перевищення ГДК (K_i) показали, що в 1964 р. концентрація заліза перевищувала ГДК в 5,41 разів. Максимальне значення комбінаторного індексу забруднення $KI3$ спостерігалось в 1964 р. і складало 24 бали, мінімальне значення спостерігалось в 1975 р. і складало відповідно 15 балів.

З урахуванням зроблених при оцінці якості вод р. Когильник – м. Котовськ за 1962-1975 рр. розрахунків можна зробити висновок про те, що водотоку привласнюється IV клас якості води, інколи – III клас, що характеризує стан забруднення водотоку як дуже брудний і брудний, а його використання для господарсько-питного господарства як не придатне.

Водпост р. Лунга – п. Чадирлунга. Аналіз виконаних розрахунків за період 1974-1975 рр. показав, що основними лімітовними ознаками забруднення (ЛОЗ) на р. Лунга є магній, натрій та калій, сульфати, сума іонів та BCK_5 , оскільки $S_i > 11$. При цьому за досліджуваний період в 20 випадках спостерігалось перевищення ГДК по магнію, в 20 випадках – по натрію та калію, в 18 випадках – по сульфатах, в 20 випадках – по сумі іонів, в 17 випадках – по BCK_5 .

Дослідження максимального рівня забруднення по показнику кратності перевищення ГДК (K_i) показали, що в 1975 р. концентрація магнію перевищувала ГДК в 3,44 разів. Максимальне значення комбінаторного індексу забруднення $KI3$ спостерігалось в 1974 р. і складало 49 балів, мінімальне значення спостерігалось в 1975 р. і складало відповідно 42 бали.

З урахуванням зроблених при оцінці якості вод р. Лунга – п. Чадирлунга за 1962-1975 рр. розрахунків можна зробити висновок про те, що водотоку привласнюється IV клас якості води, що характеризує стан забруднення водотоку як дуже брудний, а його використання для господарсько-питного господарства як не придатне.

Водпост р. Муса – п. Комрат. Аналіз виконаних розрахунків за період 1968-1975 рр. показав, що основними лімітовними ознаками забруднення

(ЛОЗ) на р. Муса є магній, натрій та калій, сульфати, сума іонів, залізо та BCK_5 , оскільки $S_i > 11$. При цьому за досліджуваний період в 19 випадках спостерігалось перевищення ГДК по магнію, в 46 випадках – по натрію та калію, в 23 випадках – по сульфатах, в 47 випадках – по сумі іонів, в 17 випадках – по залізу, в 64 випадках – по BCK_5 .

Дослідження максимального рівня забруднення по показнику кратності перевищення ГДК (K_i) показали, що в 1968 р. концентрація заліза перевищувала ГДК в 3,2 разів. Максимальне значення комбінаторного індексу забруднення $KIЗ$ спостерігалось в 1968 р. і складало 34 бали, мінімальне значення спостерігалось в 1970 р. і складало відповідно 22 бали.

З урахуванням зроблених при оцінці якості вод р. Муса – п. Комрат за 1968-1975 рр. розрахунків можна зробити висновок про те, що водотоку привласнюється IV клас якості води, що характеризує стан забруднення водотоку як дуже брудний, а його використання для господарсько-питного господарства як не придатне.

Водпост р. В. Тараклія – с. Тараклія. Аналіз виконаних розрахунків за період 1961-1964 рр. показав, що основними лімітовними ознаками забруднення (ЛОЗ) на р. В. Тараклія є магній, сульфати, сума іонів, залізо та BCK_5 , оскільки $S_i > 11$. При цьому за досліджуваний період в 7 випадках спостерігалось перевищення ГДК по магнію, в 5 випадках – по сульфатах, в 7 випадках – по сумі іонів, в 6 випадках – по залізу, в 8 випадках – по BCK_5 .

Дослідження максимального рівня забруднення по показнику кратності перевищення ГДК (K_i) показали, що в 1962 р. концентрація заліза перевищувала ГДК в 5,93 разів. Максимальне значення комбінаторного індексу забруднення $KIЗ$ спостерігалось в 1961 р. і складало 45 балів, мінімальне значення спостерігалось в 1964 р. і складало відповідно 19 балів.

З урахуванням зроблених при оцінці якості вод р. В. Тараклія – с. Тараклія за 1961-1964 рр. розрахунків можна зробити висновок про те, що водотоку привласнюється IV клас якості води, інколи – III клас, що характеризує стан забруднення водотоку як дуже брудний і брудний, а його використання для господарсько-питного господарства як не придатне.

5 РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ ІМОВІРНОСТІ ПЕРЕВИЩЕННЯ ГДК КОНЦЕНТРАЦІЙ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН НА РІЧКАХ РЕГІОНУ

Імовірнісний метод належить до статистичних методів прогнозу і може бути застосований як альтернативний оцінний метод прогнозу на етапі попередньої оцінки очікуваного погіршення стану якості води або в тому випадку, коли неможливо використати рекомендовані вище методи [36-38].

Методи теорії імовірності знайшли широке застосування у гідрології і використовуються при розрахунках і прогнозах характеристик річкового стоку. Імовірнісний метод прогнозу концентрацій забруднювальних величин базується на одній з граничних теорем теорії імовірності – законі великих чисел. Відповідно до цього закону при великому числі випадкових явищ їх середній результат практично перестає бути випадковим і може бути передбаченим з великою мірою імовірності. Метод використовується за наявності тривалих рядів спостережень за елементами гідрологічного та гідрохімічного режиму річок. Для використання даних спостережень у імовірнісному прогнозі на короткий період часу (амплітуда інтервалу оперативного прогнозування від 1 доби до 3 місяців) потрібно виділити однорідні генетичні вибірки даних спостережень:

а) за часовою ознакою (в межах тривалості будь-якої фази гідрологічного сезону, коли зберігається відносна стабільність умов формування гідрологічного та гідрохімічного режимів);

б) шляхом диференціації рядів спостережень за витратами води на три групи (мінімальні, середні та максимальні витрати) та складання відповідних їм груп вибірових концентрацій забруднювальних речовин.

Шляхом дослідження розподілу концентрацій забруднювальних речовин у короткі генетично однорідні фази формування режиму річки розраховується імовірність досягнення цією речовиною величини ГДК для цієї конкретної гідрологічної фази. За результатами обробки будуються імовірнісні графіки та відповідні їм таблиці, які подалі тривалий час можуть бути використані для оцінного прогнозу.

Концентрації забруднювальних речовин за весь період спостережень формуються у три окремі статистичні вибірки:

а) ті, що відповідають найменшим витратам даної річки, 95% забезпеченості відповідно до конкретної гідрологічної фази, для якої виконуються розрахунки;

б) ті, що відповідають середнім витратам (50% забезпеченості);

в) ті, що відповідають максимальним (катастрофічним) витратам 1%-ої забезпеченості або близькі до них.

Для кожної групи шляхом імовірнісного аналізу розраховується імовірність появи небезпечних концентрацій (вище ГДК) забруднювальних речовин. Результати обробки даних подаються у вигляді імовірнісних графіків та розрахункових таблиць і можуть використовуватись тривалий час.

Басейн річки Тиси

В роботі для визначення відповідних знайденим характерним витратам 1%, 50% та 95%-ої забезпеченості були використані значення концентрацій наступних забруднювальних речовин (концентрації мінералізації (I), мінерального фосфору (P_{min}), заліза (Fe), БСК₅, фенолів, нафтопродуктів, СПАР, міді (Cu), цинку (Zn), хрому (Cr)) за період з 1984 по 2004 рр.

Для досягнення поставленої мети були сформовані статистичні вибірки концентрацій забруднювальних речовин для кожного з постів: р. Тиса – м. Чоп, р. Тиса – смт Вілок, р. Тиса – м. Рахів, р. Тиса – м. Тячів, р. Тиса – м. Хуст (табл. 5.1 та табл. А.1-А.4), які були проаналізовані імовірнісним методом.

Проаналізувавши одержані результати, був зроблений висновок, що вибірки концентрацій при 1% та 95% забезпеченості витрат, неможливо використати через обмежену кількість даних концентрацій. Можливо така ситуація пояснюється недостатньою частотою відбору проб хімічних елементів на постах при проходженні паводків і в низьку межень. Тому найбільш придатною для розрахунків появи критичних концентрацій різноманітних забруднювальних речовин в цій роботі була визнана 50% забезпеченість витрат води, що відповідає середнім витратам. Така ситуація є характерною для усіх постів.

В табл. 5.1 та табл. А.1-А.4 також наведені відповідні 50%-ої забезпеченості витрат води концентрації забруднювальних речовин.

На наступному етапі розрахунків, коли вже виконаний розрахунок концентрацій забруднювальних величин різної забезпеченості (1%, 50%, 95%), за одержаними величинами будуються криві розподілу концентрацій забруднювальних речовин для відповідних забезпеченостей.

У зв'язку з тим, що при розрахунках концентрацій 1% забезпеченості було одержано дуже малу кількість величин (по одній величині на кожному посту, через малий відсоток повторюваності), криві розподілу концентрацій забруднювальних речовин побудувати неможливо.

Як вже вказувалося вище для 95% забезпеченості спостерігалася схожа з 1% забезпеченістю ситуація, відмінність полягає тільки в тому, що для 95% забезпеченості було одержано від 1 до 3 точок, що дає можливість побудувати криві розподілу, але за цими кривими неможливо зробити хоча б будь-які висновки.

Навпаки для 50% забезпеченості, тобто для середніх значень величин витрат, було одержано достатню кількість величин, тому для цієї забезпеченості були побудовані криві розподілу концентрацій забруднювальних речовин (рис. 5.1 та рис. Б.1-Б.9).

Використовуючи криві розподілу концентрацій забруднювальних речовин для 50% забезпеченості, можна розрахувати імовірності появи критичних концентрацій забруднювальних речовин. Для цього на побудовані криві наносяться відповідні для кожної з хімічних речовин ГДК, що встановлюються для водних об'єктів господарсько-питного та культурно-

Таблиця 5.1 – Розрахунок концентрацій забруднювальних величин різної забезпеченості р. Тиса – м. Чоп

Дата	$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	$I, \text{ мг/дм}^3$	$P_{min}, \text{ мг/дм}^3$	$Fe, \text{ мг/дм}^3$	$\text{БСК}_5, \text{ мг/дм}^3$	феноли, мг/дм^3	н/пр, мг/дм^3	$\text{СПАР}_2, \text{ мг/дм}^3$	$Cu, \text{ мкг/дм}^3$	$Zn, \text{ мкг/дм}^3$	$Cr, \text{ мкг/дм}^3$
Забезпеченість 1%											
23.03.94	1350	158	0,15		2,47		0,02	0,04			14,2
Забезпеченість 50%											
05.07.90	300	505	0,005		6,5		0,15	0,02			7
04.10.90	300	426	0,28		2,7		1,18	0,04			20
11.03.91	300	342	0,032	0,6	3,7	0,62	0,06		3	15	7,5
06.10.91	300	413	0,025	2,37	2,42	0,003	0,06	0,12	17	31	7,1
08.05.2001	300	223	0,005	0,28	2,6		0,05	0,02	48	28	0
Забезпеченість 95%											
06.10.92	7,34	343	0,36	1,08	2,23	0,011	0,07	0,08	13	27	14
06.11.2002	6,6	170	0,015	0,32	2	0	0,04	0,05	0	7,5	2,1

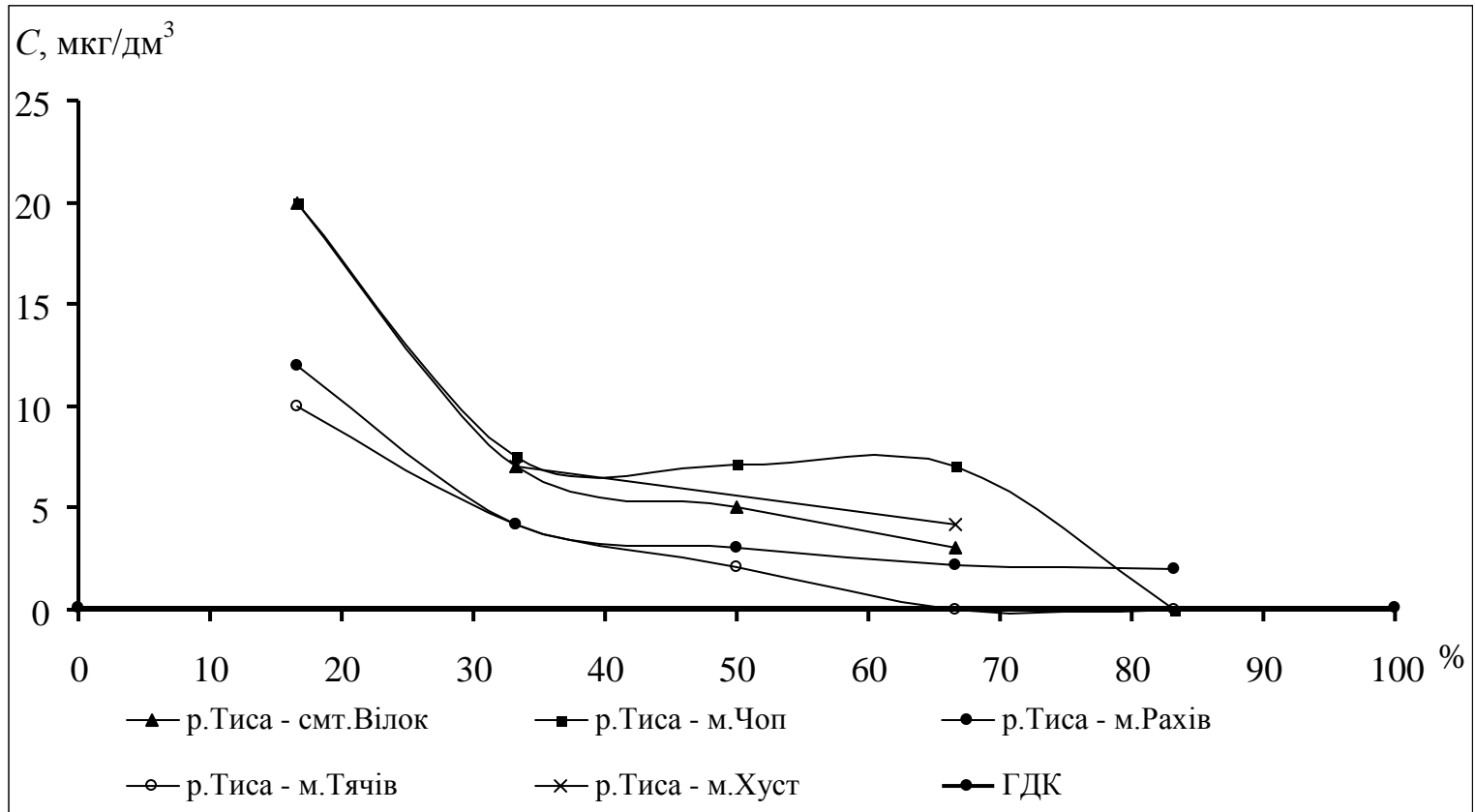


Рисунок 5.1 – К риві розподілу концентрацій хрому (C_r) для 50% забезпеченості.

побутового призначення (рис. 5.1 та рис. Б.1-Б.9). Після нанесення величин ГДК на побудовані криві формується таблиця імовірності появи небезпечних концентрацій забруднювальних речовин у воді річки Тиси, за якою можна зробити висновок на яких постах та за якими речовинами найбільш імовірна поява критичних концентрацій забруднювальних речовин. Імовірність появи небезпечних концентрацій забруднювальних речовин у воді р. Тиса – м. Чоп наведена у табл. 5.2, для інших постів в Додатку В.

Аналізуючи одержані результати можна сказати, що на усіх постах спостерігаються перевищення ГДК.

На посту р. Тиса – м. Чоп перевищення спостерігаються по усім забруднювальним речовинам (P_{min} , Fe , БСК₅, феноли, нафтопродукти, СПАР, Cu , Zn , Cr) окрім I .

На посту р. Тиса – смт Вілок перевищення спостерігаються по наступних забруднювальних речовинах Q , I , P_{min} , фенолах, нафтопродуктах, СПАР, Cu , Cr та відповідно не перевищує по Fe , БСК₅, Zn .

На посту р. Тиса – м. Рахів перевищення спостерігаються по наступних забруднювальних речовинах P_{min} , Fe , БСК₅, фенолах, нафтопродуктах, СПАР, Cu , Zn , C та відповідно не перевищує по I .

На посту р. Тиса – м. Тячів перевищення спостерігаються по наступних забруднювальних речовинах P_{min} , Fe , фенолах, нафтопродуктах, Cu , Zn , C та відповідно не перевищує по I , БСК₅, СПАР.

На посту р. Тиса – м. Хуст перевищення спостерігаються по наступних забруднювальних речовинах P_{min} , Cu , Zn , Cr та відповідно не перевищує по I , Fe , БСК₅, фенолах, нафтопродуктах, СПАР.

Дані таблиць свідчать про високу імовірність появи небезпечних концентрацій досліджуваних хімічних речовин в умовах середніх по водності років (табл. 5.2, В.1-В.4). Особливе високе перевищення ГДК на усіх постах спостерігається по іонах хрому (Cr) (від 140 до 400 разів) практично в кожній відібраній в цей час пробі води. Імовірність появи небезпечних концентрацій мінерального фосфору (P_{min}), фенолів, міді (Cu) та цинку (Zn) також дуже висока. Перевищення ГДК цих компонентів підтверджується у кожній другій-третій пробі. Діапазон перевищення ГДК для іонів мінерального фосфору (P_{min}) складає від 3 до 56 раз, для фенолів – від 5 до 620 раз, для міді (Cu) від 4 до 48 раз, для цинку (Zn) від 27 до 73 раз. Також для р. Тиси є досить частою імовірність появи (в кожній 3-5 відібраній пробі) небезпечних концентрацій нафтопродуктів, СПАР, заліза (Fe), БСК₅.

Таблиця 5.2 Імовірність появи небезпечних концентрацій забруднювальних речовин у воді р. Тиса – м. Чоп

Показник	Інтервал забезпеченості концентрацій, %		Середня кількість проб з перевищенням ГДК, шт.	Перевищення ГДК максимальними концентраціями, разів
	Перевищення ГДК	Без перевищення		
<i>I</i>	-	-	-	-
<i>P_{min}</i>	0,01-62	62-99,9	3	56
<i>Fe</i>	0,01-50	50-99,9	2	7,9
БСК ₅	0,01-35	35-99,9	1	1,625
Феноли	0,01-99,9	-	2	620
Нафтопродукти	0,01-29	29-99,9	1	3,93
СПАР	0,01-32	32-99,9	1	2,4
<i>Cu</i>	0,01-50	50-99,9	3	48
<i>Zn</i>	0,01-99,9	-	3	31
<i>Cr</i>	0,01-84	84-99,9	4	400

ЧАСТИНА 2

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА РЕГІОНУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

6 ОСНОВНІ ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛИМАНІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

6.1 Лиман Сасик

Лиман Сасик у 1980 р. був перетворений на водосховище за рахунок перекриття його зв'язку з морем греблею та відкриття каналу Дунай-Сасик та одночасної відкачки води з утвореного водосховища. Нажаль, відкачка солоної води з утвореної водойми була неповною за рахунок нездійснення пропозицій фахівців у зв'язку з нестачею коштів. Це призвело до зменшення мінералізації води у лимані (водосховищі), але не до нормативних значень. Загальний проект опріснення вод Сасику не був розрахований на забір води на зрошення вже у першій рік опріснення. Це була доволі велика помилка, адже за проектом на формування якості води озера відводилось декілька років. В реальності вже одразу ще не оптимізовану воду було подано на зрошувальні поля, які зазнали великого сольового навантаження і деградували, зараз виникла потреба проведення комплексу рекультиваційних агроеліоративних заходів по відновленню екосистеми регіону. Причиною цього був недостатній водообмін між південною та північною частинами водойми за рахунок включення тільки двох насосних станцій (НС-3 та НС-4), які розташовані у північній частині водосховища, де впадають основні притоки з великою мінералізацією (див. рис. 6.1).

Після відділення лиману від моря солоність води в ньому спочатку зросла через зниження рівня за рахунок відкачки. Загальна мінералізація досягла при цьому 20г/дм^3 . Відкачка солоної води була неповною (на 1,6м нижче рівня в лимані), на початку 1980 р. дунайську воду почали подавати по каналу у водоймище. Вона перемішалася із солоною водою, що залишилася, і до кінця першого наповнення водоймища середня мінералізація води знизилася до 5г/дм^3 (із коливаннями в діапазоні $4\text{-}8\text{г/дм}^3$). Протягом 1981-1984рр. при здійсненні багаторазового водообміну мінералізація води змінювалася в різних точках водойми в межах $0,7\text{-}3,9\text{г/дм}^3$, складаючи в середньому $1,3\text{-}2,1\text{г/дм}^3$ (табл. 6.1).

В даний час, після вводу обвідного каналу вздовж лівого берега Сасика нерівномірність розподілу загальної мінералізації по акваторії водосховища зменшилась, але й досі верхів'я мають концентрацію розчинених речовин вище ніж пониззя. Крім того, під час забору води на НС-3 та НС-4 максимум концентрації спостерігався у середині Сасикського водосховища [40-44].

У зв'язку з тим, що мінералізація води у водоймі навіть при збільшенні водообміну (збільшенні притоку по каналу Дунай-Сасик за рахунок підвищення рівня води в Дунаї у повінь, та, зрозуміло, збільшенні відкачки) не мала тенденції до зниження, забір води на зрошення був практично припинений (табл. 6.2).

На водосховищі проводилось дослідження гідрохімічного режиму за основними показниками якості води, деякі наведені у таблицях 6.3 -6.8.

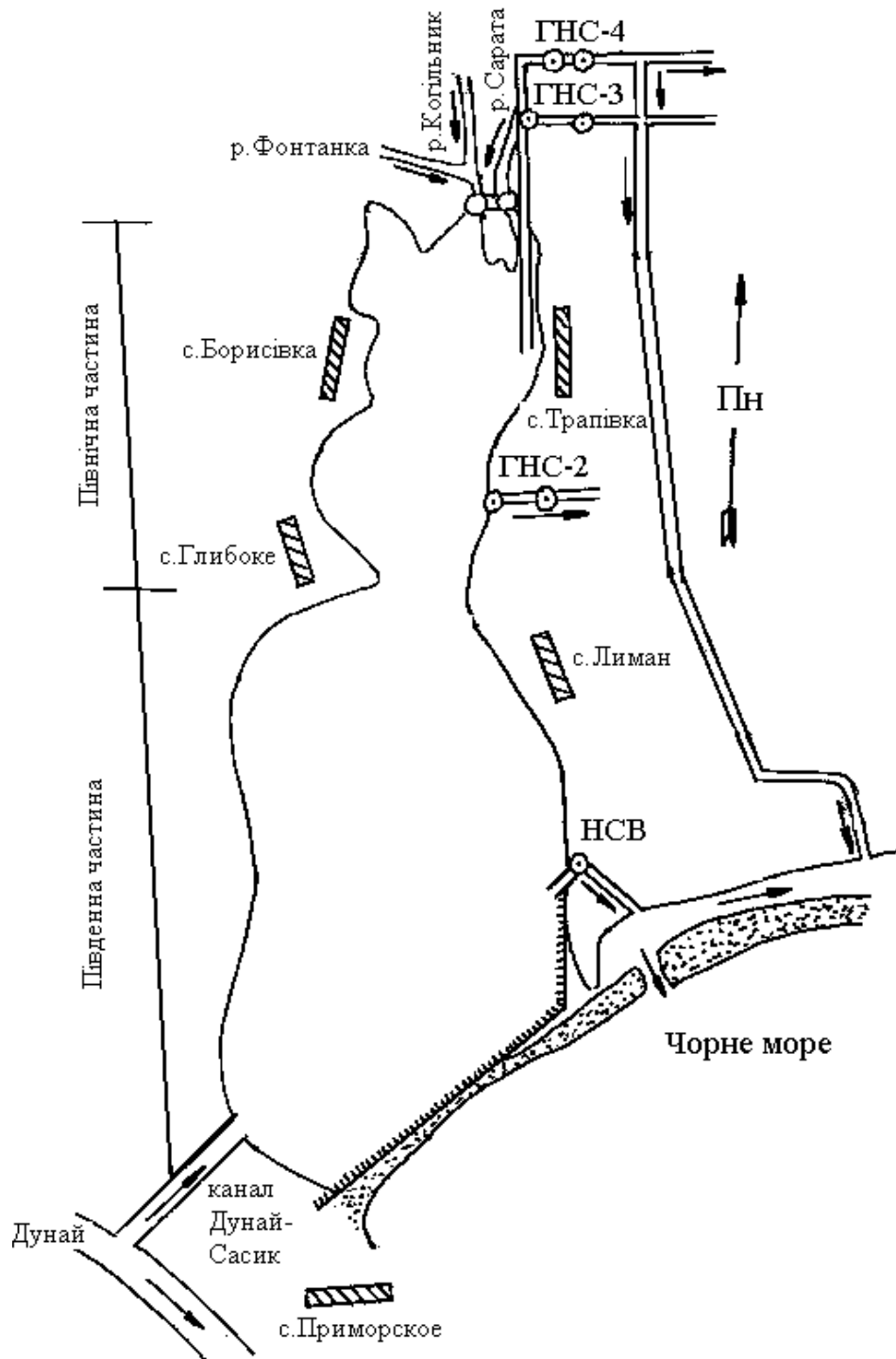


Рисунок 6.1 – Карта-схема Сасикського водосховища.

Таблиця 6.1 – Головні іони (над рискою, мг/дм³) і мінералізація води (під рискою, г/дм³) лиману Сасик і Сасикського водосховища

Показник	1978-1979 pp.	1980 p.	1981 p.	1982 p.
Ca^{2+}	155-278 / 227	47-278 / 105	28-167 / 72	51-136 / 75
Mg^{2+}	162-752 / 595	22-513 / 209	46-207 / 82	50-160 / 92
$Na^+ - K^+$	3353-5718 / 4636	127-3378 / 1381	36-1355 / 492	247-728 / 479
$HCO_3^- - CO_3^-$	151-326 / 238	73-403 / 190	100-409 / 226	162-265 / 200
SO_4^{2-}	930-2028 / 1564	71-2293 / 660	67-1106 / 406	240-780 / 475
Cl^-	5059-10080 / 8157	58-5716 / 2289	31-1590 / 628	322-1055 / 605
Сума іонів	11,3-18,2 / 15,4	0,4-11,1 / 5,1	0,4-3,9 / 1,9	1,1-3,1 / 1,9
Індекс води	$C1^{Na}_{III}$	$C1^{Na}_{III}$	$C1^{Na}_{III} - S, C1^{Na}_{II}, C1$	$C1^{Na}_{III}$
Показник	1983 p.	1984 p.	1985 p.	1986 p.
Ca^{2+}	37-154 / 64	50-135 / 86	36-90 / 58	40-103 / 61
Mg^{2+}	10-202 / 66	54-161 / 99	24-200 / 81	29-123 / 55
$Na^+ - K^+$	25-622 / 305	292-769 / 538	39-800 / 332	144-667 / 295
$HCO_3^- - CO_3^-$	104-295 / 187	108-308 / 210	100-225 / 154	149-292 / 211
SO_4^{2-}	39-1184 / 295	254-1175 / 511	110-800 / 383	135-579 / 261
Cl^-	31-838 / 393	364-1144 / 700	39-1000 / 387	167-953 / 366
Сума іонів	0,3-2,9 / 1,3	1,1-3,2 / 2,1	0,5-3,0 / 1,4	0,7-2,5 / 1,3
Індекс води	$C1^{Na}_{III} - C^{Ca}_{II}$	$C1^{Na}_{III} - C1^{Na}_{II}$	$C1_I - S^{Na}_{II}$	$C1^{Na}_{II} - C^{Ca}_{II}$

Загальні вимоги до складу та властивостей води у місцях господарсько-питного, комунально-побутового та рибогосподарського водокористування наведено в табл. 6.5.

Якість води водосховища за біогенними сполуками відповідає нормативам як господарсько-питного та культурно-побутового, так і рибогосподарського водокористування. Виключення складає вміст нітритів у верхів'ї, що ймовірно пов'язано з надходженням води річки Когильник, забрудненої нітритами, та в пониззі. Максимальний вміст азоту нітритного становить 0,033мг/дм³, що перевищує норматив якості води для рибогосподарського водокористування в 1,65 рази. Значення водневого показника (*pH*) змінюється в незначних межах 8,27-8,58, що вказує на лужний характер води. Якість води по акваторії водосховища за вмістом азоту амонійного та нітратного знаходиться в нормі за всіма видами водокористування. Концентрація фосфатів знаходиться в межах 0,02-0,06мгР/дм³, що відповідає вимогам для всіх видів водокористування.

В середині водосховища значення сухого залишку змінюється від 1848 до 1960 мг/дм³, або, відповідно, 1,8 та 1,9 ГДК_В, що перевищує вимоги до води для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. Найбільша величина сухого залишку (1960 мг/дм³) складає 1,3-1,9 ГДК_З, що перевищує вимоги до води для зрошення. Концентрація сухого залишку змінюється від 1936 мг/дм³ в пониззі водосховища до 1920 мг/дм³ у верхів'ї. Слід зазначити, що за вмістом сухого залишку нормативам водокористування відповідає тільки вода, що надходить по каналу Дунай-Сасик (600 мг/дм³).

Кількість хлоридів відповідає нормам господарсько-питного, культурно-побутового і рибогосподарського водокористування в каналі Дунай-Сасик і становить 96 мг/дм³, а у водосховищі не відповідає цим нормам, а саме перевищення вмісту хлоридів становить – 1,74-1,89 ГДК_В та 2,0-2,2 ГДК_{ВР}. Перевищує ГДК вміст хлоридів і у воді річок, що впадають у водосховище.

Якість води у водосховищі за вмістом сульфатів відповідає нормам (господарсько-питного та культурно-побутового водокористування) тільки навпроти насосної станції (тобто не перевищує 500 мг/дм³) і дорівнює 463 мг/дм³. По акваторії водосховища перевищення вмісту сульфатів за нормами господарсько-питного та культурно-побутового водокористування незначне і становить 1,03-1,13 ГДК_В. За нормами рибогосподарського водокористування перевищення вмісту сульфатів більш значні та складають 4,6-5,6 ГДК_{ВР}. До водосховища надходить вода з річки Когильник з концентрацією сульфатів 1060 мг/дм³, що становить 2,1 ГДК_В та 10,6 ГДК_В. В каналі Дунай-Сасик концентрація сульфатів відповідає усім нормам водокористування і становить 66 мг/дм³.

Стосовно вмісту кальцію та магнію варто зазначити, що концентрація кальцію в воді водосховища відповідає вимогам 9,8-11,6 мг-екв/дм³.

Одержані показники якості води Сасикського водосховища свідчать про те, що за більшістю з них вода задовольняє нормативним вимогам, але по деяким не задовольняє.

Вода по концентрації біогенних речовин у серединній частини водосховища відповідає всім нормативним вимогам.

В той же час вода в пониззі та верхів'ї за вмістом азоту нітритного та амонійного не відповідає вимогам рибогосподарського водокористування.

Концентрація магнію в воді водосховища не відповідає вимогам рибогосподарського водокористування 2,3 ГДК_{ВР} в пониззі водосховища.

Жорсткість води водосховища знаходиться в межах 9,8-11,6 мг-екв/дм³. Цей показник нормами, що використані для оцінки, не регламентується.

Таким чином, одержані в експедиції показники якості води Сасикського водосховища свідчать про те, що за показниками якості води, що розглядалися, має місце як перевищення нормативів, та і відповідність нормативам. Вода по концентрації біогенних речовин у серединній частини водосховища відповідає всім нормативним вимогам.

В той же час вода в пониззі та верхів'ї за вмістом азоту нітритного та амонійного не відповідає вимогам рибогосподарського водокористування.

Досліджувався також вміст у воді важких металів (табл. 6.4).

Таблиця 6.2 – Водообмін Сасикського водосховища у 1980-2006 рр. (млн м³)

п/п	Дата рік	Наповнення по канл. (Д.С.)	«Водоскид морський» (море)	Водообмін насос.стан.	
				ГНС-3	ГНС-4
1	1980	768,3	--	719,9	--
2	1981	480,4	--	337,8	--
3	1982	674,0	97,0	804,6	--
4	1983	795,2	106,3	397,1	--
5	1984	1258,5	285,2	746,9	--
6	1985	798,5	325,6	411,0	--
7	1986	595	186,9	320,0	--
8	1987	771,2	365,1	334,0	--
9	1988	929,3	462,4	261,5	--
10	1989	694,548	378,092	277,196	-
11	1990	717,074	233,354	472,056	10,002
12	1991	913,4	383,929	474,432	163,219
13	1992	580,323	164,988	273,795	28,071
14	1993	348,507	111,564	164,070	58,169
15	1994	420,915	272,124	110,79	28,236
16	1995	195,8	827,119	58,399	46,592
17	1996	275,737	216,779	60,966	21,389
18	1997	409,253	324,844	87,763	23,417
19	1998	415,238	470,853	42,588	37,561
20	1999	346,188	325,238	85,346	5,815
21	2000	430,988	412,736	11,179	--
22	2001	441,406	462,650	--	--
23	2002	290,405	293,251	--	--
24	2003	167,962	247,962	--	--
25	2004	172,21	225,855	15,788	--
26	2005	253,444	235,440	--	--
27	2006	463,031	518,615	1,316	--

Таблиця 6.3 – Якість води Сасикського водосховища у 1997-2002 рр. (мг/дм³)

Рік	Розчинений кисень	БСК ₅	Завислі речовини	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	сухий залишок
1997	9.26	3.12	17.6	0.10	0.02	0.38	0.257	1882
1998	8.59	2.09	26.1	0.08	0.035	0.35	0.13	н/д
1999	7.6	1.24	26.5	0.24	0.051	0.42	0.148	1600
2000	8.51	1.93	32.7	0.31	0.012	0.63	0.14	1900
2001	7.81	2.74	58.6	0.01	н/д	н/д	н/д	1740
2002	9.16	3.84	31.2	0.27	0.039	0.25	0.128	1495

Таблиця 6.4 – Концентрації важких металів (мг/дм³) у профільтованій воді Сасикського водосховища та річок у 1997 році

Точки відбору проб	<i>Mn</i>	<i>Pb</i>	<i>Al</i>	<i>Ti</i>	<i>Ni</i>
канал Дунай-Сасик	0,0148	0,0062	0,0447	0,0024	0,0110
1 км від каналу, пониззя	0,0121	0,0052	0,0425	0,0022	0,0092
р. Когильник, гирло	0,0120	0,0029	0,0118	0,0008	0,0068
р. Сарата, гирло	0,0102	0,0025	0,0110	0,0009	0,0044
середина пониззя	0,0081	0,0044	0,0403	0,0016	0,0081
середина верхньої частини пониззя	0,0066	0,0048	0,0422	0,0017	0,0080
середина середньої ділянки	0,0105	0,0040	0,0316	0,0009	0,0043
правий берег верхньої частини середньої ділянки	0,0074	0,0034	0,0366	0,0010	0,0047
середина верхньої частини середньої ділянки	0,0052	0,0035	0,0312	0,0012	0,0046
лівий берег верхньої частини середньої ділянки	0,0046	0,0035	0,0304	0,0014	0,0032
правий берег верхів'я, с. Борисівка	0,0062	0,0021	0,0224	0,0012	0,0028
правий берег верхів'я, заводь	0,0105	0,0024	0,0204	0,0010	0,0038
Максимальні величини у водосховищі	0,0105	0,0048	0,0422	0,0017	0,0081
Точки відбору проб	<i>Mo</i>	<i>V</i>	<i>Cd</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>
канал Дунай-Сасик	0,0008	0,0017	0,0066	0,0692	0,0348
1 км від каналу, пониззя	0,0018	0,0015	0,0053	0,0572	0,0324
р. Когильник, гирло	0,0036	0,0011	0,0044	0,0402	0,0220
р. Сарата, гирло	0,0027	0,0009	0,0040	0,0362	0,0185
середина пониззя	0,0036	0,0014	0,0031	0,0395	0,0215
середина верхньої частини пониззя	0,0024	0,0008	0,0033	0,0257	0,0148
середина середньої ділянки	0,0020	0,0008	0,0049	0,0316	0,0174
правий берег верхньої частини середньої ділянки	0,0025	0,0015	0,0027	0,0174	0,0140
середина верхньої частини середньої ділянки	0,0021	0,0010	0,0026	0,0162	0,0140
лівий берег верхньої частини середньої ділянки	0,0014	0,0006	0,0025	0,0145	0,0145
правий берег верхів'я, с. Борисівна	0,0013	0,0006	0,0028	0,0144	0,0122
правий берег верхів'я, заводь	0,0022	0,0008	0,0032	0,0233	0,0148
Максимальні величини у водосховищі	0,0036	0,0015	0,0049	0,0395	0,0215

Аналіз гідрохімічного стану Сасика у вигляді лиману та водосховища визначався за даними [43].

Щодо нормативів якості води для зрошення, то вода вважається нешкідливою, якщо в ній присутні розчинені солі з концентрацією не більше $1-1,5\text{г/дм}^3$. При кількості солей від $1,5$ до $3,0\text{г/дм}^3$ на зрошувальному масиві потрібно проводити меліоративні заходи. Граничною нормою допустимого загального вмісту солей у воді складає $5,0\text{г/дм}^3$. Аналіз гідрохімічного стану виконується за різні роки за основними гідрохімічними показниками для пониззя, верхів'я та середини водосховища. За показником BCK_{II} воду більшої частини акваторії водосховища можна віднести до 2-3 класу (від $5,1$ до $12,04\text{мгO}_2/\text{л}$) як джерела питного водопостачання. Значні величини показника BCK_{II} відмічено на середній ділянці – $10,17\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, ($1,5$ ГДК_В та $3,4$ ГДК_{ВР}). Максимальні значення показника BCK_{II} відмічено в зоні впливу каналу Дунай-Сасик – $12,04\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ (2 ГДК_В та 4 ГДК_{ВР}), що вказує на перевищення нормативу показника BCK_{II} як для культурно-побутового, так і рибогосподарського водокористування.

Аналіз гідрохімічного стану виконується за різні роки за основними гідрохімічними показниками для пониззя, верхів'я та середини водосховища.

За показником BCK_{II} воду більшої частини акваторії водосховища можна віднести до 2-3 класу (від $5,1$ до $12,04\text{мгO}_2/\text{дм}^3$) як джерела питного водопостачання. Значні величини показника BCK_{II} відмічено на верхній частині середньої ділянки – $10,17\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, ($1,5$ ГДК_В та $3,4$ ГДК_{ВР}). Максимальні значення показника BCK_{II} відмічено в зоні впливу каналу Дунай-Сасик – $12,04\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ (2 ГДК_В та 4 ГДК_{ВР}), що вказує на перевищення нормативу показника BCK_{II} як для культурно-побутового, так і рибогосподарського водокористування. Значні величини показника BCK_{II} відмічено на верхній частині середньої ділянки – $10,17\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, ($1,5$ ГДК_В та $3,4$ ГДК_{ВР}). Максимальні значення показника BCK_{II} відмічено в зоні впливу каналу Дунай-Сасик – $12,04\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ (2 ГДК_В та 4 ГДК_{ВР}), що вказує на перевищення нормативу показника BCK_{II} як для культурно-побутового, так і рибогосподарського водокористування. Аналогічна ситуація спостерігається і за показником XCK . По акваторії водосховища його значення знаходиться в межах $50-115\text{мг/дм}^3$. При цьому максимальне значення зафіксовано у верхів'ї водосховища. Така ж сама концентрація показника XCK і в воді р. Когильник.

Якість води водосховища за біогенними сполуками відповідає нормативам як господарсько-питного та культурно-побутового, так і рибогосподарського водокористування. Виключення складає вміст нітритів у верхів'ї, що ймовірно пов'язано з надходженням води річки Когильник, забрудненої нітритами, та в пониззі. Найбільша величина азоту нітритного становить $0,033\text{мг/дм}^3$, що перевищує норматив якості води для рибогосподарського водокористування в $1,65$ рази.

Якість води по акваторії водосховища за вмістом азоту амонійного та нітратного знаходиться в нормі за всіма видами водокористування.

Концентрація фосфатів знаходиться в межах $0,02-0,06\text{мгP/дм}^3$, що відповідає вимогам для всіх видів водокористування. В середині водосховища значення сухого залишку змінюється від 1848 до 1960мг/дм^3 ,

або, відповідно, 1,8 та 1,9 ГДК_В, що перевищує вимоги до води для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування.

Найбільша величина сухого залишку (1960 мг/дм³) складає 1,3-1,9 ГДК_З, що перевищує вимоги до води для зрошення. Концентрація сухого залишку змінюється від 1936 мг/дм³ в пониззі водосховища до 1920 мг/дм³ у верхів'ї.

Необхідно відмітити, що за вмістом сухого залишку нормативам водокористування відповідає тільки вода, що надходить по каналу Дунай-Сасик (600 мг/дм³). Кількість хлоридів відповідає нормам господарсько-питного, культурно-побутового і рибогосподарського водокористування тільки в каналі Дунай-Сасик і становить 96 мг/дм³, а у водосховищі не відповідає цим нормам, а саме – перевищення вмісту хлоридів становить – 1,74-1,89 ГДК_В та 2,0-2,2 ГДК_{ВР}. Перевищує ГДК вміст хлоридів і у оді річок, що впадають у водосховище. Якість води у водосховищі за вмістом сульфатів відповідає нормам (господарсько-питного та культурно-побутового водокористування) тільки напроти насосної станції, тобто не перевищує 500 мг/дм³, і дорівнює 463 мг/дм³. По акваторії водосховища перевищення вмісту сульфатів за нормами господарсько-питного та культурно-побутового водокористування незначне і становить – 1,03-1,13 ГДК_В. За нормами рибогосподарського водокористування перевищення вмісту сульфатів більш значні та складають 4,6-5,6 ГДК_{ВР}. До водосховища надходить вода з річки Когильник з концентрацією сульфатів 1060 мг/дм³, що становить 2,1 ГДК_В та 10,6 ГДК_В.

В каналі Дунай-Сасик концентрація сульфатів відповідає усім нормам водокористування і становить 66 мг/дм³. Стосовно вмісту кальцію та магнію можливо сказати наступне. Концентрація кальцію в воді водосховища відповідає вимогам рибогосподарського водокористування. Концентрація магнію в воді водосховища не відповідає вимогам рибогосподарського водокористування 2,3 ГДК_{ВР} в пониззі водосховища. Концентрація кальцію в воді водосховища відповідає вимогам 9,8-11,6 мг-екв/дм³. Цей показник нормами, що використані для оцінки, не регламентується. Необхідно звернути увагу на якість води річок, що впадають у водосховище. Наприклад, річка Когильник забруднена органічними речовинами: перевищення складає за *БСК_{II}* майже 3 ГДК_В та ГДК_{ВР}, за *ХСК* – майже 4 ГДК_В та 6 ГДК_{ВР}; спостерігається незначне перевищення концентрації азоту нітритного – 1,4 ГДК_{ВР}. Дані досліджень якісного стану водосховища наведені у табл. 6.6-6.10. Концентрації біогенних речовин (табл. 5.6) у серединній частині водосховища в 1997 році відповідала всім нормативним вимогам. В той же час вода в пониззі та верхів'ї Сасику за вмістом азоту нітритного і амонійного в 1997 р. не відповідала вимогам рибогосподарського водокористування.

У верхів'ї водосховища за вмістом біогенних речовин спостерігається наступна ситуація. Концентрація азоту нітритного складала в 1997 р. 1,5 ГДК_В. Концентрація азоту амонійного в 1997 р. становила 1,7 ГДК_В.

Таблиця 6.5 – Загальні вимоги до складу та властивостей води водотоків і водойм у місцях господарсько-питного, комунально-побутового і рибогосподарського водокористування

Показник	Мета водокористування			
	господарсько-питні потреби населення	комунально-побутові потреби населення	потреби рибного господарства	
1	2	3	вища та перша категорії	друга категорія
1	2	3	4	5
Завислі речовини	При скиданні зворотних (стічних) вод конкретним водокористувачем, проведенні робіт на водному об'єкті та в прибережній зоні, вміст завислих речовин у контрольному створі (пункті) не повинен збільшуватися порівняно з природними умовами більше, ніж на			
	0,25 мг/дм ³	0,75 мг/дм ³	0,25 мг/дм ³	0,75 мг/дм ³
	Для водотоків, які вміщують у межах більше 30 мг/дм ³ природних завислих речовин, може бути допустиме збільшення їх вмісту у воді в межах 5%. Зворотні (стічні) води, які вміщують завислі речовини зі швидкістю осадження понад 0,2 мм/с, забороняється скидати у водоймища, а понад 0,4 мм/с - у водотоки.			
Домішки (речовини), які плавають	На поверхні води не повинні виявлятися плівки нафтопродуктів, масел, жирів і скупчення інших домішок			
Забарвленість	Не повинна виявлятися у стовпчику		Вода не повинна мати стороннього забарвлення	
	20 см	10 см		
Запахи, присмаки	Вода не повинна мати запахів інтенсивністю більше одного бала, які виявляються :		Вода не повинна надавати сторонніх запахів і присмаків м'ясу риби	
	безпосередньо або при наступному хлоруванні чи інших засобах обробки	безпосередньо		
Температура	Літня температура води в результаті скидання стічних вод не повинна підвищуватися більше ніж на 3° порівняно з середньомісячною температурою води найбільш жаркого місяця року за останні 10 років		Температура води не повинна підвищуватися порівняно з природною температурою водного об'єкта більше ніж на 5° із загальним підвищенням температури не більше ніж до 20° С влітку та 5° С взимку для водних об'єктів, де мешкають холодноводні риби (лососеві та сигові) і не більше ніж до 28° С влітку та 8° С взимку в інших випадках. У місцях нерестилищ минька забороняється підвищувати температуру води взимку більше ніж до 2° С	
Водневий показник (рН)	Не має виходити за межі 6,5-8,5			

Продовження табл. 6.5

1	2	3	4	5
Мінералізація води	Не більше 1000 мг/дм ³ , у тому числі хлоридів - 350 мг/дм ³ , сульфатів - 500 мг/дм ³	Нормується за наведеним вище показником «присмаки»	Нормується згідно таксаціям рибогосподарських водних об'єктів	
Розчинений кисень	Повинно бути не менше 4 мг/дм ³ у будь-яку пору року	У зимовий (підльодовий) період повинно бути не менше		
		6 мг/дм ³	4 мг/дм ³	
Біохімічне споживання кисню	Не повинно перевищувати при температурі 20 °С			
	3 мг О/дм ³	6 мг О/дм ³	3 мг О/дм ³	3 мг О/дм ³
БСК <small>повне</small>			Якщо в зимовий період вміст розчиненого кисню у водних об'єктах вищої або першої категорії знижується до 6 мг/л, а у водних об'єктах другої категорії - до 4 мг/л, то можна допустити скидання в них тільки тих стічних вод, які не змінюють БСК води	
Хімічні речовини	Не повинні знаходитись у воді водотоків та водойм у концентраціях, які перевищують нормативи, встановлені згідно з п. 2.2 дійсних Правил			
Збудники захворювань	Вода не повинна містити збудників захворювань, у тому числі життєдіяльні яйця гельмінтів (аскарид, власоглавів, токсокар, фасціол), онкосфери тенід та життєдіяльні цисти патогених кишкових простіших			
Лактозопозитивні кишкові палички (ЛКП), не більше	10 000 в 1 дм ³	5 000 в 1 дм ³	—	—
Коліфаги (у бляшкоутворюючих одиницях), не більше	100 в 1 дм ³	100 в 1 дм ³	—	—
Токсичність води	—	—	Стічна вода на випуску у водний об'єкт не повинна справляти гострого токсичного впливу на тест-об'єкти. Вода водного об'єкту у контрольному створі не повинна чинити хронічної токсичної дії на тест-об'єкти.	

Примітки: 1. Вміст у воді антропогенних завислих речовин (пластівців гідроксидів металів, що утворюються при очищенні стічних вод; частинок азбесту, скловолокна, базальту, капрону, лавсану та ін.) нормується згідно з пунктом 2.2 правил за нормативами ГДК.

2. Прокреслення вказує на те, що показник не нормований.

Таблиця 6.6 – Зіставлення концентрацій (мг/дм³) біогенних речовин у Сасикському водосховищі восени 1997 року і середні дані у 1997-2002 рр.

Показник	Верхів'я	Середина	Пониззя	Канал	Зона впливу каналу	Водосховище	ГДК	
	1997	1997	1997	1997	1997	1997-2002	ГДК _В	ГДК _{ВР}
$N_{NH_4^+}$	0,66	0,14	0,78	0,74	0,72	0,01-0,31	2,0	0,39
$N_{NO_3^-}$	0,237	0,186	0,158	0,799	0,268	0-0,63	10,2	9,1
$N_{NO_2^-}$	0,03	0,003	0,03	0,036	0,036	0-0,051	1,0	0,02
$P_{PO_4^{3-}}$	Н/д	Н/д	Н/д	Н/д	Н/д	0-0,257	3,5	3,12

Таблиця 6.7 – Вміст біогенних речовин у воді Сасикського лиману/водосховища

Показник	Од. виміру	1967-1969 і 1978-1979 рр.				1997-2002 рр. водосховище
		Весна	Літо	Осінь	Зима	
Пониззя						
NH_4^+	мгN/дм ³	1.50-3.04	0.94-2.83	0.012-3.02	0-2.16	0.01-0.31
NO_2^-		0.002-0.024	0.0009	0-0.09	0.002-0.438	0-0.051
NO_3^-		0.005-0.05	0-0.005	0-0.05	0-0.025	0-0.63
PO_4^{3-} розч.	мгP/дм ³	0-0.011	0-0.05	0-0.05	0.003-0.046	0-0,257
PO_4^{3-} зависл.		0.04-0.07	0-0.08	0-0.03	0.01-0.538	
Середина						
NH_4^+	мгN/дм ³	0.21-3.02	0.48-2.16	0.012-2.30	0.30-2.08	0.01-0.31
NO_2^-		0.001-0.085	0.001-1.005	0-0.09	0.01-0.016	0-0.051
NO_3^-		0.005-0.5	0-0.006	0-0.1	0-0.005	0-0.63
PO_4^{3-} розч.	мгP/дм ³	0-0.02	0-0.05	0-0.045	0.002-0.05	0-0,257
PO_4^{3-} зависл.		0.04-0.31	0-0.1	0.004-0.28	0.018-0.116	

Таблиця 6.8 – Концентрація (мг/дм³) та перевищення важких металів у профільтованій воді Сасикського водосховища та річок у 1997 році

Точки відбору проб	<i>Mn</i>	ГДК _В	ГДК _{ВР}	<i>Pb</i>	ГДК _В	ГДК _{ВР}	<i>Al</i>	ГДК _В	ГДК _{ВР}	<i>Ti</i>	ГДК _В	ГДК _{ВР}	<i>Ni</i>	ГДК _В	ГДК _{ВР}
канал Дунай-Сасик	0,0148	0,148	1,48	0,0062	0,21	0,062	0,0447	0,09	1,12	0,0024	0,02	0,002	0,011	0,11	1,1
1 км від каналу	0,0121	0,121	1,21	0,0052	0,17	0,052	0,0425	0,09	1,06	0,0022	0,02	0,002	0,0092	0,09	0,92
р. Когильник, гирло	0,012	0,12	1,2	0,0029	0,1	0,029	0,0118	0,02	0,30	0,0008	0,01	8E-04	0,0068	0,07	0,68
р. Сарата, гирло	0,0102	0,102	1,02	0,0025	0,08	0,025	0,011	0,02	0,28	0,0009	0,01	9E-04	0,0044	0,04	0,44
понизя	0,0081	0,081	0,81	0,0044	0,15	0,044	0,0403	0,08	1,01	0,0016	0,02	0,002	0,0081	0,08	0,81
понизя	0,0066	0,066	0,66	0,0048	0,16	0,048	0,0422	0,08	1,06	0,0017	0,02	0,002	0,008	0,08	0,8
середня ділянка	0,0105	0,105	1,05	0,004	0,13	0,04	0,0316	0,06	0,79	0,0009	0,01	9E-04	0,0043	0,04	0,43
середня ділянка	0,0074	0,074	0,74	0,0034	0,11	0,034	0,0366	0,07	0,92	0,001	0,01	0,001	0,0047	0,05	0,47
середня ділянка	0,0052	0,052	0,52	0,0035	0,12	0,035	0,0312	0,06	0,78	0,0012	0,01	0,001	0,0046	0,05	0,46
середня ділянка	0,0046	0,046	0,46	0,0035	0,12	0,035	0,0304	0,06	0,76	0,0014	0,01	0,001	0,0032	0,03	0,32
верхів'я	0,0062	0,062	0,62	0,0021	0,07	0,021	0,0224	0,04	0,56	0,0012	0,01	0,001	0,0028	0,03	0,28
верхів'я	0,0105	0,105	1,05	0,0024	0,08	0,024	0,0204	0,04	0,51	0,001	0,01	0,001	0,0038	0,04	0,38
Максимальне по водосховищу	0,0105	0,105	1,05	0,0048	0,16	0,048	0,0422	0,09	1,06	0,0017	0,02	0,002	0,0081	0,08	0,81

Продовження табл. 6.8

Точки відбору проб	<i>Mn</i>	ГДК _В	ГДК _{ВР}	<i>Pb</i>	ГДК _В	ГДК _{ВР}	<i>Al</i>	ГДК _В	ГДК _{ВР}	<i>Ti</i>	ГДК _В	ГДК _{ВР}	<i>Ni</i>	ГДК _В	ГДК _{ВР}
канал Дунай-Сасик	0,0008	0,003	0,67	0,0017	0,02	1,7	0,0066	6,6	6,6	0,0692	0,07	69,2	0,0348	0,03	3,5
1 км від каналу, пониззя	0,0018	0,007	1,50	0,0015	0,02	1,5	0,0053	5,3	5,3	0,0572	0,06	57,2	0,0324	0,03	3,2
р. Когильник, гирло	0,0036	0,014	3,00	0,0011	0,01	1,1	0,0044	4,4	4,4	0,0402	0,04	40,2	0,022	0,02	2,2
р. Сарата, гирло	0,0027	0,011	2,25	0,0009	0,01	0,9	0,004	4,0	4,0	0,0362	0,04	36,2	0,0185	0,02	1,9
пониззя	0,0036	0,014	3,00	0,0014	0,01	1,4	0,0031	3,1	3,1	0,0395	0,04	39,5	0,0215	0,02	2,2
пониззя	0,0024	0,01	2,00	0,0008	0,01	0,8	0,0033	3,3	3,3	0,0257	0,03	25,7	0,0148	0,01	1,48
середня ділянка	0,002	0,008	1,67	0,0008	0,01	0,8	0,0049	4,9	4,9	0,0316	0,03	31,6	0,0174	0,02	1,74
середня ділянка	0,0025	0,01	2,08	0,0015	0,02	1,5	0,0027	2,7	2,7	0,0174	0,02	17,4	0,014	0,01	1,4
середня ділянка	0,0021	0,008	1,75	0,001	0,01	1	0,0026	2,6	2,6	0,0162	0,02	16,2	0,014	0,01	1,4
середня ділянка	0,0014	0,006	1,17	0,0006	0,01	0,6	0,0025	2,5	2,5	0,0145	0,01	14,5	0,0145	0,01	1,45
верхів'я	0,0013	0,005	1,08	0,0006	0,01	0,6	0,0028	2,8	2,8	0,0144	0,01	14,4	0,0122	0,01	1,22
верхів'я	0,0022	0,009	1,83	0,0008	0,01	0,8	0,0032	3,2	3,2	0,0233	0,02	23,3	0,0148	0,01	1,48
Максимальне по водосховищу	0,0036	0,014	3,00	0,0015	0,02	1,5	0,0049	4,9	4,9	0,0395	0,04	39,5	0,0215	0,02	2,15

Таблиця 6.9 – Мінералізація води Сасикського лиману/водосховища, г/дм³

ГДК _В – 1,0 г/дм ³ ; ГДК _З – 1,0-1,5 г/дм ³							
1978-1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
15,4	5,1	1,9	1,9	1,3	2,1	1,4	1,3
1997	1998	1999	2000	2001	2002		
1,9	–	1,6	1,9	1,7	1,5		

Примітка. ГДК_В – гранично допустима концентрація для господарсько-питного та культурно-побутового водокористування;

ГДК_З – гранично допустима концентрація в зрошувальній воді.

Таблиця 6.10 – Зіставлення мінералізації води, г/дм³ на різних ділянках Сасикського лиману/водосховища

Місце	1955-1958, літо	1967-1969, 1978-1979, літо	1967-1969, 1978-1979, осінь	1987, осінь	1988, осінь
Пониззя	13,6	14,5	15,3	1,4	1,2
Середина	13,4	15,1	15,2	1,3	2,4
Верхів'я	12,7	15,2	14,1	2,4	1,1

Концентрація азоту амонійного в пониззі в 1997 р. складала 2,0 ГДК_{ВР}. На якість води в пониззі водосховища впливає надходження значної кількості забруднювальних речовин по каналу Дунай-Сасик. Так концентрація азоту нітритного складала у каналі в 1997 р. – 1,9 ГДК_{ВР}, та у зоні впливу каналу та в пониззі – 1,8 ГДК_{ВР}. По акваторії водосховища в період 1997-2002 рр. перевищення біогенних речовин спостерігається тільки по азоту нітритному, при цьому його концентрація складала 2,6 ГДК_{ВР}. При цьому становищі вода у водосховищі за вмістом біогенних речовин значно краща ніж раніше, але при використанні його для потреб рибного господарства необхідно зниження в ній вмісту нітритів. Якість води (табл. 5.7) у лимані (1967-1969 і 1978-1979 рр.) за азотом амонійним та нітритним була гірша ніж у водосховищі. Так у пониззі найбільші перевищення норм рибогосподарського водокористування спостерігалися за азотом нітритним – 22 ГДК_{ВР} (взимку). Перевищення азоту амонійного складала – 1,5 ГДК_В та 7,8 ГДК_{ВР} (навесні). В серединній частині лиману за вмістом азоту амонійного складалася аналогічна ситуація, а концентрація азоту нітритного досягала 50 ГДК_{ВР} (влітку). Вміст важких металів у водосховищі визначається їх надходженням з водою річок Дунай, Когильник та Сарата. В матеріалах [43] відмічається, що у водах Дунаю концентрація важких металів перевищує нормативні вимоги. Вміст солей важких металів становить: заліза – до 3 ГДК, марганцю, цинку і кадмію – до 1,2 ГДК. В створі спостережень оз. Сасик – с. Борисівка за період 1987-91 роки: Індекс сольового складу змінювався в межах 2-5,3 назва категорії якості від дуже добрі до погані, клас якості 2-4, лімітовними інгредієнтами найчастіше є сума іонів (категорія 2-5), потім хлориди (категорія 3-4). Індекс за еколого-санітарними критеріями змінювався в межах 2,5-4,4, назва категорії якості від добрі до посередні, клас якості 2-3, лімітовними інгредієнтами найчастіше є завислі речовини, потім прозорість, азот нітратний, азот нітритний. Індекс за токсичними (специфічними) показникам змінювався в межах 1,6-3,4, назва категорії якості від дуже добрі до задовільні, клас якості 2-3, лімітовними інгредієнтами є феноли, нафтопродукти, ртуть. Екологічний індекс змінювався в межах 2,5-3,8, назва категорії якості від добрі до задовільні, клас якості 2-3.

В створі спостережень оз. Сасик – с. Борисівка за період 1992-2003 роки: Індекс сольового складу змінювався в межах 1-4,7 назва категорії якості від відмінні до посередні, клас якості 1-3, лімітовними інгредієнтами найчастіше є хлориди (категорія 3-4). Індекс за еколого-санітарними критеріями змінювався в межах 3,7-5,1, назва категорії якості від задовільні до погані, клас якості 3-4, лімітовними інгредієнтами найчастіше є *БСК*₅, прозорість, потім завислі речовини. Індекс за токсичними (специфічними) показниками змінювався в межах 1,0-4,5, назва категорії якості від відмінні до посередні, клас якості 1-3, лімітовними інгредієнтами є нафтопродукти, феноли, СПАР, важкі метали. Екологічний індекс змінювався в межах 2,3-3,9, назва категорії якості від добрі до задовільні, клас якості 2-3 (табл. 5.11).

В створі спостережень оз. Сасик – с. Лиман за період 1987-91 роки: Індекс сольового складу змінювався в межах 1,3-3,0 назва категорії якості від

дуже добрі до добрі, клас якості 2, лімітовними інгредієнтами найчастіше є хлориди (категорія 3-4), потім сума іонів (категорія 2-4). Індекс за еколого-санітарними критеріями змінювався в межах 2,5-4,5, назва категорії якості від добрі до посередні, клас якості 2-3, лімітовними інгредієнтами найчастіше є прозорість, потім завислі речовини, азот нітратний, азот нітритний. Індекс за токсичними (специфічними) показниками змінювався в межах 1,2-3,4, назва категорії якості від дуже добрі до задовільні, клас якості 2-3, лімітовними інгредієнтами є феноли, нафтопродукти, ртуть, мідь. Екологічний індекс змінювався в межах 2,0-3,1, назва категорії якості від дуже добрі до задовільні, клас якості 2-3.

В створі спостережень оз. Сасик – с. Лиман за період 1992-93 роки: Індекс сольового складу змінювався в межах 1,3-4,7 назва категорії якості від дуже добрі до посередні, клас якості 2-3, лімітовними інгредієнтами найчастіше є сульфати (категорія 5-7). Індекс за еколого-санітарними критеріями змінювався в межах 4,2-5,1, назва категорії якості від посередні до погані, клас якості 3-4, лімітовними інгредієнтами найчастіше є БСК₅, потім завислі речовини. Індекс за токсичними (специфічними) показниками змінювався в межах 1,6-3,0, назва категорії якості від дуже добрі до добрі, клас якості 2, лімітовними інгредієнтами є нафтопродукти. Екологічний індекс змінювався в межах 2,7-3,8, назва категорії якості від добрі до задовільні, клас якості 2-3 (табл. 5.11).

Таблиця 6.11 – Величини середніх за 1986-1991 рр. та 1995-2003 рр. блокових та екологічного індексу в оз. Сасик

Водний об'єкт	Пункт	Період рр.	Індекси за середніми значеннями			
			Блокові індекси			Екологіч. індекс
			Сольовий склад	Трофо-сапробн.	Токсичність	
Оз. Сасик	С. Борисівка	1987-1991	3,1	3,5	2,4	3,0
		1992 – 2003	2,3	4,6	2,7	3,2
		Динаміка	-0,8	+1,1	+0,3	+0,2
Оз. Сасик	с. Лиман	1987-1991	2,0	3,6	2,4	2,7
		1992 – 1993	2,9	4,8	2,4	3,4
		Динаміка	+0,9	+1,2	0,0	+0,7

При оцінці степені комплексного впливу джерел забруднення якості води був розрахований індекс забруднення води (ІЗВ), який згідно з вказівками Держкомгідромету було рекомендовано в якості критерію оцінки стану поверхневих вод. Для Сасикського водосховища в створі НС-2 індекс був розрахований та дорівнює 8, що відповідає 6-му класу забруднення (дуже брудна вода) [43].

6.2 Куяльницький лиман

6.2.1 Історичні відомості про формування лиману

Куяльницький лиман знаходиться в 8,5км на захід від м. Одеси і є продовженням долини р. Великий Куяльник. Площа водозбору лиману і р. В.Куяльник – 2147км² (р. В.Куяльник – 1860км²). Куяльницький лиман належить до групи закритих лиманів і є одним із найдавніших на північно-західному узбережжі Чорного моря. Виникнення лиманів в цьому регіоні відносять до середнього пліоцену. Підняття території, що відбулося в зазначений період, призвело до розчленування рельєфу й утворення річкових долин. Гирлові ділянки річок за період середнього і пізнього пліоцену поглибилися на 25-30м. Море, що потім наступило на ці ділянки річок, і призвело до утворення лиманів Причорномор'я. Пізніше, у зв'язку з чергуванням регресій і трансгресій, неодноразово змінювалися обриси лиманів [40]. Сучасний вигляд берегової зони Куяльницького лиману формувався протягом останніх 5-5,5 тис. років коли рівень Чорного моря вперше досяг сучасних значень. Наступні коливання рівня моря, у тому числі фанаторійська регресія (від 4,5-4,4 тис. років до н.е. до II-III ст. н.е.) і німорейська трансгресія (триває і понині), мало відбилися на розмірах і конфігурації лиману. У розвитку улоговини Куяльницького лиману виділяють дві стадії: річкова долина і лиман. Остання стадія, у свою чергу, може бути підрозділена на 2 етапи: етап існування відкритого естуарію; лиманний етап, коли водойма втратила зв'язок з морем.

Відділення Куяльницького лиману від моря відбулося, відповідно до історичних даних і археологічних розкопок, не пізніше XV сторіччя.

6.2.2 Гідрологічний режим лиману

Температурний режим води лиману. Температурний режим води лиману характеризується різко вираженим сезонним ходом. Місячна температура води лиману в зимовий період може бути негативною (при солоності вище 50‰ вода замерзає при температурі нижче – 3°C. У весняні й осінні місяці температура води змінюється в межах від +3° до 8-9°C. У літній період спостерігаються високі температури води +20°C. Максимальна місячна температура води спостерігається в липні. Перехід температури навесні через +0.2°C у середньому відбувається 15.03, через +10°C – 19.04 і 5.11 – восени. Найбільша температура води за період спостережень +31°C відзначалося 11.07.1960р. Найменша середньомісячна температура за період спостережень (-3.7°C) відзначається в грудні [52]. Іншою особливістю температурного режиму лиману є тісний зв'язок температури води і повітря.

Як правило, середньомісячна температура води для трьох сезонів – весни, літа, осені вище температури повітря на 2-30. У зимовий період температура води нижче температури повітря.

Режим рівнів води. Вимірювання рівнів води в лимані початі з 1860 року і продовжуються дотепер. Водомірні пости знаходяться в південній частині лиману. До 1932р. спостереження проводилися по футштоку соляних промислів, з 1933 року – гідрометслужбою і гідрогеологічною станцією Одеської територіальної ради по керуванню курортами профспілок, а з липня 1973 року – велися Одеським НДІ курортології на 2 постах, розташованих у середній і північній частинах лиману. Зміна рівня води в лимані, відбувається при зміні обсягу водної маси при порушенні горизонтального положення поверхні води. Останнє зв'язано з вітровими згонами чи нагонами води.

У багаторічному ході річних рівнів Куяльницького лиману можна відзначити циклічність, що полягає в чергуванні підйомів і спадів у відносно стійкому інтервалі екстремальних середньорічних рівнів. Найбільший інтерес представляють зміни рівнів води, пов'язані зі змінами об'єму води в лимані. Якщо прибуткова частина водного балансу переважає над видатковою, відбувається підвищення рівня води, при зворотному співвідношенні приходу і витрати – рівень знижується.

Елементи водного балансу – випар, опади і приплив значно змінюються протягом року. Тому рівень води в лимані усередині року коливається. Найбільш високі рівні спостерігаються навесні. Потім рівні плавно знижуються протягом літа й осені, а в жовтні – листопаді спостерігається їхній мінімум. Рівні змінюються від найбільших – у весняний період (березень - травень) до найменших – восени (жовтень-листопад). Збільшення рівня з грудня по квітень залежить від зменшення випару в зимово-весняний період, а також наявністю припливу р. Великий Куяльник і інших водотоків. У продовження періоду травень-жовтень – відбувається зменшення об'ємів води, накопичених узимку і навесні. Особливо інтенсивне зменшення відзначається в червні – липні. Це свідчить про те, що випар є основним елементом водного балансу. Річна амплітуда коливання рівня у багатоводні роки 2.36м (1963р.), у маловодні чи вологі роки 0.36м (1970р.). Багаторічний середній річний рівень лиману за період 1934-1975р. – 4.5мБС. У таблиці 6.12 наведені зведення про багаторічні коливання рівня води лиману за період 1934-1974р.р. У багаторічному ході рівня лиману можна виділити такі періоди: 1947-1962рр. – період спаду, протягом якого рівень лиману понизився з 1.50м у 1947р., до – 6.97м у 1962 р. Найнижчий рівень 1962р. – 6.97м БС, 1963-1970рр. – період повільного підйому рівня, протягом якого він підвищився до позначки – 4.17м БС, найвищий рівень 1969 р. – 3.76м БС, 1971-1975рр. – період спаду рівня (рис. 6.2). Характерні рівні лиману за період спостережень наведені в таблиці 6.13.

Середній річний стік води. Недостатній обсяг спостережень за витратами води обмежують точність визначення стоку води. Труднощі визначення у великій мері обумовлені також впливом господарської діяльності на характеристики стоку води.

Таблиця 6.12 – Середньорічні рівні Куяльницького лиману

Рік	Рівень за рік, м БС	Рік	Рівень за рік, м БС
1934	-3,62	1963	-5,07
1935	-3,37	1964	-5,03
1936	-3,84	1965	-5,32
1937	-3,97	1966	-5,30
1938	-4,37	1967	-5,06
1940	-3,86	1968	-5,20
1945	-2,12	1969	-4,31
1946	-2,69	1970	-4,17
1947	-2,17	1971	-4,42
1948	-2,36	1972	-4,74
1949	-2,88	1973	-4,95
1950	-3,36	1974	-5,30
1951	-3,86	1985	-4,76
1952	-4,25	1986	-4,81
1953	-4,32	1987	-5,01
1954	-4,79	1988	-5,13
1955	-4,92	1989	-5,13
1956	-5,09	1990	-5,18
1957	-5,48	1991	-5,17
1958	-5,74	1992	-5,49
1959	-6,01	1993	-6,26
1960	-6,22	1994	-6,49
1961	-6,24	2000	-6,38

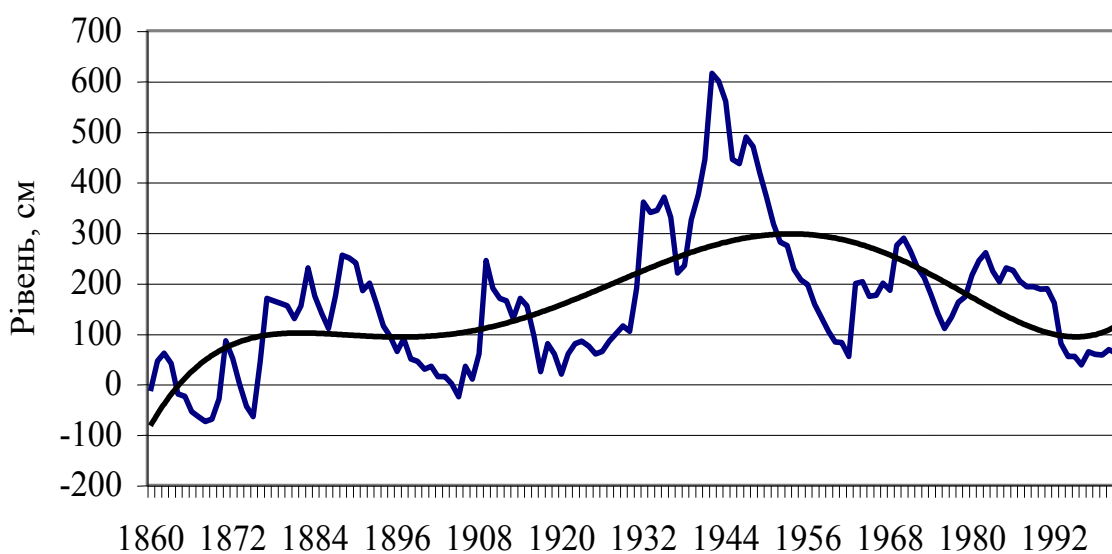


Рисунок 6.2 – Середні рівні води Куяльницького лиману 1860-2000 рр.

По картах ізоліній [2] середній багаторічний шар річного стоку дорівнює приблизно $0,2\text{л/с}\cdot\text{км}^2$. В.М. Тимченко провів аналіз даних про стік води по різних джерелах. За даними цього аналізу середній шар стоку змінюється в межах $0,5\text{-}0,35\text{л/с}\cdot\text{км}^2$. Проведений ним же орієнтований розрахунок по рівнянню водяного балансу показав, що приплив поверхневих вод з басейну $W=13,2\text{млн. м}^3/\text{рік}$, чи приблизно, $0,2\text{л/с}\cdot\text{км}^2$, чи $Q_{\text{ср}}=0,43\text{м}^3/\text{с}$. Цю величину можна прийняти як розрахункову.

Таблиця 6.13 – Характерні рівні за період спостережень з 1933-1974 рр.

Рівні	Вищий рівень за рік		Нижчий рівень за рік		Річна амплітуда коливань рівня
	Рівень	Дата	Рівень	Дата	
Середній	-3,96		-4,75		78
Вищий	-1,5	06.04.47	-2,37	1944	236/1963 г.
Нижчий	-6,03	09.03.62	-6,97	17.02.62	21/1933 г.

Коефіцієнт варіації $C_v=1.0$, прийнятий за даними [2]. Коефіцієнт асиметрії $C_s = 1.5 \cdot C_v$ прийнятий по рекомендаціях [38]. Значення річного стоку різної забезпеченості розраховані по ординатах біноміальної кривої забезпеченості (кривої Пірсона третього типу). Варто враховувати, що крива Пірсона може використовуватися при $C_s \geq C_v$ [38]. У нашому випадку ця умова не дотримується, тому при забезпеченості більш 90% розрахунки по цій кривій дають негативні значення витрат води. Таке протиріччя можна уникнути при програмуванні задачі, прийнявши негативні значення рівними нулю, фізично це означає, що в середньому 10 років у 100 річному періоді стік р. В.Куяльник практично дорівнює нулю.

Водний баланс лиману. Межі коливання випару в північно-західній частині Чорного моря від 639 до 886мм, при нормі 764мм. Межі коливання випару в північно-західній частині Чорного моря від 639 до 886мм. Найбільший випар приходить на 1970 рік і складає 926мм, а найменше 1974 рік – 755мм, коли відзначалося прохолодне дощове літо. За період 1834-1962 р. середній випар за рік складає 649мм, при продовженні ряду до 1974 року його значення збільшується до 675мм. Приток у лиман з 1894 по 1962 р. наведений у таблиці 6.14. Приток з 1962 по 1974р. у таблиці 6.15. Найменший об'єм стоку (117млн м^3) спостерігався в 1908-1909р., менш інтенсивний стік (108млн м^3) відзначений у 1962-1963 р. при обсязі лиману на 10.11.1962 р. дорівнює лише 23.5млн.м^3 . Стік формується в основному протягом зимово-весняного періоду. Частка літньо-осіннього стоку в річному балансі незначна. Велика мінливість весняного не має чіткого чергування багатоводного і маловодного років. Найвище відхилення (30-50мм) від норми спостерігалось в 1906-1909, 1931-1932, 1962-1963, 1968-1969 рр. при весняних паводках і підйомах рівня.

Таблиця 6.14 – Приток в Куяльницький лиман в період 1894 - 1962 рр.

Рік	Річний об'єм припливу, млн. м ³	Рік	Річний об'єм припливу, млн. м ³
1895	0	1926	20,1
1896	0	1927	0
1897	10,6	1928	7,4
1898	0	1929	34,4
1899	6,2	1930	0
1900	0	1931	80,5
1901	7,6	1932	103
1902	0	1933	43,5
1903	0	1934	28,7
1904	-	1935	64,6
1905	0	1936	0
1906	17,1	1937	40,2
1907	0	1938	3,0
1908	10,7	1939	0
1909	117	1940	94,3
1910	4,1	1946	11,1
1911	16,6	1947	9,2
1912	7,2	1948	0
1913	0,4	1949	9,9
1914	5,8	1950	-
1915	28,8	1951	0
1916	0	1952	6,4
1917	0	1953	15,7
1918	0	1954	16,0
1919	24,9	1955	9,2
1920	0	1956	9,9
1921	0	1957	6,2
1922	22,7	1958	11,9
1923	15,3	1959	13,9
1924	3,7	1960	10,9
1925	0	1961	8,6
		1962	3,1

Таблиця 6.15 – Водний баланс Куяльницького лиману у 1962-1974 р.р.

Рік	Площа лиману, км ²	Зміни рівня лиману, мм	Опади, мм	Випарування, мм	Приплив, мм	Приплив, млн. м ³
Гідрологічний рік /01.11-30.10/						
1962-1963	53,1	1620	488	899	2031	108,1
1963-1964	58,3	-90	305	808	413	24,1
1964-1965	58,0	-300	375	790	115	6,6
1965-1966	57,0	30	582	892	340	19,3
1966-1967	58,1	300	565	871	506	29,3
1967-1968	58,3	-170	517	869	162	9,3
1968-1969	59,7	1160	533	794	1421	84,8
1969-1970	62,3	-40	563	928	325	20,2
1970-1971	60,3	-270	498	825	67	4,1
1971-1972	60,1	-170	356	895	379	22,7
1972-1973	58,7	-310	373	810	127	7,5
1973-1974	58,4	-280	396	755	79	3,9

6.2.3 Гідрохімічний і гідробіологічний режими

Гідрохімічний склад ропи лиману. Основні природні фактори, що визначають концентрацію ропи в Куяльницькому лимані – схиловий стік, опади і випаровування. Їхня підсумовуюча характеристика – збільшення рівня – майже завжди позитивна для осінньо-весняного періоду, і негативна для гідрологічного календарного року. Тому процес падіння (зростання) концентрації ропи залежить від тенденції зміни сумарної прісної складової балансу водойми протягом року і за багаторіччя.

Роль притоку підземних вод і фільтрації морської води через пересип мала. Про це свідчать гідрогеологічні умови району та особливість донних відкладів – лиманних мулів, в яких солоність із глибиною збільшується. Процеси накопичення солі в лимані мають особливість – після інтенсивних паводків відносно швидко починає зростати концентрація ропи за рахунок вилуговання сотень тисяч тон солі з поверхневого шару донних відкладів і прилягаючих до узбережжя солончаків.

Перше хімічне дослідження ропи лиману було виконано Х. Гастагеном. У 1911 році Е.С. Бурксером зі співробітниками було проведено визначення концентрації речовин у ропі лиману. Більш детальні дослідження ропи з визначенням макроскладу тривали з 50-х років 20 сторіччя. У 1962 р. А.А. Коронцевитом, потім Л.А. Плисовою досліджений макросклад ропи, а

також доведено наявність у ропі Куяльницького лиману біологічно активних органічних речовин і мікроелементів.

Ропа Куяльницького лиману генетично зв'язана з водами Чорного моря, і співвідношення іонів являє собою метаморфізовану морську воду.

Багаторічні коливання концентрації ропи. Коливання концентрації ропи Куяльницького лиману в різні роки наведені в таблиці 6.16.

Таблиця 6.16 – Середньорічні рівні і мінералізація ропи Куяльницького лиману (1931-1974 рр.)

Роки	Рівні, м БС	Мінералізація, г/дм ³	Роки	Рівні, м БС	Мінералізація, г/дм ³
1931	-4,70	60	1953	-4,32	58
1932	-3,60	31	1954	-4,79	67
1933	-3,90	40	1955	-4,92	75
1934	-3,62	36	1956	-5,09	80
1935	-3,37	35	1957	-5,48	100
1936	-3,84	37	1958	-5,74	125
1937	-3,97	45	1959	-6,01	160
1938	-4,37	52	1960	-6,22	175
1939	-4,86	75	1961	-6,24	205
1940	-3,86		1962	-6,51	250
1941	-2,40		1963	-5,07	75
1942		20	1964	-5,03	65
1943			1965	-5,32	70
1944	-3,00	24	1966	-5,30	71
1945	-2,12	25	1967	-5,06	78
1946	-2,69	32	1968	-5,20	82
1947	-2,17	27	1969	-4,31	40
1948	-2,36		1970	-4,17	50
1949	-2,88		1971	-4,42	60
1950	-3,36	35	1972	-4,74	65
1951	-3,89	49	1973	-4,95	65
1952	-4,25	55	1974	-5,30	90

У більшості випадків річна концентрація ропи перевищує 50%, що пов'язане з переходом лиману в завершену стадію розвитку – еулімен. Для останньої характерне повне відділення лиману від моря і збереження метаморфічної водяної маси з гіпергалінним режимом протягом тривалих проміжків часу. У гіпергалінні цикли майже цілком завмирало життя лиманної флори і фауни і припинявся процес утворення грязі. Площа лиману скорочувалася майже вдвічі, і спостерігалася масова садка солі. В роки зі зниженою солоністю відбувається біологічне і біохімічне поживлення водойми, активізується процес утворення грязі і розвиток анаеробних

бактерій у товщі лиманного мулу. У період з 1931 р. по 1975 р. в ропі лиману були різкі коливання концентрації солей. В 1932 р. у зв'язку з опрісненням води лиману мінералізація ропи в порівнянні з 1931 роком зменшилася в 2 рази. З 1932 р. по 1956 р. відзначалися, посезонні коливання концентрації ропи (25-49г/дм³). Середньорічна величина мінералізації, систематично зростаючи, збільшилася в 1956 р. у порівнянні з мінералізацією в 1950 р. з 35г/дм³ до 80г/дм³. Величина мінералізації ропи в багатоводні роки в південній і північній частинах лиману різна, що пояснюється неоднаковим схиловим стоком. У 1953 – 1955 рр. у південній частині величина мінералізації була вище, ніж у північній на 7-8г/дм³. З 1956 р. по 1962 р. концентрація ропи лиману характеризувалася тенденцією до збільшення. Максимальна мінералізація ропи, рівна 295г/дм³, відзначалася в 1962 р., потім підвищення рівня в лимані (1963 р.) за рахунок великого припливу привело до зниження концентрації ропи майже в 5 разів (до 57г/дм³). Різне зниження концентрації ропи, відбилася на солоності грязей.

Внутрішньорічні коливання концентрації ропи. Навесні з надходженням у лиман талих вод відбувається опріснення лиману. З надходженням восени в лиман води, що утворилася в результаті випадання опадів, мінералізація ропи падає (табл. 6.17).

Таблиця 6.17 – Сезонна мінливість мінералізації в % ропи
Куяльницького лиману

Період спостережень,	Зима	Весна	Літо	Осінь
1958-1975рр.	61-245	50-208	53-295	61-289

За хімічним складом ропи лиману – високо мінералізована хлоридно-натрієва вода. Мінералізація ропи в 1974 р. була 83-108г/дм³. Підвищена концентрація солей ропи в серпні 1974 р. (108г/дм³). У зв'язку зі зниженням рівня води в лимані в 1975 р. відповідно збільшилася концентрація солей ропи. Мінералізація ропи коливалася в межах 103-144 г/дм³. Максимальна мінералізація спостерігалася у вересні 1975 р. (144г/дм³), а мінімальна в січні (103г/дм³). Питома вага ропи 1.04-1.19, рН 7.25-7.75 (табл. 6.18). Переважними іонами макроскладу ропи лиману є іони хлору, натрію і магнію. Інші іони знаходяться в незначній кількості. Важливо зіставити хімічний склад ропи лиману та морської води і грязьового розчину (табл. 6.19). Зіставляючи формули хімічного складу морської води, грязі і ропи лиману можна констатувати, що ропи і грязьовий розчин мають велику величину мінералізації (92-95г/дм³). При порівнянні сольового складу морської води Чорного моря і ропи Куяльницького лиману видно, що зміст хлоридів, кальцію, магнію, натрію в ропі і грязьовому розчині в 6-7 разів більше, а вміст гідрокарбонатів знаходиться в одних межах.

Таблиця 6.18 – Рівні і мінералізація води Куяльницького лиману за період з 1973 по 1975 р.м.

Дата	Рівень води, м БС	Мінералізація г/дм ³	Дата	Рівень води, м БС	Мінералізація г/дм ³
12.1973	-5,15	86,2	11.1974	-5,44	96,3
01.1974	-5,14	83,3	12.1974	-5,37	97,8
02.1974	-5,12	84,05	01.1975	-5,39	103,84
03.1974	-5,10	84,8	02.1975	-5,37	106,8
04.1974	-5,09	87,6	03.1975	-5,40	103,9
05.1974	-5,07	87,96	04.1975	-5,41	106,7
06.1974	-5,10	92,1	05.1975	-5,41	108,78
07.1974	-5,18	93,5	06.1975	-5,50	115,9
08.1974	-5,26	106,97	08.1975	-5,73	120,6
09.1974	-5,45	109,45	09.1975	-5,90	142,65
10.1974	-5,45	98,6	10.1975		144,06

Таблиця 6.19 – Порівняльна характеристика макроскладу ропи, грязьового розчину Куяльницького лиману і морської води.

Компоненти в г/дм ³	Ропи	Грязьовий розчин	Морська вода
Натрій	26,80	27,74	4,48
Кальцій	1,20	1,20	0,15
Магній	5,06	5,22	0,50
Хлор	56,38	58,38	7,80
Сульфати	2,45	1,92	0,99
Карбонати	0,036	0,11	0,015
Гідрокарбонати	0,17	0,61	0,167
Мінералізація	92,10	95,18	14,10

Просторовий розподіл концентрації ропи. По мінералізації лиман можна розділити на 3 райони: 1) північний, 2) середній, 3) південний.

Північний район лиману навесні більше підданий впливу річкового стоку, тому тут мінералізація нижче, ніж у південному і середньому. Причому, цей вплив поширюється і на інші сезони. У південному районі, де спостерігається дифузія солей з відкладів лиманного мулу, концентрація ропи найбільша. Центральний район займає проміжне положення. Слід зазначити, що різниця в концентрації ропи між районами невелика, унаслідок мілководості лиману і сильного перемішування водних мас вітром. Лише восени, коли опріснена вода верхів'я не досягає південної частини лиману, різниця доходить до 10г/дм³, в інші сезони вона не перевищує 1г/дм³.

Для всього лиману характерне зменшення змісту сірководню в ропі до

63г/дм³ узимку і збільшення його змісту до 165г/дм³ улітку.

При обсязі стоку 0.1-5% забезпеченості мінералізація води досягає мінімуму, при більш високих забезпеченостях стоку мінералізація починає рости. Лиманна вода перетворюється в ропу при обсязі стоку 75-95% забезпеченості. Це призводить до відкладання потужних шарів самосадної солі і викликає порушення сольового складу лиманних вод.

Нижній сприятливий для бальнеологічних цілей межа солоності 50% установлюється при рівні від -4 до -5 м, що відповідає 35-40% забезпеченості цих величин (табл. 6.20).

Таблиця 6.20 – Обсяг стоку і мінералізація ропи Куяльницького лиману розрахункової забезпеченості

	Забезпеченість, %					
	0,1	1	5	50	75	95
Об'єм стоку, млн. м ³	215	129	73	18	3	0,2
Мінералізація, ‰	8	18	34	106	151	235

Гідробіологічний режим лиману. Куяльницький лиман характеризується дуже високими показниками мінералізації води, коливання яких відзначається в межах від 25 до 295 г/дм³. Гідрологічний режим лиману протягом усього періоду його існування неодноразово піддавався значним змінам, пов'язаним з періодами опріснення та осолонення ропи. Опріснення лиману викликає бурхливий розвиток фауни і флори, осолонення супроводжувалося масовим відмиранням організмів, які не зуміли пристосуватися до нових умов існування. Відмерла фауна і флора забезпечували білковий резерв, необхідний для процесу формування грязі.

Зведення про окремі організми зоопланктону маютьсся в роботах перших дослідників фауни лиманів кінця 19 ст. – В.М. Шманкевича і М.М. Бучинського. Вони відзначають сильну мінливість лиманних тварин, обумовлену коливаннями мінералізації, зменшення розмірів і деградацію тваринних організмів при значному підвищенні концентрації солей у лимані. М.М. Бучинським описані 75 видів найпростіших організмів, серед яких маютьсся як планктонні, так і донні форми. В.М. Шманкевич указував, що для закритих лиманів характерні спалахи розмноження окремих видів, що змінюються потім іншими.

У післявоєнний час вивченням зоопланктону солоних лиманів займався А.А. Буяновский та І.І. Пузанов. У їхніх роботах указувалося, що в лимані, у результаті його швидкого осолонення, морська фауна вимерла ще в 50-х роках і в даний час належить до ультрагенного типу.

Перші роботи, що характеризують зоо- і фітобентос лиману належать співробітникам кафедри гідробіології Одеського державного університету ім. Мечникова С.Б. Грибарту та І.І. Погребняку. Відбір проб зоо- і фітобентосу робився ними під час експедиційних виїздів на лиман у 1946-1947 рр. С.Б. Гринбарт відзначав, що в період робіт на лимані відбулося різке зниження

концентрації ропи, у зв'язку, з чим з'явилися такі форми, як *Syndesmya*, *Leander*, *Nereis* яки забезпечують високу кормову базу для риб.

Гідробиологічні дослідження лиману були зроблені спеціалізованою комплексною геологічною партією Одеського НДІ курортології в період проведення робіт з детальної розвідки лікувальних грязів у 1973-1975 рр.

Зоопланктон лиману в період досліджень був представлений видами *Fabrea Salina* (Protozoa), *Artemia Salina* (Crustacea), *Cletocamptus retrogressus* Scmank (Crusnfcta), *Moina rectirostris* Seyd (Crustacta). Інфузорія *Fabrea Salina* виявлена у вересні 1974 року й у великій кількості. *Artemia Salina* зустрічалася в планктоні лиману все літо і зникала наприкінці осені. Одиначні особини зустрічалися й в листопаді. У літню пору кількість артемії досягало 20000-30000екз./м³. Кількість *Cletocamptus retrogressus* навесні і влітку досягає 10000-20000екз./м³, іншим часом рачки зустрічалися рідко. Артемія і клетокамптус зустрічаються в масових кількостях при температурі +18-20°C і вище.

Для деяких організмів перебування в планктоні було тимчасовим і зв'язане з визначеними життєвими циклами цих організмів. Якщо розглянути характер динаміки гідрологічних і гідрохімічних факторів, то можна побачити, що їхньої визначеної стійкості відповідають більш стабільні розвитку зоопланктону у водоймах, і навпаки, при різких коливаннях цих факторів відзначається нерівномірність розвитку зоопланктону.

Фітопланктон у 1974-75 рр. крім ультрагалинної *Dunaliella Salina* складався і з морських форм *Cocconeis scutellum*, *Amphiprota paludosa*, *Nitschia tenuirostris*.

Зообентос лиману був представлений одним видом – *Tendiper salinarins* це личиночна фаза комара – звонца з загону Diptera, рід *Chironomus*.

У 1974-1975 р.м. фітобентос нараховував кілька видів: *Apha notheca Salina*, *Amphora coffeaeformis* і *Cladophora siwaschensis*.

У зв'язку з невеликими глибинами, малою прозорістю води і поширенням мулистих донних відкладів, багатих сірководнем, макрофіти в лиманах виростають, як правило, у прибережної смузі.

Біологічні дослідження в Куяльницькому лимані проводилися з вересня 1999 по жовтень 2000 рр. У вересні-жовтні 1999 р. у прибережній зоні Куяльницького лиману в умовах гарного прогріву водяних мас відзначалася досить висока щільність зяброногих рачків *Artemia salina* (від 146 тис. до 430тис. екз./м³). В деяких опріснених ділянках лиману, розташованих поблизу водостоків, що в нього впадають, можуть жити й інші гідробіонти, у цей період були проведені гідробиологічні зйомки бентосу. Відбір проб бентосу робили в прибережній зоні південної частини лиману на глибині 0,3-0,5м. Живі організми були присутні тільки неподалік від упадання водотоків, де солоність вод у цей період була мінімальною і відзначалося невелике скупчення хірономид *Chironomus salinaris*. Їхня середня щільність склала 22екз./м², а біомаса – 0,033г/м². Оскільки виконання функцій самоочищення будь-якої водойми залежить від якості і кількості живучих у ній гідробіонтів, метою подальших досліджень було вивчення сезонних змін

фауни Куяльницького лиману.

У 2000 році були проведені три гідробіологічні зйомки: весняна (середина березня), літня (кінець травня) і осіння (кінець жовтня). Оскільки дослідження попереднього року показали, що поширення організмів бентосу у Куяльницькому лимані лімітується високою солоністю вод, то добір матеріалу в 2000 році робили в основному в південній частині лиману, де ще просліджується деякий вплив прісноводного стоку, що надходить у лиман, і де були раніше зареєстровані донні гідробіонти.

У період літньої гідробіологічної зйомки рачок *Artemia salina* вже одержав масовий розвиток. Найбільша чисельність артемії в цей період відзначалася в середній частині лиману. Тут, на ділянках щільних її скупчень чисельність рачків досягала 260тис. екз./м³. У південній частині лиману в цей час щільність артемії виявилася трохи меншої від 140тис. екз./м³ до 80тис. екз./м³. А в ділянках, що характеризуються максимальним опрісненням наприкінці травня, особливо в періоди вітрового згону, вона або зустрічалася одинично, або взагалі була відсутня. Слід зазначити, що розподіл артемії в лимані тісно зв'язано не тільки із солоністю вод, але й у значній мірі з вітровою ситуацією.

Зі зниженням температури чисельність артемії, як правило, падає. Тому наприкінці жовтня 2000 р., коли температура води склала +7-10°C, найбільша щільність артемії відзначалася в середній частині лиману. Чисельність її в цей час у ділянках щільного скупчення склала 32-45тис. екз./м³. Досить висока для цього періоду року чисельність рачків *Artemia salina* може бути пояснена, насамперед, настільки високою температурою середовища, не характерної для цього періоду року і яскраво вираженим нагінним явищем, що зібрало цих рачків у досить щільні скупчення уздовж західних берегів лиману.

Результати обробки зібраних кількісних проб бентосу підтвердили обмежений розподіл гідробіонтів у Куяльницьком лимані в усі сезони року. Так, живі організми бентосу були присутні тільки в районі Корсунцевої затоки недалеко від водотоку. Тут навесні були зареєстровані два види хірономид: *Chironomus salinaris*, щільність поселення – 15екз./м², середня біомаса – 0,07г/м² і більш дрібна – *Haliella taurica*, щільність поселення якої склала 20екз./м², а середня біомаса – 0,065г/м².

Наприкінці травня в порівнянні із серединою березня відзначалося значне збільшення кількісного розвитку цих гідробіонтів. Так, чисельність *Chironomus salinaris* зросла більш ніж у 20 разів і склала в середньому 360екз./м². Біомаса цього виду мотиля збільшилася майже в 40 разів і наприкінці травня склала 2,7г/м². Але особливо великий розвиток наприкінці травня одержав другий вид хірономид – *Haliella taurica*. Його щільність у порівнянні з березнем збільшилася на три порядки і склала в середньому 13860екз./м², а біомаса цього виду зросла до 2,9г/м². Новим у порівнянні з осіннім періодом 1999 року і березнем 2000 р. виявилася поява в районі Корсунцевої затоки *Nereis succinea*. Однак щільність цього гідробіонта була не велика (12екз./м²), а біомаса – 0,36г/м² (табл. 6.21).

Таблиця 6.21 – Сезонні зміни щільності (чисельник, екз./м²) і біомаси (знаменник, г/м²) гідробіонтів південної частини Куяльницького лиману в 2000 р.

Вид гідробіонта	Весна	Літо	Осінь
<i>Chironomus salinaris</i>	15 / 0,07	360 / 2,7	0
<i>Halliella taurica</i>	20 / 0,065	13860 / 2,9	0
<i>Nereis succinea</i>	0	12 / 0,36	0

В осінній період 2000 р., коли середня солоність вод у південній частині лиману склала 182‰, живих організмів бентосу не зареєстровано. На підставі проведених досліджень можна укласти, що висока солоність вод Куяльницького лиману і великий діапазон її сезонної мінливості є обмежуючим чинником розподілу гідробіонтів. У таких умовах можуть формуватися лише тимчасові поселення організмів, що не сприяє високого ступеня утилізації органічних і забруднюючих речовин [41,52].

6.3 Шаболатський лиман

6.3.1 Еколого-гідрологічна характеристика Шаболатського лиману

Гідрохімічний режим лиману визначається співвідношенням головних компонентів водо - і солеобміну річкового стоку і притоку морських вод через приливи. Проте при негативному балансі ($Q=0$) випаровування може істотно вплинути на сольовий стан лиману [41]. У Шаболатському лимані через потужні прошарки мула в пересипі фільтрація морської води недостатня для покриття спричиненого випаровуванням дефіциту, таким чином, в період відсутності зв'язку із морем (червень-вересень) режим солоності в лимані підкоряється закономірностям закритих лиманів, прісна складова лиманів завжди негативна. Лиман по концентрації солоності поділяється на три райони:

- 1) північно-східний (опріснений стоком вод Дністровського лиману через канал);
- 2) центральний (проміжний), солоність якого відчуває опріснюючий вплив вод Аккембетської затоки, який має інтенсивне підземне живлення (окремі джерела дають до 12-20 л/с);
- 3) південно-західний район, найбільш осолонений. Тут амплітуди солоності досягають максимуму в початковий період зв'язку із морем через канал.

Зв'язок Шаболатського лиману з Дністровським лиманом є основною причиною неоднорідності в розподілі гідрохімічних і гідробіологічних

характеристик по лиману. У таблиці 6.22 представлені результати весняних (18/III) і літніх (15/VI) гідрохімічних зйомок Шаболатського лиману, виконаних в 1983 р. Під час зйомок на 16 станціях, розташованих по всьому лиману, визначалися: температура, солоність, розчинений кисень, pH , біогенні елементи, органічний вуглець і фосфор, первинна продукція [46,47,48]. Для визначення температури і солоності використовувався термосолезонд австралійської фірми-виготовлювача «Автолаб», кисень визначали методом Вінклера. При визначенні біогенних елементів за основу були узяті стандартні методи («Методи гідрохімічних досліджень...», 1978). Валовий фосфор визначали методом Морфі і Вайлі в модифікації Сапожникова, еоловій ерозії коси. Між кучугурами по довжині коси є значна кількість понижених місць, через які при сильних південно-східних штормових вітрах вода переливається з моря в лиман. Найбільш вузькі і понижені місця коси, особливо в зимовий час, піддаються розмиву, в наслідок якого, інколи, утворюються природні прірви шириною до 50 і більше метрів, що сполучають лиман з морем. При зміні напрямку вітру і кута атаки прибою ці прірви заносяться піском. Через ці процеси і складався унікальний сольовий склад лиману. Солоність води Шаболатського лиману більш ніж в півтора рази перевищує солоність води прилеглої ділянки моря, що і обумовлює один з найважливіших бальнеологічних лікувальних чинників – рапну воду. Вся північно-східна частина лиману, так званий «майданчик», внаслідок сполучення з Дністровським лиманом і наявності водорясних прісних джерел значно опріснена. Залежно від явищ наганянь-зганянь солоність води в даному районі за даними багаторічних спостережень складала 2/3‰. Поступово до південного заходу солоність води підвищується, і в протилежному кінці лиману досягає максимуму – 32‰. Історично це місце використовувалося, починаючи з XVI століття, згідно з хроніками середньовічного турецького історика Евлія Челебі, для лікування підданих Оттоманської Порти і худоби від шкіряних захворювань рапними водами. На початку минулого століття тут був заснований курорт Будаки, де для лікування, окрім кліматичних чинників, використовувалися рапна вода і лікувальні грязі. Ці ж лікувальні чинники до недавнього часу використовували санаторії курорту Сергіївка.

Гідрологія Шаболатського лиману визначається атмосферними опадами, випаровуванням, водообміном з Дністровським лиманом, морем, а також фільтрацією через пересип. Водний баланс лиману складається з притоку поверхневих (0-1,5млн м³), морських (12,1-13,6млн м³) вод і стоку в море (2,0млн м³). Тому в окремі роки гідрологічний і гідрохімічний режим водойми формується в складному комплексі гідрометеорологічних, гідродинамічних, біохімічних і антропогенних чинників.

Таблиця 6.22 – Гідрохімічні показники Шаболатського лиману

Показники	Частина лиману						Аккембетська затока	
	північно-східна		середня		південно-західна			
	18/III	15/VI	18/III	15/VI	18/III	15/VI	18/III	15/VI
Температура, °C	3,9	21,8	3,7	22,5	3,9	23,4	4,3	24,0
Солоність S , ‰	13,6	15,1	12,6	13,5	12,0	8,4	11,5	11,5
Кисень O_2 , мг/л	9,71	6,93	9,77	6,65	9,68	8,61	11,53	9,42
% насичення	117	123	114	119	116	152	139	171
NO_2 , мкг-ат/л	0,04	0,67	0,17	0,62	0,32	0,08	0,38	5,34
NO_3 , мкг-ат/л	1,19	1,58	5,18	1,60	7,38	0,33	6,97	13,1
М-Ц мкг-ат/л	0,63	1,41	1,00	1,07	0,73	1,02	0,80	29,0
Nmhh	1,86	3,66	635	3,29	8,43	1,43	8,15	47,4
$P_{\text{МИН}}$, мкг-ат/л	0,0	0,67	0,0	1,4	0,0	0,10	0,0	1,76
$P_{\text{ОРГ}}$, мкг-ат/л	1,55	2,19	1,73	1,58	1,60	1,89	1,20	2,06
$C_{\text{ОРГ}}$, мг/л	8,9	15,0	6,8	13,1	4,8	12,0	6,6	13,0
Первинна продукція гС/м ²	0,66	0,80	0,52	0,56	0,39	0,58	0,46	0,68

6.3.2 Гідробіологічна характеристика Шаболатського лиману

Фітопланктон і мікрофіти. Фітопланктон – мікроскопічні водорості, які вільно рухаються у водоймі або переносяться потоками води, що здійснюють фотосинтез. Це один з найважливіших елементів водних екосистем, основний продуцент органічної речовини і кисню у водоймах і водотоках, використовується як цінний корм для безхребетних і риби (зокрема плотви), бере активну участь в процесах самоочищення і формування якості води, відіграє значну роль в моніторингу прісноводних екосистем.

У планктоні Шаболатського лиману виявлено 125 видів мікроводоростей, зокрема синьо-зелених – 11, золотистих – 1, діатомових – 72, пірофітових – 23, евгленових – 9. З природних мікрофітів провідне місце займають діатомові. Переважна більшість мікроводоростей представлені морськими і солонуватоводними видами [40]. У 80-х роках 20 століття навесні біомаса фітопланктону складала $59,0-1066,0\text{мг/м}^3$, в літні місяці зростала до $1294,2-1815,2\text{мг/м}^3$, а до осені знижувалася до $985,1-1630,2\text{мг/м}^3$. Продукція фітопланктону за період з квітня по вересень складає $97,26\text{мг/м}^3$. Сумарний запас діатомей, що представляють мікрофітобентос в донній плівці Шаболатського лиману складає 690т. Навесні висока чисельність і біомаса обумовлені масовим цвітінням діатомових водоростей, влітку домінуюча роль доводиться на синьо-зелені водорості. Річна валова первинна продукція фітопланктону в Шаболатському лимані оцінена в 330гС/м^2 , а чиста первинна продукція – 210гС/м^2 . У 90-і роки у фітопланктонному угрупованні лиману сталися кількісні і якісні зміни. В даний час у фітопланктоні переважають золотисті (35%), роль зелених зменшилася (12%). Біомаса фітопланктону в порівнянні з 80-ми роками знизилася в 10 разів і склала 120мг/м^3 . Відповідно зменшилася і річна валова і чиста продукція [48].

Зоопланктон. Кількісний розвиток зоопланктону за даними К.І. Стахорської характеризується наявністю одного (весняного) або двох весняного і осіннього максимумів. Навесні в планктоні переважають личинки молюсків і поліхет. Восени – акарція, гарпактикоїди і коловертки.

У 60-і роки середньорічна біомаса зоопланктону характеризувалася величинами від 330 до 560мг/м^3 . У складі зоопланктону Шаболатського лиману виявлено 91 вид. На початку 80-х рр., у зв'язку з деякими опрісненнями лиману, число видів, що відзначаються у складі зоопланктону, зменшилося до 26 таксонів, проте його чисельність і біомаса залишилися на високому рівні: навесні 1982 р. – 1138мг/м^3 , 1983 р. – 478мг/м^3 . Найбільш масовими формами веслоногих ракоподібних в планктоні є калянїпеди, акарція, кануела, личинки молюсків і личинки поліхет.

Найбільш масовими формами зоопланктону є калянїпеди, кануела (10,05-97,76%), личинки молюсків (0,07-73,95%) і поліхети (1,06-80,20%). Мінімальна біомаса зоопланктону спостерігається в середині літа ($20,4-84,7\text{мг/м}^3$), максимальна – навесні і восени ($1138,4-1214,0\text{мг/м}^3$) [69].

Продукція зоопланктону за вегетаційний період, розрахована за 1982-1986 рр., складає $19,182\text{г/м}^3$. Це більш ніж в 1,5-3,0 рази нижче, ніж в 60-х роках ($57,685\text{г/м}^3$, за Бурнашевим, 1966 р.). Зниження продуктивності зоопланктону ймовірно сталося через збільшення останніми роками антропогенної дії. У 1999 році склад зоопланктону відповідав середньобагаторічним даним, а середня біомаса за рік склала $79,8\text{мг/м}^3$.

Валова продукція зоопланктону за вегетаційний період в Шаболатському лимані визначена в 943т, що в 1,5-2 рази менше в порівнянні з 60-ми роками. Важливими чинниками розвитку і фотосинтезуючої діяльності фітопланктону є температурний режим, забезпеченість мінеральним живленням, а також світлові умови в товщі води.

Бентос. Зообентос, тобто тварини, що мешкають в шарі ґрунту або на його поверхні, – один з основних компонентів екосистеми будь-якої водойми. Він служить кормовою базою найважливіших промислових риб, зокрема ляща, плотви, густери. Бентосні тварини відіграють величезну роль в самоочищенні водойми і служать надійними індикаторами його стану. Організми зообентосу характеризуються досить крупними розмірами, широким екологічним спектром, тобто здатністю мешкати в самих різних умовах, приуроченістю до певного місцепроживання, достатньою тривалістю життя, що дозволяє їм акумулювати забруднювальні речовини. Все це робить ці організми дуже зручними для цілей моніторингу водойм. Особливо показові зміни структур бентосних біоценозів під впливом побутових, сільськогосподарських і промислових стоків, що впливають на трофічний статус водойм і змінюють кисневий режим його водних мас [72].

Донна фауна Шаболатського лиману представлена 38 формами, з яких найбільш численні молюски, поліхети і десятиногі. У 60-х роках при значному осолонюванні лиману (15-32%) біомаса зообентосу коливалася від 730 до 2300 мг/м³. За даними СБ. Грінбарта домінуючими формами зообентосу Аккембетської затоки були: молюски (кардіум, синдесмія, абра, мітілястер, гідробія, брахіодонтес), хробаки (нереїс, нефтіс), ракоподібні (ідотея, гамарус). Середня біомаса зообентосу знаходиться в межах 59,1-158,1 г/м². В даний час біомаса донних безхребетних в літній період в Аккембетській затоці досягає 201,7 г/м², причому на молюсків припадає 86%, а біомаса зообентосу в середньому по лиману складає 256,89 г/м². Як і раніше домінуючими групами є молюски (38,1%), поліхети (7,4%) і десятиногі ракоподібні (4,1%). Розподіл чисельності і біомаси донних безхребетних нерівномірний по лиману.

Середньорічна біомаса цього зооценозу не перевищує 184,51 г/м². сумарна продукція мейобентосу складає 5,21 г/м². Запаси кормового зообентосу Шаболатського лиману визначені в 6422 т, а річна продукція в 20463 т. В даний час в Шаболатському лимані виявлено 23 таксони макрзообентосу, зокрема 6 поліхет, 4 молюсків, 8 ракоподібних. За чисельністю в різні сезони домінують личинки хирономід, ізоподи, двостулкові молюски абра і мітілястер. Основу біомаси утворюють молюски.

Іхтіофауна. За останні 50 років видовий склад риб в лимані зазнав істотних змін. Так за результатами досліджень 1945-50 рр. Ф.С. Замбріборщ (1952 р.) привів для Шаболату список з 10 видів риб. М.С. Бурнашев та ін. (1958 р.) указували на проживання в лимані 19 (20) видів. Я.І. Дімітрів (1967 р.) довів список до 29 видів.

Іхтіофауна Шаболатського лиману відрізняється великою різноманітністю і налічує 54 види, серед яких є морські, солонуватоводні та прісноводні форми. Як з боку моря, так і Дністровського лиману в Шаболатський лиман по каналах заходить три види кефалі: сингіль, гостроніс і лобан, крім того, частину памолоді кефалі спеціально відловлюють в прибережній зоні моря і поміщають на нагул в цю водойму [53-65]. Дволітки сингілья досягають в середньому 110,2 г, гостроноса – 114,5 г, а лобана –

504,5г. У лимані мешкають і розмножуються камбала глоса, бички, атерина, пиленгас. В опрісненій частині лиману, де солоність не перевищує 10‰, вирощують сазана, коропа, срібного карася, білого Амура, білого товстолобика і строкатого товстолобика. У Шаболатський лиман з Дністровського лиману в невеликій кількості заходять і такі типові прісноводні види, як судак, щука, плотва та ін. У лимані добре прижилися і такі нові види риб, як веселкова форель, сталноголовий лосось, мозамбікська тилапія, лаврак, сомик-кішка, смугастий окунь та ін.

У Шаболатський лиман з Далекого Сходу з Амурського лиману була завезена памолодь пиленгасу. У морях Далекого Сходу пиленгас тримається у водоймах з майже прісною водою. Максимальної довжини досягає 60см, маси – 2-3кг Самці пиленгасу дозрівають у віці 4 року, а самки – 5 років.

На зиму пиленгас заходить в річки та залягає на зимівлю в ями на глибині 6-10м. У Амурському лимані він йде на зимівлю наприкінці жовтня-листопада, а навесні (наприкінці березня-квітня) мігрує на нагул назад в лиман. У Шаболатському лимані пиленгас росте в 3 рази краще, ніж в Амурському лимані.

Проте, незважаючи на таку різноманітність вирощуваних риб, рибопродуктивність Шаболатського лиману в даний час складає всього 15,3кг/га, зокрема за рахунок кефалі одержують 5,2кг/га. Низька рибна продуктивність Шаболатського лиману пояснюється масштабами зарибнення його кефаллю, які різко скоротилися, що пов'язано із зниженням запасів цієї риби в Чорному морі і забрудненням прибережної зони моря і самих лиманів.

Діатомові водорості утворюють в лимані так звану органічну плівку, біомаса якої оцінюється в 27тис. т. Мікроскопічні водорості, складові цієї органічної плівки, є основною їжею кефалі.

У травні кефаль, що зайшла в лиман, годується зоопланктоном, в червні – нектобентосом (мізиди, кумові), мікробентосом, детритом; у липні – мікробентосом (інфузорії, мікроскопічні водорості); у серпні – зообентосом (нерейс, гамаріди, креветки). Памолодь кефалі годується зоопланктоном, в червні – нектобентосом (мізиди, кумові, мікробентосом, детритом); у липні – мікробентосом (інфузорії, мікроскопічні водорості); у серпні – зообентосом (нерейс, гамаріди, креветки).

Серед найбільш численних видів чорноморських окуневих риб виділяються бичкові. Їх налічується близько 200 родів. У Азово-чорноморському басейні зустрічаються: бичок-кругляк, бичок пісочник, бичок березневий, або батіг, бичок-травяник та інші.

Бички – прибережні донні риби, які тримаються поблизу від берега на мулисто-піщаних ґрунтах на глибині до 10-15м. Годуються в основному молюсками. Самці живуть до 3-х років, самки до п'яти. Статева зрілість настає на другому році у 30% самок і у 60% самців. Самці беруть участь в нересті часто лише 1 раз в житті, гинуть у віці 2-3 років; самки нерестяться кілька разів в житті, плодючість їх 200-3900 ікринок, які виметуються порційно. Починається нерест з середини квітня. За характером живлення – це бентофаги, їжею їм служать молюски, ракоподібні, хробаки, дрібна риба.

Вони є об'єктом промислового лову. У Шаболатському лимані живе бичок-цуцик невеликих розмірів до 12см. Статевої зрілості він досягає вже в річному віці. Ікру відкладає між каменями і в стулки моллюсків. Годується донними ракоподібними і дрібними хробаками. Середня біомаса 4-х головних компонентів годування (мітілястер – 56%, церастодема – 10,1%, нереїс – 8,4%, ідотея – 6%) бичків для весінньо-літнього сезону Шаболатського лиману (площею 2770га) складає 4401т. Це цілком достатньо, щоб забезпечити їжею ту кількість бичків, яка виловлюється в даний час в лимані [80-90].

Серед промислових риб питому вагу мають такі представники кефалеподібних з родини кефалевих, як лобан, сингіль, гостроніс. Це по зовнішньому вигляду торпедоподібні риби, що мають зазвичай сріблясте забарвлення. Їх тіло покрите крупною циклоїдною лускою, що дуже щільно сидить у одних видів і легко обпадає у інших. Бічна лінія у кефалі неповна або її немає. Кефаль має широко розставлені спинні плавники, перший з яких містить зазвичай лише 4 колючих промені. Голова у них не велика, але широка, сплюснена зверху вниз і покрита лускою; рот маленький, зуби дуже дрібні, інколи сидять на губах; очі у деяких видів мають добре розвинене жирове віко. Майже вся кефаль належить до морських риб, що переносять, значне опріснення і проникаючих в солонуваті та зовсім прісні води. Кефаль – цінний об'єкт промислу і традиційного лагунного кефалеводства [59]. Діапазон солоності, при якій можуть бути зустрінуті представники, варіюється від 0 до 35‰ і навіть до 83‰ в засолонених лиманах. Багато видів кефалі мають порівняно невеликі ареали, але один з них – лобан, зустрічається практично у всій області поширення виду. Це найбільш велика зі всіх видів кефалі, досягаючи в довжину 90 см при масі 6,7кг.

Це зграєві риби, що годуються переважно детритом, перифітоном, хробаками, дрібними моллюсками і ракоподібними.

Нереститься кефаль у відкритому морі, подалі від берега, а на нагул наближається до берега.

6.3.3 Рибопродуктивність Шаболатського лиману

У Шаболатському лимані мешкало до 29 видів риб, а в даний час виявлено лише 15 видів. Постійно мешкають і розмножуються в лимані з морських видів: камбола-глоса, трьохголкова колюшка, два види голок, бички (зеленчак, кругляк, пісковик, рижик). Морські види, що заходять в лиман на нагул: в основному чорноморська кефаль (сингіль, рідше гостроніс і лобан), піленгас, атерина, тюлька. Риби прісноводного комплексу заходять в Шаболатський лиман при тоці води з Дністровського лиману [69].

До промислових видів риб Шаболатського лиману відноситься чорноморська кефаль, піленгас, бички, камбала-глоса, атерина.

Навесні відмічалися масові заходження по обловно-запускних каналах пиленгасу середньою масою 2,5кг, середня довжина 55см, чорноморської кефалі середньою масою 320г, при середній довжині 28см, атерини середньою масою 4г при середній довжині 6,97см. З аборигенних видів риб найбільш поширені бички, з яких масовим видом є зеленчак. Середня довжина бичків склала 13см, а середня маса 40г. Глоса в поточному році мала середню довжину 26,7см при масі 320г. Незважаючи на багату рибопродуктивну базу, рибопродуктивність Шаболатського лиману останніми роками коливається від 0,8 до 7,5кг/га (таблиця 6.23). Рибопродуктивність залежить від проникнення морських риб в лиман, що у свою чергу визначається врожайністю памолоді [64]. Для визначення рибопродуктивності лиману використовується багато методів. Найбільш простий і доступний – це розрахунок рибопродуктивності за різними групами організмів на підставі їх середньорічної біомаси.

Цілком очевидно, що запас і обсяг вилову кефалі в Шаболатському лимані значною мірою залежить від роботи обловно-запускних каналів. Улови кефалі в Шаболатському лимані продовжували падати. Якщо в 1930-1949 рр. загальний улов в середньому складав 951,4т, а середня рибопродуктивність по кефалі 34кг/га, то в 1974-1983 рр. – 179,2т і 7,2кг/га відповідно (рис. 6.3). Якщо канали тримати навесні тривалий час відчиненими, то лиман може прийняти до 150 т чорноморської кефалі і 150т пиленгасу. Запаси бичків в поточному році оцінювалися за експертною оцінкою, і складали 44т (на 2001 рік). Запаси глоси незначні і складали 15 т.

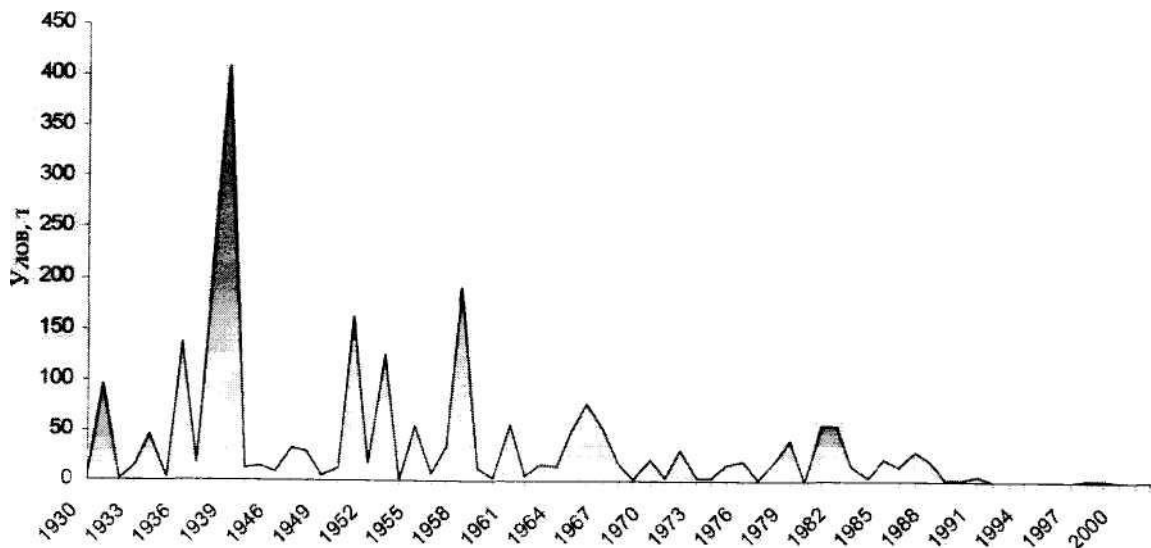


Рисунок 6.3 – Динаміка уловів кефалі (т) в Будацькому (Шаболатському) лимані в 1930-2001 рр.

Таблиця 6.23 – Рибопродуктивність Шаболатського лиману за даними
Басейнового управління Північно-західного
Причорномор'я (т) з 1995 по 2006 рік

Роки	Види риб						
	Дрібний частик	Кефаль	Глоса	Бички	Атеріна	Пиленгас	Креветки
1995	15,4	-	-	-	-	-	-
1996	65,8	0,1	0,2	1,4	-	0,1	-
1997	15,6	-	0,4	3,7		-	-
1998	81,4	2,5	0,5	9,2		-	-
1999	71,0	14,5	4,2	8,0		4,0	-
2000	16,9	0,2	0,1	1,3		0,5	-
2001	-	-	-	1,5	11,7	-	-
2002	-	1,38	0,01	0,82	6,27	0,05	-
2003	-	2,48	-	1,11	4,43	0,051	-
2004	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-
2006		0,807		3,479	23,396	0,216	0,039
Всього	266,1	21,967	5,41	30,509	45,796	4,917	0,039

Спрямоване формування промислової іхтіофауни лиману можна здійснювати шляхом зарибнення цінними видами морських риб (чорноморська кефаль, кефаль-пирингас, і камбала-глоса). За даними П.В. Шекка і А.А. Ровніна продукційні можливості кормової бази Шаболатського лиману дозволяють щорічно одержувати близько 1,5тис. т кефалі (6500кг/га), а також урожаю глоси – 160т. Для одержання вказаної

рибопродуктивності необхідно забезпечити штучне відтворення і вирощування 16млн однолітків кефалі і 16,5млн дволітків глоси.

З метою одержання водообміну, на лимані доцільно провести реконструкцію існуючих обловно-запускних каналів, оснастити їх надійними рибоуловлювачами.

6.3.4 Основні завдання по вдосконаленню біотехніки пасовищного вирощування

До сьогодні суперечливими є умови нагулу і місця нересту багатьох об'єктів (наприклад, кефаль) в природних умовах. У зв'язку з цим вихід продукції залишається поки на низькому рівні, а вартість вирощеної памолоді – високою.

Крім того, немає ставків з морською водою для підрощування одержаної в експериментальних умовах памолоді, і у багатьох випадках не вирішені ще питання зимівлі.

Останнім часом в нашій країні всі роботи по культивуванню морських риб були зосереджені на півдні – в Чорному і Азовському морях. Були виявлені найбільш перспективні об'єкти регіону. Це кефаль (лобан, сингіль) і камбали (калкан, глоса), на яких були зосереджені зусилля дослідження ВНІРО і АзЧорНІРО. Цінність цих об'єктів для даного регіону очевидна. Товарну продукцію можна одержувати як в закритих або відгороджених ділянках лиманів (пасовищний тип вирощування), так і в берегових басейнах при дуже високій щільності посадки з додатковим годуванням штучними кормами (індустріальний тип вирощування). В цьому випадку при великих витратах можна одержати велику продукцію – до 100кг/м³.

Пасовищне вирощування передбачає випуск життестійкої памолоді, одержаної заводським методом, на нагул в лимани і подальше одержання товарної продукції шляхом тотального облову лиманів. Пасовищне вирощування не вимагає додаткових витрат на корми і дозволяє використовувати практично порожні частини лиману.

При пасовищному вирощуванні (так і при більш інтенсивному типі індустріального прибережного товарного рибництва) необхідно одержувати нестійку памолодь (посадковий матеріал) в заводських умовах, що дозволяють регулювати режим інкубації ікри і підрощування личинок. За рахунок оптимізації умов вмісту можна підвищити виживаність, яка в умовах лиманів через забруднення і поступове опріснення, низька.

У 1982-1985 роки з метою розробки біотехнології штучного ведення і вирощування цінних видів риб були виконані роботи:

1) Відпрацьована методика вилову і доставки виробників на експериментальні бази з метою одержання зрілих статевих продуктів після витримки в басейнах (калкан, глоса) і після гіпофізарних ін'єкцій (лобан, сингіль) встановлені терміни і дози гормональних препаратів;

відпрацьований спосіб штучного запліднення ікри кефалі і камбали, що дозволяє одержувати високий відсоток запліднення (до 95%).

2) Описаний ембріональний і личинковий розвиток кефалі (лобан, сингіль і калкан). Визначена оптимальна щільність посадки ікри на інкубацію, режим інкубації і конфігурація інкубаційних місткостей: щільність посадки від 1 тис. до 10 тис. ікринок на 1 л залежно від якості ікри (чим вище відсоток запліднення, тим вища щільність посадки).

3) Виявлена зона оптимальної температури і солоності для розвитку ембріонів і личинок досліджуваних видів для найбільш ефективного використання внутрішніх резервів організму на його ріст і розвиток: для кефалі-лобана – оптимальна температура 22-24°C і солоність води не нижче 17-17,5‰, для сингіля оптимальна температура 18-20°C і солоність води – 15-19‰, для глоси температура води має бути – 10-12°C і солоність води – 22-24‰, для камбали-калкана – оптимальна температура води – 13-15°C і солоність не нижче 16-17‰.

4) Встановлені кисневі пороги і критичні величини вмісту кисню для ембріонів, личинок та памолоді кефалі і калкана; визначені величини споживання кисню однією личинкою. На підставі вивчення енергетичного обміну за даними респірометричних дослідів і вагового росту личинок і мальків кефалі з урахуванням зміни їх калорійності в процесі росту розраховані і складені таблиці добових харчових раціонів при живленні коловертки і науптіями артемії. При живленні коловертки він складає: $r=0,579^{114}$ (мг); при живленні артемією – $r=0,416^{1003}$ (мг). Ці дослідження, пов'язані з розробкою біотехнології штучного розведення морських риб, були розпочаті в 1975 р. на експериментальній базі «Заповідне» АзЧорНІРО і проходили успішно. Щорічно вдавалося одержувати життєстійку памолодь кефалі-лобана, переводити на активне годування калкана і сингіля. За цією біотехнологією можна одержувати життєстійку памолодь глоси. На підставі проведених експериментів і стабільних результатів одержання якісної ікри, її інкубації і вирощування личинок до життєстійкої стадії були складені «Тимчасові рекомендації по одержанню в масових кількостях ікри кефалі», а також «Тимчасові рекомендації по інкубації ікри та одержанню личинок і життєстійкої памолоді кефалі».

З 1980 р. групою співробітників була проведена інкубація ікри та вирощування личинок в інкубаційному цеху Експериментального кефалевого заводу (ЕКЗ). У районі розташування інкубаційного цеху відловлювати і доставляти виробників кефалі важко, а солоність води в Шаболатському лимані і в цьому районі Чорного моря, звідки вода повинна надходити в інкубаційний цех, нижче потрібної для інкубації ікри та підрощування личинок протягом першого місяця їх життя (у лимані в 1980 році солоність не вище 10-13‰). Тому розроблена на експериментальній базі «Заповідне» біотехнологія штучного розведення кефалі не могла бути цілком перенесена в нові умови і було потрібне її доопрацювання та прив'язка до умов ЕКЗ. Відсутність чистої морської води високої солоності призвела до необхідності роботи на морській воді, що привозилася або випаровувалася, із

застосуванням рециркуляційних систем водопостачання (для її економії). Крім того, роботи були пов'язані з перевезеннями ікри з Керчі, що обмежувало можливість використання ікри від різних самок і вибору, найбільш придатних для цілей рибоводів партій ікри. Проте, не зважаючи на величезні технічні і організаційні труднощі, вже в 1982 р. і 1983 р. вдалося одержати життестійку памолодь кефалі-лобана, в 1983 р. на цьому ж заводі в бетонованому ставку була одержана життестійка памолодь глоси, а в «Заповітному» в 1982 р. і 1983 р. була одержана життестійка памолодь кефалі-сингіля. В Україні останніми роками вивчали відтворювальну систему, одержували якісні продукти від виробників кефалі, глоси і калкана, розпочата розробка біологічних основ штучного розведення кефалі. Придбаний досвід дозволяє одержувати життестійку памолодь (лобана, сингіля, глоси). Проте для рентабельного господарювання і стабільного одержання посадкового матеріалу найбільш правильно створювати власні маткові стада, що утримуються в штучних умовах під контролем людини. При масовому товарному вирощуванні кефалі необхідно освоїти і узяти під контроль решту всіх етапів життєвого циклу кефалі. При цьому виникає проблема зимівлі памолоді і маткового стада. На сьогоднішній день на Чорноморському узбережжі є лише один кефалевий завод з джерелом води постійної температури, з водою зниженої солоності, а для дозрівання гонад ємності з водою вищої солоності. В цілому дослідження в північно-західній частині Чорного моря мають бути спрямовані на створення власних маткових стад, особливо для кефалі. Це дозволить мати стабільний резерв одержання ікри в потрібний час (не буде підриву природних запасів) і розвинути кефалеводство в районах, де утруднений вилов і доставка виробників. При цьому необхідно вирішити питання зимівлі кефалі, забезпечення оптимальних температур, годування, профілактики захворювань та ін. Для успішного розвитку морського рибництва в північно-західній частині Чорного моря найближчими роками слід зосередити зусилля на наступних заходах: 1) на вилові і доставці на експериментальний кефалевий завод різновікових груп кефалі-лобана, гостроноса для швидкого формування власного маткового стада; 2) на активному зарибненні лиманів північно-західної частини Чорного моря природною памолоддю, що відловлюється в прибережній частині Чорного і Каспійського морів; 3) на випуску на нагул в лимани, відгороджування і ставки памолоді кефалі і камбали-глоси, одержаної в штучних умовах. Необхідно продовжити удосконалювати біотехнологію розведення кефалі (лобана і сингіля) в замкнених системах з метою оптимізації умов утримання для підвищення виживаності личинок, що дозволить видати найближчими роками технічне завдання на проектування промислової установки [80,81]. Основними резервами підвищення ефективності виробничої діяльності ЕКЗ в сучасних умовах є найширше впровадження активного зарибнення нагульних площ та розробка і здійснення способів повного облову товарної кефалі з метою збільшення промислового повернення і виключення залежності промислу від природних чинників [84-90].

6.3.5 Шляхи підвищення рибопродуктивності Шаболатського лиману

Спрямоване формування промислової іхтіофауни лиману можливо здійснити шляхом зарибнення цінними видами морських риб (чорноморська кефаль, кефаль-пиленгас, і камбала-глоса) [77].

Єдиний реальний шлях підвищення рибопродуктивності водойми – активне зарибнення штучно одержаною памолоддю. Потреба зарибнення Шаболатського лиману показана в таблиці 6.24. Зарибнювати необхідно різними видами риб, щоб використовувалася вся кормова база.

ПівдНІРО і його Одеським відділенням велися інтенсивні розробки методів штучного відтворення кефалі, в результаті яких в 1983 р. було одержано більше 10тис. одноліток сингіля, в 1985 р. – більше 5тис. одноліток лобана. У 1988 р. – 12тис. одноліток пиленгасу, а в 1989 р. – більше 300тис. одноліток пиленгасу.

Позитивні результати дали також роботи по штучному культивуванню глоси, завдяки яким, розпочинаючи з 1983 р. регулярно одержували по декілька тисяч життестійких одноліток камбали. Заплановане будівництво господарства по штучному розведенню кефалі і глоси на Шаболатському лимані і промислове впровадження вказаних розробок дозволять в найближчому майбутньому забезпечити водойми Експериментального кефалевого заводу (ЕКЗ) необхідною кількістю рибопосадкового матеріалу. За даними П.В. Шекка і А.А. Ровніна продукційні можливості кормової бази Шаболатського лиману дозволяють щорічно одержувати близько 1,5тис. т (600кг/га), а також урожаю глоси 160т. Для одержання вказаної рибопродуктивності необхідно забезпечити штучне відтворення і вирощування 16 млн однолітків кефалі і 16,5млн дволітків глоси.

З метою одержання водообміну на лимані доцільно провести реконструкцію існуючого обловно-пропускного каналу, оснастити надійними рибоуловлювачами.

Тому завданнями роботи були оцінка можливості кормової бази лагуни, визначення нормативів зарибнення і розробка методів господарювання, що забезпечують максимальне одержання продукції.

ВИСНОВКИ

В заключному науковому звіті кафедри гідроекології та водних досліджень за 2004-2008 рр. послідовно виконані два головних завдання:

- дослідити екологічний стан водних екосистем Північно-Західного Причорномор'я і півострова Крим;
- визначити проблеми екології рибного господарства регіону.

1. У першому розділі викладено природні характеристики річок регіону, докладно описані такі характеристики, як: фізико-географічні умови, клімат, гідролого-гідрохімічний режим, геологічна будова та ботанічні особливості річкових басейнів. Річки Дунаю, Дністра, Криму можна поділити на гірські та рівнинні. Ці річки мають невеликі розміри, але дуже важливі в плані утворення водності головних річок. Гірські річки розташовані у верхній частині р. Тиса, Дністер, Криму. Гірський характер водозборів істотно впливає на клімат, геологію, рослинність, гідролого-гідрохімічні показники річок. Для гірських річок Криму і Карпат характерним є паводковий режим стоку протягом року, паводки можуть мати катастрофічний характер. Відповідно цьому, динамічно змінюється і якість води. Водночас, на гірських річках розташовано багато населених пунктів і промислових підприємств, що негативно впливають на якість води через скидання стічних вод з недостатньою очисткою або аварії технологічного характеру.

Середня і нижня частина р.Дністер, річки між Дунаєм і Дністром, р.Південний Буг розташовані в рівнинних умовах. Тут нема різких коливань клімату, більш сталим є водний режим. Водночас ці річки відчувають значний антропогенний тиск (забір води на зрошення та водопостачання, скидання значних обсягів стічних вод, відсутність значного водного притоку, зарегульованість водосховищами і ставками), що впливає на якість їх води.

2. В другому розділі здійснено аналіз матеріалів спостережень за гідролого-гідрохімічним режимом річок регіону. Як відзначалось вище, зібрані дані Гідрометслужби України відрізняються своєю системністю та довготривалістю (період спостережень 1945-2004 рр.), водночас вони неоднорідні в просторово-часовому відношенні. Це проявляється в малій кількості гідрохімічних проб, які відбирались на постах згідно діючих настанов лише в основні фази водного режиму. Ця система не зовсім відповідає вимогам коретної оцінки якості води. Головна проблема полягає у невідповідності часової дискретизації гідрометеорологічної (щодобова) та гідрохімічної (декілька разів на рік) інформації. Це заважає здійснити сумісний аналіз природного водного режиму та динаміки зміни якості води протягом року.

В якості вирішення цієї проблеми було використано розроблений на кафедрі гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ метод О.Г. Іваненка по розрахунку добових значень витрат води та винесення розчинених речовин шляхом автоматизованого розчленування гідрографа на генетичні складові. Вказаний метод дозволив подолати недоліки стандартних методів

обчислення іонного стоку. Після розрахунків було отримано часові ряди параметрів водного та іонного стоку річок регіону, розглядалися абсолютні та питомі показники (об'єми стоку та відповідні модулі). Детальний аналіз отриманих даних приведено в проміжних звітах по темі.

Статистичний аналіз виконувався методом найменших квадратів по кривій розподілу Пірсона III типу. Внаслідок аналізу було отримано статистичні характеристики: середньобагаторічні значення, коефіцієнти варіації та асиметрії, показники стоку різної забезпеченості.

Для р. Тиси виконано оцінку статистичних параметрів максимального водного і хімічного стоку. При використанні кривої розподілу Пірсона III, вісь забезпеченості кривої модифікувалася таким чином, щоб при вибіркових значеннях другого і третього моментів розподілу (C_v і C_s), крива забезпеченості чисел Фостера повністю випрямлялася на графіку. Одержаний теоретичний розподіл максимального хімічного і водного стоку вважався вірним, якщо значення $n\omega^2$ опинялось менше критичного значення $n\omega^2$ для обраної забезпеченості довірчого інтервалу (80%). Для розподілу хімічного стоку критерій згоди $n\omega^2$ вийшов за верхню межу довірчого інтервалу забезпеченості 80% для 3 постів, а для розподілу водного стоку для 1 посту. Для інших постів критерій згоди $n\omega^2$ опинився в межі довірчого інтервалу забезпеченості 80%, що свідчить про добре узгодження емпіричних точок з кривою забезпеченості.

Максимальне значення відносної середньоквадратичної похибки визначення середнього хімічного стоку досягає 12.3% і спостерігається на посту с. Колочава, мінімальне – 1.90% і спостерігається на посту м. Ужгород, середнє для всіх постів складає 6.87%. Максимальне значення відносної середньоквадратичної похибки визначення C_v досягає 22.6% і спостерігається на посту с. Колочава, мінімальне – 22.4% і спостерігається на постах м. Рахів та м. Ужгород, середнє для всіх постів складає 22.5%.

Максимальне значення відносної середньоквадратичної похибки визначення середнього водного стоку досягає 18.0% і спостерігається на посту м. Ужгород, мінімальне – 8.50% і спостерігається на посту с. Колочава, середнє для всіх постів складає 14.2%. Максимальне значення відносної середньоквадратичної похибки визначення C_v досягає 22.8% і спостерігається на посту м. Ужгород, мінімальне – 22.5% і спостерігається на посту с. Колочава, середнє для всіх постів складає 22.7%.

За результатами аналізу даних можна вважати, що застосування біноміальної кривої для розрахунку максимальних опадів за наявними невеликими рядами спостережень може дати значну помилку.

В додатку В, звіту 2006 р. міститься повна інформація про статистичні параметри рядів річних модулів водного та іонного стоку річок басейну Верхнього та Нижнього Дністра.

Аналіз одержаних даних показав, що одержані модулі загального водного стоку узгоджуються з наявними картами ізоліній модулів стоку, що є в кадастровій літературі і відповідають зональним показникам. Це говорить

про добру сумісність з результатами альтернативних досліджень і коректність величин, одержаних по запропонованій методиці дослідження.

Найбільшу питому водність мають карпатські притоки р. Дністер (р. Бистриця Надворнянська – с. Пасічна, р. Чечва – с. Спас) де модулі стоку досягають $20 \text{ л/с} \cdot \text{км}^2$), на лівих притоках Дністра (р. Сирет – м. Чортков) питома водність менше в 4 рази. Співвідношення поверхневої і підземної складової водного стоку за багаторічний період складає в середньому 60:40%, що також відповідає фізико-географічній нормі. Звертають на себе увагу ліві притоки р. Дністер (р. Сирет, р. Коропець, р. Золота Липа), де частка підземної складової у водному стоці вище, складаючи 45% і навіть 55% на р. Коропець. Це свідчить про роль антропогенного чинника (зарегульованість стоку ставками і малими ГЕС, відбір води для різних потреб), а також регулюючу роль карсту на водозборі. Одержані розподіли модулів водного стоку характеризуються переважно позитивною асиметрією, достатньо стійкими коефіцієнтами мінливості (C_v , дорівнює 0,2-0,5).

Співвідношення поверхневої і підземної складових іонного стоку для правих (карпатських) приток Дністра складає 55:45%. Різко відрізняється співвідношення по р. Бережниця – с. Олексичі (38:62%), що пояснюється антропогенною складовою (скидання мінералізованих вод лікувальними установами і заводами по виробництву лікувальних мінеральних вод). Для лівих приток Дністра частка підземної складової іонного стоку помітно перевищує поверхневу, що може бути пояснене меншою зволоженістю їх водозборів, впливом карсту, зарегульованістю стоку річок.

Щодо коефіцієнтів мінливості і асиметрії рядів тенденції загалом повторюють картину з модулями водного стоку, головна особливість – мінливість іонного стоку у лівих приток Дністра дещо вища, ніж у карпатських, асиметрія рядів практично у всіх випадках позитивна.

Питома водність р. Дністер по довжині зменшується з $6,1 \text{ л/с} \cdot \text{км}^2$ (пункт смт Кам'янка) до $4,4 \text{ л/с} \cdot \text{км}^2$ (смт Біляївка). Аналогічна ситуація з генетичними складовими стоку – поверхневою та підземною. Деяка невідповідність з пунктом Олонешти пояснюється тим, що не врахований стік р. Дністер по рукаву Турунчук. Цікава ситуація з модулем іонного стоку. Спочатку до м. Бендери він поступово зменшується, а згодом різко зростає майже в 3 рази в кінцевому пункті контролю – смт Біляївка. Це можна пояснити різким зменшенням водного притоку в р. Дністер нижче м. Бендери та різким зростанням мінералізації приток р. Дністер, що впадають до нього на території Молдови. Не останню роль відіграє антропогенний чинник, що проявляється в значній кількості недостатньо очищених або зовсім не очищених комунально-побутових, промислових стічних вод, а також стоків з полів та зрошувальних систем, що надходять в р. Дністер в нижній її течії. Це також підтверджується літературними даними. Співвідношення між поверхневою та підземною складовими водного та підземного стоку характеризується переважанням поверхневої складової, що відповідає транзитній функції річища р. Дністер в нижній течії.

Проведений статистичний аналіз показав невисоку варіацію (C_v складає 0,2-0,5) та переважаючу позитивну асиметрію дослідних рядів стоку.

Було проведено дослідження початкової гідрохімічної інформації (описова статистика) на відповідність вимірних концентрацій головних іонів їхнім ГДК, а також знайдені екстремальні (максимальні та мінімальні) значення для характеристики їхньої мінливості. Результати наведено в додатку Г звіту 2006 р. Було також проведено дослідження залежності концентрації іонів від витрат води, визначалися середні і екстремальні (максимальні і мінімальні) концентрації іонів. Аналіз одержаних коефіцієнтів кореляції між витратами води і вимірними концентраціями іонів показав:

- у більшості випадків зв'язок має зворотній характер ($R < 0$);
- величина кореляції ($R < 0.75$) не дозволяє упевнено говорити про придатність подібних зв'язків для практичних розрахунків;
- можливим шляхом встановлення більш міцних зв'язків може бути побудова залежностей між вимірними витратами води і вмістом в ній іонів для певних фаз водного режиму (паводки, повені, межінь);
- у практичних розрахунках іонного стоку необхідно відмовитися від формального осереднення, використовуючи різні алгоритми інтерполяції концентрацій іонів між термінами взяття проб води і їх аналізу (в даній роботі математично використана функція кубічного сплайну).

Головною причиною фактичної відсутності чітких зв'язків між витратами води та вмістом в ній іонів для р. Дністер необхідно вважати особливості побудови водозбору, антропогенний вплив на водний та гідрохімічний режим.

Аналіз рядів річних показників водного та іонного стоку в басейні Південного Бугу показує, що помітна кореляція відзначається між рядами загального та поверхневого іонного стоку. Це пояснюється помірною варіацією підземної складової іонного стоку і високою динамічністю поверхневої складової, близької за своєю динамікою до часової мінливості загального річкового стоку. Якщо підземна складова змінюється по місяцях від 3% до 20%, то поверхнева – від 0% до 40%, а по окремих постах у роки з яскраво вираженим водопіллям – до 90%. Співвідношення між поверхневою і підземною складовими в році обумовлюються конкретними фазами водного режиму і відповідним переважанню поверхневих або підземних вод у річковому руслі. Кореляційні зв'язки між витратами розчинених речовин у загальному і поверхневому стоці в більшості випадків характеризується значеннями коефіцієнтів кореляції $r > 0.7$, а подібні зв'язки з витратами підземної складової зовсім не виражені – $r < 0.4$.

Порівняльна оцінка середньорічних значень водного і хімічного стоку виконана по всіх постах за розрахунковий період як для загального стоку, так і для його генетичних складових. Середньорічні витрати води ($\text{м}^3/\text{с}$) і витрати розчинених речовин ($\text{г}/\text{с}$) переведені у відповідні модулі стоку води ($\text{л}/\text{с}\cdot\text{км}^2$) і модулі стоку розчинених речовин з одиниці площі водозбору ($\text{т}/\text{рік}\cdot\text{км}^2$), що наведені в додатку Б звіту 2006 р.

Модулі річного стоку води Південного Бугу від с. Сабарова

(4,03л/с·км²) до с. Олександрівка (2,05л/с·км²) знижуються приблизно в два рази. Це відноситься і до його генетичних складових. Підвищений стік води характерний для верхньої частини басейну (с.Сабаров), де модуль річного стоку води трохи перевищує 4 л/с·км². Середня і нижня частини басейну, поступово переходячи в більш суху зону, характеризується зниженням водності до 1,2л/с·км² (р. Інгул) і 0,6л/с·км² (р. Кодима).

Модулі підземного стоку по басейну Південного Бугу змінюються від 2,1л/с·км² (с. Сабаров) до 0,16л/с·км² (с. Катеринка). Підвищений поверхневий стік води також характерний для верхньої частини басейну – близько 2л/с·км². У середній і нижній частинах відзначається його зниження до 0,69л/с·км² (с. Ново-Горожено) і до 0,47л/с·км² (с. Катеринка).

Іонний стік за багаторічний період оцінено по створу р.Південний буг – с. Олександрівка і склав в середньому $1382 \cdot 10^3$ т/рік, коливаючись від $1945 \cdot 10^3$ т/рік (у багатовонні роки) до $610 \cdot 10^3$ т/рік (у маловодні роки).

Винесення розчинених речовин у підземній складовій річкового стоку варіює за розрахунковий період у межах від $578 \cdot 10^3$ т/рік до $961 \cdot 10^3$ т/рік, при середній величині $744 \cdot 10^3$ т/рік.

Аналогічно поверхнева складова річкового стоку виносить в екстремальні роки від $31,4 \cdot 10^3$ т/рік до $984 \cdot 10^3$ т/рік, при середній багаторічній – $638 \cdot 10^3$ т/рік.

Середній модуль загального іонного стоку змінюється по басейну Південного Бугу від $56,3 \cdot 10^3$ т/рік (с. Сабаров) до 12,4т/рік·км² (с. Катеринка). На інших постах розглянута характеристика відносно стійка – 25-30т/рік·км². Аналогічно розподілені характеристики стоку розчинених речовин у поверхневому стоці – від 23,5 до 8,7т/рік·км² і на інших постах 13,8 -15,0т/рік·км². У розподілі показників винесення розчинених речовин з підземним стоком також відзначаються близькі співвідношення. Водпости с. Сабаров і с. Катеринка дають екстремальні значення – 32,8 і 3,7т/рік·км². На інших постах модуль змінюється від 16,1т/рік·км² (с. Олександрівка) до 11,1т/рік·км² (Лоташевська ГЕС).

Виконана оцінка кореляційних зв'язків між показниками водного та іонного стоку за розрахунковий період показала, що стійкий зв'язок $r > 0,7$ між модулями загального і поверхневого стоку наявний по всіх постах; між модулями загального і підземного – у трьох випадках з п'яти, а зв'язок підземного і поверхневого стоку виявлений тільки для одного поста.

Показники іонного стоку характеризуються стійким зв'язком для загального стоку і його поверхневою складовою (усі пости $r \geq 0,7$). А з підземної складової число зв'язків і їхня якість знижується.

Зв'язок однойменних складових стоку води (M) і розчинених речовин (R) стійкий для загального річкового стоку ($r \geq 0,8$) відзначений для чотирьох постів, для поверхневої складовий – для трьох ($r \geq 0,7$), і для підземної складовий – для чотирьох постів ($r > 0,8$).

Приблизно в зворотному співвідношенні можна констатувати зміну величини коефіцієнта варіації C_v у верхів'ї Південного Бугу (0,24; с. Сабаров) до нижньої його частини (0,83; Лоташевська ГЕС). Слід

зазначити, що одержані параметри перш за все корисні не в абсолютному, а лише в порівняльному сенсі через неоднакову структуру початкових даних. Тому слід розглядати отримані результати як перший крок в напрямі подальших досліджень.

Приблизно у зворотному відношенні відносно водності можна констатувати зміну величин коефіцієнта варіації загальної водності з верхів'я Південного Буга (0,24; с. Сабаров) до нижньої його частини (0,83; Лоташевська ГЕС). Приблизно такі ж за абсолютною величиною значення C_v одержані для загального стоку розчинених речовин (від 0,24 – с. Сабаров до 0,7 – с. Ново-Горожено). Істотні розбіжності відмічені тільки на посту Лоташевська ГЕС – для стоку води $C_v=0.83$, а для стоку розчинених речовин – 0,38. На решті постів розбіжність між вказаними параметрами не перевищує 0,03.

При розгляданні значень коефіцієнтів варіації стоку розчинених речовин в поверхневій складовій, відзначимо їхню певну тенденцію збіжності з C_v стоку води поверхневої складової. По постах співвідношення цих величин представлені таким чином: 1 – (0,23; 0,33); 2 – (0,30; 0,26); 3 – (0,58; 0,55); 4 – (0,49; 0,43); 5 – (0,89; 0,84). Судячи по цих даних, тільки перший пост (с. Сабаров) має найбільш стійку підземну складову стоку розчинених речовин – $C_v=0,23$.

Отримані значення модулів стоку різної забезпеченості дають уявлення про можливі екстремальні значення стоку розчинених речовин в загальному річковому стоці і його складових. Це дозволяє обумовити кризові екологічні ситуації як в гідрографічній сітці басейну Південного Бугу, так і в його водоприймачі.

3. В третьому розділі викладено існуючі в Україні вимоги до якості води водних об'єктів, які визначають їх придатність до рекреаційного, господарсько-питного, промислового водокористування. Також викладені нормативні вимоги до якості вод за ГДК конкретних гідрохімічних показників. Описано методики розрахунку, оцінки якості води: за комплексом гідрохімічних показників (методика застосована до річок басейнів Тиси, Дністра, Південного Бугу, малих річок Молдови); діючу в Україні нормативну комплексну екологічну класифікацію поверхневих вод суші за відповідними категоріями і класами якості води (застосовано до річок Криму).

Методика оцінки якості за гідрохімічними показниками передбачає поетапний розрахунок окремо по кожному іону повторюваності випадків перевищення ГДК за весь ряд спостережень у %, розрахунок ступеню стійкості забруднення залежно від кратності перевищень ГДК, встановлення класу і розряду якості води за величиною комбінаторного індексу забруднення, виділення із загальної маси гідрохімічних показників характерних забруднювачів, які постійно погіршують якість води за відповідними вимогами.

Методика екологічної оцінки якості води за відповідними категоріями

передбачає оцінку якості води за трьома групами показників: за критеріями сольового складу; за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарним) критеріями; за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної і радіаційної дії. Розраховані окремі індекси якості води згодом поєднуються в загальний індекс, який власне і характеризує якість води.

Основні гідроекологічні проблеми в басейні річки Тиси:

- 8,9% водогонів не відповідають санітарним вимогам через технологічну зношеність, мережа аварійних водогонів складає 250 км, середній знос мереж становить 40 %;
- підвищується відсоток нестандартних проб з водогонів (15%);
- висока імовірність виникнення спалахів інфекційних захворювань;
- аварійний стан 30 % систем водовідведення, гостра потреба в модернізації каналізаційного господарства населених пунктів;
- зростання обсягів скидання стічних вод;
- постійні випадки транскордонного забруднення;
- слабка захищеність ґрунтових вод до забруднення;
- поганий екологічний стан у водоохоронних зонах і прибережних смугах на потоках і річках;
- постійні паводки, які призводять до затоплення земель, змиву забруднень в річки.

Основні гідроекологічні проблеми в басейні р.Дністер:

1) в межах Львівської області:

- нерівномірний розподіл придатних до використання вод по території басейну р. Дністер;
- велика забруднення поверхневих вод та незахищеність головного джерела питної води – підземних вод;
- великі обсяги скидання неочищених стічних вод через зношення та аварії, недофінансування очисних споруд;
- відсутність очисних споруд у низки населених пунктів;
- транзит нафти по системі нафтопроводів і пов'язані з цим випадки забруднення довкілля;
- недотримання режиму водоохоронних зон і погіршення стану малих річок в регіоні;
- нерегулярність електропостачання установ ЖКГ і аварійні зупинки багатьох промислових підприємств;
- велика концентрація екологічно небезпечних підприємств нафто-газового комплексу;
- інтенсивне використання водойм для промисловості та рибного господарства;
- наявність звалищ пестицидів та інших небезпечних хімічних речовин та їх змив у водойми;
- великий відсоток населених пунктів з нецентралізованим водопостачанням.

2) в межах Івано-Франківської області:

- понад 500 промислових підприємств хімічної, енергетичної,

нафтогазовидобувної, деревообробної та інших галузей;

- 4 % території зайнято нафтогазовими трубопроводами, пробурені більше 2000 свердловин для видобування нафти і газу, 134 очисні споруди, 30 великих полігонів складування твердих побутових відходів; хвостосховища і полігони промислових відходів ВАТ «Оріана», золошлаковідвали Бурштинської ТЕС;

- недостатня потужність та технічна застарілість багатьох очисних споруд, що потребують капітального ремонту та реконструкції або будівництва нових очисних споруд;

- забруднення природних вод та впадіння притоків різної водності.

3) в межах Тернопільської області:

- високі непродуктивні втрати забраної води при транспортуванні до споживача (12 %) через високий знос мереж, несправності запірної арматури, що супроводжується численними поривами трубопроводів;

- нерівномірне споживання вод з різних річок на потреби рибництва, комунального господарства, промисловості, сільського господарства;

- 42% від загального водовідведення у поверхневі водойми дають підприємства ЖКГ;

- не всі населені пункти забезпечені станціями для очистки зворотних вод, застарілість багатьох діючих очисних споруд і невідповідність їх сучасним вимогам, відсутність коштів на проведення реконструкції та будівництва нових очисних споруд, каналізаційних мереж підключення зворотних вод, каналізаційних насосних станцій;

- 30 % комунальних водогонів та 25 % каналізації є аварійними;

- в деяких населених пунктах якість питної води з джерел централізованого водопостачання не відповідає нормативам.

4) в межах Одеської області:

- безальтернативність р.Дністер як джерела питного водопостачання для 50 % населення області;

- для забезпечення населення якісною питною водою негайного розв'язання потребує сьогодні проблема реконструкції водоочисної станції «Дністер»;

- постійне транскордонне забруднення з території Молдови;

- незадовільна робота очисних споруд;

- централізованим водопостачанням охоплено лише 57% населених пунктів, у 83% з них вода не відповідає вимогам державного стандарту «питна вода». Дефіцит питної води в області становить більш як 600 тис. м³/добу;

- низька забезпеченість населення якісною питною водою з підземних джерел;

- погіршення якості питної води є причиною виникнення багатьох захворювань, особливо інфекційних.

Основні гідроекологічні проблеми в басейні р.Південний Буг:

- високий природний вміст мінеральних речовин у водотоках і як наслідок – обмеженість їх використання як джерел водопостачання;

- якість води у р. Південний Буг по низці показників не відповідає нормам СанПіН № 4630-88, ОБУВ 1990 р. та ДСТУ 2761-84;
- значна зарегульованість річки, наявність промислових підприємств;
- скидання стічних вод від житлово-комунальних підприємств та промисловості;
- аварійне забруднення приток.

Основні гідроекологічні проблеми річок Криму:

- нестача питної води належної якості та спалахи захворювань населення;
- багато населених пунктів знаходяться на режимному водопостачанні, що часто ускладнюється відключенням електрики;
- технічні проблеми (висока зношеність основних фондів, незадовільний стан обладнання і мереж водопостачання, водоочисних і каналізаційних очисних споруд);
- економічні негаразди (недостатнє фінансування технічної реконструкції і модернізації об'єктів водогосподарського сектора);
- організаційно-управлінські проблеми (відсутні чітке планування сектора, реальні фінансові механізми забезпечення розвитку, інтеграція між відомствами, не прийнята програма розвитку водогосподарського комплексу АРК, громадськість практично не бере участь в ухваленні рішень і реформуванні сектора);
- централізоване водопостачання в сільських районах має 80% населених пунктів, в деяких районах не більше 60%. За останні роки обсяг подачі води сільським мешканцям скоротився в 5 разів;
- старі системи водопостачання, вони перебувають в аварійному стані;
- посилення забруднення поверхневих і підземних джерел водопостачання речовинами антропогенного походження;
- води близьких до поверхні підземних горизонтів, що використовуються для пиття, в Північному і Центральному Криму містять великі концентрації (у 1,5-2 рази вище за норму) мінеральних солей – хлоридів, сульфатів, а також кальцію і магнію. Постійне споживання такої води збільшує ризик розвитку захворювань серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, нирок, алергічних захворювань, патологій вагітності і пологів;
- у природних водах Криму і воді північнокримського каналу низький вміст йоду і фтору.

Крім аналізу існуючих проблем викладено можливі шляхи їх вирішення.

4. В четвертому розділі викладено результати застосування методик оцінки якості води до річок Закарпаття, Прикарпаття, Південного Бугу, Криму за господарсько-питними вимогами.

По річкам Закарпаття оцінка якості води проводилася за 17 хімічними показниками – кольоровість, водневий показник, іони амонію, нітриту, нітрату, залізо загальне, розчинений кисень, сульфати, хлориди, загальна мінералізація, кальцій, магній, хром, мідь, цинк, нафтопродукти, БСК.

Основними лімітованими ознаками забруднення (ЛОЗ) у водах річки є

метали: залізо, цинк, мідь і хром, зустрічаються також нафтопродукти і іони амонію оскільки величина узагальнених оцінних балів $S_i > 11$.

Аналізуючи одержані результати оцінки якості води річок басейну Тиси для господарсько-питних потреб можна зробити висновок, що концентрації хрому перевищували максимального допустимого значення – $0,05 \text{ мг/дм}^3$ в 0,31 разів в 2004 р. на в/п р. Тиса – м. Рахів. За період 2000-2004 рр. максимальне значення комбінаторного індексу забруднення $KI3$ при оцінці якості води для господарсько-питних потреб максимального значення комбінаторного індексу забруднення $KI3$ складало 91 бал і спостерігалось також на в/п р. Тиса – м. Рахів в 2002 р. Водотокам найчастіше привласнюється IV клас якості води, інколи – III клас, що характеризує стан забруднення водотоку як дуже брудний і брудний, а його використання для господарсько-питних потреб населення як неможливе і не придатне відповідно.

Загальну картину розподілу показників і характеристик якості води в басейні річки Південний Буг, одержаних за методикою ГХІ, представлено даними п'яти постів. Два з них – с. Сабаров і с. Олександрівка характеризують якість річкових вод Південного Бугу у верхній і південній його течії. Враховуючи структуру річкової мережі басейну Південного Бугу, розміщення контрольних постів вибрано в лівобережній частині басейну на річці Синюха (с. Синюхін Брід) і її притоці р. Чорний Ташлик (с. Тарасівка), а так само в середньому перебігу р. Інгул у с. Ново-Горожено.

За господарсько-питними вимогами число інгредієнтів в річковій воді, які перевищили за змістом нормативну концентрацію речовини по басейну Південного Бугу змінювалося від 1 (р. Південний Буг, обидва пости) до 6 (р. Інгул). Потрібно відзначити, що основним забруднювачем для річкових вод Південного Бугу є залізо, із стійким характером перевищення ГДК (47%, у с. Сабарова) і абсолютно близьким до значення (30%) рубежу за даною ознакою повторюваності в у с. Олександрівка (29,4%). Пріоритетним забруднювачем води лівобережжя залишається також залізо.

Число контрольованих інгредієнтів для оцінки якості річкових вод для господарсько-питного призначення складає 9 (табл. 4.2). Умовний коефіцієнт комплексності забруднення змінюється в басейні від 11,1 (Південний Буг) до 66,7 (р. Інгул), що характеризує широкий діапазон забруднювачів.

Комбінаторний індекс забруднення виділяється тільки за даними р. Інгул (с. Ново-Горожено), представляючи його як максимальний показник в басейні р. Південний Буг – 23. По решті постів його величина значно нижча, і відрізняється невеликим діапазоном 14 – 17.

Питомий комбінаторний індекс забруднення в басейні варіює від 1,6 (с. Олександрівка, с. Синюхін Брід) до 2,3 (р. Інгул). Пости з найменшим питомим показником забруднення характеризується якістю річкової води як забруднена, 2-го класу. По решті постів характеристика якості води – брудна, 3-го класу. По даних постах перевищення концентрації заліза нормативного значення складає в басейні Південного Бугу від 21 разу (р. Інгул) до 71 разу (с. Сабаров).

За оцінкою можливості використання річкових вод з характеристикою брудна – відповідає непридатна, а дуже брудна – неможлива для використання. Слід зазначити, що якість води в руслі Південного Бугу відрізняється кращим її станом в порівнянні з лівобережними притоками середньої і нижньої його течії.

Потрібно відзначити, що виконане дослідження не відбиває всієї повноти вимог до завдань вивчення забруднення водного середовища як за широтою обхвату об'єктів дослідження, так і по стабільності, числу моніторингових відборів проб води, а також діапазону даних забруднювачів. Одержані висновки про якість річкових вод в басейні Південного Бугу орієнтовані на найбільш несприятливі умови, поява яких має не найбільшу повторюваність. Одержані в таких умовах висновки повинні забезпечити відповідні попереджувальні дії з боку спеціальних державних служб, забезпечуючи швидке реагування на поточну обстановку і вживання дієвих заходів. Подальший етап досліджень, на наш погляд, слід акцентувати на тимчасових показниках забруднення, зокрема повторюваності кратності перевищення ГДК різної величини.

Оцінка якості води приток Верхнього Дністра виконана за багаторічний період 1949-1989 рр. і дає змогу в загальному вигляді оцінити якість води річок регіону для потреб господарсько-питного використання.

Вихідними даними слугували результати стандартних гідролого-гідрохімічних спостережень на мережі постів Гідрометслужби України. Аналіз вихідних даних показує їх часову неоднорідність як за довжиною в роках, так і за кількістю проб по кожному водпосту. Так, з 6 постів лівих приток Верхнього Дністра найдовшим є ряд по посту р. Сірет – м. Чортків (50 років або 243 проби води), а найкоротшим – р. Гнила Липа – Бурштинська ГРЕС (12 років або 67 проб). По правим притокам Верхнього Дністра спостерігається більша однорідність. Тут найдовшим є ряд по посту р. Свіча – с. Зарічне (28 років або 109 проб), найкоротший – р. Бистриця Солотвинська – м. Івано-Франківськ (13 років або 96 проб). Неоднорідність вхідних рядів пов'язана з багатьма причинами, головними з яких є – завдання та програма спостережень за гідрохімічним режимом відповідної річки, наявність джерел забруднення річок, матеріально-технічним забезпеченням спостережень, економічною ситуацією.

Незважаючи на те, що кількісні та якісні показники гідрохімічних рядів неоднакові, було обрано опорні показники якості води за господарсько-питним призначенням, які і були використані в науковому дослідженні.

Так, аналіз господарсько-питного водокористування проводився за такими 15 хімічними показниками – кальцій, магній, натрій + калій, сульфати, хлориди, мінералізація, залізо, нітрати, нітроти, амоній, BCK_5 , мідь, цинк, хром, нафтопродукти. Одержані результати по різних річкам досить подібні в залежності від виду водокористування, тому можливо зробити певне узагальнення.

Відносно вимог господарсько-питного водопостачання було одержано наступне. Клас якості води приток Верхнього Дністра найчастіше відповідає

II («забруднена»), більш гірший III клас води («брудна») знайдено у р. Сірет (м. Чортків, смт Велика Березовиця), р. Гнила Липа (Бурштинська ГРЕС) і його можна віднести до впливу конкретних джерел забруднення – промислових та житлово-комунальних стічних вод населених пунктів в їх басейнах. Основною лімітальною ознакою забруднення (ЛЮЗ) у водах річок є залізо (значення узагальнених оцінних балів $S_i > 12$). Також серед найбільших забруднювачів слід назвати нафтопродукти, BCK_5 , амоній, нітрати, нітрити. По посту р. Стрв'яж – м. Хирів зафіксовані максимальні перевищення ГДК по нафтопродуктах (277 ГДК), по хрому (1,24 ГДК). Максимальне перевищення нормативу по залізу (80 ГДК) знайдено по р. Славська – с. Славське, по нітратах (3 ГДК) р. Гнила Липа – Бурштинська ГРЕС, по нітритах (2,42 ГДК) та амонію (15,5 ГДК) на р. Сірет – смт Велика Березовиця. Інші показники якості води незначно приймають участь в погіршенні якості води. Більш чиста вода на правих притоках Верхнього Дністра і значно гірша ситуація на його лівих Подільських притоках (р. Сірет, Гнила Липа, Золота Липа, Стрв'яж, Коропець). Величини комбінаторних індексів забруднення $KIЗ$ максимальні р. Сірет – смт Велика Березовиця (46 балів), для правих приток Верхнього Дністра змінюються незначно (19-23 балів), для лівих приток – більш значно (31-46 балів). В цілому це відповідає більшій антропогенній змінності водних екосистем лівих приток р. Дністер.

Підсумовуючи одержані результати про якість вод приток Верхнього Дністра за період 1949-1989 рр. можна зробити висновок про те, що водотокам найчастіше привласнюється IV клас якості води, інколи – III клас, що характеризує стан забруднення водотоку як дуже брудний і брудний, а його господарсько-питне використання як неможливе і не придатне відповідно. В цілому проведене дослідження дозволило виділити головні забруднювальні речовини у водах приток Верхнього Дністра, які лімітують якість води по питним потребам і які мають бути приведені до нормативних концентрацій, завдяки чому воду з дослідних річок можна буде безпечно використовувати для вказаних потреб, забезпечуючи при цьому виконання існуючих норм екологічної безпеки.

Якість вод річок Криму була вивчена і проаналізована для господарсько-питного споживання, для використання в рекреаційному і рибному господарстві в південній і південно-західній частині Кримського півострова.

Було проаналізовано якість води по різних методиках, що діють в Україні. По методу сплайн-інтерполяції були розраховані середні значення концентрацій і стоку розчинених хімічних речовин за характерні за водністю роки в гідростворах досліджуваних річок Криму.

Був проведений розрахунок категорій і індексів якості води за методикою екологічної оцінки. Розраховували об'єм винесення забруднювальних хімічних речовин річками і проаналізували якість води річок і водосховищ південно-західної і південної частин Криму.

Завдяки проведеним розрахункам і аналізам можна зробити висновок, що в досліджувані роки і в даних водних об'єктах (р. Дерекойка – вище

м. Ялта, р. Дерекойка – в межі м. Ялта, 1994, 1997, 2001 рр. і р. Альма – смт Поштове, 1992, 1997, 2002 рр.) спостерігалася несприятливе екологічне становище і вода була поганої якості. Можна зробити висновок, що на формування стану вод в даних водних об'єктах впливають природні умови, а також антропогенний чинник.

Для зміни обстановки, що вже склалася, і для запобігання подібним явищам в майбутньому необхідно виконати низку заходів.

Високий рівень техногенного навантаження на водойми і використання застарілих технологій підготовки питної води, не дозволяють забезпечити населення питною водою гарантованої якості.

Збільшення антропогенного навантаження на джерела водокористування, зниження темпів водогосподарського і природоохоронного будівництва вимагають ухвалення на державному рівні програм виконання відповідних законів, значущість кожного з яких повинна визначатися по критерію забезпечення населення якісною питною водою з максимальним ефектом захисту здоров'я людини.

Першочергові заходи для поліпшення якості питної води в Україні:

Законодавчо-правові заходи:

- розробка і ухвалення Закону України «Про питну воду»;
- розробка і впровадження державних стандартів на джерела господарсько-питного водопостачання і питну воду;
- розробка правової і нормативної бази альтернативного водопостачання (вода з бюветів, бутильована питна вода, застосування фільтрів очищення води індивідуального і колективного призначення).

Технологічні і технічні заходи:

- розробка і впровадження в практику водопостачання нових і вдосконалення існуючих промислових технологій очищення води і обладнання, в т.ч. блоково-модульних установок;
- розробка і впровадження постійної вдосконаленої системи моніторингу якості води джерел водопостачання і питної води;
- розробка і впровадження в практику водопостачання нових ефективних реагентів, матеріалів, що фільтрують, сорбентів та ін.

Науково-дослідні методи:

- розробка державної програми наукових досліджень і дослідницько-конструкторських розробок по пріоритетних напрямках технологій очищення і поліпшення якості питної води;
- розробка державної програми наукових досліджень «Питна вода і здоров'я».

5. В другій частині звіту в п'ятому розділі викладено основні результати гідролого-гідрохімічних та гідробіологічних досліджень лиманів.

Гідрохімічні показники Сасикського лиману досліджені за матеріалами експедиційних досліджень природоохоронних та водогосподарських установ одеської області. Одержані в експедиціях показники якості води Сасикського водосховища свідчать про те, що за показниками якості води, що

розглядалися, має місце як перевищення нормативів, та і відповідність нормативам в залежності від розглянутих показників якості води.

Результати гідрохімічних зйомок Шаболатського лиману показали, що найбільш придатною за всіма гідрохімічними показниками для нагулу памолоді є глибоководна південно-західна частина лиману.

Шаболатський лиман відноситься до лиману із слабколужним середовищем, на даний момент лужність води лиману дорівнює 7. Вміст кисню істотно не змінився за попередні роки, його вміст перебуває в нормі для рибогосподарських цілей. Істотні зміни сталися в солоності лиману (оскільки в лимані вже мешкають чорноморські креветки) яка з роками збільшується через нерегульованість каналів, тим самим порушується водообмін між лиманом і морем. З метою одержання водообміну на лимані доцільно провести реконструкцію існуючих обловно-запускних каналів, оснастити їх надійними рибоуловлювачами.

Необхідно вирішити питання про перспективу використання Шаболатського лиману: або як рекреаційної водойми, або як рибпромислової зарегульованої водойми з повним циклом риборозведення. Для запобігання загибелі всього живого в лимані необхідно створити штучну прірву і відновити водообмін моря і лиману.

Середньорічна температура води в лимані складає 11,2°C. Температура води у водоймі коливається залежно від погоди від мінус 0,5-1,5°C, взимку до плюс 30-33°C. Річна валова первинна продукція фітопланктону в Шаболатському лимані оцінена в 330гС/м², а чиста первинна продукція – 210гС/м², зоопланктону за вегетаційний період, розрахована за 1982-1986рр., складає 19,182г/м², біомаса донних безхребетних в літній період в Аккембетській затоці досягає 201,7г/м², сумарний запас детриту, який може використовуватися детритофагами в Шаболатському лимані складає близько 20тис.т. У зв'язку із збільшенням антропогенної дії змінився гідрологічний режим Шаболатського лиману, що призвело до втрати Шаболатським лиманом рекреаційних властивостей – рапна вода, зміна умов грязеутворення; деградація іхтіофауни і флори.

Іхтіофауна Шаболатського лиману відрізняється великою різноманітністю і налічує 54 види, серед яких є морські, солонуватоводні та прісноводні форми. Сучасна промислова іхтіофауна вимагає невідкладних мір по поліпшенню її якісного складу. Підвищення рибопродуктивності Шаболатського лиману можливо шляхом зарибнення цінними видами риб.

Спрямоване формування промислової іхтіофауни лиману можливо здійснити шляхом зарибнення цінними видами морських риб (чорноморська кефаль, кефаль-пиленгас, і камбала-глосо). Потенційна рибопродуктивність Шаболатського лиману, розрахована по величинах вимірної первинної продуктивності фітопланктону лиману, склала 238кг/га в рік. Перетворення морського лиману на керовані рибні господарства дозволило б додатково одержувати тисячі центнерів якісної товарної рибної продукції, у тому числі і кефаль. Основною перешкодою в організації лагунних господарств рибоводів є недостатня кількість рибопосадкового матеріалу – памолоді кефалі. Тому

розробка методів інтенсифікації збору мальків кефалі має першорядне значення. Одним з таких шляхів є зимова витримка цьоголітків гостроноса і лобана літньо-осіннього заходження в зимовалах, з подальшим пересаджуванням їх на нагул в морські лимани.

Оцінка приймальної місткості Шаболатського лиману для кефалі показала, що лиман здатний прогодувати за один вегетаційний період 2,5 млн кефалі. До промислових видів риб Шаболатського лиману відноситься чорноморська кефаль, піленгас, бички, камбала-глоса, атерина. Як з боку моря, так і Дністровського лиману в Шаболатський лиман по каналах заходить три види кефалі: сингіль, гостроніс і лобан, крім того, частину памолоді кефалі спеціально відловлюють в прибережній зоні моря і поміщають на нагул в цю водойму. Проте, не зважаючи на різноманітність вирощуваних риб, рибопродуктивність Шаболатського лиману в даний час складає всього 15,3кг/га, зокрема за рахунок кефалі одержують 5,2кг/га. Низька рибна продуктивність Шаболатського лиману пояснюється масштабами зарибнення його кефаллю, які різко скоротилися, що пов'язано із зниженням запасів цієї риби в Чорному морі і забрудненням прибережної зони моря і лиманів. Штучне відтворення цінних видів риб (кефаль, глоса) шляхом використання пасовищного рибництва дозволить одержувати потомства цінних промислових об'єктів шляхом масового вирощування життєстійкої памолоді. Пасовищне вирощування не вимагає додаткових витрат на корми і дозволяє використовувати практично порожні частки лиману. Вдосконалення методів по поліпшенню екологічного стану лиману і застосування їх безпосередньо в практику в змозі поліпшити стан лиману.

На даний момент існуючі обловно-запускні канали перебувають не в найкращому стані. Реконструкція обловно-запускних каналів з Чорним морем, і спрямовані дії по регулюванню даного каналу безпосередньо зменшать солоність лиману, яка на даний момент збільшується. Поліпшення водообміну з Дністровським лиманом, зокрема реконструкція існуючих обловно-запускних каналів і оснащення їх надійними рибоуловлювачами поліпшить циркуляцію води. Через недостатнє фінансування неможливо провести низку запропонованих методів по поліпшенню стану Шаболатського лиману і зарибнення його цінними видами риб, що могло б дати не малу продукцію. Адже застосування малих зусиль могло би змінити багато що, але, не бажання або не можливість вкладати капітал в найпродуктивніший лиман, що існує на даний момент, не дасть бажаного результату при всіх методах і принципах поліпшення його стану.

Продукційні можливості кормової бази лиману дозволяють щорічно діставати близько 1,5тис. т кефалі, а також глоси 160т. Більш детальні дослідження надалі, дозволять розширити видову різноманітність промислової іхтіофауни за рахунок природного і штучного відтворення риби.

Куяльницький лиман знаходиться в 8,5 км на захід від м. Одеси і є продовженням долини р. Великий Куяльник. Площа водозбору лиману і р. В.Куяльник – 2147км² (р. В.Куяльник – 1860км²). Куяльницький лиман належить до групи закритих лиманів і є одним із древніших на північно-

західному узбережжі Чорного моря.

У розвитку улоговини Куяльницького лиману виділяють дві стадії: річкова долина і лиман. Остання стадія, у свою чергу, може бути підрозділена на 2 етапи: етап існування відкритого естуарію; лиманний етап, коли водойма втратила зв'язок з морем. Температурний режим води лиману характеризується різко вираженим сезонним ходом. Іншою особливістю температурного режиму лиману є тісний зв'язок температури води і повітря. Вимірювання рівнів води в лимані проводять з 1860 року, зміна рівня води відбувається при зміні обсягу водної маси при порушенні горизонтального положення поверхні води, що викликається вітровими згонами чи нагонами води. У багаторічному ході річних рівнів Куяльницького лиману можна відзначити циклічність, що полягає в чергуванні підйомів і спадів у відносно стійкому інтервалі екстремальних середньорічних рівнів.

Основні природні фактори, що визначають концентрацію ропи в Куяльницькому лимані – схиловий стік, опади і випаровування. Роль притоку підземних вод і фільтрації морської води через пересип мала. Процеси накопичення солі в лимані мають особливість – після інтенсивних паводків відносно швидко починає зростати концентрація ропи за рахунок вилугування сотень тисяч тон солі з поверхневого шару донних відкладів і прилягаючих до узбережжя солончаків. Ропи Куяльницького лиману генетично зв'язана з водами Чорного моря, і співвідношення іонів являє собою метаморфізовану морську воду.

Куяльницький лиман характеризується дуже високими показниками мінералізації води, коливання яких відзначається в межах від 25 до 295г/дм³. Гідрологічний режим лиману протягом усього періоду його існування неодноразово піддавався значним змінам, пов'язаним з періодами опріснення та осолонення ропи. Опріснення лиману викликає бурхливий розвиток фауни і флори, осолонення супроводжувалося масовим відмиранням організмів, які не зуміли пристосуватися до нових умов існування. Відмерла фауна і флора забезпечували білковий резерв, необхідний для процесу формування гряді.

Останні гідробіологічні дослідження лиману були зроблені спеціалізованою комплексною геологічною партією Одеського НДІ курортології в період проведення робіт з детальної розвідки лікувальних брудів у 1973-1975 рр. Зоопланктон лиману в період досліджень був представлений видами *Fabrea Salina* (Protozoa), *Artemia Salina* (Crustacea), *Cletocamptus retrogressus* Scmank (Crusnfcta), *Moina rectirostris* Seyd (Crustacta). Інфузорія *Fabrea Salina* виявлена у вересні 1974 року й у великій кількості. *Artemia Salina* зустрічалася в планктоні лиману все літо і зникла наприкінці осені. Одиначні особини зустрічалися й в листопаді. Артемія і клетокампус зустрічаються в масових кількостях при температурі 18-200 і вище. Для деяких організмів перебування в планктоні було тимчасовим і зв'язане з визначеними життєвими циклами цих організмів. Якщо розглянути характер динаміки гідрологічних і гідрохімічних факторів, то можна побачити, що їхньої визначеної стійкості відповідають більш стабільні розвитку зоопланктону у водоймах, і навпаки, при різких коливаннях цих

факторів відзначається нерівномірність розвитку зоопланктону.

У 2000 році були проведені три гідробіологічні зйомки: весняна (середина березня), літня (кінець травня) і осіння (кінець жовтня). Оскільки дослідження попереднього року показали, що поширення організмів бентосу у Куяльницьком лимані лімітується високою солоністю вод, то добір матеріалу в 2000 році робили в основному в південній частині лиману, де ще просліджується деякий вплив прісноводного стоку, що надходить у лиман, і де були раніше зареєстровані донні гідробіонти. В осінній період 2000 р., коли середня солоність вод у південній частині лиману склала 182‰, живих організмів бентосу не зареєстровано. На підставі проведених досліджень можна укласти, що висока солоність вод Куяльницького лиману і великий діапазон її сезонної мінливості є обмежуючим чинником розподілу гідробіонтів. У таких умовах можуть формуватися лише тимчасові поселення організмів, що не сприяє високого ступеня утилізації органічних і забруднюючих речовин.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Водний кодекс України // Відомості Верховної Ради України. – К., 1995. – №24 (ст. 189).
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т.6. Украина и Молдавия. – Вып.1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. М.С. Каганера. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 900 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. т 6. Украина и Молдавия. ч. 4. Описание рек и водохранилищ бассейна р. Днестр. Ленинград: Гидрометеиздат; 1977.-400 с
4. Транскордонне діагностичне дослідження басейну Дністра. Матеріали проекту ОБСЄ та ЮНІСЕФ «Транскордонне співробітництво та стале керування басейном р. Дністер.» Одеса, 2005. – 75с.
5. Гідробіологічний режим Дністра та його водойм / Л.А. Сіренко та ін., відп. ред. Брагінський Л.П. Київ: Наукова думка, 1992.-350 с.
6. Баер Р.А. и др. Мелиоративно- гидрогеологические условия Западного Причерноморья. – Кишинев, 1979, 184с.
7. Вишневський П.Ф. і др. Гідрологічні розрахунки для річок України. – Київ: Видавництво АН УРСР, 1962, 386с.
8. Лассе Г.Ф. Климат Молдавской ССР – Л.: Гидрометеиздат, 1978, 373с.
9. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. – К.: Віпол, 2000. – 376 с.
10. Олиферов А.Н., Тимченко З.В. «Реки и озера Крыма». Симферополь: Доля, 2005 – 216 с.
11. Природа Украинской ССР. «Моря и внутренние воды». / Грезе В. И., Поликарпов Г. Г., Романенко В.Д. и др. – Киев: Наукова Думка, 1987. – 224с.
12. Малі річки України: Довідник / А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, Є.О. Богатов та ін. – К.: Урожай, 1991. – 295 с.
13. Швобс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України. – Одеса, “Астропринт”, 2003. – 389 с.
14. Сніжко С.І. Інженерна гідрохімія. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2001. – 106 с.
15. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: НІКА – Центр, 2001. – 264 с.
16. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПИН 4630-88. – М., 1988.
17. Емельянова В.П., Данилова Г.Н., Колесникова Т.Х. Оценка качества поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям // Гидрохимические материалы. – 1983. – Т.LXXXVIII. – С.119-129.
18. Чугай А.В., Колісник А.В. Оцінка якості вод р. Південний Буг за гідрохімічними показниками (у межах Вінницької області) // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2006. – Вип.2. – С.182-191.
19. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними

- категоріями / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк та ін. – К.: СИМВОЛ – Т, 1998. – 28 с.
20. Романенко В.Д. Основи гідроекології. Київ: Обереги, 2001.- 728 с.
21. Звіт про стан навколишнього природного середовища Закарпатської області за 2004 р./ Державне управління екології та природних ресурсів в Закарпатській області. – Ужгород, 2005. – 79 с.
22. Екологічний паспорт Закарпатської області/ Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Закарпатській області. – Ужгород, 2006. – 107 с.
23. Звіт про стан навколишнього природного середовища у Львівській області за 2004 р./ Державне управління екології та природних ресурсів в Львівській області. – Львів, 2005. – 157 с.
24. Звіт про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області за 2004 р./ Державне управління екології та природних ресурсів в Івано-Франківській області. – Івано-Франківськ, 2005. – 170 с.
25. Звіт про стан навколишнього природного середовища у Тернопільській області за 2004 р./ Державне управління екології та природних ресурсів у Тернопільській області. – Тернопіль, 2005. – 133 с.
26. Чорноморець Ю.О., Гребінь В.В. Вивченість стоку води і наносів Українських Карпат // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2002. – т.3. – С.107-112.
27. Мельник А.В. Основи регіонального еколого-ландшафтознавчого аналізу. – Львів: Літопис, 1997. – 230 с.
28. Колесник И.А. Состояние химического загрязнения рек Украины и его динамика во второй половине XX столетия // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2000. – т.1. – С.72-79.
29. Алёкин О.А., Бражникова Л.В. Сток растворённых веществ с территории СССР. – М.: Наука, 1964. – 144 с.
30. Закревский Д.В., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К. Сток химических компонентов рек Украинской ССР // Водные ресурсы. – 1988. - №6. – С.63-73.
31. Горев Л.І., Пелешенко В.І. Гідрохімія України. Київ: Наукова думка, 1995.-307 с.
32. Гідрохімічний бюлетень. Матеріали спостережень за забрудненістю поверхневих вод на території УРСР. №1, Київ: ЦГО УГМС, 1976.- 110с.
33. Беккер А.А., Агаєв Т.Б. Охорона та контроль забруднення природного середовища. – Л: Гідрометеоіздат, 1989. – 286 с.
34. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Автоматизація обчислення стоку хімічних речовин» / Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2004. – 37 с.
35. Константинов А.Р., Химин Н.М. Употребления сплайнов и метода остаточных отклонений в гидрометеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 183 с.
36. Рождественский А.В., Чеботарёв А.Н. Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 166 с.

37. Шелутко В.А. Техника статистических вычислений в гидрологии. – Л.: ЛПИ, 1977. – 175 с.
38. Гопченко Е.Д., Гушля А.В. Гидрология с основами мелиорации. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 304 с.
39. ЛитВМО Денисов П.П. Методика оценки тенденций в ходе речного стока // Метеорология и гидрология, 1975.-№4.-с. 101-104.
40. Лиманно–устьевые комплексы Причерноморья: геофизические основы хозяйственного освоения. – Л.: Наука, 1988. – 303 с.
41. Тимченко В.М. Эколого-гидрологические исследования водоемов северо-западного Причерноморья. – К.: Наукова думка, 1990. – 240 с.
42. Енаки И.Г. Гидрохимический режим лимана Сасык и Сасыкского водохранилища// Гидробиология Дуная и лиманов Северо-Западного Причерноморья: Сб. науч. тр. – 1986. – С.36-52.
43. Общественная экологическая экспертиза озера Сасык и орошаемых земель Дунай Днестровской оросительной системы.
44. Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения/ Под ред. Т.А. Харченко, В.М. Тимченко, А.И. Иванов и др. – Киев: Наукова думка, 1990. – 276 с.
45. Кулакова П.А. Рассоление мелководных водоемов прибрежной зоны моря: Дис. канд. географ. наук. – Одесса, 1981. – 197 с.
46. Бардач Дж., Макларни У., Аквакультура разведение и выращивание пресноводных и морских организмов. -М.: Пищевая промышленность, 1978.- 292 с.
47. Винберг Г. Г. Методика расчета величин продукции водных животных .- Минск.: Высш. школа. 1968.- 134 с.
48. Виноградов В. И. Новые виды поликультуры в товарном рыбоводстве.- Рыбное хозяйство.- №5
49. Вовк П. С. Биология дальневосточных растительноядных рыб и их хозяйственное использование в водоемах Украины. - Киев.: Наукова Думка, 1976.-235 с.
50. Воля Е. Г. Пиленгас как возможный фактор снижения видового разнообразия в азовско-черноморском бассейне. – Одесса.: Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, 1999,- 5 с.
51. Грезе В. Н. Основы биологической продуктивности Черного моря.- Киев.: Наукова думка, 1979.- 390 с.
52. Данные о гидролого-гидрохимической характеристике водоемов северо-западного Причерноморья источниках и характеристике их загрязнения. Рукопись ОдО ЮГНИРО. А.А. Ровнин, № Гос. регистрации 01890084173.- 1989,- Одесса, 144с.
53. Замбриборщ Ф. С. Опыт выращивания кефали в Хаджибейском лимане. Рыбное хозяйство, №4, 1952.
54. Замбриборщ Ф. С. Рыбы низовьев рек и приморских водоемов северо-западной части Черного моря и условия их существования. Автореферат диссертации на соискание ученой степени д.б.н.- Одесса, 1965.- 65 с.
55. Ивлев В. С. Зависимость интенсивности обмена от размеров рыб.:

- Физиологический журнал. – 1954, №40.- С. 714-721.
56. Йоргансен С. Э. Управление озерными экосистемами. – М.: Аграрпромиздат, 1985. – 160 с.
57. Карпевич А. Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов.- М.: Пищевая промышленность, 1975 г. – 430 с.
58. Константинов А. С. Общая гидробиология. –М.: Высшая школа,1986,- 470 с.
59. Куликова Н. И., Шекк П. В. Биотехника искусственного воспроизводства кефалей (лобана, сингиля, пиленгаса) с описанием схемы типичного рыбопитомника.-Керч, 1996.- 27 с.
60. Лакин Г. В. Биометрия.- М.: Высш. школа, 1980.- 293 с.
61. Ланицкий И.И. Популяции рыб в Цимлянском водохранилище.- Волгоград, 1970.- 210 с.
62. Линдберг Г. У. Определитель и характеристика семейств рыб мировой фауны.- Ленинград.: Наука, 1971.- 470 с.
63. Малаховский В. А. Изменение ихтиоценоза Хаджибейского лимана (1979-1992 г.г.) и дальнейшее его развитие. – Одесса.:Музейный фонд им. А. А. Браунера, 1992 г.- 8с
64. Материалы о состоянии запасов и прогноз вылова рыбы во внутренних водоемах Одесской области. Рукопись ОдО ЮгНИРО. Рук. В. И. Юхов, № гос. регистрации 01880041009, Одесса, 1988.- 92 с.
65. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М. :Наука, 1974.- 254 с.
66. Моисеев П. А. Морская аквакультура.- М.: Агрпромиздат, 1985. – 253 с.
67. Никольский Г. В. Частная ихтиология.- М.: Высшая школа,1971,- 470 с
68. Общие основы изучения водных экосистем. –Л.: Наука, 1979. – 273 с.
69. Полищук В. С., Замриборщ Ф. С., Харченко В. М. Лиманы северо-западного Причерноморья.-Киев: Наук. думка, 1990. – 220 с.
70. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб.- М., 1966.- 376с.
71. Приходько В. А., Носаль А. Ф., Балан А. И., Демченко И. Ф. Рекомендации по биотехнике разведения и выращивания растительноядных рыб.- Киев., 1972.- 82 с.
72. Розенгурт М.Ш. Динамика вод и основы оптимального использования лиманов северо-западного Причерноморья. Охрана рыбных запасов и увеличение продуктивности водоемов. -Одесса., 1970. – 112 с.
73. Розенгурт М.Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов Одесских лиманов. Одесса., 1974.- 209 с.
74. Руденко Г. П. Справочник по озерному и садковому рыболовству.-М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983. - 310 с.
75. Сравнительная оценка запасов рыб в Хаджибейском и Тилігульском лимане и перспективы ведения рыбного хозяйства в условиях современной экологической ситуации. Рукопись ОдО ЮгНИРО., руководитель Ф. Е. Зеленая, № гос. регистрации 01890084181. 1989, Одесса, 49с.
76. Шатуновский М. И. Экологические закономерности обмена веществ

морских рыб.- М.: Наука, 1980.- 288 с

77. Шекк П. В., Куликова Н. И. Федулина В. Н. Методические указания по разведению кефали-пиленгаса в водоемах юга Украины. -Киев. :Укррыбхоз, 1993.- 20 с.
78. Шерман И. М. Перспективы рыбохозяйственного использования распресняющихся приморских озер в связи со строительством канала Дунай-Днепр.-Сб. научн. тр. ГосНИОРХ.- Л., 1986.- Вып. 242. С. 112-118.
79. Шерман И. М. Рыбоводство на малых водохранилищах.-М.:Наука, 1988.- 242 с.
80. Шерман И. М. Экология и технология рыбоводства в малых водохранилищах.- Киев.: Вища школа, 1992.- 214 с.
81. Шульман Г. Е., Урденко С. Ю. Продуктивность рыб Черного моря.- Киев.: Наукова думка, 1989.- 185 с.
82. Михайлеску К.Д. Происхождение лиманов дельты Дуная. – Кишинев, Штиинца, 1990 – 163 с.
83. Розенгурт М.Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов одесских лиманов. – Киев: «Наукова думка», 1974. – 224 с.
84. Культивирование морских организмов // Сборник научных трудов ВНИРО. – 1985. – 199 с.
85. Иванов А.И. Материалы по фитопланктону лимана Шаболатского лимана // 1-я Ихтиологическая конференция по изучению морских лиманов северо-западной части Черного моря. – Кишинев. – 1960. – с.149-155.
86. Шекк П.В., Ровнин А.А. (Одесское отделение ЮгНИРО) Перспективы повышения рыбопродуктивности соленых лиманов северо-западного Причерноморья путем зарыбления молодь морских рыб.
87. Воля Е.Т., Дручин А.И. Изменение некоторых составляющих биотической компоненты Шаболатского лимана, происходящие в результате катастрофы 1952 года // Сохранение биоразнообразия бассейна Днестра: Материалы международной конференции, 7-9 октября 1999 года. – Кишинев. – 1999. – С.45-48.
88. Шекк П.В. (Одесское отделение ЮгНИРО) Пищевые потребности сеголеток кефалей и использование ими кормовой базы прибрежной зоны Черного моря в период нагула, 97 с.
89. Отчет о научно-исследовательской работе «Предварительные рекомендации к биологическому обоснованию на зарыбление солоноватоводных водоемов Азово-Черноморского региона Украины (Предварительный) // Г.Ю. Толоконников, В.В. Заморов, М.В. Стрельбицкая, Д.А. Ровнин, 1999.
90. Виноградов К.А. «Современное состояние и перспективы развития кефалеводства в Азово-Черноморском бассейне», 1976.

ДОДАТОК А

Забезпечені характеристики концентрацій іонів

Таблиця А.1 – Розрахунок концентрацій забруднювальних величин різної забезпеченості
р. Тиса – смт Вілок

Дата	Q , м ³ /с	I , мг/дм ³	P_{min} , мг/дм ³	Fe , мг/дм ³	БСК ₅ , мг/дм ³	феноли, мг/дм ³	н/пр, мг/дм ³	СПАР, мг/дм ³	Cu , мкг/дм ³	Zn , мкг/дм ³	Cr , мкг/дм ³
Забезпеченість 1%											
23.11.99	531	176	0,038	0,44	2,80		0,12	0,01	31	14	16
Забезпеченість 50%											
18.04.90	110	311	0,007		2,00	0,001	0,66	0,07			5
11.07.90	112	267	0,015		2,20	0,005	0,09	0,02			7
12.02.91	112	1217	0,01	0,16	3,20	0	0,06	0,18	4	0	3
22.11.93	107	245	0,055		2,90		0,25	0,04			
26.01.96	107	244	0,09		2,02		0	0,01			20
Забезпеченість 95%											
01.03.90	21,4	241	0,074		2,00	0,005	0,83	0,04			5
24.05.93	19,5	195	0,023		2,58		0,06	0,13			6
07.10.94	22,5	165	0,018		2,00		0,14	0,167			14,6

Таблиця А.2 – Розрахунок концентрацій забруднювальних величин різної забезпеченості
р. Тиса – м. Рахів

Дата	$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	$I, \text{ мг/дм}^3$	$P_{min}, \text{ мг/дм}^3$	$Fe, \text{ мг/дм}^3$	БСК ₅ , мг/дм^3	феноли, мг/дм^3	н/пр, мг/дм^3	СПАР, мг/дм^3	$Cu, \text{ мкг/дм}^3$	$Zn, \text{ мкг/дм}^3$	$Cr, \text{ мкг/дм}^3$
Забезпеченість 1%											
24.05.84	136	258	0	0,32		0,006	0,84	0,08	1		5
Забезпеченість 50%											
09.09.86	20,8	219						0,22	2	5	2
29.05.89	21,3	236	0,072	1,9	10,3		0,76	0,01	10	61	3
08.06.90	20,2				2,1		0,11	0,01			12
15.12.93	20,2	143	0,013	2,67	2,2	0,1	0,06		23	73	2,2
01.11.99	20,1	317	0,075	0,18	4,1		0,04	0	2,5	30	4,2
Забезпеченість 95%											
10.03.93	0,71	265	0,025	4,87	2,18	0,001	0,14	0,32	5,2	85	9,2
09.08.94	0,6	130	0,023		2,1		0,04	0,077			6,25

Таблиця А.3 – Розрахунок концентрацій забруднювальних величин різної забезпеченості
р. Тиса – м. Тячів

Дата	Q, м3/с	I, мг/дм3	Pmin, мг/дм3	Fe, мг/дм3	БСК5, мг/дм3	феноли, мг/дм3	н/пр, мг/дм3	СПАР, мг/дм3	Cu, мкг/дм3	Zn, мкг/дм3	Cr, мкг/дм3
Забезпеченість 1%											
08.04.2004	302	198	0,007	0,02	2,4	0	0		21	30	2,1
Забезпеченість 50%											
03.05.2001	65,1	174	0,015	0,12	2,3		0,1	0	0	27	10
13.08.2001	63,5	205	0,01	0,16	2,5		0,15	0	0	20	0
09.07.2002	60,5	206	0,012	0,4	2,5		0,02	0,02	13	28	4,2
01.11.2002	62	168	0,005	0,44	2,42	0,01	0,69	0,02	33	28	0
04.10.2004	63	360	0,008	0,2	2,41	0,005	0		33	38	2,1
Забезпеченість 95%											
31.08.92	16,5	322	0,021	0,2	2,3	0	0,02	0,01	8	16	4,2

Таблиця А.4 – Розрахунок концентрацій забруднювальних величин різної забезпеченості
р. Тиса – м. Хуст

Дата	Q , м ³ /с	I , мг/дм ³	P_{min} , мг/дм ³	Fe , мг/дм ³	БСК ₅ , мг/дм ³	феноли, мг/дм ³	н/пр, мг/дм ³	СПАР, мг/дм ³	Cu , мкг/дм ³	Zn , мкг/дм ³	Cr , мкг/дм ³
Забезпеченість 1%											
21.06.94	534,00	131,00	0,02		2,09		0,19	0,00			17,90
Забезпеченість 50%											
05.03.90	100,00	406,00	0,02	-	2,40	-	0,02	0,01	-	-	7,00
07.06.2001	101,00	207,00	0,01	0,16	2,56	-	-	0,01	13,0	27,00	4,20
Забезпеченість 95%											
15.10.92	11,90	178,00	0,00	0,04	0,90	0,00	0,02	0,04	4,80	4,00	4,40

ДОДАТОК Б

Криві розподілу концентрацій

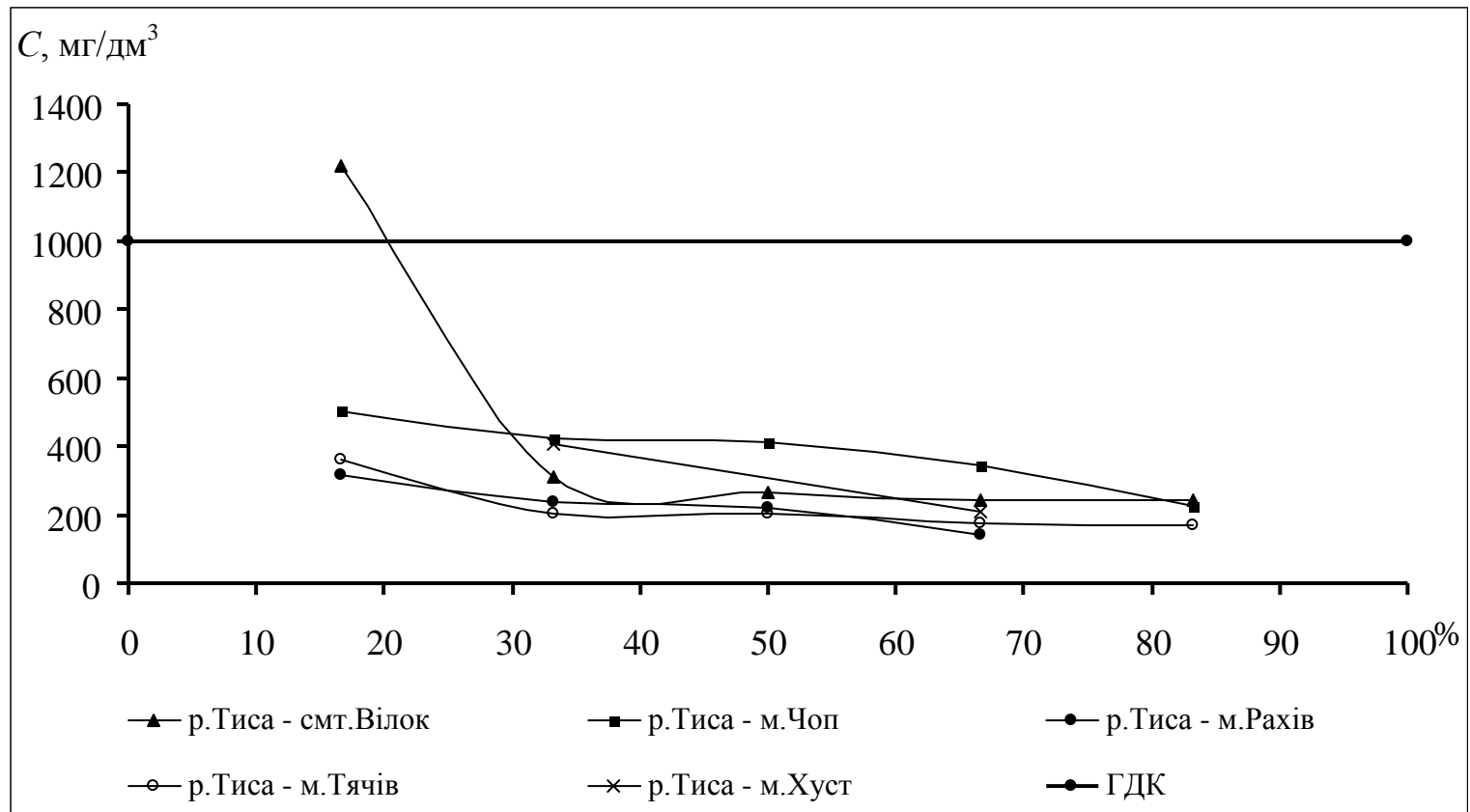


Рисунок Б.1 – Криві розподілу концентрацій загальної мінералізації (I) для 50% забезпеченості.

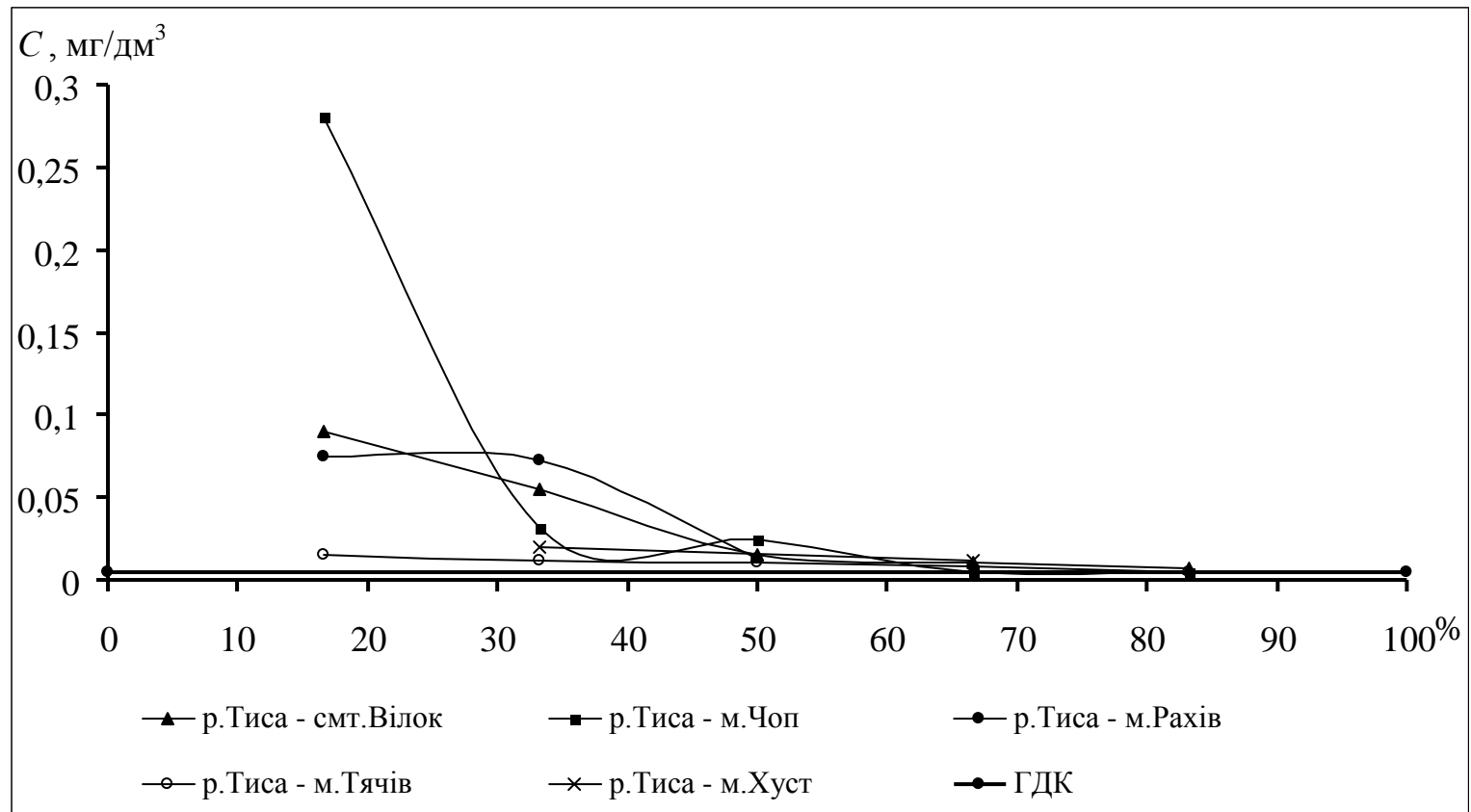


Рисунок Б.2 – Криві розподілу концентрацій мінерального фосфору (P_{min}) для 50% забезпеченості.

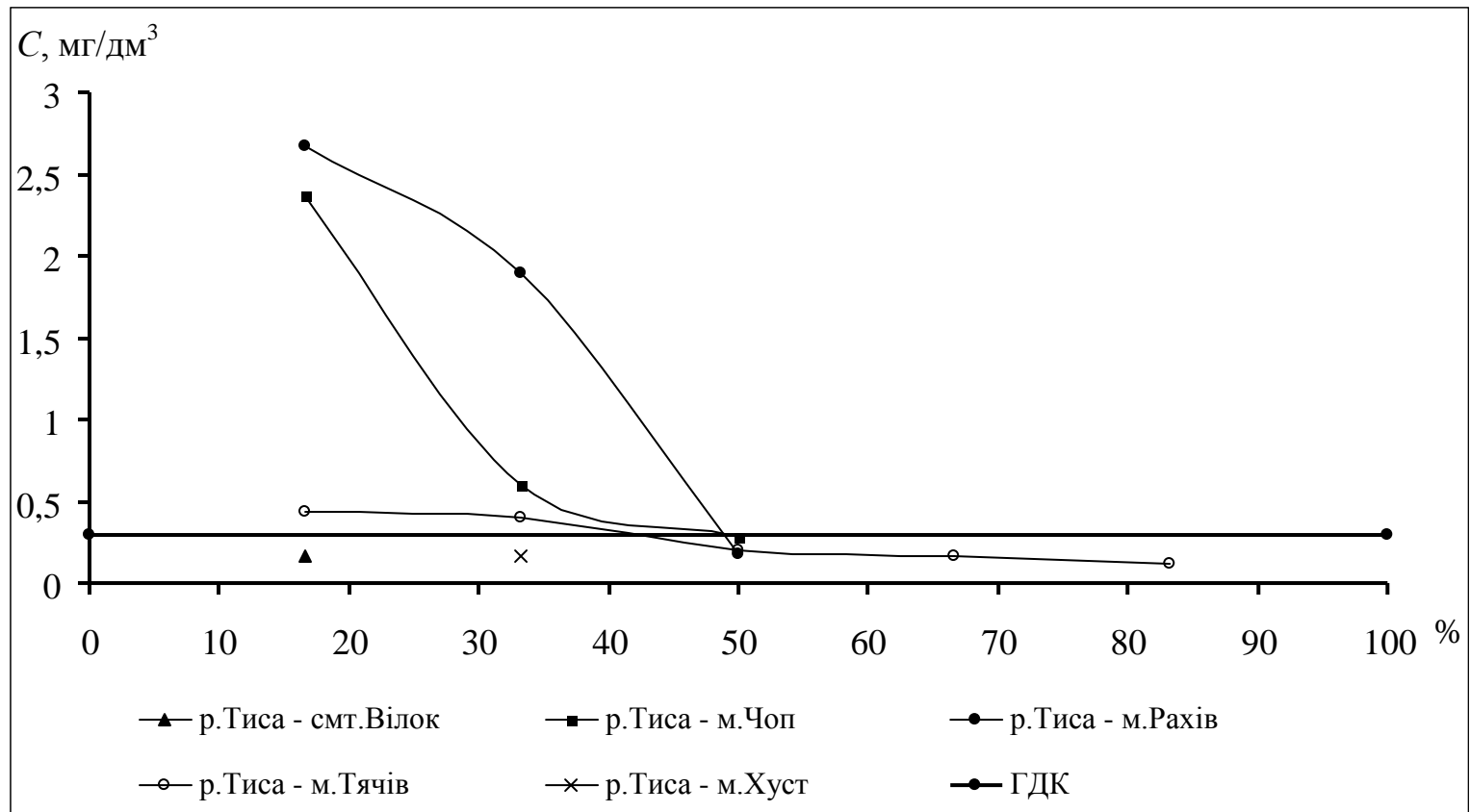


Рисунок Б.3 – Криві розподілу концентрацій заліза (Fe) для 50% забезпеченості.

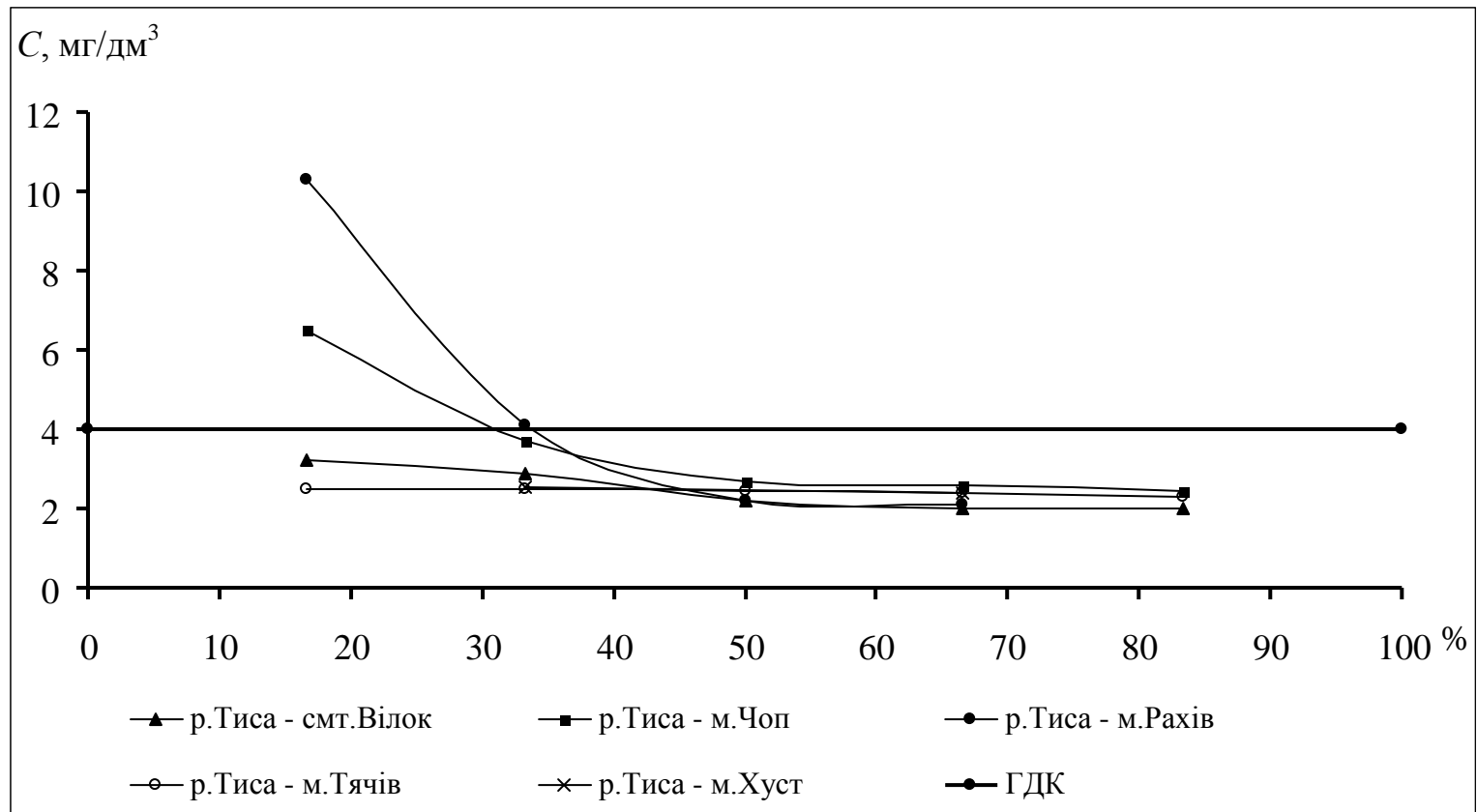


Рисунок Б.4 – Криві розподілу концентрацій біохімічного споживання кисню (БСК₅) для 50% забезпеченості.

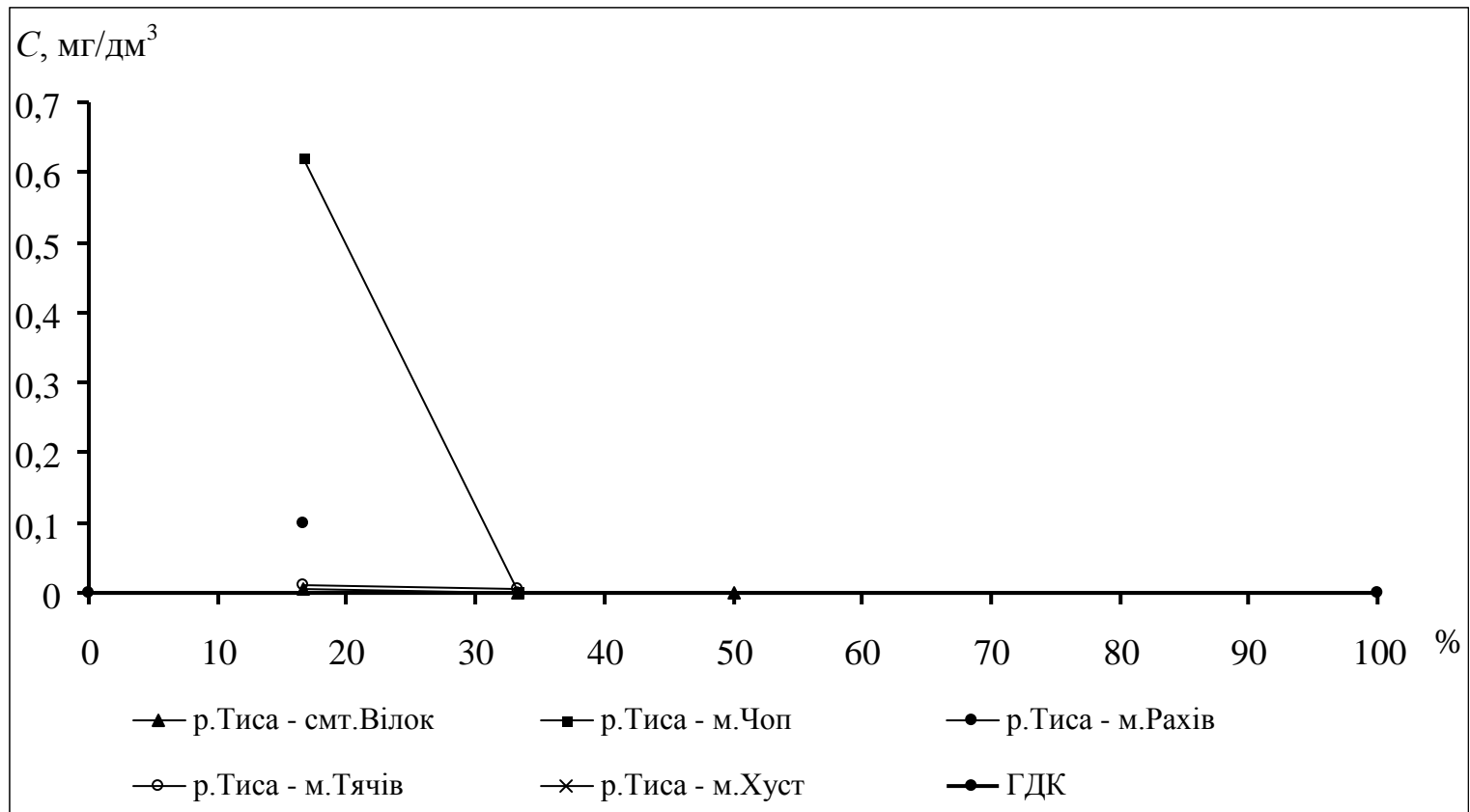


Рисунок Б.5 – Криві розподілу концентрацій фенолів для 50% забезпеченості.

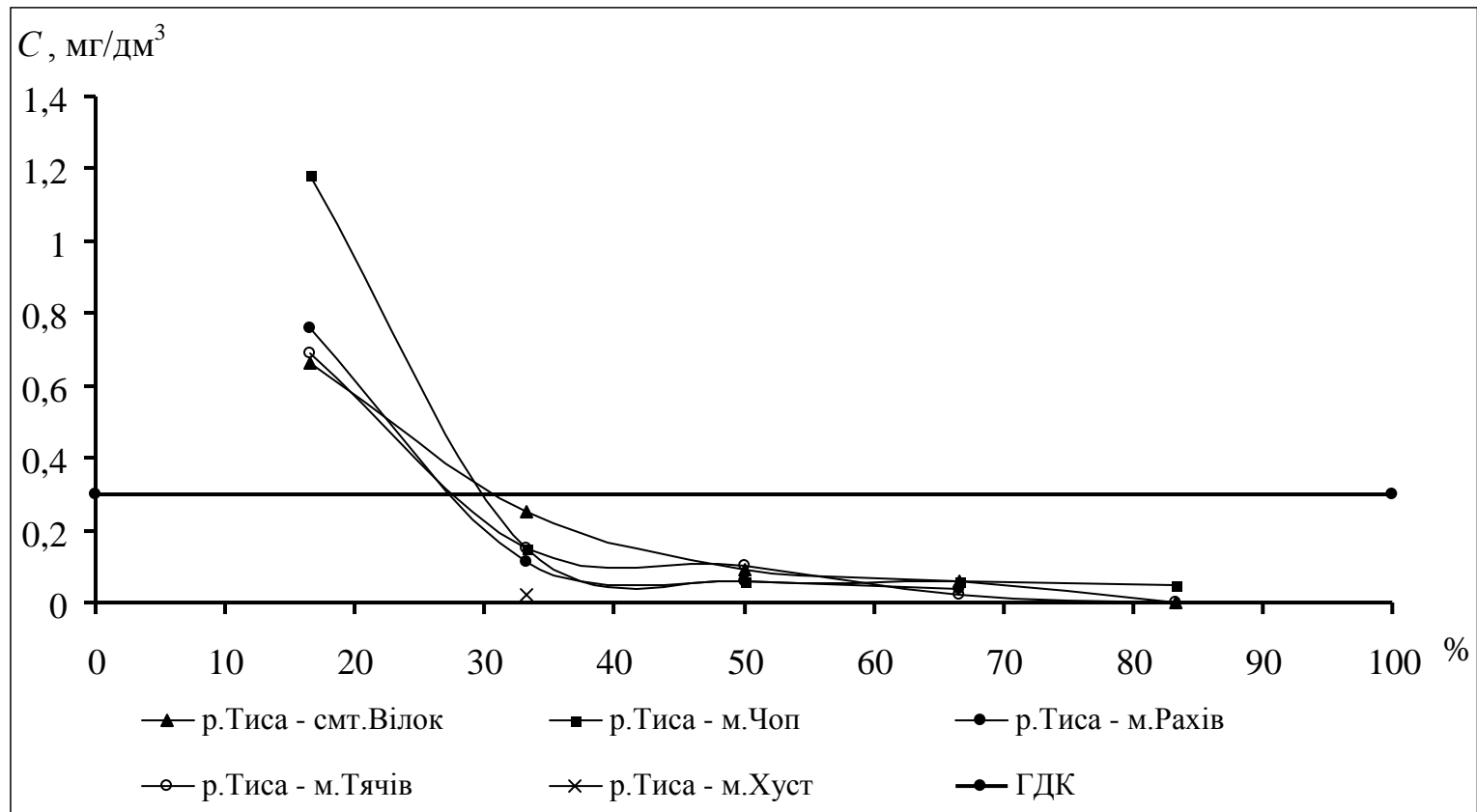


Рисунок Б.6 – Криві розподілу концентрацій нафтопродуктів для 50% забезпеченості.

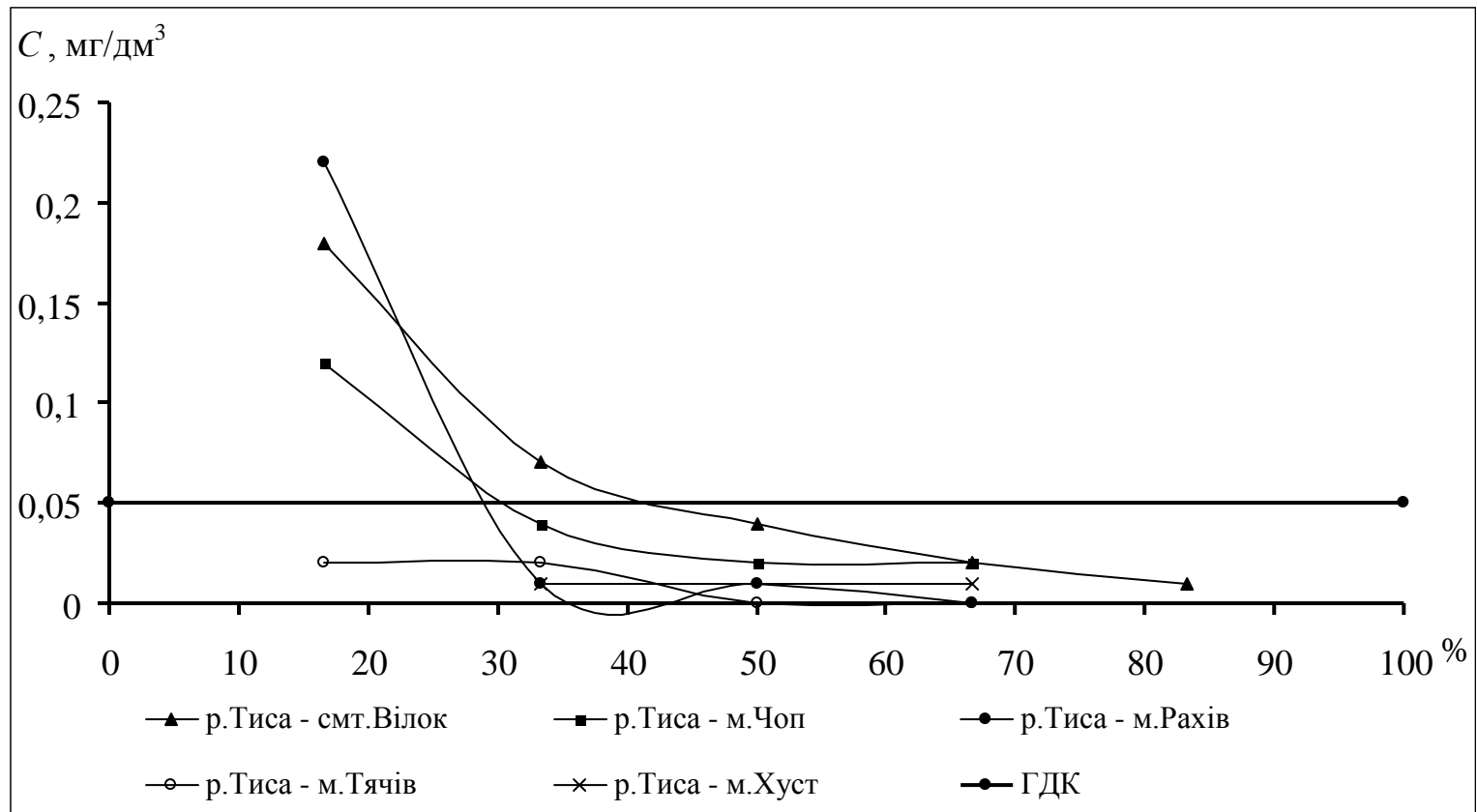


Рисунок Б.7 – Криві розподілу концентрацій синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР) для 50% забезпеченості.

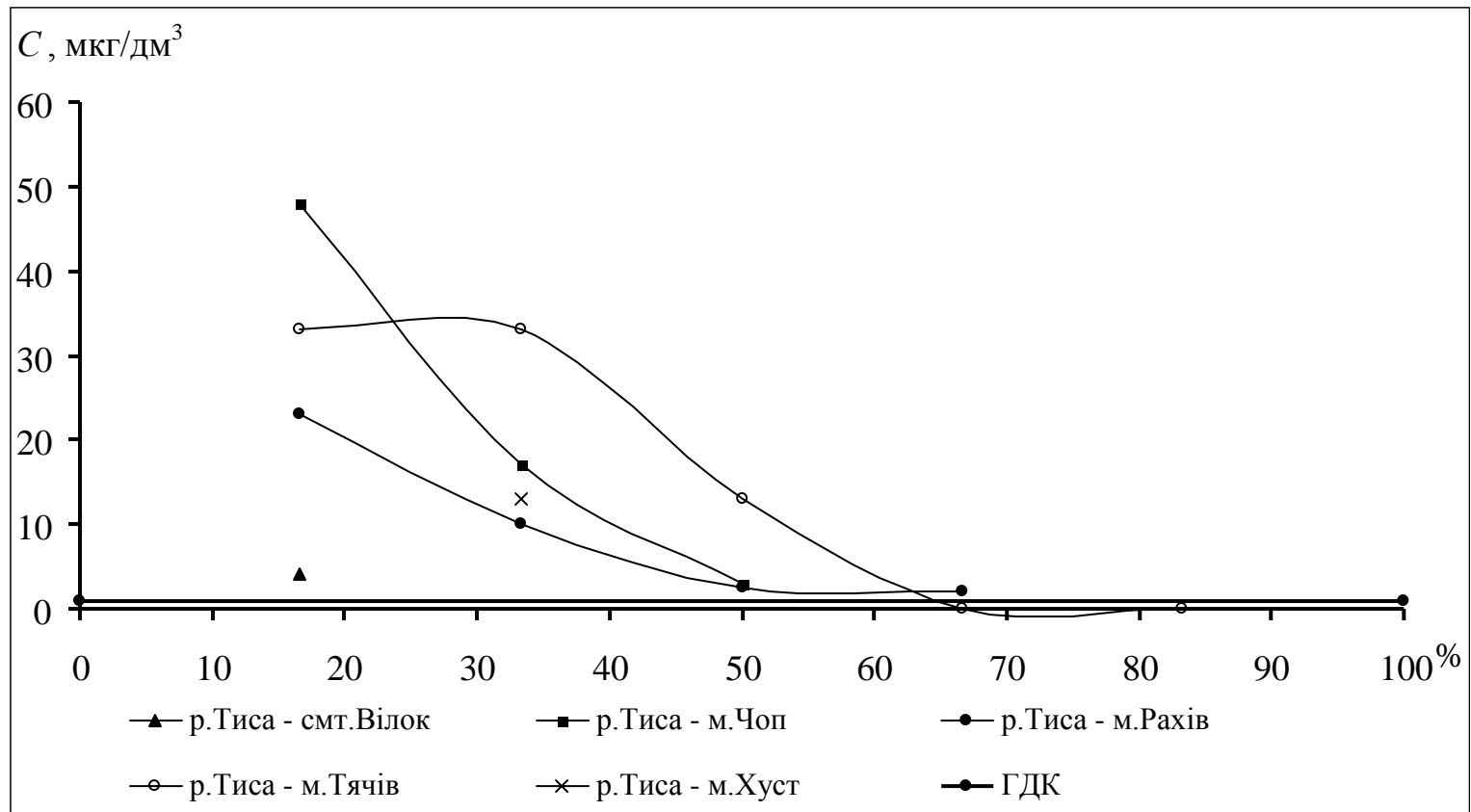


Рисунок Б.8 – Криві розподілу концентрацій міді (Cu) для 50% забезпеченості.

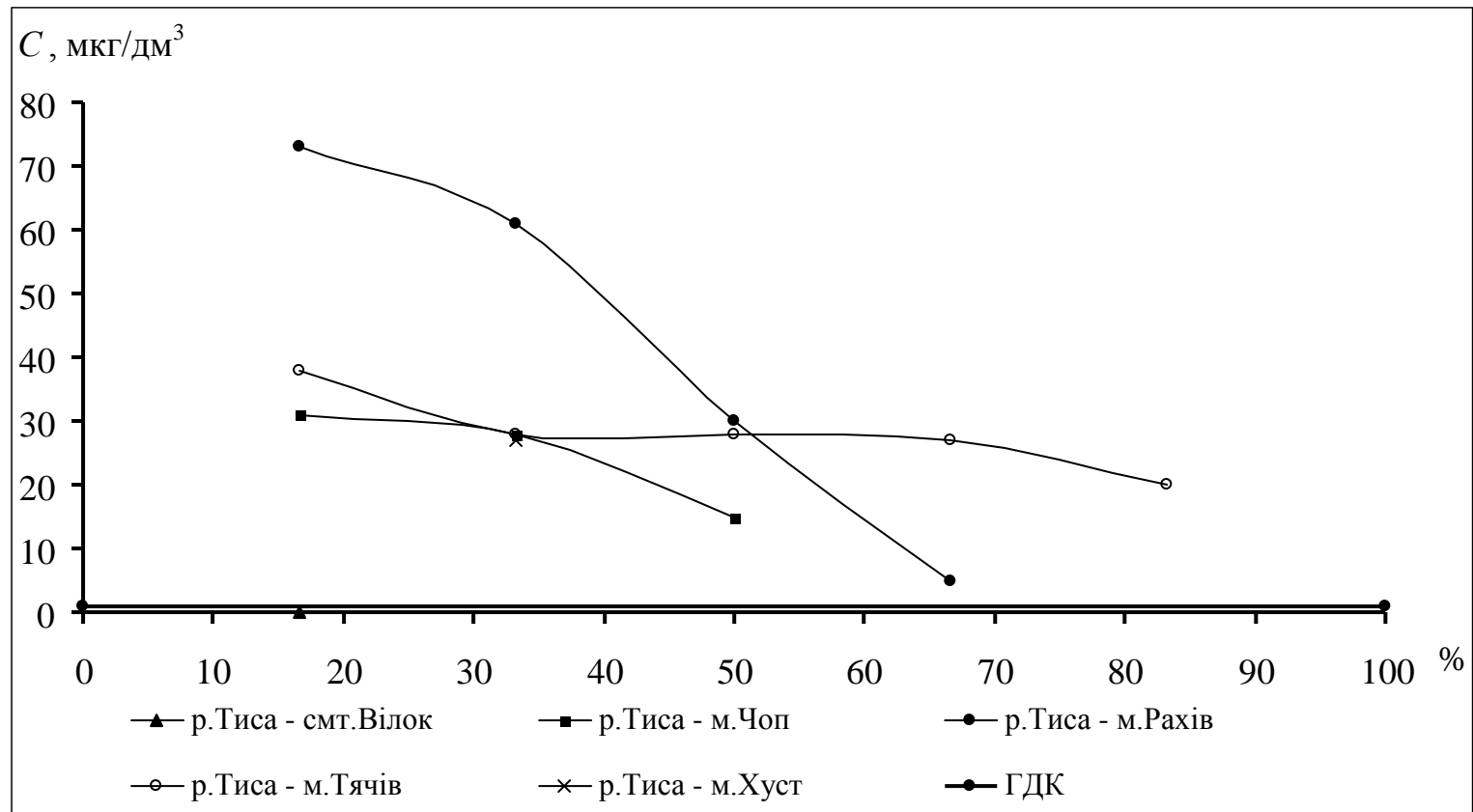


Рисунок Б.9 – К риві розподілу концентрацій цинку (Zn) для 50% забезпеченості.

ДОДАТОК В

Імовірність появи небезпечних концентрацій

Таблиця В.1 – Імовірність появи небезпечних концентрацій забруднювальних речовин у воді р. Тиса – смт Вілок

Показник	Інтервал забезпеченості концентрацій, %		Середня кількість проб з перевищенням ГДК, шт.	Перевищення ГДК максимальними концентраціями, разів
	Перевищення ГДК	Без перевищення		
<i>I</i>	0,01-20	20-99,9	1	1,21
<i>P_{min}</i>	0,01-83	83-99,9	5	18
<i>Fe</i>	-	-	-	-
БСК ₅	-	-	-	-
Феноли	0,01-99,9	-	1	5
Нафтопродукти	0,01-30	30-99,9	1	2,2
СПАР	0,01-40	40-99,9	2	3,6
<i>Cu</i>	0,01-99,9	-	1	4
<i>Zn</i>	-	-	-	-
<i>Cr</i>	0,01-99,9	-	4	400

Таблиця В.2 – Імовірність появи небезпечних концентрацій забруднювальних речовин у воді р. Тиса – м. Рахів

Показник	Інтервал забезпеченості концентрацій, %		Середня кількість проб з перевищенням ГДК, шт.	Перевищення ГДК максимальними концентраціями, разів
	Перевищення ГДК	Без перевищення		
<i>I</i>	-	-	-	-
<i>P_{min}</i>	0,01-50	50-99,9	3	15
<i>Fe</i>	0,01-49	49-99,9	-	-
БСК ₅	0,01-37	37-99,9	1	2,57
Феноли	0,01-99,9	-	1	100
Нафтопродукти	0,01-26	26-99,9	1	2,53
СПАР	0,01-30	30-99,9	1	4,4
<i>Cu</i>	0,01-67	67-99,9	4	23
<i>Zn</i>	0,01-99,9	-	4	73
<i>Cr</i>	0,01-99,9	-	5	240

Таблиця В.3 – Імовірність появи небезпечних концентрацій забруднювальних речовин у воді р. Тиса – м. Тячів

Показник	Інтервал забезпеченості концентрацій, %		Середня кількість проб з перевищенням ГДК, шт.	Перевищення ГДК максимальними концентраціями, разів
	Перевищення ГДК	Без перевищення		
<i>I</i>	-	-	-	-
<i>P_{min}</i>	0,01-77	77-99,9	4	3
<i>Fe</i>	0,01-41	41-99,9	2	1,46
БСК ₅	-	-	-	-
Феноли	0,01-99,9	-	2	10
Нафтопродукти	0,01-26	26-99,9	1	2,3
СПАР	-	-	-	-
<i>Cu</i>	0,01-64	64-99,9	3	33
<i>Zn</i>	0,01-99,9	-	5	38
<i>Cr</i>	0,01-66	66-99,9	3	200

Таблиця В.4 – Імовірність появи небезпечних концентрацій забруднювальних речовин у воді р. Тиса – м. Хуст

Показник	Інтервал забезпеченості концентрацій, %		Середня кількість проб з перевищенням ГДК, шт.	Перевищення ГДК максимальними концентраціями, разів
	Перевищення ГДК	Без перевищення		
<i>I</i>	-	-	-	-
<i>P_{min}</i>	0,01-64	64-99,9	2	4
<i>Fe</i>	-	-	-	-
БСК ₅	-	-	-	-
Феноли	-	-	-	-
Нафтопродукти	-	-	-	-
СПАР	-	-	-	-
<i>Cu</i>	0,01-99,9	-	1	13
<i>Zn</i>	0,01-99,9	-	1	27
<i>Cr</i>	0,01-99,9	-	2	140