

УДК 504.454+556.53
КП XXXXXX
№ держреєстрації 0112U007607
Інв. №

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Одеський державний екологічний університет
(ОДЕКУ)
65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15
тел. (0482) 63-62-09

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з НР ОДЕКУ

2012.12.20 Ю.С. Тучковенко

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
ПРОВЕДЕННЯ ГІДРОЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ТА РОЗРОБКА НАУКОВО-
ОБҐРУНТОВАНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО РЕГУЛЮВАННЯ СТОКУ ТА
РОЗЧИСТКИ РУСЕЛ РІЧОК ДОВБОКА ТА КУБАНКА
(заключний)

Керівник НДР
д. геогр. н., проф.

2012.12.14

Н.С. Лобода

2012

Рукопис закінчено 14 грудня 2012 р.
Результати цієї роботи розглянуто Науково-технічною радою ОДЕКУ
протокол від 2012.12.20 № ____

СПИСОК АВТОРІВ

Науковий керівник, провідний науковий співробітник, доктор географічних наук, професор	2012.12.14	Н. Лобода (реферат, вступ, висновки розд. 2.1, 2.4)
Відповідальний виконавець, старший науковий співробітник, кандидат географічних наук, доцент	2012.12.14	О. Гриб (перелік умовних позначень, символів одиниць, скорочень і термінів, перелік посилань розд. 3.5, 3.4.1)
Старший науковий співробітник, кандидат географічних наук, доцент	2012.12.14	В. Бєлов (розд. 3.3)
Старший науковий співробітник, кандидат географічних наук, доцент	2012.12.14	М. Сербов (розд. 3.2)
Старший науковий співробітник, кандидат географічних наук, доцент	2012.12.14	Є. Бояринцев (розд. 2.3, 3.4.3)
Старший науковий співробітник, кандидат географічних наук, доцент	2012.12.14	М. Захарова (розд. 4.2, 4.3)
Старший науковий співробітник, кандидат біологічних наук	2012.12.14	О. Килимник (розд. 5)
Старший науковий співробітник, кандидат географічних наук	2012.12.14	І. Башмакова (розд. 1.1, 1.2)
Науковий співробітник	2012.12.14	П. Терновий (розд. 3.4.2)
Науковий співробітник	2012.12.14	Я. Яров (розд. 4.1)
Молодший науковий співробітник	2012.12.14	К. Гриб (розд. 3.6)
Молодший науковий співробітник	2012.12.14	В. Пилип'юк (розд. 3.1)

Аспірант	Ю. Божок 2012.12.14 (розд. 1.5, 2.2)
Технік третьої категорії	В. Бабій 2012.12.14 (розд. 1.3)
Технік третьої категорії	В. Куковиця 2012.12.14 (розд. 1.4)
Нормоконтролер	С. Малацковська

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 205 с., 48 рис., 57 табл., 63 джерела.

Об'єкт дослідження – гідроекологічний режим річок Довбока і Кубанка як складової екосистеми Куяльницького лиману.

Мета роботи – гідроекологічна оцінка та розробка науково-обґрунтованих заходів щодо регулювання стоку та розчистки русел річок Довбока та Кубанка.

Методи дослідження – оцінка природних та антропогенних чинників, які впливають на водний режим річок Довбока і Кубанка за моделлю «клімат-стік»; математичне моделювання максимального стоку в природних умовах та при водогосподарських перетвореннях і кліматичних змінах; натурні гідроекологічні дослідження (топографо-геодезичні, гідрографічні, гідрохімічні, гідрометричні, гідробіологічні); гідравлічні методи визначення максимальних витрат води за позначками рівнів високих вод; методи оцінки якості води та гідроекологічного стану водойм за гідрофізичними, гідрохімічними та гідробіологічними показниками.

Результати і новизна – вперше оцінені природні та антропогенні чинники, які впливають на водний режим річок Довбока і Кубанка; визначені за моделлю «клімат-стік» для різних за водністю років характеристики річного, мінімального та максимального стоку в природних умовах та при водогосподарських перетвореннях і кліматичних змінах; за позначками рівнів високих вод гідравлічним методом визначенні максимальні витрати води в період дощового паводку 24.05.2012 р.; інтенсивність і причини замулювання русел річок у сучасних умовах; результати натурних гідроекологічних досліджень (поперечні та повздовжні профілі русел річок з позначенням рівнів залягання заплавних вод, гідравліко-морфометричні характеристики водойм і гідротехнічних споруд в руслах річок і балок, хімічний склад поверхневих і підземних вод, гідробіологічні дані тощо); результати оцінки якості води та гідроекологічного стану водойм; рекомендації щодо заходів по регулюванню стоку та розчистки русел річок Довбока та Кубанка.

Основні конструкторські, технологічні і техніко-експлуатаційні характеристики і показники – використані методи та моделі відповідають рівню найкращих вітчизняних та закордонних аналогів з оцінки екологічного стану малих річок та водойм, характеристик річного, мінімального та максимального стоку в природних умовах та при водогосподарських перетвореннях і кліматичних змінах, основних показників якості води та біологічних ресурсів водойм, розроблені вперше рекомендації щодо заходів по створенню сприятливого гідроекологічного режиму річок Довбока та Кубанка і Куяльницького лиману, збереження та відновлення його природних ресурсів, попередження їх забруднення, засмічення і вичерпання.

Ступінь впровадження – отримані результати будуть надані Державному управлінню з охорони навколишнього середовища в Одеській області та відповідним державним науковим, навчальним установам і виробничим підприємствам, радам місцевого самоврядування для впровадження рекомендацій щодо заходів по створенню сприятливого гідроекологічного режиму Куяльницького лиману, річок Довбока та Кубанка, збереження та відновлення його природних ресурсів, а також можуть бути використані при плануванні водного, сільського та рибного господарства, рекреації й туризму та при подальшому виконанні «Регіональної програми збереження та відновлення водних ресурсів у басейні Куяльницького лиману на 2012-2016 роки» тощо.

Зв'язок з іншими роботами – науково-дослідні роботи Одеського державного екологічного університету в галузі розрахунків і оцінки екосистем природних та штучних водойм.

Рекомендації по використанню результатів роботи – результати роботи можуть бути використані при розробці заходів по створенню сприятливого гідроекологічного режиму річок Довбока та Кубанка і Куяльницького лиману, збереження та відновлення його природних ресурсів, попередження їх забруднення, засмічення і вичерпання.

Галузь використання – охорона навколишнього природного середовища, водне господарство, сільське господарство, рибне господарство, рекреація та туризм й ін.

Значущість роботи і висновки – результати досліджень, методики та моделі, наведені в роботі, дають можливість здійснити заходи по створенню сприятливого гідроекологічного режиму річок Довбока та Кубанка і Куяльницького лиману, збереження та відновлення його природних ресурсів, попередження їх забруднення, засмічення і вичерпання.

Пропозиції щодо подальшого розвитку дослідження – врахування результатів роботи та продовження досліджень у наступні роки сумісно з співробітниками інших наукових і виробничих установ, адміністрацією Одеської області, врахування отриманих результатів в підготовці державної програми «Збалансованого розвитку території навколо Куяльницького, Хаджибейського, Дофінівського та Григорівського лиманів Одеської області» та виконанні «Регіональної програми збереження та відновлення водних ресурсів у басейні Куяльницького лиману на 2012-2016 роки».

МОДЕЛЬ «КЛІМАТ-СТІК», МАКСИМАЛЬНІ ВИТРАТИ, ЯКІСТЬ ВОДИ, ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОЙМИ, РЕКОМЕНДАЦІЇ

ЗМІСТ

	<i>Стор.</i>
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП.....	10
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЙМ СХІДНОГО БЕРЕГУ КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ	12
1.1 Географічне положення та рельєф	12
1.2 Кліматичні умови	14
1.3 Рослинний покрив та ґрунти	15
1.4 Гідрогеологічна характеристика	17
1.5 Водний режим	18
2 ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКУ РІЧОК ДОВБОКА І КУБАНКА.....	20
2.1 Визначення характеристик природного річного стоку за моделлю «клімат-стік»	20
2.1.1 Модель «клімат-стік»	21
2.1.2 Визначення характеристик природного річного стоку	28
2.1.3 Визначення побутового стоку за моделлю «клімат-стік»	31
2.2 Визначення характеристик мінімального стоку	37
2.3 Визначення характеристик максимального стоку дощових паводків	40
2.4 Характеристики стоку весняного водопілля	41
3 ПІДГОТОВКА, ВИКОНАННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАТУРНИХ ЕКСПЕДИЦІЙНИХ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В БАСЕЙНІ РІЧОК СХІДНОГО БЕРЕГУ КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ	45
3.1 Аналіз картографічних матеріалів і супутникових знімків для складання схем виконання вимірювальних робіт і розташування водойм та гідротехнічних споруд в басейні річок	45
3.2 Гідравліко-морфометричні характеристики водойм та гідротехнічних споруд в басейні рр. Довбока і Кубанка	66
3.3 Сучасні гідравліко-морфометричні характеристики русел гирлових ділянок рр. Довбока і Кубанка	73
3.4 Оцінка максимальних витрат води в рр. Довбока і Кубанка та аналіз замулювання їх русел в 2012 році.....	78
3.4.1 Загальні положення науково-методичної бази для визначення максимальних витрат води за позначками РВВ	78
3.4.2 Комплекс польових робіт при визначенні максимальних витрат води за позначками РВВ	79
3.4.3 Розрахунок максимальних витрат води за позначками РВВ.....	81

3.5 Оцінка максимальних витрат води та замулювання рр. Довбока і Кубанка в 2012 році та рекомендації щодо розчистки їх русел і відновлення руслового стоку	85
3.6 Гідрохімічні дослідження поверхневих і підземних вод в басейнах водотоків східного берега Куяльницького лиману (рр. Довбока та Кубанка, бб. Гільдендорфська та Корсунцівська) в 2012 році.....	87
4 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ЯКОСТІ ВОДИ ВОДОЙМ СХІДНОГО БЕРЕГА КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ	124
4.1 Екологічна оцінка якості води водойм за відповідними категоріями.....	124
4.2 Оцінка якості води за методом Гідрохімічного інституту.....	142
4.3 Оцінка придатності підземних вод до господарсько-питного водоспоживання	162
5 УЗАГАЛЬНЕННЯ ГІДРОБІОЛОГІЧНИХ ДАНИХ ТА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗАХОДІВ ПО СТВОРЕННЮ СПРИЯТЛИВОГО ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ, ЗБЕРЕЖЕННЮ ТА ВІДНОВЛЕННЮ ЖИВИХ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ В БАСЕЙНІ РІЧОК ДОВБОКА ТА КУБАНКА І КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ	167
5.1 Загальний стан навколоводного середовища рр. Довбока і Кубанка.....	168
5.2 Стан водойм басейнів рр. Довбока і Кубанка та б. Корсунцівська за індикаторними таксоценами водних імаго <i>Coleoptera</i> та личинок <i>Diptera</i> ...	175
5.2.1 Характеристика водного середовища р. Довбока	184
5.2.2 Характеристика водного середовища р. Кубанка.....	187
5.2.3 Характеристика водного середовища б. Корсунцівська	190
ВИСНОВКИ	194
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	201

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- % – відсоток (процент), відсотки (проценти)
- ‰ – проміле (солоність води – г/кг, або ухил поверхні – м/км)
- °C – температура в градусах Цельсія
- al – альгофаг
- bl – кровосос
- Ep – епіфіт
- evr – еврибіонт
- ff – фітофаг
- fluv – прісноводний
- G – галобність
- hf – галофіт
- hygr – гігрофіл
- kf – копрофаг
- m (massae) – масовий
- mes – мезофіл
- mh – мезогалоб
- nkf – некрофаг
- nor (normalis) – звичайний
- pelb – пелобіонти
- plg – пелагічний
- pr – паразит
- rap – хижак
- rz – зона заплеску
- sp – сапрофаг
- st – стоячі води
- stg – стагнобіонт
- st-str – слаботекучі води
- un (unitas) – одиничний
- б. – балка
- бб. – балки
- БС – Балтійська система висот
- В-Ер – бентоепіфітобіонт
- ВБ – верхній б'єф штучної водойми
- ВЗ – відношення до зволоженості
- ВПС – водопропускна споруда
- ГТС – гідротехнічна споруда, що затримує поверхневий стік
- ГХС – гідрохімічна станція (пункти спостереження за хімічним складом води)

еh – евригалінний
 еб – еврибіонт
 еe – евриедафобіонти
 ЖФ – життєва форма гідробіонта
 ін. – інші
 КЛ – Куяльницький лиман
 км – кілометр, кілометри
 м – метр, метри
 м БС – відмітка поверхні в метрах Балтійської системи висот
 мг – міліграм, міліграми
 млн. – мільйон, мільйони
 НБ – нижній б'єф штучної водойми
 НДР – науково-дослідна робота
 нх – не харчуються (гідробіонти)
 ОДЕКУ – Одеський державний екологічний університет
 Пк – пікет (при нівелюванні)
 п-п – псамопелофіл
 прсх – пересохла русло
 р. – річка, рік
 рв – руслові води
 РВВ – рівень високих вод
 РРВ – робочий рівень води
 рр. – річки, роки
 с – секунда, секунди
 с. – селище, село
 сзс – стокова заболочена смуга
 см – сантиметр, сантиметри
 сх – сховища гідро біонтів
 ТЖ – тип живлення гідро біонта
 тис. – тисяча, тисячі
 ТР – трофіка
 т-хт – тамнохортобіонт
 УВ – уріз води
 хт – хортобіонт
 ХТП – характер топічної приуроченості
 ШВ – штучна водойма (ставок, копань, водосховище тощо)
 шт. – штука, штуки

ВСТУП

Науково-дослідна робота (НДР) *«Проведення гідроекологічної оцінки та розробка науково-обґрунтованих заходів щодо регулювання стоку та розчистки русел річок Довбока та Кубанка»* виконується Одеським державним екологічним університетом (ОДЕКУ) згідно договору № 7 від 26.03.2012 р. з Управлінням освіти і науки Одеської обласної державної адміністрації за рахунок бюджетних коштів з обласного фонду охорони навколишнього природного середовища, які виділені на реалізацію «Регіональної програми збереження та відновлення водних ресурсів у басейні Куяльницького лиману на 2012-2016 роки», затвердженої рішенням Одеської обласної ради № 270-VI від 28.10.2011 р.

Актуальність НДР обумовлена активною нерегульованою антропогенною діяльністю (головним чином, водогосподарською та сільськогосподарською) на водозборах річок Довбока і Кубанка та інших водотоках в басейні Куяльницького лиману, що призвело до катастрофічного обміління водойми та зменшення рівня лиману (майже до мінус 7,0 м БС – влітку 2012 р.) і, пов'язаного з цим, збільшення солоності ропи (до 390 ‰ – у 2009 р. та 365 ‰ – у 2012 р.). Це є загрозою повного зникнення лиману та втрати запасів унікальних лікувальних грязей і ропи, а також своєрідної флори і фауни як лиману, так і малих річок та водойм його басейну.

Зменшення водності Куяльницького лиману спричинено значною зарегульованістю малих річок (Довбока, Кубанка, Великий Куяльник) та балок (Гільдендорфська, Корсунцівська), що живлять лиман, штучними водоймами та гідротехнічними спорудами, які затримують стік (ставки, водосховища тощо).

В зв'язку з тим, що неможливо вплинути на атмосферні опади та випаровування, одним з небагатьох варіантів гідроекологічного менеджменту для наповнення Куяльницького лиману водою є впорядкування стоку води в басейнах річок і балок водойми.

Отже, існує необхідність розробки ефективної системи комплексного управління (так званого інтегрованого управління природокористуванням за басейновим принципом) гідроекологічним режимом Куяльницького лиману (у тому числі, річок Довбока і Кубанка).

Таким чином, метою та головним завданням цієї НДР були гідроекологічна оцінка та розробка науково-обґрунтованих рекомендацій щодо заходів по регулюванню стоку, розчистки русел та створенню сприятливого гідроекологічного режиму річок Довбока та Кубанка для збереження та відновлення природних ресурсів екосистеми Куяльницького лиману, попередження їх забруднення, засмічення і вичерпання.

Для визначення можливостей регулювання водного режиму та відновлення сприятливого гідроекологічного стану річок Довбока та Кубанка і Куяльницького лиману у відповідності до технічного завдання НДР були виконані наступні завдання:

- оцінені природні та антропогенні чинники, які формують гідроекологічний режим річок Довбока та Кубанка і водойм їх басейну у сучасний період;
- проведені експедиційні дослідження гідроекологічного стану річок Довбока та Кубанка;
- визначені морфометричні, гідравлічні, гідрохімічні та гідробіологічні характеристики русел річок і водойм їх басейну;
- оцінені природні водні ресурси та їх зміни при водогосподарських перетвореннях і в умовах глобального потепління;
- розроблені рекомендації щодо заходів по створенню сприятливого гідроекологічного режиму річок Довбока та Кубанка і Куяльницького лиману.

Результати виконання цих завдань дозволили для рр. Довбока і Кубанка:

- оцінити природні та антропогенні чинники, які впливають на водний режим річок;
- визначити за моделлю «клімат-стік» для різних за водністю років характеристики річного, мінімального та максимального стоку в природних умовах та при водогосподарських перетвореннях і кліматичних змінах;
- за позначками рівні високих вод гідравлічним методом визначенні максимальні витрати води річок в період дощового паводку 24.05.2012 р. та об'єми припливу води в лиман з паводковими водами;
- визначити інтенсивність і причини замулювання русел річок у сучасних умовах;
- побудувати поперечні та продольні профілі русел річок з позначенням рівнів залягання заплавних вод;
- встановити гідравліко-морфометричні характеристики водойм і гідротехнічних споруд в руслах річок і балок;
- визначити хімічний склад поверхневих і підземних вод;
- виконати оцінку гідробіологічних характеристик;
- оцінити якість води та гідроекологічний стан водойм;
- розробити рекомендації щодо заходів по регулюванню стока та розчистки русел річок Довбока та Кубанка.

Таким чином, на прикладі рр. Довбока і Кубанка підготовлено науково-методичну базу для розробки ефективної системи комплексного управління – інтегрованого управління природокористуванням за басейновим принципом, гідроекологічним режимом Куяльницького лиману та річок його басейну для збереження та відновлення їх природних ресурсів, попередження від забруднення, засмічення і вичерпання.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЙМ СХІДНОГО БЕРЕГУ КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ

1.1 Географічне положення та рельєф

Річки Довбока та Кубанка належать до річок межиріччя Дністер – Південний Буг (рис. 1.1), обидві впадають у Куяльницький лиман. Водозбори річок містяться у межах Комінтернівського та Іванівського районів Одеської області [1]. Основним елементом рельєфу є Причорноморська низовина [2], абсолютні відмітки якої не перевищують 120-150 м (рис. 1.2). У бік Чорного моря вона поступово знижується. Поверхня низовини плоска, рівнинна. Береги річок порізані балками та ярами, вододіли плоскі [3].



Рисунок 1.1 – Карта-схема географічного розташування рр. Довбока і Кубанка:
— — — — межі водозбірних басейнів водотоків



Рисунок 1.2 – Місцезнаходження водозборів рр. Довбока і Кубанка [4]:

— — — — межі водозбірних басейнів водотоків

Підземне живлення забезпечується підземними водами Причорноморського артезіанського басейну. Водонасні горизонти розташовані у крейдових, палеогенових і антропогенних відкладах. Дебіт свердловин коливається від 0,3 до 0,5 л/с, іноді – 10-12 л/с. Водопостачання відбувається головним чином за рахунок підземних вод.

За природним районуванням водозбори відносяться до Південного степу (Причорноморсько-Азовська південно-стєпова провінція), яка характеризується значним припливом радіаційного тепла. Взимку через значне ефективне випромінювання (при малохмарному небі) температури у степу можуть бути низькі. Тут простежується зростання впливу східних континентальних мас, а також середземноморського тропічного повітря при значно меншій ролі атлантичних циклонів, чим і зумовлюється найважливіша ознака степу – нестача вологи.

Сухість клімату зумовила і бідність поверхневої гідрографічної мережі. Густота річкової сітки $< 0,2 \text{ км/км}^2$ [2], часто зустрічаються безстічні ділянки, де поверхневі води накопичуються у замкнених ділянках – подах. Характерною ознакою гідрологічного режиму є виразне снігове живлення річок: протягом короткочасного й бурхливого весняного водопілля проходить від 70 до 90 % річного стоку.

1.2 Кліматичні умови

Згідно з агрокліматичним районуванням України басейни річок Довбока та Кубанка відносяться до агрокліматичного району Південний степ [2]. Переважає антициклональний тип погоди, клімат помірно-континентальний, теплий з тривалим літом і нестійкою зимою.

Взимку на погодні впливає Сибірський антициклон, значно менший вплив арктичних антициклонів. У теплий період переважає дія Азорського антициклону. Активна циклонічна діяльність пов'язана із південними циклонами, які надходять до північно-західного Причорномор'я від Середземного моря з жовтня до березня [5]. Влітку значна тривалість сонячного сьйва забезпечує високі температури повітря й поверхні суші. Найбільш теплі місяці – липень та серпень. Взимку переважає нестійка похмура погода з частими відлигами та короткочасними похолоданнями. Відлиги викликаються надходженням теплого середземноморського повітря, похолодання – арктичного. Початок весни пов'язується із переходом температури через 0 °С й відбувається у березні місяці. Кінець весни відповідає переходу температури через 15 °С, яке відбувається у травні. Початок осені також установлюється по переходу температури через 15 °С. Близько 95 % опадів має адвективне походження. Опади холодного періоду випадають рівномірно і пов'язані із виходом на територію середземноморських циклонів або вторгненням холодних арктичних повітряних мас. Стійкий сніговий покрив спостерігається дуже рідко. Влітку опади обумовлені проходженням холодних фронтів з потужною конвективною хмарністю.

Сумарна сонячна радіація становить більше 3200-3300 ккал/см². Середня місячна температура січня знаходиться у межах мінус 3 – мінус 4 °С, квітня – 9,0 °С, липня – більше 22 °С, жовтня – 10-11 °С [1]. Зареєстровані максимальна і мінімальна температури повітря відповідно становлять 37 і мінус 29 °С. Число днів за рік з середньою добовою температурою повітря понад 5 °С дорівнює 220-230 дням, понад 10 °С – 175-180 дням, понад 15 °С – 130-140. Тривалість періоду без заморозків становить 180-190 днів. Середні з абсолютних мінімумів температур дорівнюють мінус 18 – мінус 19 °С. Кількість днів з максимальною температурою повітря 30 °С та вище дорівнює 20 дням.

Число посушливих днів (з вологістю повітря менше 30 %) становить в середньому 27 на рік.

Імовірність настання бездошових періодів тривалістю більше 40 днів дорівнює 75 %, більше 50 днів – 35 % [1].

Стійкий сніговий покрив спостерігається менше ніж у 50 % випадків. Найбільша глибина промерзання ґрунту досягає 0,70 м.

Переважаючими є вітри північного і північно-західного напрямків. Середньорічна швидкість вітру складає 3,3 м/с.

1.3 Рослинний покрив та ґрунти

В системі геоботанічного районування басейни розташовані у межах Приазовсько-Чорноморської підпровінції, Причорноморської степової провінції, Євразійської степової області (рис. 1.3).

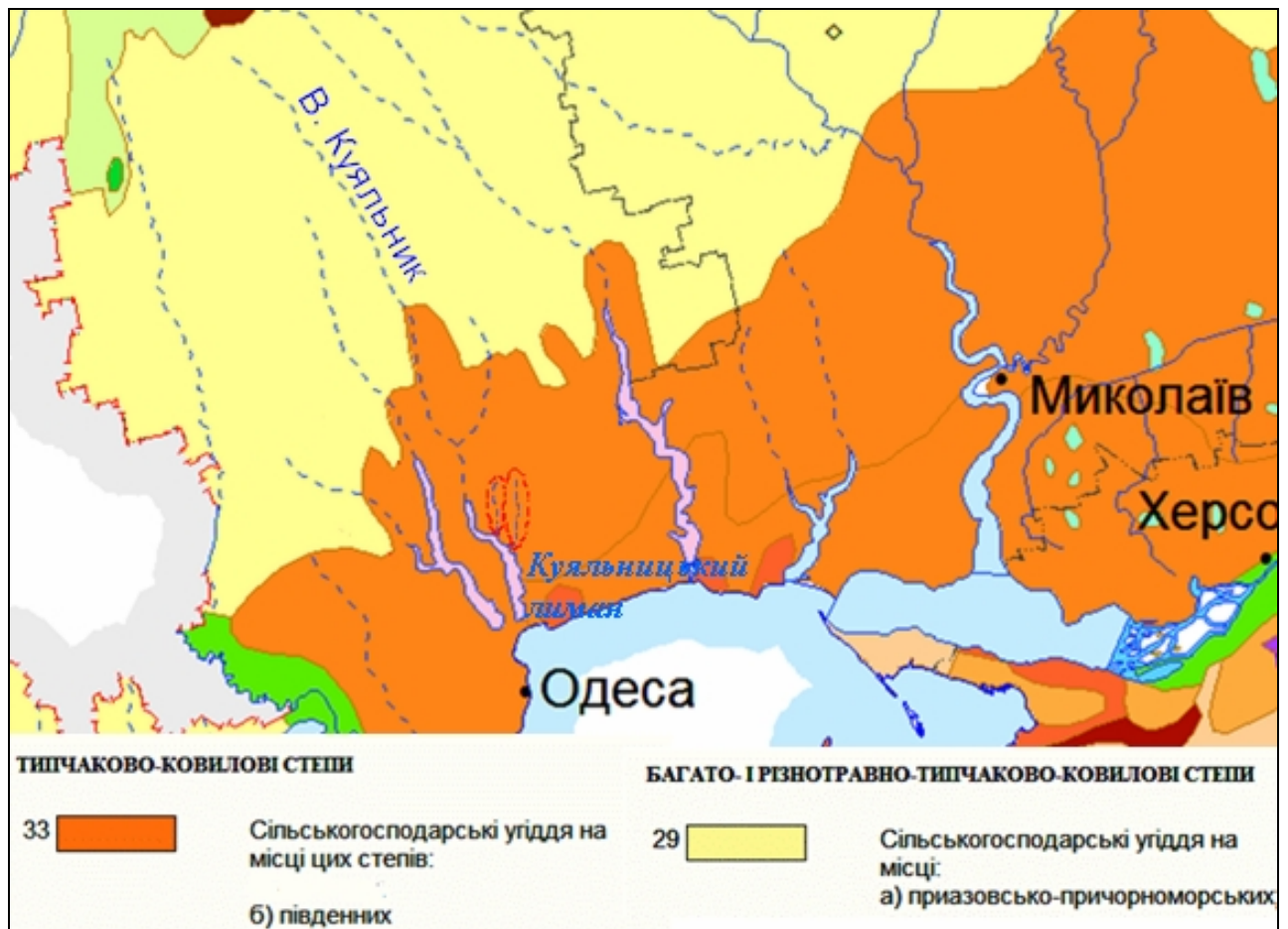


Рисунок 1.3 – Карта-схема рослинності басейнів рр. Довбока і Кубанка [4]:

— — — — межі водозбірних басейнів водотоків

У минулому тут розташовувалися типчаково-ковилові степи, нині більше 80 % загальної території займають сільськогосподарські угіддя (11-15 % від загальної площі сільськогосподарських угідь становлять пасовища, 4-5 % – багаторічні насадження, менше 2,5 % – займають сіножаті) [2].

На посівних площах вирощують зернові та зернобобові, серед яких найбільше розповсюдження має озима пшениця. З технічних культур вирощується соняшник. У тваринництві розвивається поголів'я великої рогатої худоби та овець і кіз.

У геоботанічному районуванні Одеської обл. виділяється Біляївсько-Комінтернівський р-н типчаково-ковильних степів і рослинності вапняків [1].

За ґрунтово-географічним районуванням водозбори рр. Довбока і Кубанка розташовані у сухостеповій зоні із чорноземами малогумусними та слабогумусними з важкосуглинковим механічним складом (рис. 1.4), що утворилися під ковило-типчakovими степами в умовах посушливого клімату.



Рисунок 1.4 – Карта-схема ґрунтів басейну і басейнів рр. Довбока і Кубанка [4]:
— — — — межі водозбірних басейнів водотоків

Басейни рр. Довбока і Кубанка розташовуються у ерозійному районі Чорноморсько-Приазовської провінції сильно розвиненою вітровою ерозією ґрунтів (згідно районування території України з потенційної небезпеки ерозійних процесів) [2]. Ступінь прояву ерозії – середня (48,3 % змитих ґрунтів). Вітроерозійний індекс дорівнює значенням 1-1,7, що відповідає середній вітровій ерозії.

Екологічна стійкість ґрунтів знижена і показник екологічної стійкості (ПЕСГ) становить 0,5 [2].

Розглядувана територія відноситься до південностепового лісогосподарського району [2].

1.4 Гідрогеологічна характеристика

Ґрунтові води знаходяться в нижньочетвертичних еолово-делювіальних відкладеннях, до яких входять суглинки лесові, леси, супіски (рис. 1.5). Глибина залягання ґрунтових вод складає 3-5м. Основні водоносні горизонти розташовані у сарматських відкладеннях (вапняки, піски). Літологічний склад порід, які містять воду – піщаники та піски [1]. За гідрогеологічним районування розглядувана територія входить до Північного крила Причорноморського артезіанського басейну з поширенням верхньосарматських, мотичних і понтичних відкладень. Водоносні горизонти розкриваються свердловинами на глибині від декількох метрів до 450-500м. Глибина залягання найчастіше розподіляється від 30-170 м – на вододілах, до 5-50 м – у долинах річок [5]. За хімічним складом підземні води натрієво-сульфатно-хлоридні та натрієво-хлоридні.

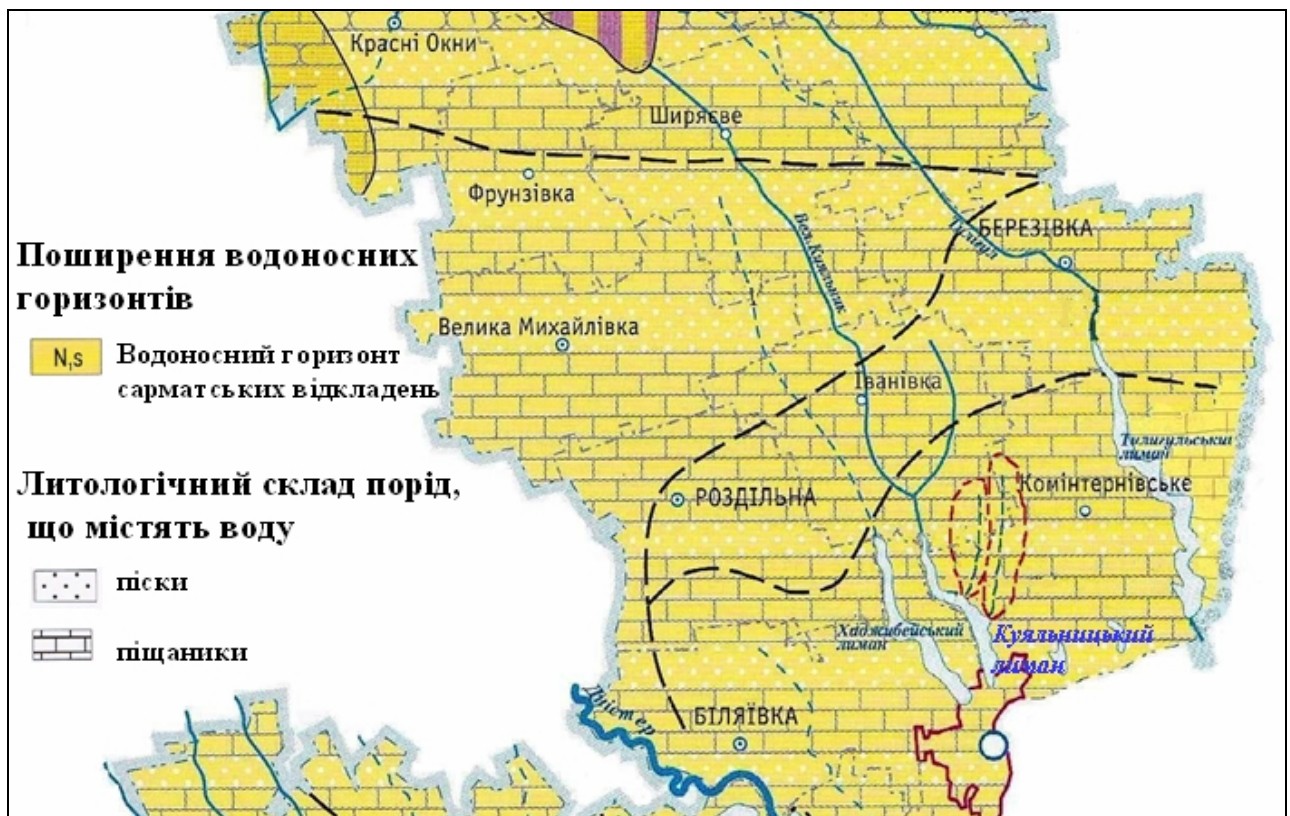


Рисунок 1.5 – Карта-схема поширення водоносних горизонтів [4]:

— — — — — межі водозбірних басейнів рр. Довбока і Кубанка

1.5 Водний режим

Водозбори річок Довбока та Кубанка розташовані в Причорноморській області надзвичайно низької водності (рис. 1.6).

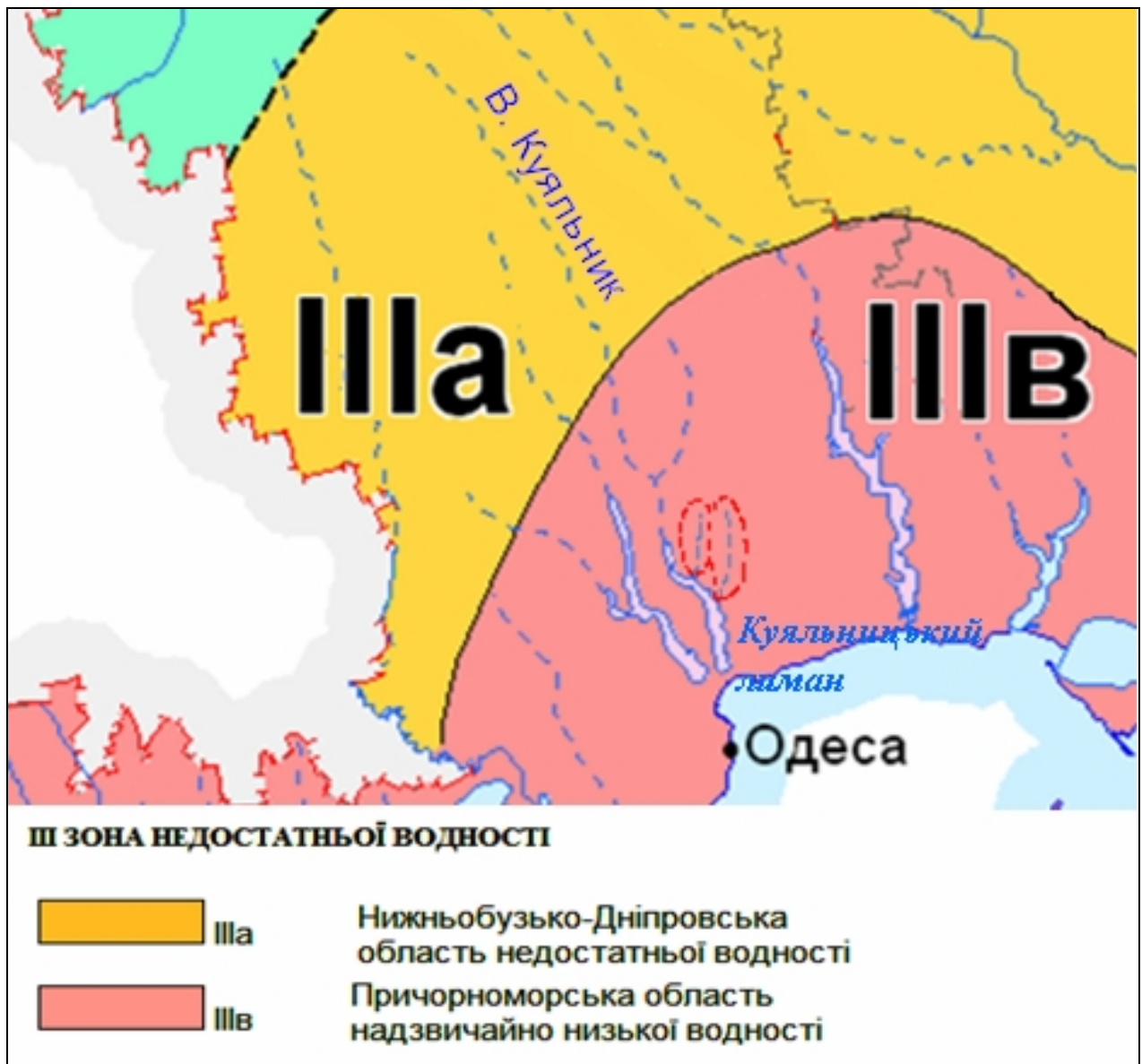


Рисунок 1.6. – Карта-схема водності басейнів рр. Довбока і Кубанка [4]:

— — — — межі водозбірних басейнів водотоків

За ландшафтно-гідрологічним районуванням, виконаним В.В. Гребінем ці водозбори відносяться до степової посушливої ландшафтно-гідрологічної зони, Причорноморсько-Приазовської ландшафтно-гідрологічної провінції та Причорноморського низовинного ландшафтно-гідрологічного району [3].

2 ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКУ РІЧОК ДОВБОКА І КУБАНКА

Річки Довбока і Кубанка впадають у Куяльницький лиман з східного його берегу. За розмірами площ водозборів вони відносяться до малих річок [1] Причорноморської низовини (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Морфометричні характеристики річок басейну Куяльницького лиману

Назва річки	Довжина, км	Похил, ‰	Площа басейну, км ²	Середня висота, м
Довбока	15	5,5	68,3	68,3
Кубанка	17	2,6	129	62,5

Гідрологічні спостереження на річках не ведуться, отже визначення характеристик стоку може відбуватися лише на базі просторово-часових узагальнень стоку, які розроблені в ОДЕКУ для річок Північно-Західного Причорномор'я.

2.1 Визначення характеристик природного річного стоку за моделлю «клімат-стік»

Водозбори рр. Довбока і Кубанка вивчені недостатньо у гідрологічному відношенні через відсутність даних спостережень. Визначення характеристик стоку цих річок можливе лише на основі літературних джерел або при організації експедиційних досліджень.

В ОДЕКУ розроблені методи розрахунків характеристик стоку малих та середніх річок Північно-Західного Причорномор'я, які ґрунтуються на метеорологічних даних та непрямих чинниках формування стоку [9].

Модель «клімат-стік» ураховує кліматичні чинники формування річного стоку та вплив підстильної поверхні, включаючи водогосподарську діяльність. Модель складається з двох частин. Перша частина дозволяє виконувати оцінку природного річного стоку на основі метеорологічних даних, друга – оцінку побутового (перетвореного водогосподарською діяльністю) стоку. На вході у першу частину моделі використовуються метеорологічні дані, у другу –

природний або непорушений водогосподарською діяльністю річний стік та кількісні показники водогосподарських перетворень. Розглядається ланцюг послідовностей формування стоку: «клімат $\rightarrow$ кліматичний стік $\rightarrow$ підстильна поверхня $\rightarrow$ природний стік $\rightarrow$ водогосподарські перетворення $\rightarrow$ побутовий стік». Таким чином, вивчається та моделюється водогосподарська система, яка підлягає зовнішнім (кліматичним) та внутрішнім (водогосподарським) впливам й певним чином реагує на цей вплив. У моделі використовується поняття «кліматичний стік», тобто стік, обумовлений кліматичними чинниками й розрахований за метеорологічними даними. Кліматичний стік дорівнює природному зональному стоку.

2.1.1 Модель «клімат-стік»

Перша (кліматична) частина моделі базується на рівнянні водно-теплогового балансу ділянки суші у модифікації В.С. Мезенцева [10], диференціальна форма якого записується наступним чином

$$\frac{\partial \beta_E}{\partial \beta_H} + \frac{\partial \beta_Y}{\partial \beta_H} = 1, \quad (2.1)$$

де H – характеристика ресурсів зволоження, під якою розуміють опади X , що випадають за розрахунковий період, та зміни $w_1 - w_2$ запасів вологи в ґрунті, тобто $H = X + w_1 - w_2$;

$\beta_E, \beta_H, \beta_Y$ – складові рівняння водного балансу представлені у відносних одиницях.

У рівняння водного балансу можна представити у виді

$$Y = H - E = X + w_1 - w_2 - E, \quad (2.2)$$

де E – випаровування з поверхні суші;

Y – стік води.

Для отримання рівняння водно-теплогового балансу у (2.2) вводиться характеристика теплового балансу підстильної поверхні E_m .

Величини $\beta_E, \beta_H, \beta_Y$ представляють собою відношення складових рівняння водного балансу до характеристики теплоенергетичних ресурсів клімату E_m

$$\beta_H = \frac{H}{E_m}; \beta_E = \frac{E}{E_m}; \beta_Y = \frac{Y}{E_m}. \quad (2.3)$$

Величина E_m входить до прибуткової частини теплового балансу ділянки суші й добуток LE_m розглядається як граничні ресурси енергії, які забезпечують процес випаровування з поверхні суші у визначених кліматичних умовах

$$LE_m = R^+ + P^+ + (B_1 - B_2), \quad (2.4)$$

де R^+ – позитивна (прибуткова) частина радіаційного балансу;

P^+ – позитивна складова турбулентного теплообміну або тепло, що приходить на ділянку суші в зв'язку з рухом повітря, тобто адвективне тепло;

$B_1 - B_2$ – зміна запасів тепла в діяльному шарі ґрунту (теплообмін у ґрунті ΔB);

L – приховане тепло пароутворення;

LE – витрата тепла на випар.

Величина E_m має назву «теплоенергетичний еквівалент» або «максимально можливе випаровування» і є шаром води, який міг би випаритися з поверхні суші, якби на процес випаровування були витрачені усі теплоенергетичні ресурси клімату LE_m [11]

$$E_m = \frac{R^+ + P^+ + (B_1 - B_2)}{L}. \quad (2.5)$$

Граничні умови складових рівняння (2.1) записуються наступним чином

$$0 \leq \beta_E \leq 1 \text{ при } 0 \leq \beta_H \leq \infty \text{ та } 0 \leq \beta_\gamma \leq \beta_H \leq \infty. \quad (2.6)$$

Після наближеного розв'язку (2.1) частинне рівняння зв'язку між складовими водного та теплового балансів представляється у такий спосіб

$$\beta_E = (1 + \beta_H^{-n})^{-\frac{1}{n}}, \quad (2.7)$$

де n – параметр, що інтегрує вплив фізико-географічних умов формування стоку і визначається коефіцієнтом стоку у оптимальних умовах тепло-вологозабезпеченості.

З урахуванням позначень (2.3), визначення випаровування з поверхні суші можна виконувати за рівнянням, отриманим із (2.7)

$$E = E_m \left[1 + \left(\frac{H}{E_m} \right)^{-n} \right]^{-\frac{1}{n}}. \quad (2.8)$$

Тоді рівняння водного балансу ділянки суші набуде виду

$$H = Y + E_m \left[1 + \left(\frac{H}{E_m} \right)^{-n} \right]^{-\frac{1}{n}}. \quad (2.9)$$

Рівняння (2.9) містить складову, яка входить як у тепловий баланс земної поверхні, так і у рівняння водного балансу (випаровування з поверхні суші E), у зв'язку з чим вираз (2.9) отримав назву «рівняння водно-теплого балансу».

Рівняння водно-теплого балансу, виражене відносно величини стоку Y , можна представити в такий спосіб

$$Y = H - E_m \left[1 + \left(\frac{H}{E_m} \right)^{-n} \right]^{-\frac{1}{n}}. \quad (2.10)$$

З урахуванням виразу $H = X + w_1 - w_2$ рівняння водно-теплого балансу записується у виді

$$Y = X + w_1 - w_2 - E_m \left[1 + \left(\frac{X + w_1 - w_2}{E_m} \right)^{-n} \right]^{-\frac{1}{n}}. \quad (2.11)$$

Різниця $w_1 - w_2$, яка представляє собою змінення вологовмісту розрахункового шару ґрунту, приймає істотні додатні та від'ємні значення усередині року (місяці, декади) і в окремі роки (групи років).

Для багаторічного періоду, коли виконується умова

$$w_1 - w_2 = 0, \quad (2.12)$$

рівняння водно-теплого балансу набуває виду

$$\bar{Y} = \bar{X} - \bar{E}_m \left[1 + \left(\frac{\bar{X}}{\bar{E}_m} \right)^{-n} \right]^{-\frac{1}{n}}, \quad (2.13)$$

де $\bar{Y}, \bar{X}, \bar{E}_m$ – середні багаторічні величини (норми) річного стоку, опадів та теплоенергетичного еквівалента, відповідно.

Результати досліджень [12] показали, що при розрахунках норм річного стоку достатньо використовувати $n = 3$ як у гірських, так і рівнинних умовах.

Норма річного стоку $\bar{Y}$, визначена за (2.13), обумовлюється кліматичними факторами – нормою річних опадів $\bar{X}$ й максимально можливого випаровування $\bar{E}_m$, які підкоряються закону географічної зональності та можуть бути представлені у вигляді карт ізоліній. Отже, розраховані при постійному n величини стоку залежать від співвідношення показників ресурсів вологи $\bar{X}$ та тепла $\bar{E}_m$ й відображають їхню взаємодію.

Рівняння водно-теплого балансу було використане як теоретична база визначення стоку норм природного стоку за метеорологічними даними [13].

Матеріалами необхідними для розрахунків кліматичного стоку є складові радіаційного та теплового балансів підстильної поверхні, величини опадів, температур повітря, дефіцитів вологості повітря за календарні місяці та рік.

У ОДЕКУ під керівництвом проф. Є.Д. Гопченка та проф. Н.С. Лободи було розроблено метод визначення характеристик природного річного стоку на основі реалізації водно-теплого балансу для території України [14]. В результаті були побудовані карти ізоліній норм річних опадів, максимально можливого випаровування та кліматичного стоку для рівнинних територій, а також порайонні залежності цих характеристик від висоти місцевості для гірських територій (Українські Карпати та Гірський Крим). Виконані просторові узагальнення відповідають стану кліматичних та поверхневих водних ресурсів (у непорушених водогосподарською діяльністю умовах) до початку значущих проявів глобального потепління, тобто до 80-х років минулого сторіччя. Карта ізоліній норм кліматичного стоку для території Північно-Західного Причорномор'я показана на рис. 2.1.

За розрахунками кліматичного стоку по роках були отримані залежності, які описують зв'язки між багаторічною мінливістю (коефіцієнтом варіації C_V) річного стоку та нормою кліматичного стоку

$$C_V = \frac{5,6}{\bar{Y}_K^{0,62}} = \frac{1,5}{\left(\frac{\bar{Y}_K}{10}\right)^{0,62}}, \quad (2.14)$$

де C_V – коефіцієнт варіації річного стоку;

$\bar{Y}_K$ – норма річного кліматичного стоку;

$C_{VMAX} = 1.5$ – максимальне значення коефіцієнту варіації при $\bar{Y}_K = 10$ мм (найменше значення норми кліматичного стоку для Північно-Західного Причорномор'я).

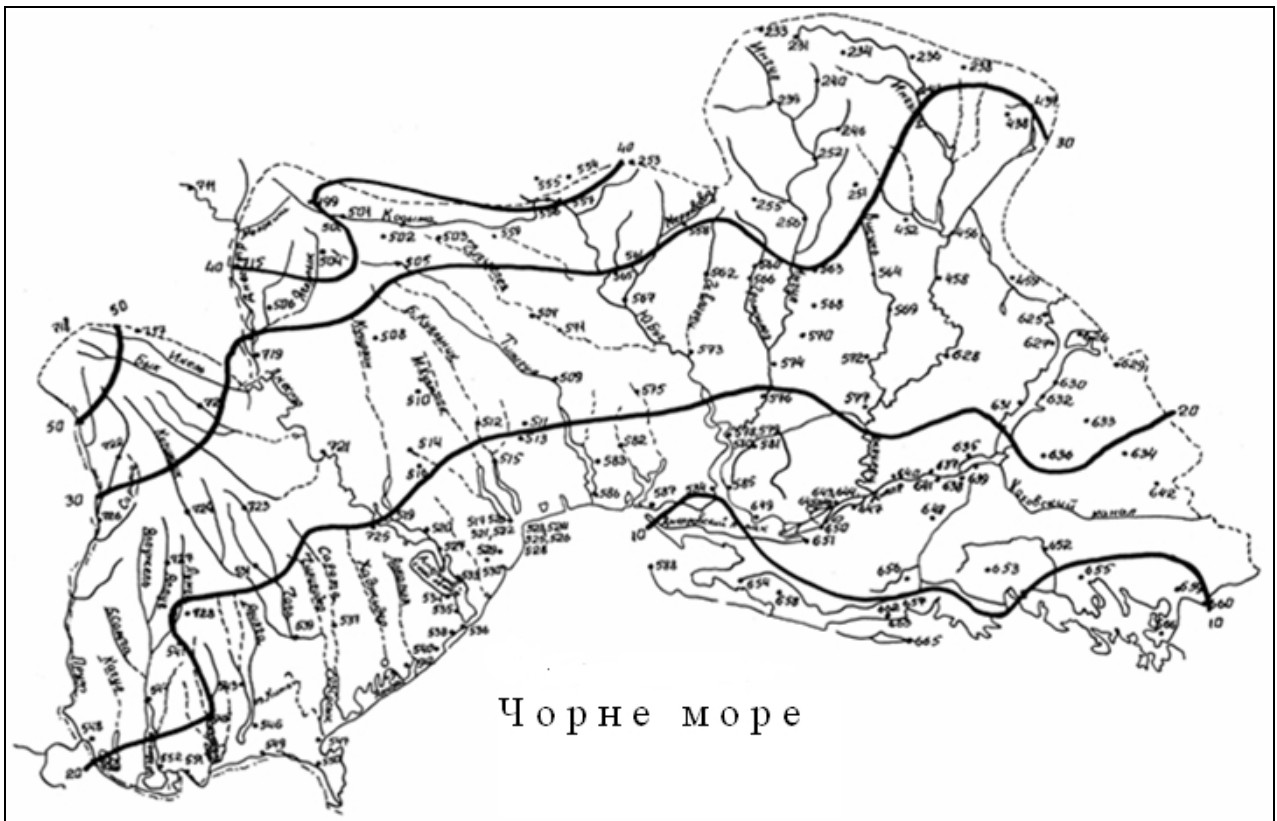


Рисунок 2.1 – Норми річного кліматичного стоку, мм,
на території Північно-Західного Причорномор'я

Для визначення коефіцієнта асиметрії C_S було виконане районування відношення C_S/C_V та коефіцієнту автокореляції $r(1)$. На території Північно-Західного Причорномор'я ці значення дорівнюють $C_S = 1,7C_V$; $r(1) \cong 0$ [15].

Визначення середніх багаторічних величин максимально можливого випаровування можливо виконувати за даними про температури повітря

$$\bar{E}_m = 0,224 \sum \bar{T}_{>10} + 226, r = 0.91; \quad (2.15)$$

$$\bar{E}_m = 0,209 \sum \bar{T}_{>0} + 179, r = 0.87, \quad (2.16)$$

$$\bar{E}_m = 13,3 \sum_V^{IX} \bar{T}_M - 307, r = 0.94; \quad (2.17)$$

де $\sum_V^{IX} \bar{T}_M$ – сума норм середньомісячних температур повітря за літній період (із травня по вересень, включно);

$\sum T_{>10}$ – сума температур повітря більше 10°C ;

$\sum T_{>0}$ – сума температур повітря більше 0°C .

Апробація моделі «клімат-стік» як способу визначення характеристик природного (непорушеного водогосподарською діяльністю) річного стоку була виконана на даних водозборів різних природних зон України, а також на даних великих річок [16]. Установлено, що точність визначення статистичних параметрів річного стоку за описаною моделлю знаходиться у межах точності розрахунків цих параметрів за даними гідрометричних спостережень.

За А.М. Бефані [17] до великих водозборів віднесено водозбори з площею більшою другої критичної, тобто з площею при якій підземне живлення річки стабілізується. Порівняльний аналіз норм природного стоку, визначених за рівняннями водогосподарського балансу, та норм кліматичного стоку показав, що у зоні достатнього зволоження для великих водозборів відносно відхилення цих величин знаходиться у межах $\pm 5\%$, а у зоні недостатнього зволоження – у межах $\pm 10\%$. Побудова карти норм кліматичного стоку є особливо важливою для регіонів південної України, де річок зі стоком у природних умовах його формування практично не збереглося, а початок стаціонарних спостережень збігається з інтенсифікацією водогосподарських перетворень.

На більшості малих та середніх водозборів, особливо у зоні недостатнього зволоження, норма кліматичного стоку відрізняється від природного. Відносні відхилення можуть досягати 30% і більше, що пояснюється впливом інтразональних чинників формування стоку, роль яких підвищується із зменшенням площі водозбору та зростанням посушливості клімату. З метою урахування впливу чинників підстильної поверхні були встановлені перехідні коефіцієнти від норм кліматичного до природного стоку

$$k = \frac{\bar{Y}_{\Pi}}{\bar{Y}_K}, \quad (2.18)$$

де k – поправковий коефіцієнт до норми кліматичного річного стоку;

$\bar{Y}_{\Pi}$ – норма природного річного стоку.

За отриманими в такий спосіб коефіцієнтами та кількісними показниками чинників підстильної поверхні розроблялися регресійні рівняння (з покроковим вибором оптимальних предикторів), які мають відображати вплив найбільш вагомих інтразональних та азональних факторів на формування річного стоку малих та середніх водозборів. За характером отриманих залежностей територію південної України можна розділити на області як додатних, так і від’ємних виправлень до норми кліматичного стоку. У області додатних виправлень, де $k = \frac{\bar{Y}_{\Pi}}{\bar{Y}_K} > 1$, кліматичний (зональний) стік нижче природного стоку малих та

середніх річок, а в області від’ємних виправлень $k = \frac{\bar{Y}_{\Pi}}{\bar{Y}_K} < 1$ – вище.

Границя між областями відповідає границі зим зі стійким сніговим покривом, який спостерігається менш, ніж у 50 % випадків (рис. 2.2). Досліджувані річки розміщені на території, де стійкий сніговий покрив спостерігається рідко, тобто в області від'ємних виправлень.

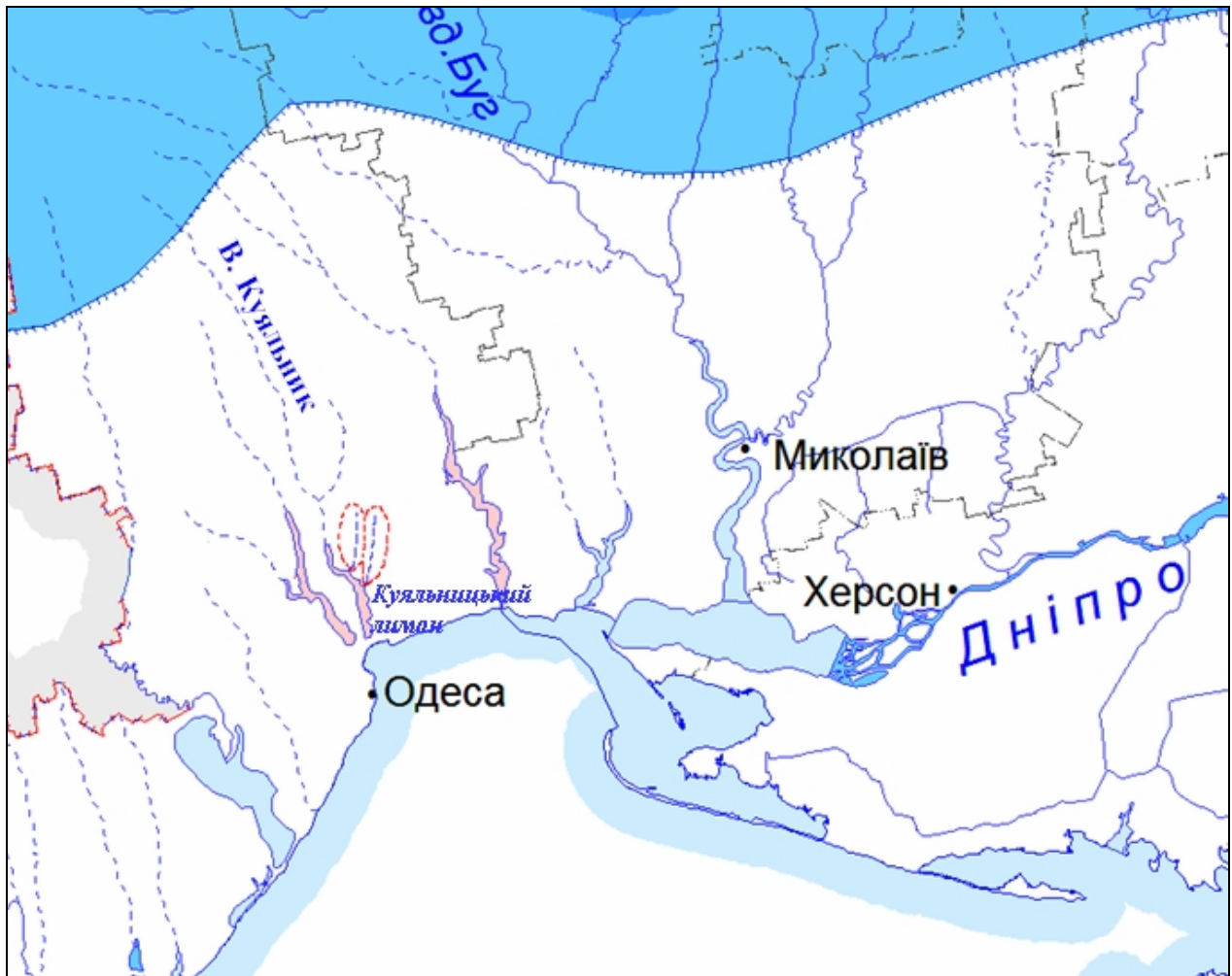


Рисунок 2.2 – Карта-схема утворення стійкого снігового покриву:

--- – границі водозборів рр. Довбока і Кубанка [4]

У підзоні Південного степу, де стійкий сніговий покрив утворюється дуже рідко, серед чинників підстильної поверхні значне місце займають втрати на затримку поверхневих вод у зниженнях рельєфу. Непрямим показником втрат стоку на поверхневу затримку може служити ухил водозбору. Дані про середньозважені ухили в довідковій літературі є не по усіх водозборах, тому для практичного застосування була запропонована залежність коефіцієнта переходу від середньої висоти водозбору, значення якої певним чином зв'язані з ухилом. Поправкові коефіцієнти зменшуються від 1 до нуля в міру зниження висоти місцевості, але лише в межах висот менших за 280 м

$$k = 1 - 0,003(280 - H_{\text{ср}}), \text{ при } H_{\text{ср}} < 280\text{ м та } k = 1 \text{ при } H_{\text{ср}} \geq 280\text{ м}, \quad (2.19)$$

де $H_{\text{ср}}$ – середня висота водозбору.

Розроблена методика визначення норм природного стоку на основі моделі «клімат-стік» була використана для оцінки природних водних ресурсів рр. Довбока і Кубанка.

2.1.2 Визначення характеристик природного річного стоку

Норма сум річних опадів навколо Куяльницького лиману змінюється від 480 мм до 465 мм у напрямку з північного заходу до південного сходу, норма річного максимально можливого випаровування у середньому дорівнює 975 мм

Співвідношення ресурсів вологості та тепла $\beta_H = \frac{\bar{X}}{\bar{E}_m}$ дорівнює 0,48, що свідчить про належність розглядуваних водозборів до напіваридної зони [18]. Норми кліматичного стоку річок змінюються від 18-15 мм (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Визначені за моделлю «клімат-стік» кліматичні чинники формування природного річного стоку та норма річного кліматичного стоку для річок водозбору Куяльницького лиману

Річка	Кліматичні чинники			Норма річного кліматичного стоку, $\bar{Y}_K$, мм
	$\bar{X}$, мм	$\bar{E}_m$, мм	$\bar{E}$, мм	
Великий Куяльник	500	955	478	22
Довбока	480	970	462	18
Кубанка	475	975	458	17
Боковий приплив	465	980	450	15

Водозбори розглядуваних річок мають висоти середні висоти водозборів $H_{CP} < 280$ м, тобто річки входять до області від'ємних виправлень. Коефіцієнти переходу від норм кліматичного стоку, визначених за картою, до природного розраховуються за (2.19), коефіцієнти варіації – за (2.14). Коефіцієнти асиметрії установлюється за порайонним співвідношенням $C_s = 1,7C_V$ (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Статистичні параметри природного річного стоку

Річка	Норма кліматичного стоку, $\bar{Y}_K$, мм	Середня висота водозбору, H_{cp} , м	Площа водозбору, F , км ²	Перехідний коефіцієнт, K_2	Параметри природного річного стоку			
					$\bar{Y}_{PP}$, мм	$\bar{W}_{PP}$, м ³ 10 ⁶	C_V	C_s
Великий Куяльник	22	120	1860	0.55	12	22,3	1,24	2,0
Довбока	18	65,6	68,3	0,36	6	0,410	2,04	3,5
Кубанка	17	62,5	129	0,35	6	0,774	2,04	3,5
Боковий приплив	15	38,5	136,7	0,28	4	0,548	2,60	4,4
Сумарний приплив прісних вод до лиману						24,0	-	-

Сумарний об'єм припливу прісних вод від рр. Довбока і Кубанка у природних умовах становить 1,18 млн. м³ в рік. Розрахунки припливу стоку у роки різної водності (табл. 2.4 та 2.5), показали, що стік від рр. Довбока і Кубанка не надходитиме до Куяльницького лиману у маловодні роки (75-відсоткової забезпеченості) та у дуже маловодні роки (95-відсоткової забезпеченості). Боковий приплив відсутній навіть у середні за водністю роки (табл. 2.4 та 2.5). У багатоводні роки 5-відсоткової забезпеченості сумарний приплив прісних вод від рр. Довбока і Кубанка становитиме 5,87 млн. м³.

Внутрішньорічний розподіл у багатоводний рік 5-відсоткової забезпеченості та у середній багаторічний рік визначені згідно із типовим розподілом у характерні по водності роки (табл. 2.6, табл. 2.7), а у маловодні роки приплив прісних вод дорівнюватиме нулю.

Таблиця 2.4 – Характеристики річного стоку (шари) у роки різної водності

Річка	Статистичні параметри природного річного стоку			Природний річний стік заданої забезпеченості, мм					
	$\bar{Y}$, мм	C_v	C_s	$Y_{0,1\%}$	$Y_{5\%}$	$Y_{25\%}$	$Y_{50\%}$	$Y_{75\%}$	$Y_{95\%}$
Довбока	6	2,04	3,5	98,3	29,7	7,35	0,981	0	0
Кубанка	6	2,04	3,5	98,3	29,7	7,35	0,981	0	0
Боковий приплив	4	2,60	4,4	93,4	23,3	3,67	0	0	0

Таблиця 2.5 – Характеристики річного стоку (об'єми) у роки різної водності

Річка	Статистичні параметри природного річного стоку			Природний річний стік заданої забезпеченості, млн. м ³					
	$\bar{W}$, млн. м ³	C_v	C_s	$W_{0,1\%}$	$W_{5\%}$	$W_{25\%}$	$W_{50\%}$	$W_{75\%}$	$W_{95\%}$
Довбока	0,410	2,04	3,5	6,72	2,03	0,502	0,0670	0	0
Кубанка	0,774	2,04	3,5	12,7	3,84	0,945	0,127	0	0
Боковий приплив	0,548	2,60	4,4	12,8	3,20	0,500	0	0	0

Таблиця 2.6 – Розподіл природного стоку річок у багатоводний рік 5-відсоткової забезпеченості

Річка	За сезонами			
	Весна	Літо	Осінь	Зима
Довбока	1,56	0,240	0,0751	0,158
Кубанка	2,95	0,453	0,142	0,300
Боковий приплив	2,45	0,378	0,118	0,250

Таблиця 2.7 – Розподіл стоку річок у середній за водністю рік

Річка	За сезонами			
	Весна	Літо	Осінь	Зима
Довбока	0,322	0,0398	0,00779	0,0402
Кубанка	0,608	0,0750	0,0147	0,0758
Боковий приплив	0,431	0,0531	0,0104	0,0537

2.1.3 Визначення побутового стоку за моделлю «клімат-стік»

Коливання природного стоку мають стохастичну природу. Природний стік, кліматичні чинники є випадковими процесами [19]. Більш того, й водогосподарські баланси водозборів включають випадкові складові (норми зрошування та осушування, дефіцит споживання води рослинами, норми споживання води населенням та інше), оскільки їх значення залежать у певній мірі від кліматичних чинників. Проте рівняння водогосподарських балансів утримують у собі й не випадкові складові, такі як площі водної поверхні штучних водойм, площі зрошування, площі осушування, характеристики меліоративних систем.

Задачею стохастичного моделювання в моделі «клімат-стік» є визначення статистичних параметрів річного стоку водозборів при впливі на природний стік чинників водогосподарської діяльності.

З урахуванням ймовірнісної природи загальне рівняння водогосподарських балансів набуде вигляду

$$Y_{Pt} = f(P_t(Y_{PP})) + Y_{АНТР./t=P_t}, \quad (2.20)$$

де Y_{Pt} – розрахункове значення гідрологічної характеристики проектної забезпеченості P_t ;

$f(P_t(Y_{PP}))$ – розрахункове значення гідрологічної характеристики у природних умовах;

$Y_{АНТР./t=P_t}$ – значення складової стоку, яке обумовлене впливом водогосподарської діяльності з P_t -ою розрахунковою забезпеченістю.

Вирішення проблеми оцінки характеристик стоку в умовах водогосподарських перетворень на водозборах досягається шляхом стохастичного моделювання, при якому виконуються імітаційні експерименти, які відображають різні ситуації, пов'язані як із змінами клімату, так і з водогосподарською діяльністю на водозборах річок.

Рівняння водогосподарських балансів представлені у ймовірнісній формі для різних водоспоживачів мають такий вид [20]:

а) при заборах води з місцевого стоку на зрошування сільськогосподарських угідь

$$Y_{ПОБ,P} = Y_{PP,P} - \frac{M_{0,100-P}}{\eta} f_{3P}; \quad (2.21)$$

б) за наявності на водозборі штучних водойм, з водної поверхні яких формуються втрати на додаткове випаровування

$$Y_{ПОБ,P} = Y_{ПР,P}(1 - f_B) - (E_B - X)f_B; \quad (2.22)$$

в) за наявності скидних вод із сільськогосподарських масивів, які зрошуються за рахунок річок-донорів

$$Y_{ПОБ,P} = Y_{ПР,P} + \xi \frac{M_{0,100-P}}{\eta} (1 - \eta) f_{ЗР}; \quad (2.23)$$

г) при осушуванні боліт та заболочених земель

$$Y_{ПОБ,P} = Y_{ПР,P} + \mu \Delta H_{ГР,P} f_{ОС} + (w_{ПР} - w_{ОС}) \Delta H_{ГР,P} f_{ОС}; \quad (2.24)$$

д) при водоспоживанні води населенням

$$Y_{ПОБ,P} = Y_{ПР,P} - \frac{d_{P,100-P} N_{НАС}}{F} K_{розм}, \quad (2.25)$$

де $Y_{ПОБ,P}, Y_{ПР,P}$ – відповідно побутовий та природний річний стік із заданою забезпеченістю P , мм;

$f_{ЗР}, f_B$ – відповідно сумарна площа зрошуваних масивів та водної поверхні штучних водойм, в частках від загальної площі водозбору F ;

η – коефіцієнт корисної дії зрошувальної системи;

ξ – коефіцієнт зворотних вод, що утворилися за рахунок втрат стоку на інфільтрацію при зрошуванні сільськогосподарських масивів й надходять до русла річки підземним шляхом;

X – опади, які випали на загальну водну поверхню ставків і водосховищ;

E_B – сумарне випаровування з водної поверхні ставків і водосховищ;

$M_{0,100-P}$ – зрошувальна норма-нетто з ймовірністю перевищення $100 - P$;

μ – коефіцієнт водовіддачі ґрунтів, який оцінюється як різниця між повною й найменшою вологомісткістю, поділеною на товщину даного шару;

$\Delta H_{ГР}$ – зміна середнього рівня ґрунтових вод в результаті осушування;

$f_{ОС}$ – показник меліорованості території;

$w_{ПР}$ – об'ємна вологість торф'яного покладу до осушування;

$w_{ОС}$ – об'ємна вологість торф'яного покладу після осушування;

$d_{P,100-P}$ – норма водоспоживання, л/(люд./д) або $\text{дм}^3/(\text{люд./д})$;

$N_{НАС}$ – кількість населення, люд.;

F – площа водозбору, км^2 ;

$K_{розм}$ – коефіцієнт розмірності ($K_{розм} = 3,16$).

На кожному кроці імітаційного стохастичного моделювання для розглядуваного виду водогосподарської діяльності масштаби водогосподарських перетворень (площа зрошування, площа осушування, площа водної поверхні, кількість населення) задавалися постійними, що дозволяло зберегти стаціонарність отриманих рядів. Виходом моделі є статистичні параметри річного побутового стоку при заданих кліматичних умовах та масштабах водогосподарської діяльності. Результати стохастичного моделювання узагальнювалися у вигляді графічних рішень або аналітичних функцій, які являють собою «функції відгуку» статистичних параметрів річного стоку на водогосподарські перетворення. Оскільки в межах однієї й тієї ж річки кількісний склад чинників може змінюватися, з метою урахування сумісного впливу водогосподарських чинників запропоновано використовувати «коефіцієнти антропогенного впливу» [21]

$$k_A = \frac{A_f}{A_0}, \quad (2.26)$$

де A_0 – значення того або іншого статистичного параметра річного стоку в природних умовах;

A_f – значення параметра побутового стоку при заданих показниках антропогенного впливу.

Установлено, що вплив антропогенних чинників посилюється у міру збільшення масштабів водогосподарських перетворень, до яких відносяться площі осушування, площі зрошування, кількість населення, площі водної поверхні штучних водойм), та зменшення загального зволоження території. Непрямим показником загального зволоження території може служити норма кліматичного річного стоку.

Сумісна дія m водогосподарських чинників може бути урахована за наступним рівнянням

$$A_f = A_0[k_1 + k_2 + k_3 \dots + k_m - (m - 1)]. \quad (2.27)$$

За наявності трьох чинників водогосподарської діяльності сумісний облік їхнього впливу виконувався за рівнянням

$$A_f = A_0(k_1 + k_2 + k_3 - 2), \quad (2.28)$$

яке при двох чинниках має такий вид

$$A_f = A_0(k_1 + k_2 - 1), \quad (2.29)$$

де $k_1, k_2, k_3, \dots, k_m$ – коефіцієнти, які кількісно ураховують зміни статистичних параметрів річного стоку.

На розглядуваній території основним чинником водогосподарської діяльності є створення штучних водойм, які відіграють роль штучних випарників в області надзвичайно недостатнього зволоження. Результати експедиційних досліджень показали, що значна кількість водойм залишається сухою більшу частину року. Отже, значна кількість води йде на їх наповнення. Функції антропогенного впливу для цього виду водогосподарської діяльності набувають вигляду при урахуванні втрат на додаткове випаровування з поверхні штучних водойм

$$k'_{\bar{Y}} = e^{-\alpha_{\bar{Y}} f_B} ; \quad (2.30)$$

$$k'_{C_V} = e^{\alpha_{C_V} f_B} ; \quad (2.31)$$

$$k'_{C_S} = e^{\alpha_{C_S} f_B} , \quad (2.32)$$

де $k'_{\bar{Y}}$, k'_{C_V} , k'_{C_S} – коефіцієнти впливу додаткового випаровування з поверхні штучних водойм на статистичні параметри;

α_A – коефіцієнти антропогенного впливу на параметр A , які залежить від норми кліматичного стоку $\bar{Y}_K$ як інтегрального показника зволоженості водозбору.

Визначення коефіцієнтів α_A для рівнинних територій відбувається на основі таких рівнянь [22]

$$\alpha_{\bar{Y}} = 0,767 \bar{Y}_K^{(-0.49)} , \quad (2.33)$$

$$\alpha_{C_V} = 0,247 e^{(-0.0274 \bar{Y}_K)} , \quad (2.34)$$

$$\alpha_{C_S} = 0,179 e^{(-0.0246 \bar{Y}_K)} . \quad (2.35)$$

Антропогенний коефіцієнт втрат на заповнення водосховищ водою визначається як відношення

$$\frac{\bar{W}_{ПР} - \bar{W}_3}{\bar{W}_{ПР}} = \frac{W_{ПОВ}}{W_{ПР}} = k_{\bar{Y},3} , \quad (2.36)$$

де $\overline{W}_{IP}$ – об'єм природного стоку, який надходить до водосховищ або ставків;

$\overline{W}_3$ – об'єм заповнення;

$k_{\overline{Y},3}$ – коефіцієнт втрат на заповнення штучних водойм.

За матеріалами експедиційних досліджень ОДЕКУ встановлено, що у межах водозбору р. Кубанка знаходиться 19 штучних водойм, з них на 4 прорвано (розрито) греблю. Сумарна площа водної поверхні при максимальному рівні їх заповнення для 15 діючих водойм складає майже 0,4 км² (0,386 км²), що становить майже 0,3 % від площі водозбору. Для р. Довбока сумарна площа водної поверхні ставків при максимальному їх наповненні складає майже 0,2 км² (0,198 км²) яка займає майже 0,3 % площі водозбору. Визначення коефіцієнтів антропогенного впливу (табл. 2.8) та значень річного стоку у роки різної забезпеченості показало, що зменшення припливу прісних вод за рахунок додаткового випаровування з водної поверхні у роки 50-відсоткової забезпеченості у порівнянні із природним стоком становить близько 50 % (табл. 2.9 та 2.10).

Таблиця 2.8 – Параметри побутового стоку при наявності на водозборах штучних водойм (втрати на випаровування з водної поверхні)

Річка	Площа водозбору, F , км ²	f_B , %	Коефіцієнти антропогенного впливу			Параметри побутового стоку		
			$k_{\overline{Y}}$	k'_{C_V}	k'_{C_S}	$\overline{Y}_{ПОВ}$, мм	C_V	C_S
Довбока	68,3	0,3	0,92	1,05	1,04	5,5	2,16	3,6
Кубанка	129	0,3	0,90	1,07	1,05	5,4	2,18	3,2

Таблиця 2.9 – Характеристики побутового стоку при наявності на водозборах штучних водойм (втрати на випаровування з водної поверхні)

Річка	Параметри побутового стоку			Величина побутового стоку у роки різної забезпеченості, мм				
	$\overline{Y}_{ПОВ}$, мм	C_V	C_S	$Y_{5\%}$	$Y_{25\%}$	$Y_{50\%}$	$Y_{75\%}$	$Y_{95\%}$
Довбока	5,5	2,16	3,6	28,5	7,16	5,33	0	0
Кубанка	5,4	2,18	3,2	28,5	7,16	5,33	0	0

Таблиця 2.10 – Характеристики побутового стоку при наявності на водозборах штучних водойм (втрати на випаровування з водної поверхні)

Річка	Параметри побутового стоку			Величина побутового стоку у роки різної забезпеченості, млн. м ³				
	$\overline{W}_{ПОБ}$, млн. м ³	C_V	C_S	$W_{5\%}$	$W_{25\%}$	$W_{50\%}$	$W_{75\%}$	$W_{95\%}$
Довбока	0,376	2,16	3,6	1,95	0,489	0,0364	0	0
Кубанка	0,697	2,18	3,2	3,68	0,924	0,0688	0	0

Об'єм максимального заповнення штучних водойм на р. Довбока становить 0,366 млн. м³, тобто всі водні ресурси річки виявилися майже рівними цьому об'єму. На р. Кубанка максимальний об'єм існуючих штучних водойм становить 0,974 млн. м³, що в 1,4 рази перебільшує природні водні ресурси. Заповнення цих об'ємів можливе лише у багатоводні роки із забезпеченістю менше 25%.

За даними водного фонду Одеської області на водозборі р. Кубанка знаходиться 1 ставок з площею водного дзеркала 4,60 га та повним об'ємом 0,315 млн. м³, а в басейні р. Довбока знаходиться 4 ставки площею 20,85 га та повною ємністю 0,669 млн. м³. При проведенні розрахунків за цими даними отримано, що для р. Довбока f_B складає 0,30 %, а для р. Кубанка – 0,04 %. У цьому випадку об'єм заповнення ставків також перевищує водні ресурси р. Довбока.

Розрахунки сумарного впливу втрат на заповнення та додаткове випаровування з водної поверхні для р. Кубанка показані у табл. 2.11.

Таблиця 2.11 – Статистичні параметри побутового річного стоку р. Кубанка при повному об'ємі ставка 0,315 млн. м³

Річка	$k_{\overline{Y},3}$	Параметри побутового стоку			Величина побутового стоку у роки різної забезпеченості, млн. м ³					
		$\overline{W}_{ПОБ}$, млн.м ³	C_V	C_S	$W_{0,1\%}$	$W_{5\%}$	$W_{25\%}$	$W_{50\%}$	$W_{75\%}$	$W_{95\%}$
Кубанка	0,59	0,456	2,56	4,35	9,79	2,63	0,419	0	0	0

Коефіцієнт антропогенного впливу за рахунок втрат на заповнення становитиме 0,59, а коефіцієнт антропогенного впливу при втратах на додаткове випаровування k_Y^l дорівнює 0,98, тобто при такій малій площі водного дзеркала втрати на випаровування будуть несуттєві. Сумарний коефіцієнт антропогенного впливу досягне значення 0,57.

Таким чином, лише за рахунок втрат на заповнення штучних водойм приплив прісних вод від р. Кубанки до Куяльницького лиману стане можливим тільки у багатоводні роки (табл. 2.11).

2.2 Визначення характеристик мінімального стоку

У ОДЕКУ [9] розроблено методику визначення характеристик мінімального стоку невивчених у гідрологічному відношенні малих та середніх річок Північно-Західного Причорномор'я, яка базується на використанні у розрахунках середньої багаторічної величини стоку.

Так, розрахунок норм мінімального 30-добового стоку зводиться до визначення коефіцієнтів k_L та k_3 , які представляють собою частку від середньої багаторічної величини річного стоку

$$k_L = \frac{\bar{Q}_{30L}}{\bar{Q}}; \quad (2.37)$$

$$k_3 = \frac{\bar{Q}_{303}}{\bar{Q}}, \quad (2.38)$$

де k_L – перехідний коефіцієнт від норми річного стоку до 30-ти добового мінімуму стоку у літню межінь;

k_3 – перехідний коефіцієнт від норми річного стоку до 30-ти добового мінімуму стоку у зимову межінь;

$\bar{Q}_{303}$ – норма 30-ти добового мінімуму у зимову межінь;

$\bar{Q}_{30L}$ – норма 30-ти добового мінімуму у літню межінь;

$\bar{Q}$ – норма річного стоку.

Була досліджена залежність коефіцієнта k_L від площі водозбору, яка виступає як непряма характеристика дренажування підземних вод. Аналізуючи цю залежність, можна зробити висновок, що вираженого зв'язку коефіцієнта k_L від площі водозбору не просліджується, що дозволило узагальнити отримані величини у виді карт ізоліній (рис. 2.3).

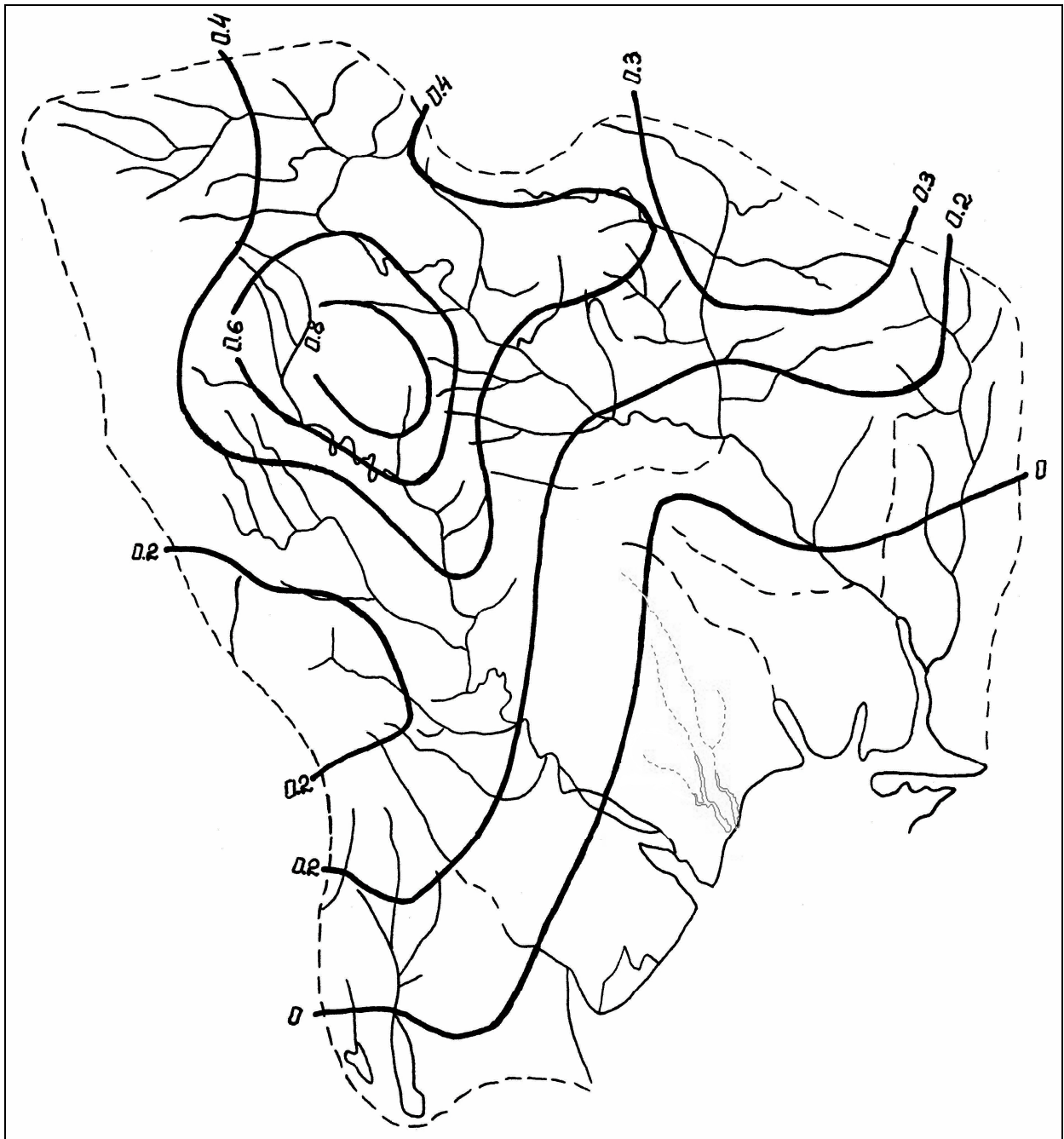


Рисунок 2.3 – Коефіцієнт переходу до 30-добового мінімального стоку літньої межні, виражений відносно норми річного стоку [9]

Коефіцієнт k_L зростає з південного сходу на північний захід. У південній частині, де річки практично не отримують підземного живлення, а кількість опадів в літній період істотно не впливає на місцевий стік, багато водотоків, особливо малих, пересихають. Нульова ізолінія вказує на відсутність стоку протягом місяця і більше. По викладеній методиці були виконані перевіірочні розрахунки по всіх 49 пунктах. Середньоквадратична похибка обчислення за описаною методикою дорівнює $\pm 14,3 \%$.

Досліджувані водозбори знаходяться нижче нульової ізолінії, отже, величина $\bar{Q}_{30L}$ може бути прийнятою рівною нулю. Схема розрахунків норми мінімального 30-добового стоку зимової межені в своїй основі аналогічна схемі розрахунків мінімального стоку літньої межені і зводиться до знаходження коефіцієнту k_3 , який визначають по співвідношенню (2.38). Узагальнення k_3 по території виконане у вигляді карти ізоліній з кроком 0,2 (рис. 2.4).

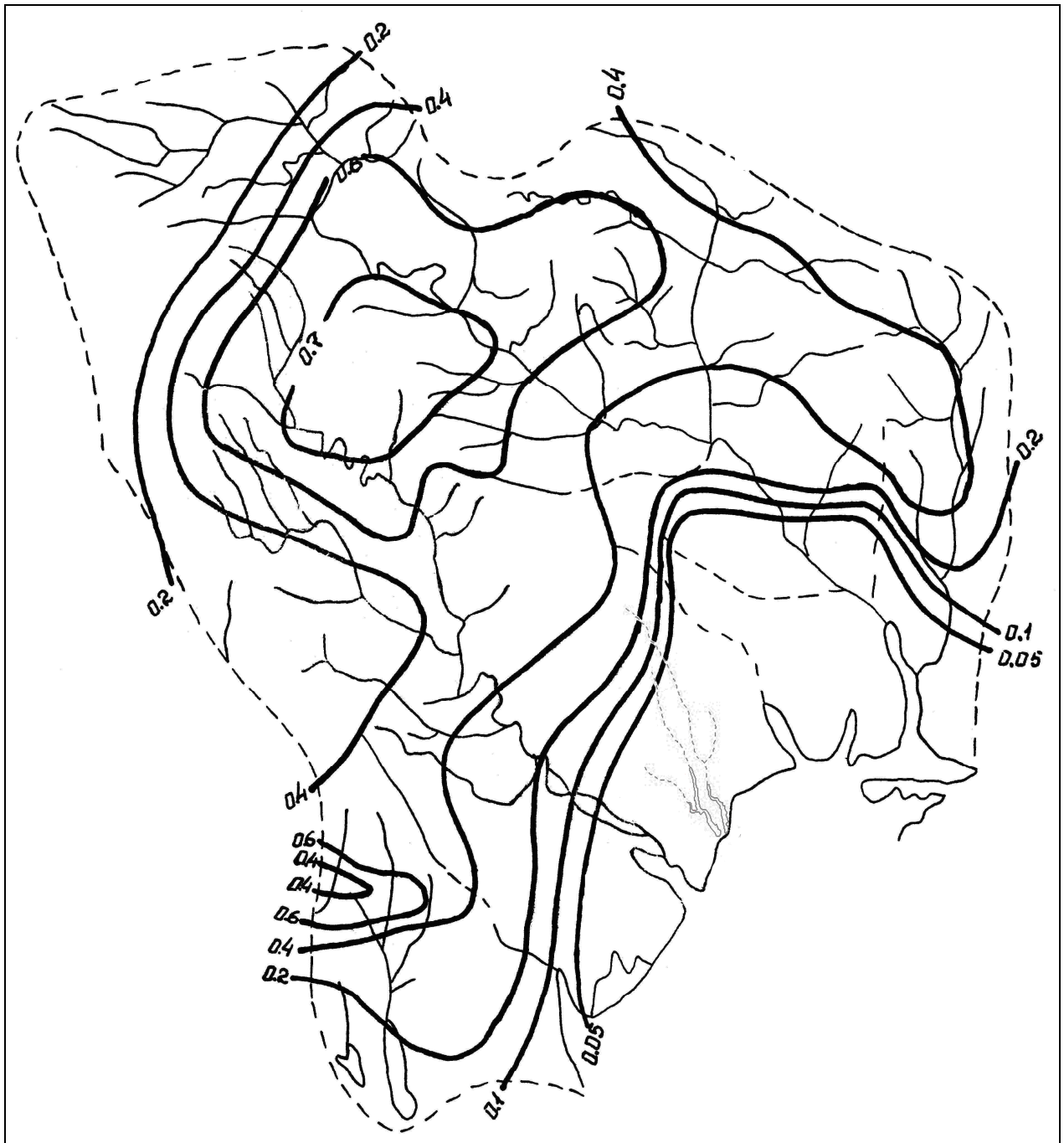


Рисунок 2.4 – Коефіцієнт переходу до 30-добового мінімального стоку зимової межені, виражений відносно норми річного стоку [9]

У порівнянні з відповідним коефіцієнтом літньої межні величина k_3 більш стійка, оскільки в зимовий період спостерігається збільшення підземного притоку за рахунок попереднього осіннього зволоження і додаткового надходження талих або дощових вод за відлиги.

Нульова ізолінія, яка вказує на відсутність стоку протягом місяця і більше, в даному випадку відсутня.

Перехідний коефіцієнт від норми стоку до $\bar{Q}_{303}$ у межах розглядуваних водозборів може бути прийнятим рівним 0,02.

Таким чином, мінімальна тридцяти добова витрата становить також близьку до нуля величину (табл. 2.12).

Таблиця 2.12 – Річні та мінімальні 30-добові (зима) середні багаторічні значення стоку

Річка	$\bar{Q}$, м ³ /с	$\bar{Q}_{303}$, м ³ /с
Довбока	0,0130	0,00026
Кубанка	0,0245	0,00049
Боковий приплив	0,0173	0,00035

До найважливіших характеристик мінімального стоку відносяться періоди відсутності стоку в літній та зимовий межні сезони. Велика частина описуваного Північно-Західного Причорномор'я є майже плоскою низовиною, нахиленою до моря, яка мало розчленована річковою мережею. Значну частину року малі річки пересихають. Стік в них з'являється лише в періоди весняного танення снігу і після випадання злив. Приплив підземних вод малий. Для Північно-Західного Причорномор'я не можливо встановити чіткі залежності тривалості періодів пересихання від відміток врізання річкових гирл (або площ водозборів, які є непрямою характеристикою глибини ерозійного врізання у підстильну поверхню). Малі річки, такі як рр. Довбока і Кубанка можуть знаходитися у пересохлому стані по декілька років (до 2-3 років і більш).

2.3 Визначення характеристик максимального стоку дощових паводків

Згідно із просторово-часовими узагальненнями характеристик стоку дощових паводків для території півдня України [23] запропонована формула редукційного виду

$$q_{p=1\%} = \frac{q'_{1\%}}{(F+1)^{n_1}} = \frac{7.00}{(F+1)^{0.68}}, \quad (2.39)$$

де $q'_{1\%}$ – значення максимального модуля схилового припливу, яке приймається рівним 7,00 за умови що осереднені параметри $Y_{I\%}=18$ мм, а $\frac{n+1}{n}=3,5$, $t_p=2,5$ год.

Результати розрахунків характеристик максимального стоку дощових паводків на рр. Довбока і Кубанка приведені в табл. 2.13.

Таблиця 2.13 – Характеристики максимального стоку дощових паводків

Річка	F , км ²	$q_{p=1\%}$, м ³ /(с·км ²)
Довбока	68,3	0,392
Кубанка	129	0,250

2.4 Характеристики стоку весняного водопілля

Рівняння для визначення розрахункових модулів q_m максимального стоку весняного водопілля має вигляд [24]

$$q_m = q'_m \Psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) \varepsilon_F, \quad (2.30)$$

де q'_m – максимальний модуль схилового припливу;

ε_F – коефіцієнт русло-заплавного регулювання визначається за допомогою таблиці $\varepsilon_F = f(F)$, наведеної у [25];

$\Psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right)$ – трансформаційна функція розпластування паводків і водопіль під впливом тривалості руслового добігання.

Тривалість руслового добігання t_p , год. визначалася за співвідношенням

$$t_p = \frac{L}{V_\partial}, \quad (2.31)$$

де L – гідрографічна довжина річки, км;

V_∂ – швидкість руслового добігання, км/год.

Обчислюється швидкість руслового добігання V_∂ за регіональною формулою

$$V_\partial = a_0 F^{\alpha_1} I_{36}^{0.33}. \quad (2.32)$$

Для басейну Куяльницького лиману, відповідно до [26] $a_0 = 1,19$; $\alpha_1 = 0,14$, тобто

$$V_\partial = 1,19 F^{0,14} I_{36}^{0.33}. \quad (2.33)$$

Тривалість схилового припливу для усього басейну Куяльницького лиману становить 50 год.

Коефіцієнт трансформації повеневих хвиль $\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right)$ в залежності від співвідношення між t_p і T_0 розраховується за формулами (2.34) або (2.35), причому при значеннях $\frac{t_p}{T_0}$, які мало відрізняються від одиниці, степеневий показник m у рівнянні кривих ізохрон рекомендується приймати на рівні одиниці:

$$\text{при } 0 < \frac{t_p}{T_0} < 1,0$$

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = 1 - \frac{m+1}{(n+1)(m+n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n; \quad (2.34)$$

$$\text{при } \frac{t_p}{T_0} \geq 1,0$$

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = \frac{n}{n+1} \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{m(m+n+1)} \left(\frac{T_0}{t_p}\right)^m \right]. \quad (2.35)$$

Для весняного водопілля

$$q'_m = 0,28 \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} (S_m + x) \eta, \quad (2.36)$$

де S_m – максимальні снігозапаси перед початком сніготанення;

x – кількість опадів від дати S_m до кінця водопілля (мм), причому

$$x = 5,0 + 7,5 \lg(F + 1), \quad (2.37)$$

де F – площа водозборів;

$\frac{n+1}{n}$ – коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу;

η – коефіцієнт стоку.

Коефіцієнти стоку в період весняного водопілля η визначаються в залежності від площі водозборів [24].

Для рівнинної території України обґрунтоване значення коефіцієнта часової нерівномірності схилового припливу становить 6,0.

Розрахункова величина снігозапасів (у сумі з опадами періоду формування весняного водопілля) – $(S_m + x)_{1\%}$ визначалась на базі використання кривої трипараметричного гама-розподілу, тобто

$$(S_m + x)_{1\%} = (\bar{S}_m + \bar{x})k_p, \quad (2.38)$$

де $\bar{S}_m$ – середня величина снігозапасів, яка для території Причорноморської низовини картографована [24], і для басейну Куяльницького лиману дорівнює 30 мм;

$\bar{x}$ – кількість опадів за період водопілля, визначається за (2.37);

k_p – модульний коефіцієнт, який визначається в залежності від коефіцієнта варіації C_v і співвідношення C_s/C_v . У свою чергу C_v обчислюється за регіональною формулою [2]

$$C_v = 0,60 + 0,53(\bar{S}_m - 20)10^{-2}. \quad (2.39)$$

Для водотоків Куяльницького лиману $C_v = 0,65$, а нормативне співвідношення C_s/C_v дорівнює 3,5.

Для переходу від опорної 1-відсоткової забезпеченості у формулу (2.30) вводиться відповідний коефіцієнт λ_p , який представлено в табл. 2.14.

Таблиця 2.14 – Перехідні коефіцієнти λ_p

$P, \%$	1,0	3,0	5,0	10,0
λ_p	1,0	0,77	0,66	0,53

Розрахункові характеристики весняного водопілля різної забезпеченості по річках басейну Куяльницького лиману представлені у табл. 2.15.

Таблиця 2.15 – Характеристики стоку у весняне водопілля

Річка	t_p , ГОД	$\bar{S}_m$, ММ	$k_{1\%}$	$\bar{x}$, ММ	$(\bar{S}_m + \bar{x})_{1\%}$	η	$q'_{1\%}$, М ³ /(С·КМ ²)	$\Psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right)$	ε_F	$q_{1\%}$, М ³ /(С·КМ ²)
Кубанка	5,29	30,0	3,34	20,8	170	0,30	1,73	0,52	0,36	0,32
Довбока	3,96	30,0	3,34	18,8	163	0,32	1,77	0,54	0,44	0,42

Максимальні модулі 1-відсоткової забезпеченості змінюються в межах від 0,32 м³/(с·км²) – р. Кубанка ($F = 129$ км²), до 0,42 м³/(с·км²) – р. Довбока ($F = 68,3$ км²).

3 ПІДГОТОВКА, ВИКОНАННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАТУРНИХ ЕКСПЕДИЦІЙНИХ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В БАСЕЙНІ РІЧОК СХІДНОГО БЕРЕГУ КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ

Перед початком натурних польових гідроекологічних досліджень водойм басейну східного берегу Куяльницького лиману (рр. Довбока та Кубанка, балки Гільдендорфська та Корсунцівська тощо) виконано аналіз картографічних матеріалів (рис. 3.1-3.3, 3.5-3.9) і супутникових знімків (рис. 3.10-3.11) та складено схему (рис. 3.4, 3.12-3.14) виконання вимірювальних робіт, а саме: визначено шляхи під'їзду до гідротехнічних споруд (ГТС), що затримують поверхневий стік (далі – ГТС), у т. ч., штучних водойм (ШВ) – ставків, копаней, водосховищ (вдсх) тощо; місцеположення населених пунктів; призначені гідрометричні створи і пункти спостереження за хімічним складом води – гідрохімічні станції (ГХС) і т. п. Також здійснено перевірку та підготовку геодезичних і навігаційно-геодезичних, гідрометричних, гідрохімічних і гідробіологічних приладів, устаткування та посуду, а саме: GPS-приймачів, нівеліра, нівелірної рейки, штатива для нівеліра, ехолота, гідрометричної штанги, гідрометричних млинків, приладів і посуду для гідрохімічних та гідробіологічних робіт тощо.

3.1 Аналіз картографічних матеріалів і супутникових знімків для складання схем виконання вимірювальних робіт і розташування водойм та гідротехнічних споруд в басейні річок

Для складання схеми вимірювальних робіт виконано аналіз растрових карт з масштабами 1:100000 (рис. 3.5) та 1:50000 (рис. 3.6-3.9), історичних карт місцевості (рис. 3.2, 3.3), сучасних супутникових знімків (рис. 3.10-3.11), за якими побудована схема русло-балкової мережі (рис. 3.4) східного та західного берегів Куяльницького лиману (рр. Довбока та Кубанка, бб. Гільдендорфська та Корсунцівська тощо), та різної довідникової літератури [1, 6, 23, 24] з інформацією про ГТС (у т. ч., ШВ).

За результатами аналізу карт та супутникових знімків території водозбірного басейну східного берегу Куяльницького лиману, з урахуванням кількості ГТС (у т. ч., ШВ), наявності чи відсутності офіційних назв водотоків (річок і балок), на яких вони розташовані, їхнього місцеположення в русловій мережі та відносно населених пунктів, перед початком натурних польових гідроекологічних досліджень, для зручності їх виконання та подальшої обробки й аналізу отриманих результатів, було підготовлено схеми (рис. 3.12-3.14) та інформацію (табл. 3.1-3.3) про місцеположення ГТС (у т. ч., ШВ), колодязів, ГХС тощо.



Рисунок 3.1 – Місцезнаходження Куяльницького лиману, рр. Довбока та Кубанка, бб. Гільдендорфська та Корсунцівська тощо



Рисунок 3.2 – Фрагмент карти Шуберта, кінець XIX ст., 1869 р. (Куяльницький лиман, рр. Довбока та Кубанка, бб. Гільдендорфська та Корсунцівська тощо)

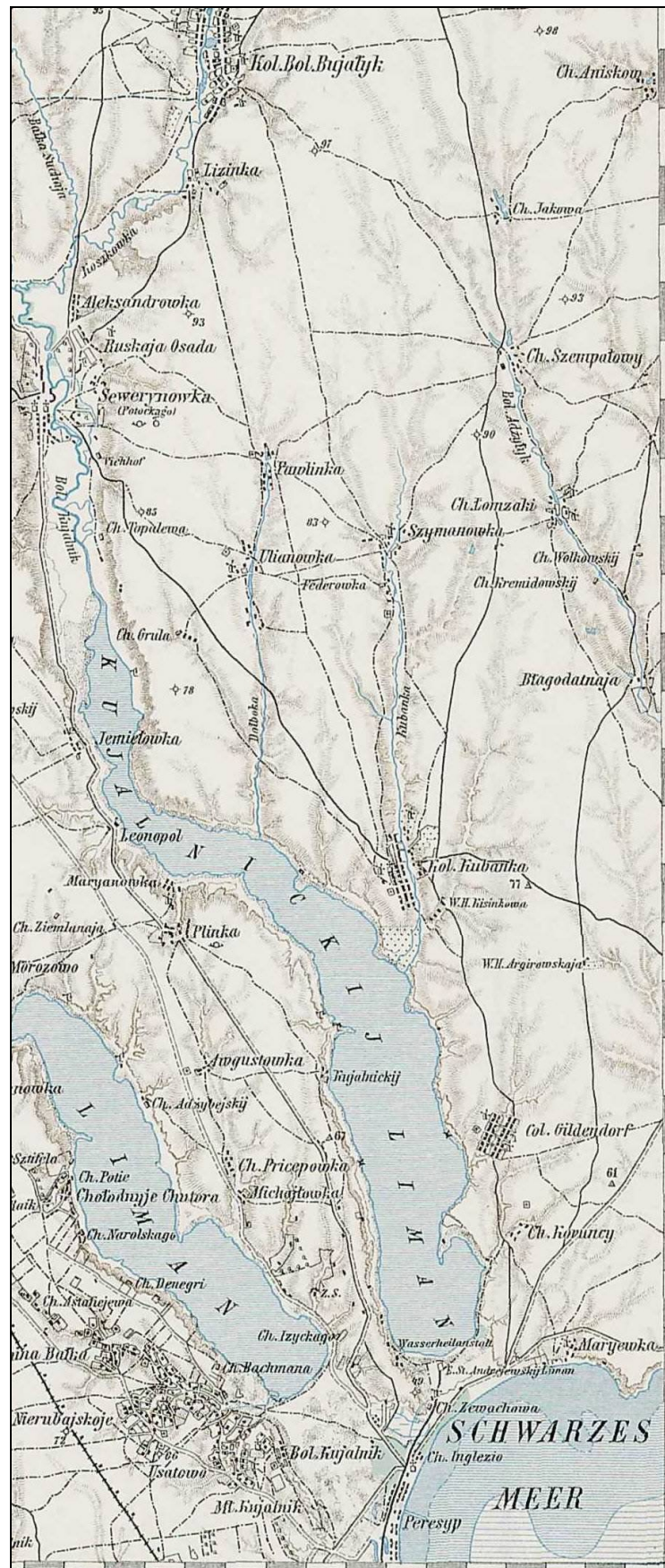


Рисунок 3.3 – Фрагмент австро-угорської карти 1899 р. (Куяльницький лиман, рр. Довбока та Кубанка, бб. Гільдендорфська та Корсунцівська тощо)

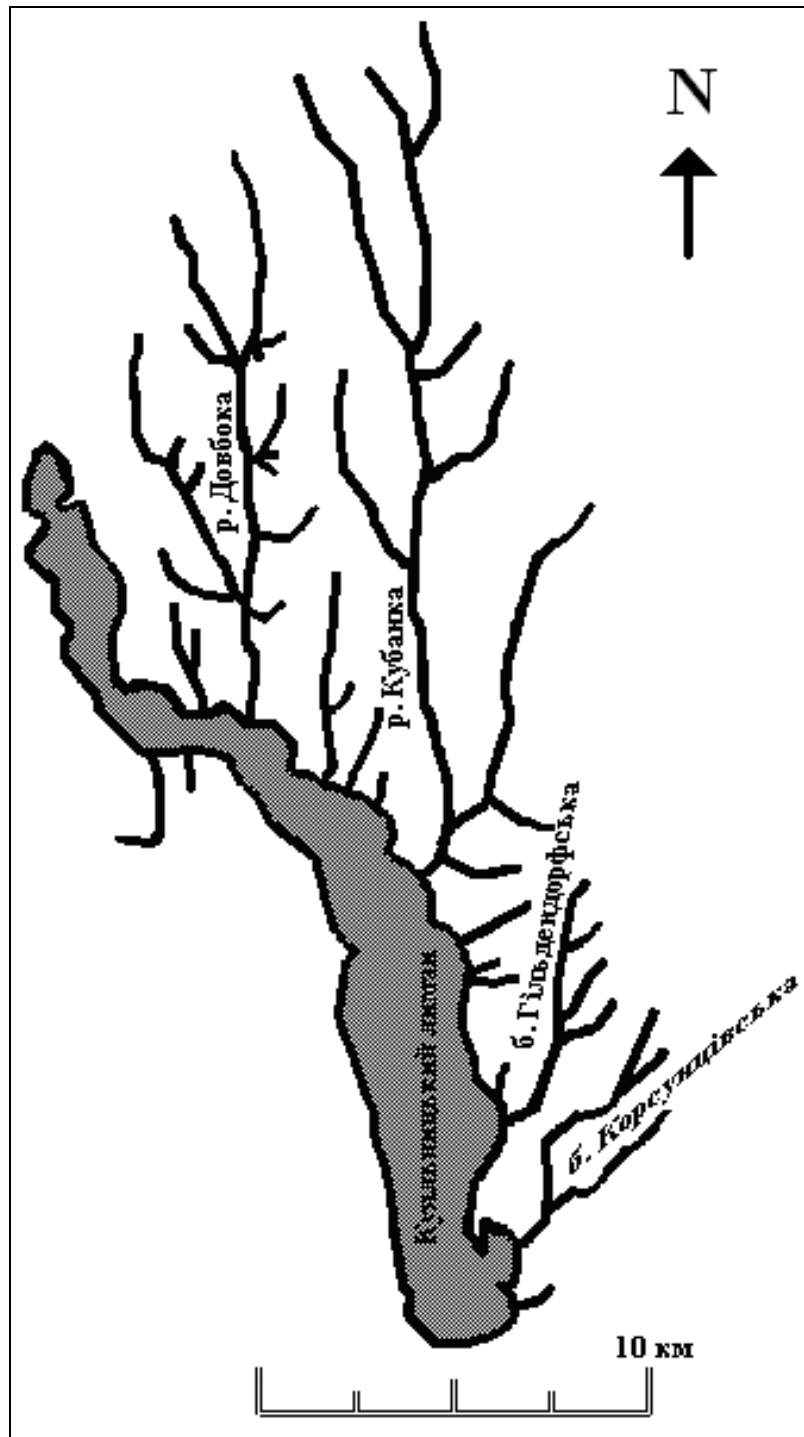


Рисунок 3.4 – Схема русло-балкової мережі східного та західного берегів Куяльницького лиману (рр. Довбока та Кубанка, бб. Гільдендорфська та Корсунцівська тощо)

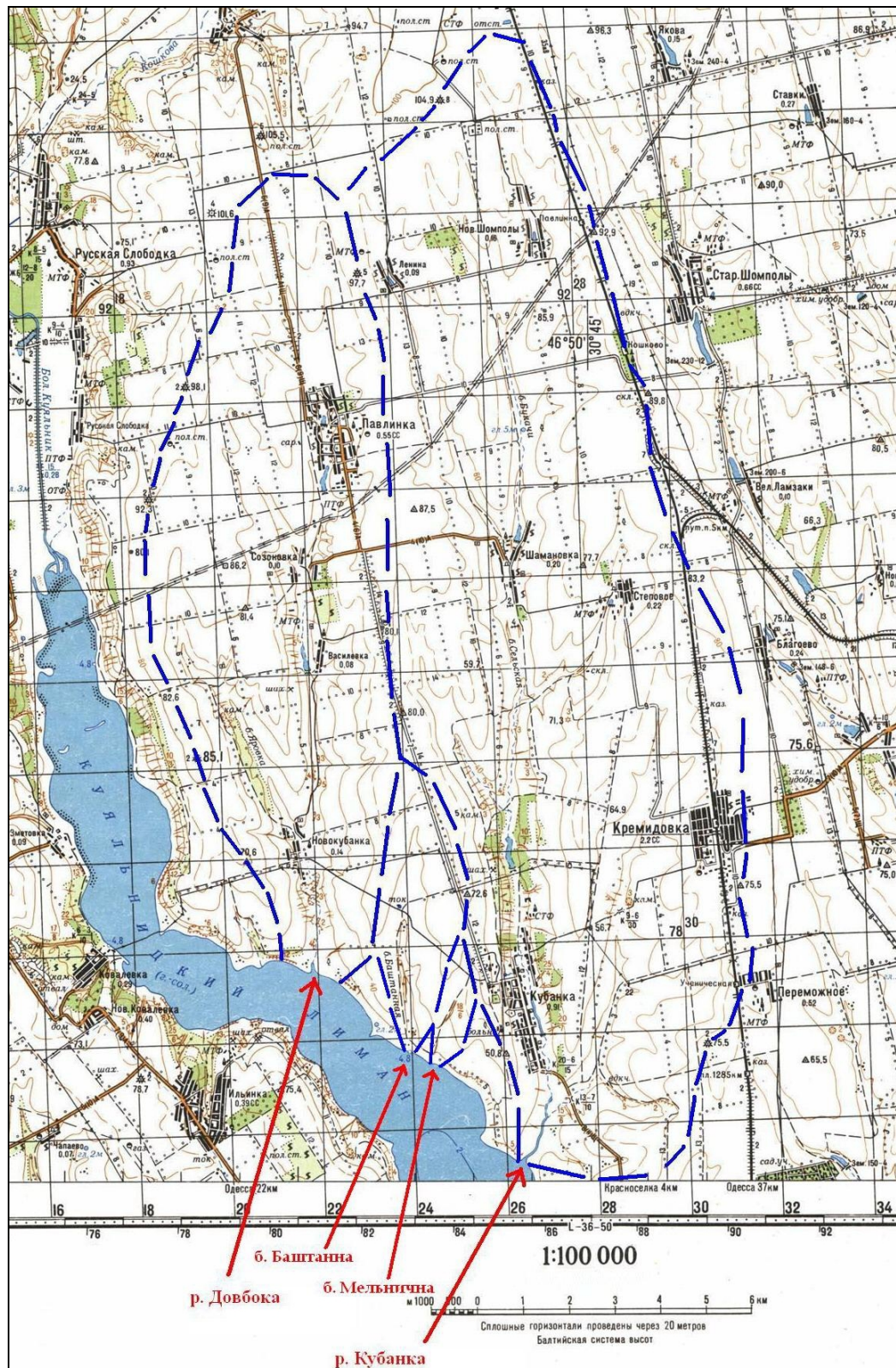


Рисунок 3.5 – Картосхема східного берегу Куяльницького лиману з позначенням водозбірних басейнів рр. Довбока та Кубанка (фрагмент карти масштабу 1:100000 – лист L-36-38):

— — — — межі водозбірних басейнів водотоків

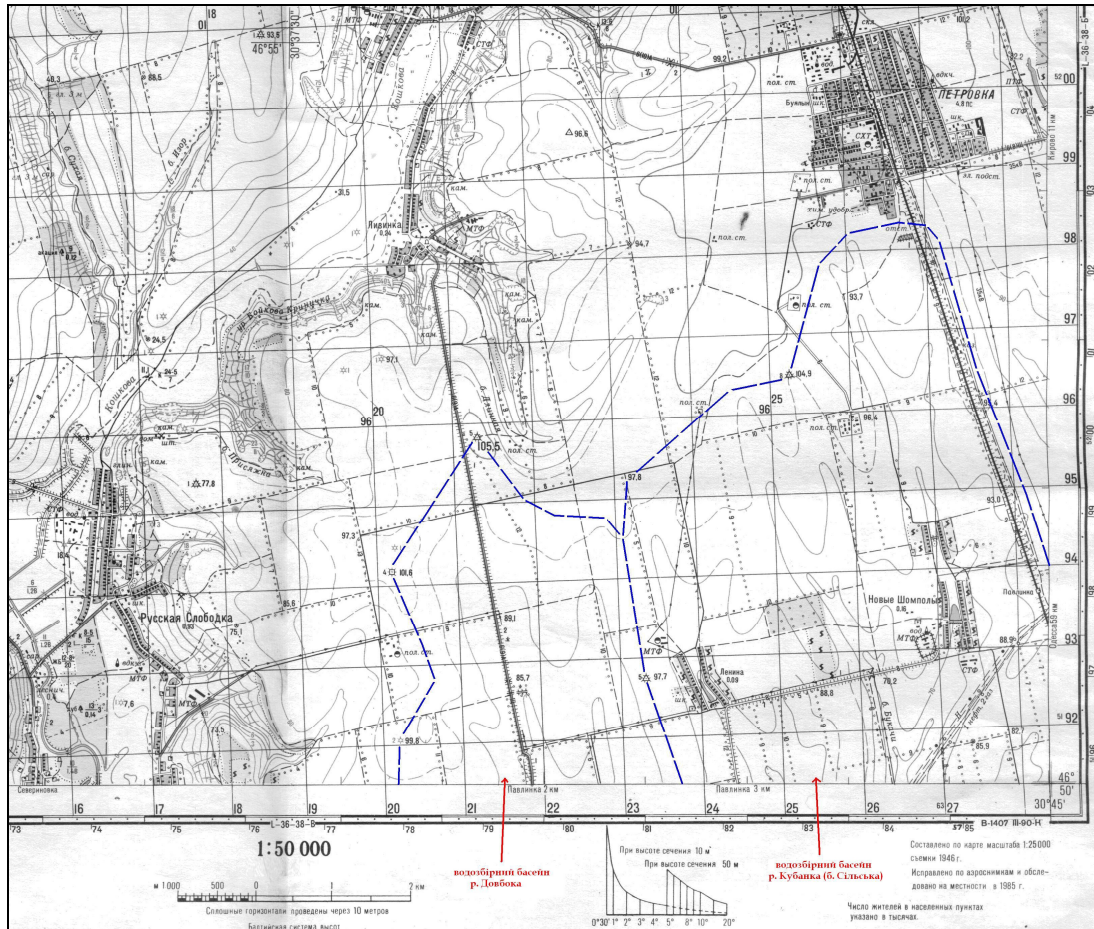


Рисунок 3.6 – Карта верхньої частини басейнів рр. Довбока та Кубанка
(фрагмент карти масштабу 1:50000 – лист L-36-38-A):
— — — — межі водозбірних басейнів водотоків

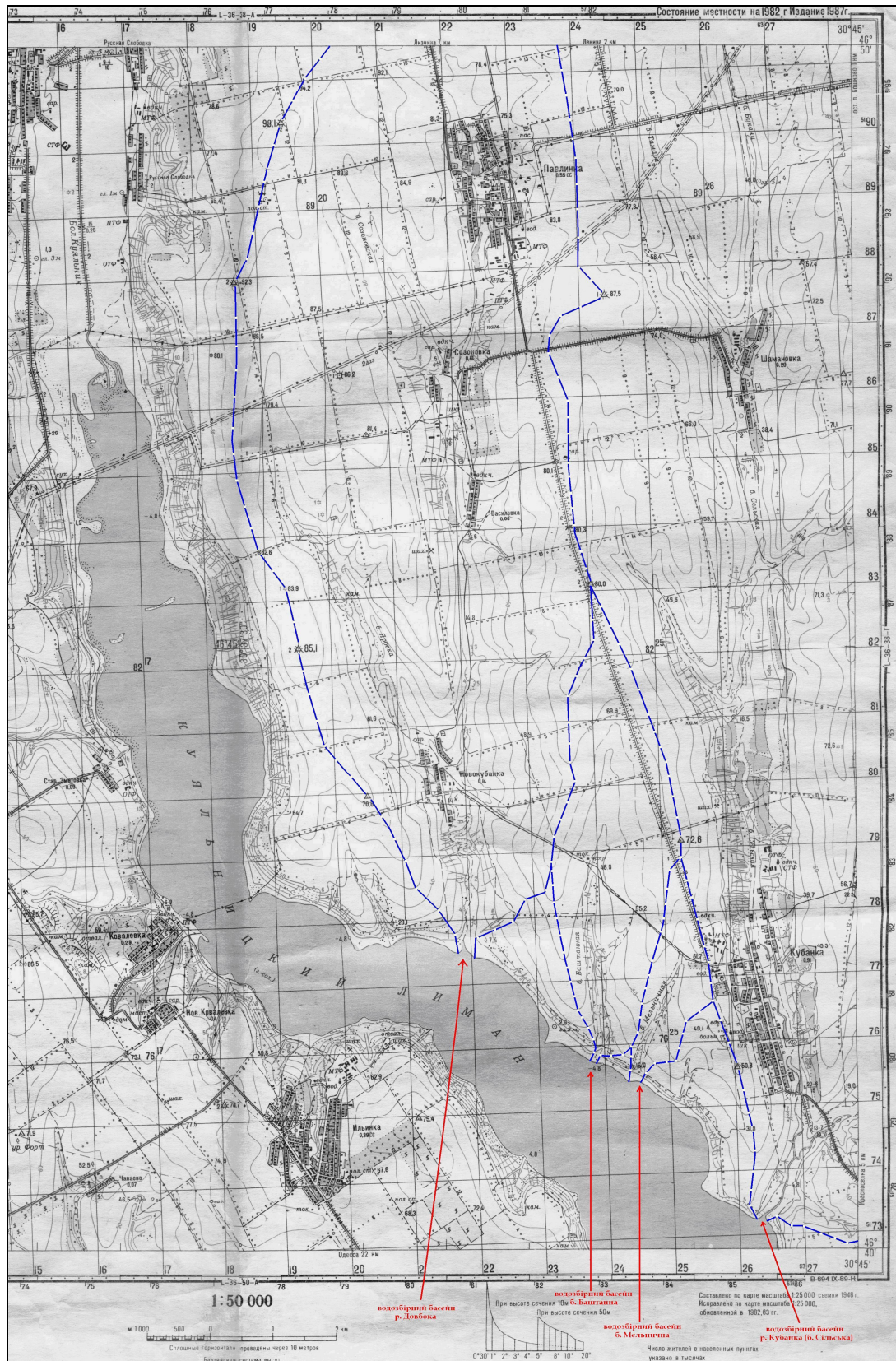


Рисунок 3.7 – Карта території водозбірних басейнів рр. Довбока і Кубанка та інших водойм і водотоків східного та західного берегів Куяльницького лиману (фрагмент карти масштабу 1:50000 – лист L-36-38-B):

— — — — межі водозбірних басейнів водотоків

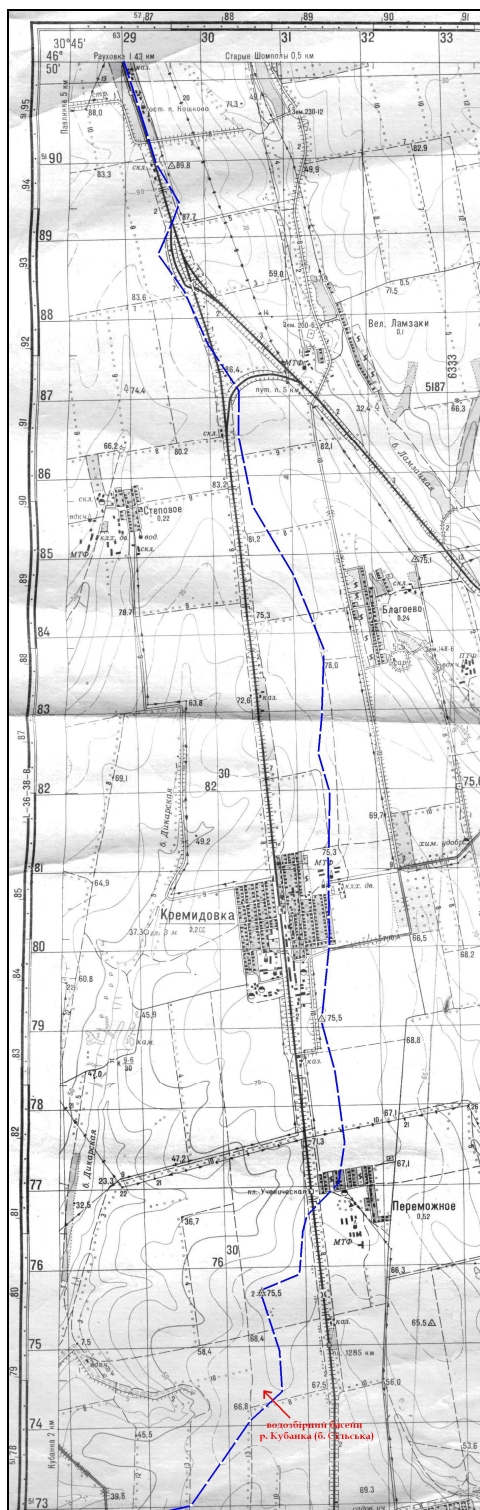


Рисунок 3.8 – Карта східної частини басейну р. Кубанка (б. Дикарська тощо)
 (фрагмент карти масштабу 1:50000 – лист L-36-38-Г):
 — — — — межі водозбірних басейнів водотоків

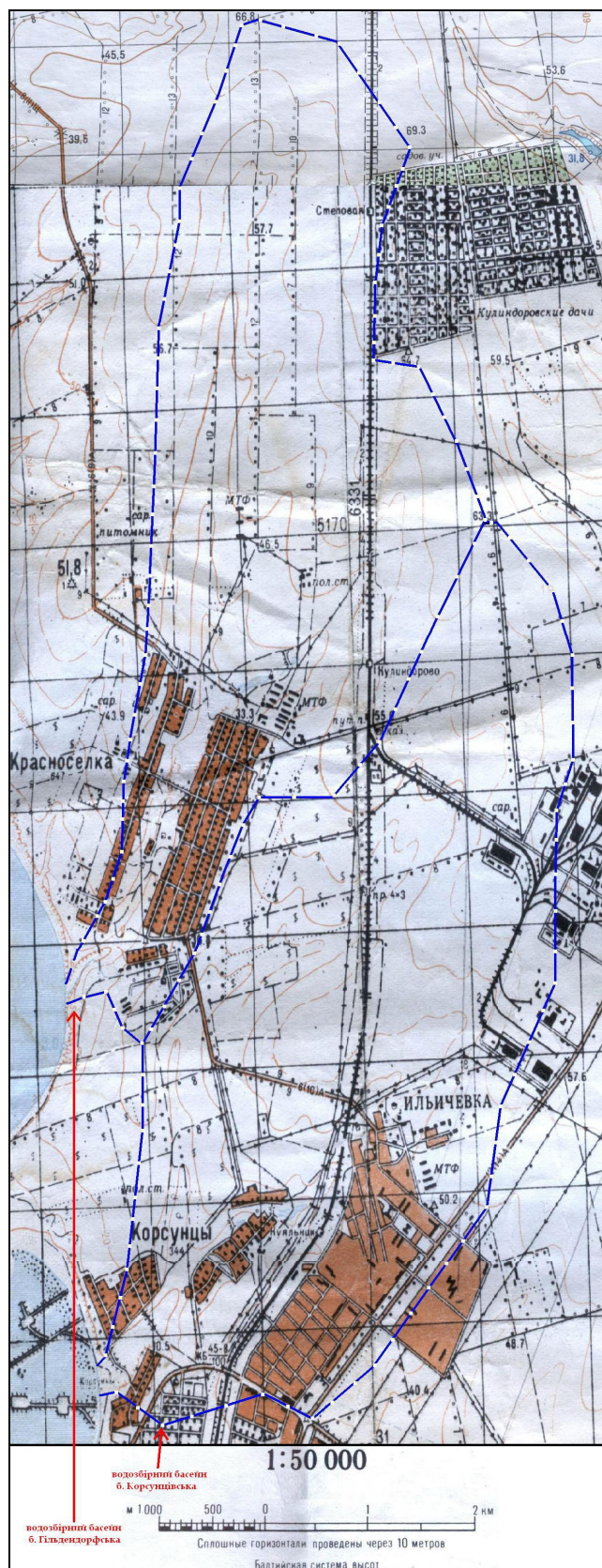


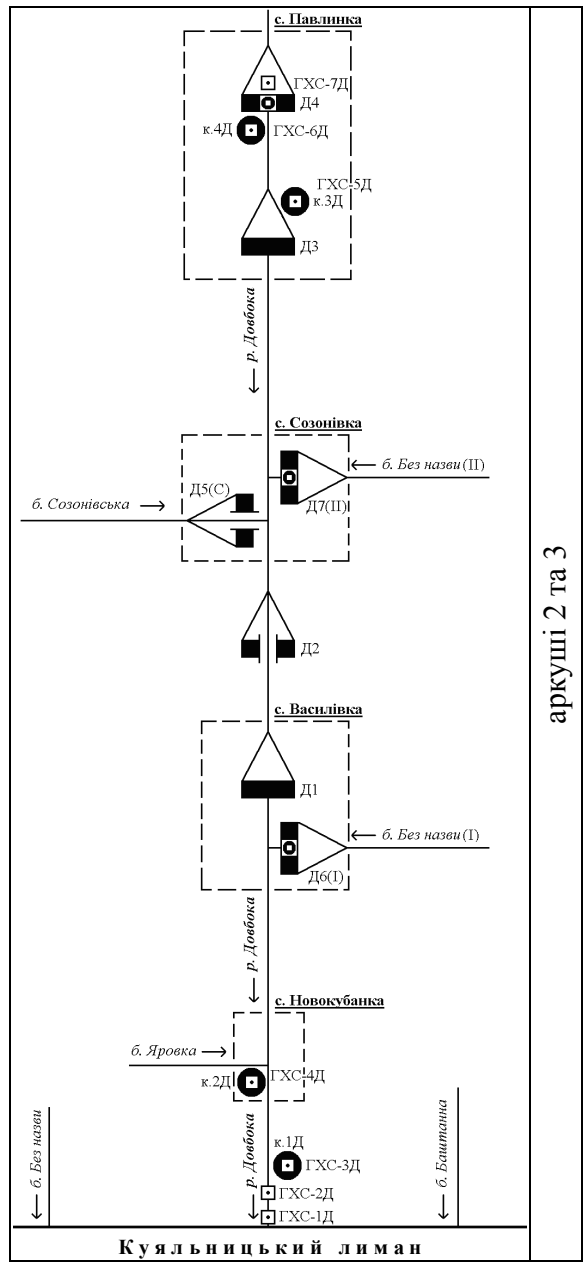
Рисунок 3.9 – Карта басейну бб. Гільдендорфська та Корсунцівська (фрагменти карт масштабу 1:50000 – листи L-36-38-Г та L-36-50-Б):
— — — — межі водозбірних басейнів водотоків



Рисунок 3.10 – Супутниковий знімок східного берегу Куяльницького лиману з позначенням русло-балкової мережі рр. Довбока та Кубанка



Рисунок 3.11 – Супутниковий знімок східного берегу Куяльницького лиману з позначенням русло-балкової мережі бб. Гільдендорфська та Корсунцівська



аркуші 2 та 3

с. Новокубанька – умовне позначення меж та назва населеного пункту;

← р. Довбока – напрямок течії та прийнята назва водотоку;

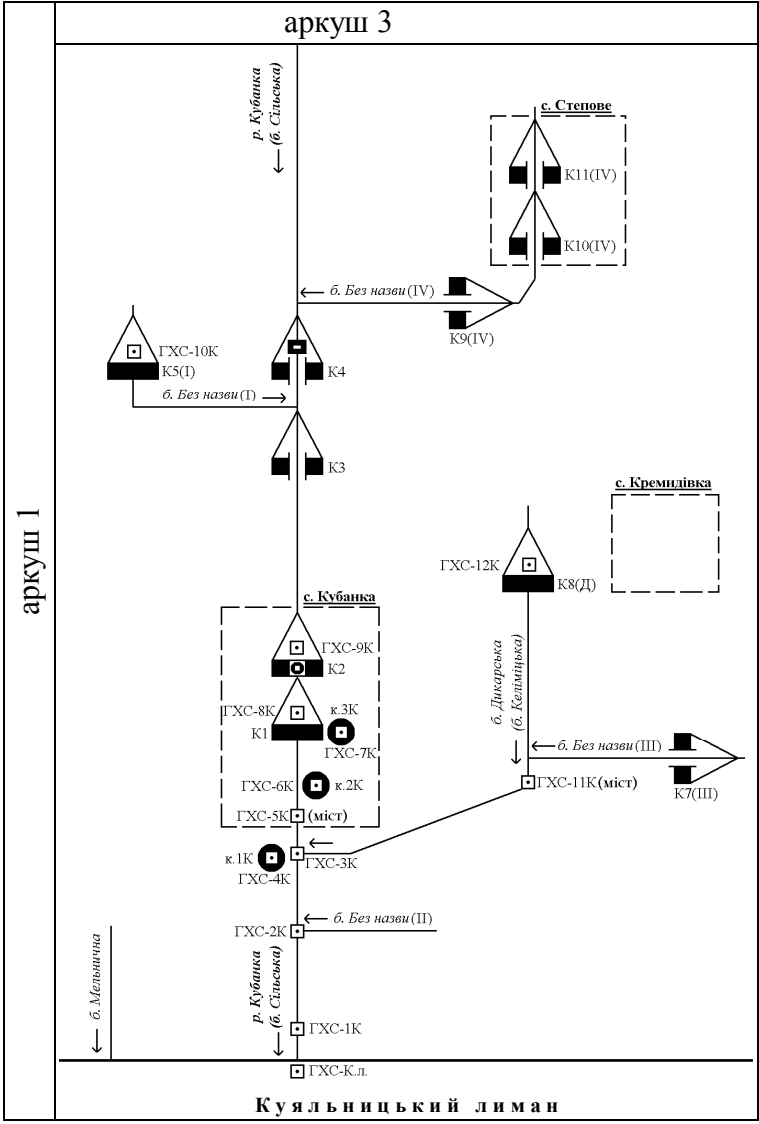
Д2, Д7(II) – прийнята назва ГТС (у т. ч., ШВ);

● к.1Д – позначення, назва та номер колодязя;

□ ГХС-1Д – позначення, назва та номер гідрохімічної станції

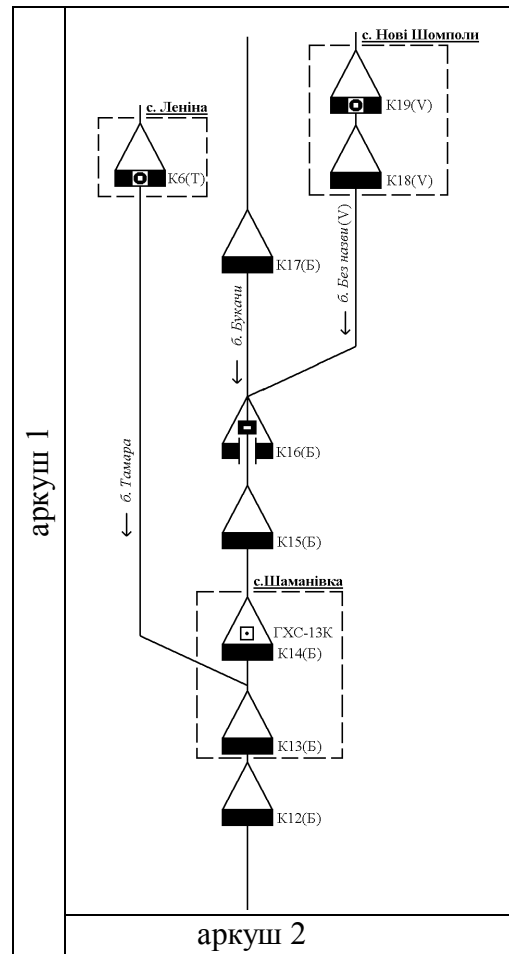
– позначення ГТС (у т. ч., ШВ), відповідно: ШВ з водозливом, ГТС у вигляді дамби з прораном, ШВ з «глухою» дамбою

Рисунок 3.12 – Схема розташування ГТС (у т. ч., ШВ), колодязів та ГХС в басейні рр. Довбока та Кубанька (східний берег Куяльницького лиману), аркуші 1



с. Кубанка – умовне позначення меж та назва населеного пункту;
р. Кубанка
← (б. Сільська) – напрямок течії та прийнята (стара) назва водотоку;
К1, К8(Д) – прийнята назва ГТС (у т. ч., ШВ);
● к. 1К – позначення, назва та номер колодязя;
□ ГХС-К.л., ГХС-1К – позначення, назва та номер гідрохімічної станції
□, □, □, □ – позначення ГТС (у т. ч., ШВ), відповідно: ШВ з водозливом, ШВ у вигляді копані з прораном в дамбі ГТС, ГТС у вигляді дамби з прораном, ШВ з «глухою» дамбою

Рисунок 3.12, аркуш 2



с. Нові Шопполи – умовне позначення меж та назва населеного пункту;

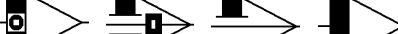
← б. Букачи – напрямок течії та прийнята назва водотоку;

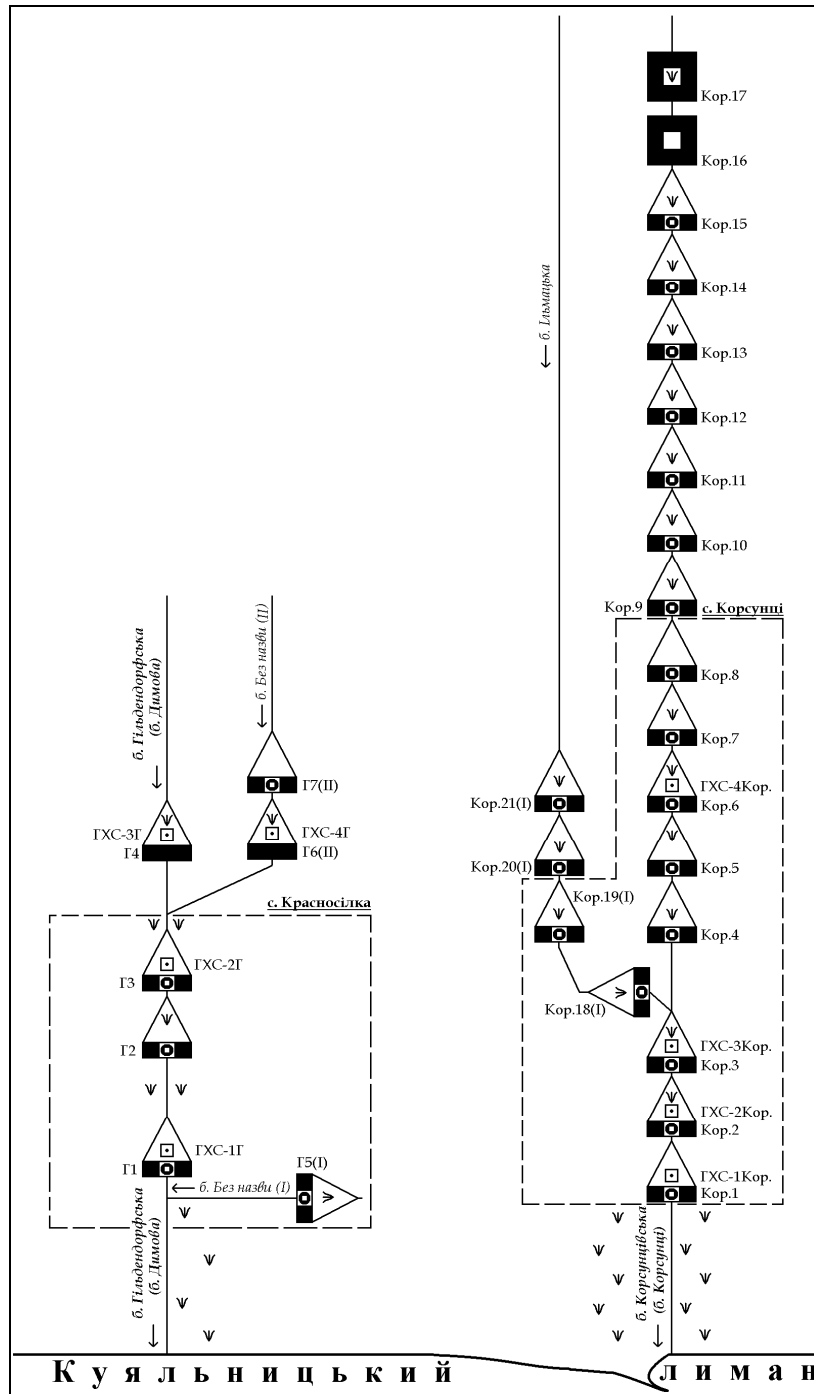
K14(Б), K19(V) – прийнята назва ГТС (у т. ч., ШВ);

□ ГХС-12К – позначення, назва та номер гідрохімічної станції

– позначення ГТС (у т. ч., ШВ), відповідно: ШВ з водозливом, ШВ у вигляді копані з прораном в дамбі ГТС, ШВ з «глухою» дамбою

Рисунок 3.12, аркуш 3

с Кубанка – умовне позначення меж та назва населеного пункту;
 р. Кубанка
 ← (б. Сільська) – напрямок течії та прийнята (стара) назва водотоку;
 К1, К8(Д) – прийнята назва ГТС (у т. ч., ШВ);
 ● К.1К – позначення, назва та номер колодязя;
 □ ГХС-К.л., ГХС-1К – позначення, назва та номер гідрохімічної станції
 – позначення ГТС (у т. ч., ШВ), відповідно: ШВ з водозливом, ШВ у вигляді копані з прораном в дамбі ГТС, ГТС у вигляді дамби з прораном, ШВ з «глухою» дамбою



- с. Корсунівка – умовне позначення меж та назва населеного пункту;
 ← б. Корсунівська (б. Корсунці) – напрямок течії та прийнята (стара) назва водотоку;
 Г1, Кор.1 – прийнята назва ГТС (у т. ч., ШВ);
 Ψ – зарості вищої водної рослинності (очерет тощо);
 □ ГХС-1Г, ГХС-1Кор. – позначення, назва та номер гідрохімічної станції
 □, □, □ – позначення ГТС (у т. ч., ШВ), відповідно: ШВ з водозливом, ШВ у вигляді копані, ШВ з «глухою» дамбою

Рисунок 3.14 – Схема розташування ГТС (у т. ч., ШВ) та ГХС в басейні бб. Гільдендорфська та Корсунцівська (східний берег Куяльницького лиману)

Таблиця 3.1. – Морфометричні характеристики основних водотоків (річок та балок) східного берегу Куяльницького лиману та їх водозбірних басейнів (за даними топографічних карт, супутникових знімків і довідникової літератури)

№ п/п	Назва водотоку (в дужках – стара назва)	Куди впадає (лиман, річка тощо)	L_p , км	I_p , ‰	F_b , км ²	H_b , м БС	L_b , км	$B_{b-сер}$, км	$B_{b-мах}$, км
1	р. Довбока	лим. Куяльницький	17,0 (15*)	4,9 (5,5*)	69,5 (68,3*)	35	17,0	4,10	5,33
2	б. Яровка	р. Довбока	8,2	9,4	–	44	8,2	–	–
3	б. Созонівська	р. Довбока	4,6	10,8	–	58	4,6	–	–
4	б. Без назви (II)	р. Довбока	0,6	39,6	–	48	0,6	–	–
5	б. Баштанна	лим. Куяльницький	5,8	12,7	8,70	30	6,87	1,27	1,53
6	б. Мельнична	лим. Куяльницький	2,4	26,2	2,20	25	3,33	0,66	1,00
7	р. Кубанка (б. Сільська)	лим. Куяльницький	23,2 (17*)	3,8 (2,6*)	136,5 (129*)	37	25,0	5,46	7,60
8	б. Без назви (I)	р. Кубанка	6,0	11,0	–	46	6,0	–	–
9	б. Тамара	р. Кубанка	8,2	7,0	–	58	8,2	–	–
10	б. Дикарська (б. Келіміцька)	р. Кубанка	11,0	6,8	–	34	11,0	–	–
11	б. Без назви (IV)	р. Кубанка	4,3	10,9	–	44	4,3	–	–
12	б. Букачі	р. Кубанка	7,7	6,8	–	55	7,7	–	–
13	б. Гільдендорфська (б. Димова)	лим. Куяльницький	7,5	8,9	15,0	21	7,9	1,90	3,15
14	б. Корсунцівська (б. Корсунці)	лим. Куяльницький	5,7	10,4	17,0	20	7,6	2,24	3,41
15	б. Ільмацька (Нзмацька)	б. Корсунцівська	6,7	7,5	–	31	6,7	–	–

Примітки: (15*), (5,5*) і т. п. – значення з довідникової літератури [23]; L_p – довжина русла, км; I_p – похил русла, ‰; F_b – площа водозбірного басейну, км²; H_b – середня висота водозбору, м БС; L_b – довжина водозбірного басейну, км; $B_{b-сер}$ – середня ширина водозбірного басейну, км; $B_{b-мах}$ – максимальна ширина водозбірного басейну, км.

Таблиця 3.2 – Інформація про ГТС (у т. ч., ШВ) в басейні р. Довбока (за даними топографічних карт і супутникових знімків території водозбору річки)

№ п/п	Умовне позначення ГТС (у т. ч., ШВ)	Населений пункт (пункти)	Місцеположення ГТС (у т. ч., ШВ) в руслі водотоку відносно населених пунктів, координати центра ГТС, ° півн. ш., ° сх. д.	Прийнята назва водотоку (річка, балка)	Місцеположення водотоку в русловій мережі
1	2	3	4	5	6
1	Д1	с. Василівка	в межах села, 46,766824° півн. ш., 30,667876° сх. д.	р. Довбока	основне русло
2	Д2	с. Созонівка, с. Василівка	між селами, 46,778715° півн. ш., 30,666495° сх. д.	р. Довбока	основне русло
3	Д3	с. Павлінка	нижче села, 46,802128° півн. ш., 30,672492° сх. д.	р. Довбока	основне русло
4	Д4	с. Павлінка	в межах села, 46,815377° півн. ш., 30,672438° сх. д.	р. Довбока	основне русло
5	Д5(С)	с. Созонівка	вище села, 46,790339° півн. ш., 30,670404° сх. д.	б. Созонівська	права притока р. Довбока
6	Д6(І)	с. Василівка	нижче села, 46,765121° півн. ш., 30,669354° сх. д.	б. Без назви (І)	ліва притока р. Довбока
7	Д7(ІІ)	с. Созонівка	вище села, 46,789089° півн. ш., 30,664245° сх. д.	б. Без назви (ІІ)	ліва притока р. Довбока

Таблиця 3.3 – Інформація про ГТС (у т. ч., ШВ) в басейні р. Кубанка (за даними топографічних карт і супутникових знімків території водозбору річки)

№ п/п	Умовне позначення ГТС (у т. ч., ШВ)	Населений пункт (пункти)	Місцеположення ГТС (у т. ч., ШВ) в руслі водотоку відносно населених пунктів, координати центра ГТС, ° півн. ш., ° сх. д.	Прийнята назва водотоку (річка, балка)	Місцеположення водотоку в русловій мережі
1	2	3	4	5	6
1	K1	с. Кубанка	в межа села (нижній), 46,695173° півн. ш., 30,735022° сх. д.	р. Кубанка	основне русло
2	K2	с. Кубанка	в межа села (верхній), 46,701342° півн. ш., 30,731706° сх. д.	р. Кубанка	основне русло
3	K3	с. Кубанка	≈ в 2,0 км вище села, 46,727581° півн. ш., 30,725957° сх. д.	р. Кубанка	основне русло
4	K4	с. Кубанка	≈ в 3,0 км вище села, 46,742674° півн. ш., 30,725458° сх. д.	р. Кубанка	основне русло
5	K5(I)	с. Кубанка	≈ в 4 км вище села, 46,743643° півн. ш., 30,719484° сх. д.	б. Без назви (I)	права притока р. Кубанка
6	K6(T)	с. Леніна	в межа села, 46,842465° півн. ш., 30,693064° сх. д.	б. Тамара	права притока р. Кубанка
7	K7(III)	с. Кубанка	≈ в 2 км півд.-сх. (нижче) села, 46,684444° півн. ш., 30,756426° сх. д.	б. Без назви (III)	ліва притока б. Дикарська
8	K8(D)	с. Кремидівка	≈ в 1 км західніше села, 46,737903° півн. ш., 30,764730° сх. д.	б. Дикарська	ліва притока р. Кубанка
9	K9(IV)	с. Шаманівка	≈ в 1,5 км нижче села, 46,765449° півн. ш., 30,737708° сх. д.	б. Без назви (IV)	ліва притока р. Кубанка

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6
10	K10(IV)	с. Степове	в межа села (нижній), 46,778844° півн. ш., 30,754165° сх. д.	б. Без назви (IV)	ліва притока р. Кубанка
11	K11(IV)	с. Степове	в межа села (верхній), 46,780225° півн. ш., 30,754649° сх. д.	б. Без назви (IV)	ліва притока р. Кубанка
12	K12(Б)	с. Шаманівка	≈ в 0,5 км нижче села, 46,775579° півн. ш., 30,726547° сх. д.	б. Букачі	ліва притока р. Кубанка
13	K13(Б)	с. Шаманівка	в межа села (нижній), 46,779913° півн. ш., 30,725854° сх. д.	б. Букачі	ліва притока р. Кубанка
14	K14(Б)	с. Шаманівка	в межа села (верхній), 46,792438° півн. ш., 30,727367° сх. д.	б. Букачі	ліва притока р. Кубанка
15	K15(Б)	с. Шаманівка	≈ в 2,0 км вище села, 46,811178° півн. ш., 30,729653° сх. д.	б. Букачі	ліва притока р. Кубанка
16	K16(Б)	с. Нові Шомполи	≈ в 1,5 км нижче села, 46,834577° півн. ш., 30,723777° сх. д.	б. Букачі	ліва притока р. Кубанка
17	K17(Б)	с. Нові Шомполи	≈ в 1,0 км нижче села, 46,842582° півн. ш., 30,721589° сх. д.	б. Букачі	ліва притока р. Кубанка
18	K18(V)	с. Нові Шомполи	в межа села (нижній), 46,851406° півн. ш., 30,733064° сх. д.	б. Без назви (V)	ліва притока б. Букачі
19	K19(V)	с. Нові Шомполи	в межа села (верхній), 46,860927° півн. ш., 30,729326° сх. д.	б. Без назви (V)	ліва притока б. Букачі

При складанні схеми та підготовці інформації щодо ГТС, для кожної з них було прийнято умовну назву з порядковими номерами, наприклад, «К1», «К6К(Т)» або «Д1» чи «Д5(С)» і т. п. (рис. 3.12-3.14). Умовна назва ШВ вибиралася в залежності від назви річки чи балки («Д» – Довбока, «К» – Кубанка, «Г» – Гільдендорфська, «Кор.» – Корсунцівська і т. д.). Якщо ШВ є колодязь, то він позначався з першою літерою «к.», наприклад, «к.1Д» – колодязь № 1 в басейні р. Довбока, і т. д. Для ШВ на балках, які мають офіційні назви, що позначені на використаних картографічних матеріалах та в іншій довідниковій літературі, також були прийняті умовні позначення, наприклад, «К8(Д)» – ШВ № 8 в басейні р. Кубанка в руслі б. Дикарська. Якщо водотоки не мали офіційні назви (на використаних картографічних матеріалах та в іншій довідниковій літературі), то вони позначалися римськими цифрами (I, II, III, IV і т. д.) – спочатку праві притоки, а потім ліві (від нижнього до верхнього на яких є ШВ), наприклад, «б. Без назви (I)» і т. д. Такі ж самі умовні назви ШВ тощо використані в табл. 3.1-3.5.

3.2 Гідравліко-морфометричні характеристики водойм та гідротехнічних споруд в басейні рр. Довбока і Кубанка

За результатами комплексних натурних гідроекологічних досліджень штучних водойм (ШВ) на водозбірних басейнах рр. Довбока і Кубанка визначалися такі гідравліко-морфометричні характеристики гідротехнічних споруд (ГТС) та ШВ (табл. 3.4 та 3.5): 1) довжина греблі ШВ, $B_{гр}$, м; 2) максимальна висота греблі ШВ, $H_{гр}$, м; 3) площа водної поверхні ШВ, при максимальному наповненні, $F_{ШВ-max}$, m^2 ; 4) об'єм ШВ, при максимальному наповненні, $W_{ШВ-max}$, m^3 ; 5) довжина ШВ (по поверхні води), при максимальному наповненні (відстань між двома найбільш віддаленими точками берегової лінії водойми), $L_{ШВ-max}$, м; 6) середня ширина ШВ (по поверхні води), при максимальному наповненні (відношення площі водної поверхні до довжини водойми), $B_{ШВ-сер}$, м; 7) максимальна ширина ШВ (по поверхні води), при максимальному наповненні, $B_{ШВ-max}$, м; 8) ширина прорізу (прориву, промоїни) в греблі (дамбі) ШВ, $B_{пр}$, м; 9) середня глибина ШВ, при максимальному наповненні (визначається як відношення об'єму води у водоймі до площі її водної поверхні), $H_{ШВ-сер}$, м; 10) максимальна глибина ШВ, при максимальному наповненні, $H_{ШВ-max}$, м; 11) діаметр водопропускної труби, d , м; 12) характеристики ГТС, за супутниковими знімками (в Google Earth); 13) характеристики ГТС, без урахування прорізів (проривів, промоїн) в греблі; 14) сучасні характеристики ГТС, з урахуванням прорізів (проривів, промоїн) в греблі (станом на 2012 р.).

Таблиця 3.4 – Характеристика ГТС (у т. ч., ШВ) в басейні р. Довбока (за даними топографічних карт і супутникових знімків території водозбору річки та натурних польових досліджень ОДЕКУ в 2012 р.)

№ п/п	Умовне позначення та тип ГТС (у т. ч., ШВ)	Характеристика греблі ГТС (у т. ч., ШВ)	$B_{зр},$ м	$H_{зр},$ м	$H_{ШВ-max},$ м	$H_{ШВ-сер},$ м	$F_{ШВ-max},$ м ²	$W_{ШВ-max},$ м ³	$L_{ШВ-max},$ м	$B_{ШВ-сер},$ м	$B_{ШВ-max},$ м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Д1, ставок	земляна, з ВПС (канал-промоїна з лівого берегу)	165	4,0	3,0	2,0	33000	66000	400	83	400
2	Д2, гребля	земляна, з прорізом до дна в центрі греблі ($B_{np} = 20$ м)	145	4,0	$\frac{4,0}{0}$	$\frac{2,0}{0}$	$\frac{31850}{0}$	$\frac{63700}{0}$	$\frac{350}{0}$	$\frac{91}{0}$	$\frac{145}{0}$
3	Д3, ставок	земляна, з ВПС (канал-промоїна з правого берегу)	165	5,8	2,5	2,0	105850	211700	730	145	125
4	Д4, ставок	земле-кам'яна, з ВПС (з/б міст – квадратний водозлив)	145	4,5	2,5	1,5	28875	43313	225	128	135
5	Д5(С), гребля	земляна, з прорізом до дна в центрі греблі ($B_{np} = 15$ м)	100	4,0	$\frac{2,5}{0}$	$\frac{1,5}{0}$	$\frac{6020}{0}$	$\frac{9030}{0}$	$\frac{172}{0}$	$\frac{35}{0}$	$\frac{85}{0}$
6	Д6(І), ставок	земляна, з ВПС (труба діаметром $d = 0,5$ м)	200	4,0	2,5	1,5	26250	39375	300	88	180

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Д7(II), ставок	земляна, з ВПС (труба діаметром $d = 0,5$ м)	60	3,0	2,5	1,5	3800	5700	200	19	55
ВСЬОГО (всі ГТС та ШВ):							235645	438818			
ВСЬОГО (станом на 2012 р.):							197775	366088			

Примітки до табл. 3.4 та 3.5:

B_{ep} – довжина греблі ШВ, м;

H_{ep} – максимальна висота греблі ШВ, м;

$F_{ШВ-max}$ – площа водної поверхні ШВ, при максимальному наповненні, m^2 ;

$W_{ШВ-max}$ – об'єм ШВ, при максимальному наповненні, m^3 ;

$L_{ШВ-max}$ – довжина ШВ (по поверхні води), при максимальному наповненні, м;

$B_{ШВ-сер}$ – середня ширина ШВ (по поверхні води), при максимальному наповненні, м;

$B_{ШВ-max}$ – максимальна ширина ШВ (по поверхні води), при максимальному наповненні, м;

ВПС – водопропускна споруда;

B_{np} – ширина прорізу (прориву, промоїни) в греблі (дамбі) ШВ, м;

$H_{ШВ-сер}$ – середня глибина ШВ, при максимальному наповненні, м;

$H_{ШВ-max}$ – максимальна глибина ШВ, при максимальному наповненні, м;

з/б міст – залізобетонний міст;

d – діаметр водопропускної труби, м;

цифри курсивом (косим шрифтом) – характеристики ГТС, визначені тільки за супутникових знімків в Google Earth;

цифри в чисельнику – характеристики ГТС, визначені без урахування прорізів (проривів, промоїн) в греблі;

цифри в знаменнику – сучасні характеристики ГТС, визначені з урахуванням прорізів (проривів, промоїн) в греблі.

Таблиця 3.5 – Характеристика ГТС (у т. ч., ШВ) в басейні р. Кубанка (за даними топографічних карт і супутникових знімків території водозбору річки та натурних польових досліджень ОДЕКУ в 2012 р.)

№ п/п	Умовне позначення та тип ГТС (у т. ч., ШВ)	Характеристика греблі ГТС (у т. ч., ШВ)	$B_{зр},$ м	$H_{зр},$ м	$H_{ШВ-мах},$ м	$H_{ШВ-сер},$ м	$F_{ШВ-мах},$ м ²	$W_{ШВ-мах},$ м ³	$L_{ШВ-мах},$ м	$B_{ШВ-сер},$ м	$B_{ШВ-мах},$ м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	К1, ставок	земляна, без ВПС	90	3,0	3,0	1,5	49292	98583	845	40	75
2	К2, ставок	земляна, з ВПС (дві труби діаметром $d = 0,5$ м кожна)	25	2,0	1,5	0,8	3315	4973	195	17	20
3	К3, гребля (залишки від ГТС ставка)	земляна, з проривом (промоїною) з лівого берегу ($B_{пр} = 25$ м)	215	5,0	$\frac{5,0}{1,0}$	$\frac{2,5}{0,5}$	$\frac{66000}{6750}$	$\frac{165000}{3375}$	$\frac{550}{150}$	$\frac{120}{45}$	$\frac{185}{100}$
4	К4, копанка з греблею (залишки від ГТС ставка)	земляна, з прорізом (проривом, промоїною) в центрі греблі ($B_{пр} = 10$ м)	185	4,0	$\frac{4,0}{1,0}$	$\frac{2,0}{0,5}$	$\frac{40000}{4875}$	$\frac{80000}{2438}$	$\frac{400}{75}$	$\frac{100}{65}$	$\frac{150}{65}$
5	К5(І), ставок	земляна, без ВПС	135	10,0	9,0	6,0	63750	382500	750	85	120
6	К6(Т), ставок	земляна, з ВПС (дві труби діаметром $d = 0,9$ м кожна)	140	4,0	2,0	1,0	39000	39000	600	65	125

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	К7(III), гребля (залишки від ГТС ставка)	земляна, з прорізом до дна в центрі греблі ($B_{np} = 10$ м)	125	4,0	$\frac{3,0}{0}$	$\frac{1,5}{0}$	$\frac{46475}{0}$	$\frac{69713}{0}$	$\frac{715}{0}$	$\frac{65}{0}$	$\frac{110}{0}$
8	К8(Д), ставок	земляна, з ВПС (канал-промоїна з лівого берегу)	90	4,0	3,0	1,5	35500	53250	710	50	80
9	К9(IV), гребля (залишки від ГТС ставка)	земляна, з прорізом (проривом, промоїною) до дна в центрі греблі ($B_{np} = 10$ м)	90	3,5	$\frac{3,0}{0}$	$\frac{1,5}{0}$	$\frac{15000}{0}$	$\frac{22500}{0}$	$\frac{250}{0}$	$\frac{60}{0}$	$\frac{75}{0}$
10	К10(IV), гребля (залишки від ГТС ставка)	земляна, з проривом (промоїною) з лівого берегу греблі ($B_{np} = 10$ м)	75	5,0	$\frac{4,0}{0}$	$\frac{2,0}{0}$	$\frac{7975}{0}$	$\frac{15950}{0}$	$\frac{145}{0}$	$\frac{55}{0}$	$\frac{70}{0}$
11	К11(IV), гребля (залишки від ГТС ставка)	земляна, з проривами (промоїнами) в центрі та з правого берегу греблі (по $B_{np} = 10$ м)	80	3,0	$\frac{2,0}{0}$	$\frac{1,0}{0}$	$\frac{10450}{0}$	$\frac{10450}{0}$	$\frac{190}{0}$	$\frac{55}{0}$	$\frac{80}{0}$
12	К12(Б), ставок	земляна, з ВПС (канал-промоїна) з правого берегу ($B_{np} = 15$ м)	225	3,0	2,5	1,5	60160	90240	470	128	185

Продовження табл. 3.5

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>
13	К13(Б), гребля (залишки від ГТС ставка)	земляна, з прорізом (проривом, промоїною) до дна в центрі греблі ($B_{np} = 30$ м)	150	2,5	$\frac{2,0}{0,5}$	$\frac{1,0}{0,5}$	$\frac{38500}{2500}$	$\frac{38500}{1250}$	$\frac{550}{50}$	$\frac{70}{50}$	$\frac{135}{50}$
14	К14(Б), ставок	земляна, без ВПС	170	6,5	6,0	3,0	69000	207000	600	115	150
15	К15(Б), ставок	земляна, з ВПС (канал-промоїна) з правого берегу ($B_{np} = 15$ м)	110	3,0	2,5	2,0	10875	21750	145	75	110
16	К16(Б), копанка	земляна, без ВПС	45	2,5	1,5	1,5	1125	1688	25	45	45
17	К17(Б), ставок	земляна, з ВПС (канал-промоїна) з правого берегу ($B_{np} = 15$ м)	55	2,5	2,0	1,0	7000	7000	200	35	55
18	К18(V), ставок	земляна, без ВПС	135	5,0	4,0	2,0	24375	48750	325	75	115
19	К19(V), ставок	земляна, з ВПС (труба діаметром $d = 0,9$ м)	80	3,0	2,5	1,5	8000	12000	200	40	65
ВСЬОГО (всі ГТС та ШВ):							595792	1368847			
ВСЬОГО (станом на 2012 р.):							385517	973797			

Виконання батиметричної зйомки на заповнених водою ШВ виконувалось за повздовжніми створами і косими галсами, що дозволяє достатньою мірою відобразити характер рельєфу їх дна та з необхідною точністю визначити основні морфометричні ШВ. Координацію промірних робіт, гідрохімічних станцій (ГХС) та гідробіологічних досліджень виконувалось радіонавігаційними засобами.

На пересохлих водоймах та в руслах річок вимірювання відміток ложа дна виконувалось технічним нівелювання від мінімальних точок дна до максимальних відміток (поверхня дамб, поверхня дна водопропускних споруд, характерні границі високих вод), а координацію точок нівелювання та урізів води, визначених по границі високих вод – здійснювати GPS-приймачами та за допомогою карт і супутникових знімків.

Для виконання батиметричної та геодезичної зйомок і вимірювання витрат води перевірені та підготовлені геодезичні та гідрометричні прилади: GPS-навігатори-приймачі, нівелір, нівелірна рейка, штатив, землемірна стрічки, ехолот, гідрометрична штанга, поверхневі поплавці, секундомір. При перевірці нівеліра повинна виконуватися наступна головна умова: вісь візирної лінії повинна бути горизонтальною. У роботі використовувався нівелір типу Н-3, для якого ця умова визначається, як: вісь циліндричного рівня повинна бути паралельна візирній осі зорової труби. Для нівеліру Н-3 (заводський номер 19674, повірений в державному підприємстві «Одесастандартметрологія» 16.11.2011 р.), що використовувався в роботі, похибка дорівнювала 0 мм, тобто він був повністю підготовлений.

При промірах глибин у водоймах використовувався електронний ехолот Fishfinder-250, фірми Garmin (заводський номер 50508248, свідоцтво про державну метрологічну атестацію № 274-01-ГМ від 16.09.2011 р.). Цей електронний ехолот є сонаром нового покоління, завдяки своїм малим габаритам та інтеграції з комп'ютером і GPS-навігаторами по СОМ-порту. Випромінювач ехолоту було закріплено на транці промірного човна.

Для координування промірів глибин (визначення координат промірних вертикалей), точок нівелювання, пунктів визначення мінералізації, фізико-хімічних властивостей води та гідробіологічних досліджень було використано сучасну апаратуру супутникової навігації (GPS-навігатор-приймач) фірми Garmin, а саме: GPS-72 (заводський номер 82335369, свідоцтво про державну метрологічну атестацію № 299-01-ГМ від 05.10.2011 р.) та навігаційно-геодезичний GPS комплекс Leica SR20 (zareєстрований в Державному реєстрі засобів вимірювальної техніки за номером У2664-08). При цьому точність планової прив'язки (визначення місця положення промірної вертикалі, точок нівелювання тощо) при використанні GPS-72 складає до 1-4 м (в залежності від кількості прив'язок до супутників), а при використанні навігаційно-геодезичного GPS комплексу Leica SR20 – 2-10 мм.

Батиметрична зйомка (проміри глибин) – це вид гідрологічних вимірювань, який дозволяє отримати інформацію про відстань від поверхні води до дна, тобто глибину водойми, для визначення рельєфу її дна. При виконанні промірів глибин на водоймах виконуються наступні роботи:

- 1) призначаються промірні створи (галси);
- 2) визначається положення промірних точок (вертикалей);
- 3) фіксуються рівні води на початку та по завершенню промірних робіт (на основному або тимчасовому водомірному постах);
- 4) вимірюються глибини на промірних вертикалях у створах;
- 5) одночасно визначається характер ґрунту дна водойми.

Проміри глибин виконуються дискретним методом (глибини вимірюються в окремих точках) акустичним способом (ехолокацією) або механічним – з використанням гідрометричної штанги. Визначення координат промірних вертикалей виконується за допомогою GPS-навігатора (приймача).

На пересохлих водоймах зйомка рельєфу дна виконується геодезичними та радіонавігаційними засобами. При цьому, як і при виконанні батиметричної зйомки, призначаються створи та галси, які в цьому випадку називаються нівелювальними ходами, для виконання технічного нівелювання поверхні дна пересохлої водойми від найнижчої точки до характерних границь високих вод, поверхні греблі тощо. Для цього використані наступні прилади та обладнання: 1) нівелір (Н-3); 2) рейка нівелірна (РН-3000С); 3) тринога (штатив); 4) мірна стрічка; 5) металевий башмак.

Визначення координат точок нівелювання (у тому числі характерних границь високих вод) виконувалося за допомогою апаратури супутникової навігації (GPS-навігатор-приймач).

3.3 Сучасні гідравліко-морфометричні характеристики русел гирлових ділянок рр. Довбока і Кубанка

Комплексні натурні гідроекологічні експедиційні дослідження (у тому числі, гідрографічні) здійснювалися в 2012 р. Результати цих гідрографічних обстежень дозволили оцінити сучасний рельєф дна русел гирлових ділянок рр. Довбока і Кубанка, побудувати повздовжні профілі дна з позначенням рівня залягання ґрунтових (підземних) вод в заплавах цих річок.

За результатами нівелювання (табл. 3.6 та 3.7) побудовані повздовжні профілі дна та рівні залягання заплавних (ґрунтових) вод в гирлових ділянках рр. Довбока і Кубанка в 2012 р. починаючи від урізу води Куяльницького лиману, при відмітці рівня води у водоймі мінус 6,13 м БС (рис. 3.15 та 3.16).

Таблиця 3.6 – Результати нівелювання дна русла та рівнів залягання заплавних (грунтових) вод в гирловій ділянці р. Довбока влітку 2012 р. (хід від поверхні колодязя к.2Д в руслі річки в межах с. Новокубанка вище моста автодороги на с. Кубанка до урізу води Куяльницького лиману, при відмітці рівня води мінус 6,13 м БС)

Позначення точки	Відмітка, м БС	Відстань від УВ(КЛ), м	Примітки
Пк1	7,54	4233,6	до РВ в колодязі к.2Д 5,76 м
Пк2	6,04	4196,8	верх труби ВПС (міст) в ВБ, до землі 1,5 м
Пк3	10,19	4183,0	поверхня дамби дороги, РВВ = 8,0 м БС
Пк4	5,84	4175,6	верх труби ВПС (міст) в НБ, до землі 1,5 м
Пк5	4,72	3982,4	прсх
Пк6	3,24	3789,2	прсх
Пк7	2,13	3672,4	прсх
Пк8	1,63	3552,4	прсх
Пк9	1,72	3330,0	прсх
Пк10	0,52	3161,8	прсх, РВВ = 1,8 м БС, 24.05.12 р.
Пк11	0,15	2979,4	3100-3160 м – вода
Пк12	-0,71	2800,6	прсх
Пк13	-0,64	2660,6	прсх
Пк14	-1,32	2538,6	прсх
Пк15	-1,45	2437,6	прсх
Пк16	-1,56	2261,4	прсх
Пк17	-2,99	1954,2	1900-1955 м – вода, Пк17 – УВ
Пк18	-3,56	1692,0	прсх
Пк19	-4,29	1377,4	прсх, В = 13-15 м, h = 0,5 м, прямокутне
Пк20	-4,51	1079,0	прсх
Пк21	-4,77	857,0	вода, УВ – гирло (верх)
Пк22	-4,80	634,0	вода, УВ – гирло (низ)
Пк23	-5,07	421,8	прсх, гирло річки
Пк24	-5,63	159,8	гирло-лиман
УВ(КЛ)	-6,13	0,0	УВ(КЛ)

Примітки: УВ – уріз води; КЛ – Куяльницький лиман; Пк – пікет; прсх – пересохле русло; НБ – нижній б'єф; ВБ – верхній б'єф; В – ширина русла; h – глибина русла; ВПС – водопропускна споруда; к.2Д – колодязь № 2 в руслі р. Довбока; РВВ – рівень високих вод.

Таблиця 3.7 – Результати нівелювання дна русла та рівнів залягання заплавних (грунтових) вод в гирловій ділянці р. Кубанка влітку 2012 р. (хід від урізу води Куяльницького лиману, при відмітці рівня води мінус 6,13 м БС, до урізу води в верхньому б'єфі ставка К1 в с. Кубанка)

Позначення точки	Відмітка, м БС	Відстань від УВ(КЛ), м	Примітки
УВ(КЛ)	-6,13	0,0	УВ лиману
Пк1	-5,41	390,5	В=0,5 м; h=0,5 м; прсх
Пк2	-5,37	488,9	УВ річки
Пк3	-5,14	787,3	h(ЛБ) = 0,14м; h(сер.) = 0,18 м; h(ПБ) = 0,06 м
Пк4	-5,04	1159,7	з 956 м – прсх, РВВ = -2,0 м БС, 24.05.12 р.
Пк5	-4,98	1446,7	прсх
Пк6	-4,41	1632,3	прсх
Пк7	-4,39	1761,5	прсх
Пк8	-3,89	1975,5	прсх
Пк9	-3,45	2155,5	прсх
Пк10	-2,61	2320,1	прсх
Пк11	-2,16	2580,5	прсх
Пк12	-2,24	2743,5	Пк12-УВ, міст, L = В = 21 м (вода)
Пк13	-1,45	3005,5	прсх
Пк14	-1,38	3156,7	3100-3157 м – вода, Пк14 – УВ
Пк15	-0,89	3368,9	прсх
Пк16	0,02	3607,1	прсх
НБ(К1)	-0,28	3677,1	НБ(К1)
Дамба(К1)	2,75	3717,1	поверхня дамби
ВБ(К1)-УВ	1,90	3717,1	ВБ-УВ(К1), РВВ = 2,8 м БС, 24.05.12 р.

Примітки: УВ – уріз води; КЛ – Куяльницький лиман; Пк – пікет; прсх – пересохле русло; НБ – нижній б'єф; ВБ – верхній б'єф; В – ширина русла; h – глибина русла; L – довжина ділянки; К1 – штучна водойма (ставок) № 1 в руслі р. Кубанка; РВВ – рівень високих вод; РРВ – робочий рівень води.

З табл. 3.6 і 3.7 та з рис. 3.15 і 3.16 видно, що в руслах гирлових ділянок рр. Довбока (4500 м) і Кубанка (4000 м) ухили дна та рівня залягання заплавних (грунтових) вод становлять: ухил дна – від 1,6 ‰ (р. Кубанка) до 2,9 ‰ (р. Довбока); ухил заплавних (грунтових) вод – від 1,6 ‰ (р. Кубанка) до 2,0 ‰ (р. Довбока). Рівень залягання заплавних (грунтових) вод в гирлових ділянках цих річок знаходиться в середньому на 0-0,5 м нижче сучасної поверхні дна їх русел, а на декількох його ділянках – рівні води в руслі та заплаві співпадають.

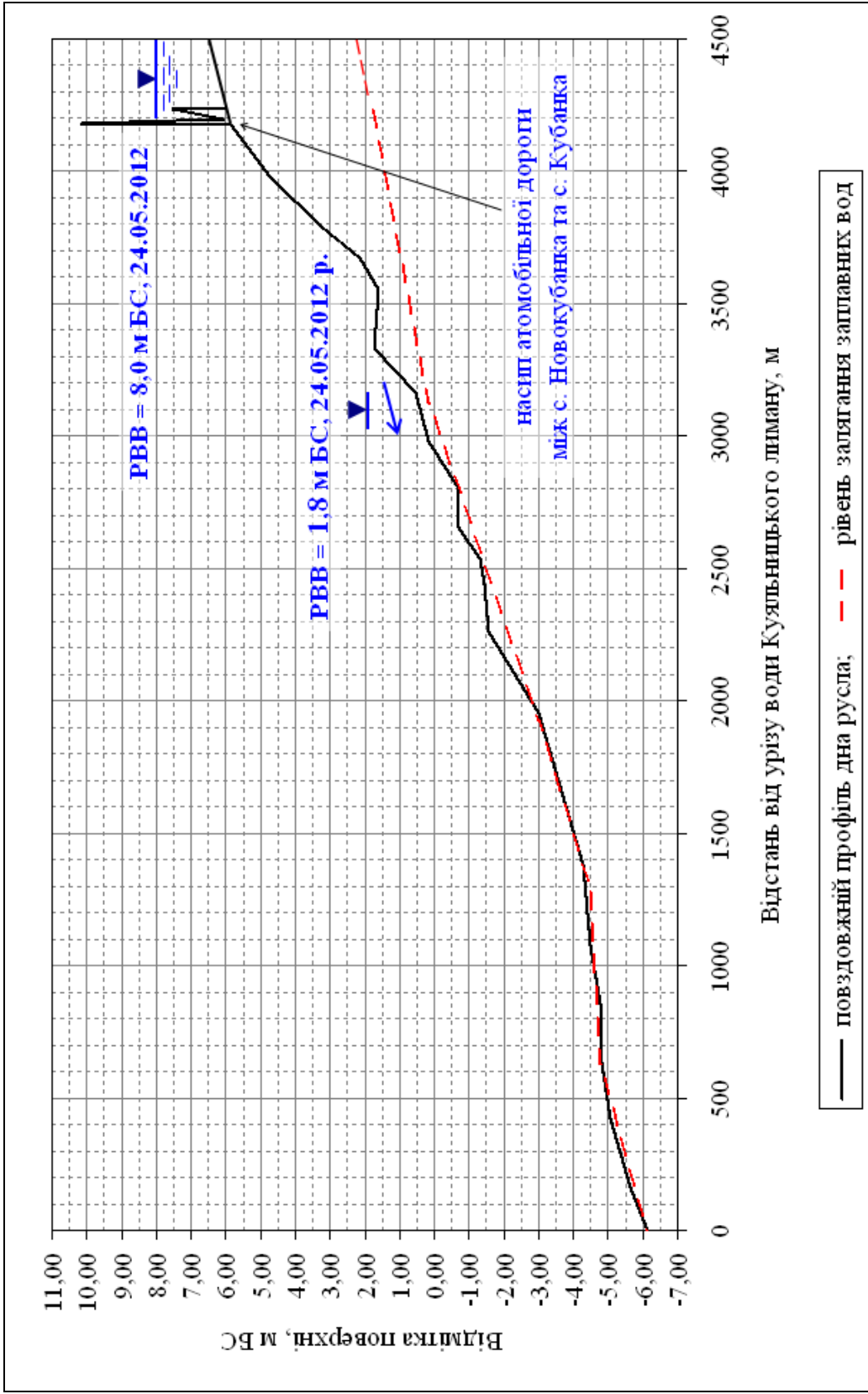


Рисунок 3.15 – Повздовжній профіль дна та рівень залягання заплавних (грунтових) вод в гирловій ділянці р. Довбока від урізу води Кузьницького лиману до колодязя к.2Д в руслі річки в межах с. Новокубанка (за початок прийнята границя води в лимані при відмітці рівня води мінус 6,13 м ВС)

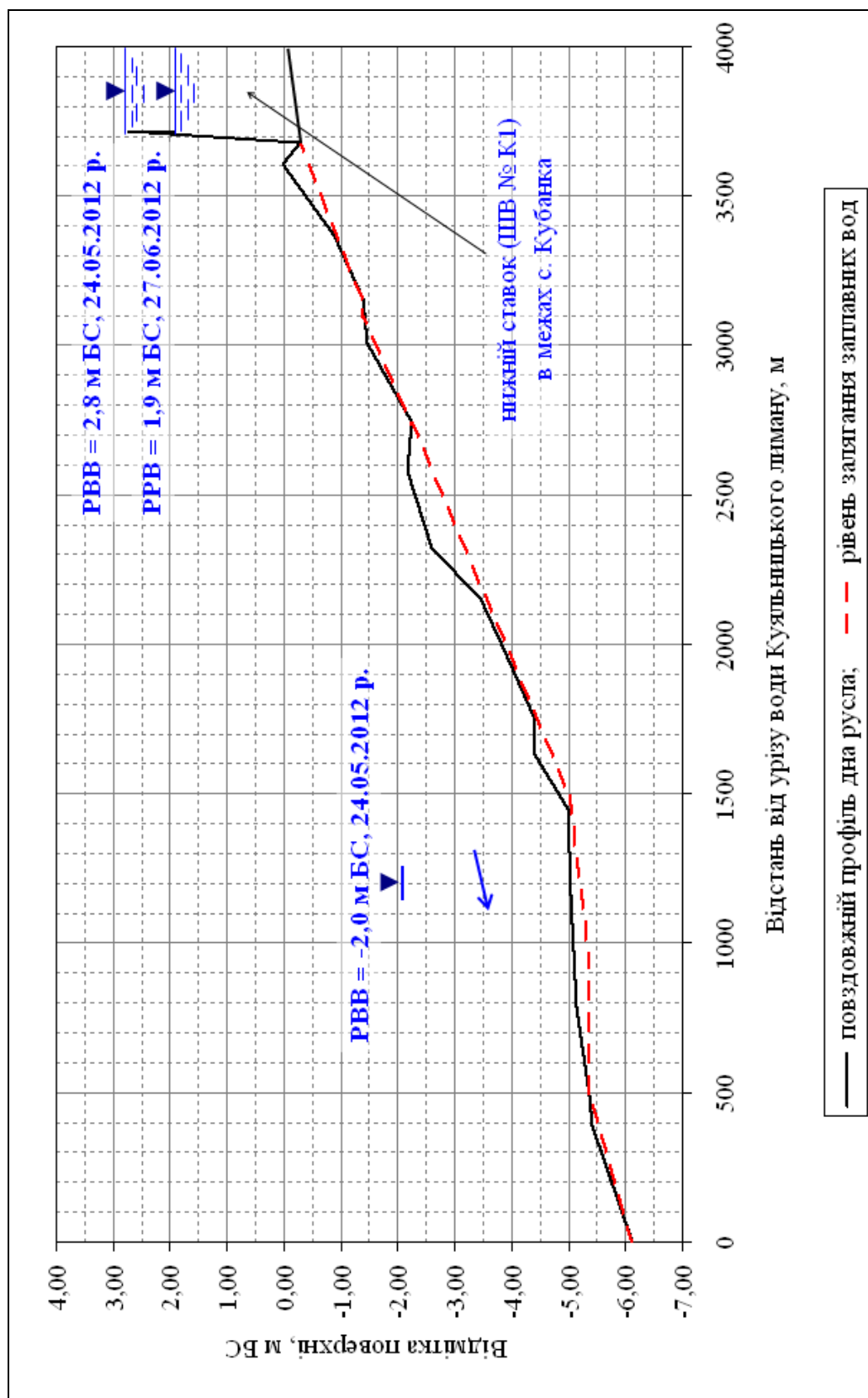


Рисунок 3.16 – Повздовжній профіль дна та рівень залягання заплавних (грунтових) вод в гирловій ділянці р. Кубанка від урізу води Кузьницького лиману до урізу води в верхньому б'єфі ставка К1 в с. Кубанка (за початок прийнята границя води в лимані при відмітці рівня води мінус 6,13 м БС)

3.4 Оцінка максимальних витрат води в рр. Довбока і Кубанка та аналіз замулювання їх русел в 2012 році

В зв'язку з тим, що стаціонарні гідрологічні спостереження в басейнах рр. Довбока і Кубанка не здійснюються, в 2012 р. ОДЕКУ були виконані натурні експедиційні дослідження гирлових ділянок цих річок з метою визначення максимальних витрат води підчас паводків, які пройшли на цих річках в кінці травні 2012 р. після інтенсивних зливових опадів 24.05.2012 р., з величиною в 1-2 рази вище місячної норми для травня. Для цього було використано метод визначення максимальних витрат води за позначками рівнів високих вод (РВВ), який засновано на гідравлічних розрахунках і використовується перш за все на річках, де відсутні гідрометричні пости. Такий підхід значно поширює можливості отримання інформації для обґрунтування проектів гідротехнічних споруд и визначення зон ризику, пов'язаних з затопленням територій сільськогосподарського призначення або населених пунктів при високих водопіллях і паводках.

3.4.1 Загальні положення науково-методичної бази для визначення максимальних витрат води за позначками РВВ

Визначення максимальних витрат води за допомогою позначок РВВ зазвичай виконуються після проходження особливо визначних паводків і водопіль не тільки в обладнаних гідрометричних створах, але й на невивчених річках і тимчасових водотоках, де відсутні гідрологічні пости або будь-які гідрометричні пристрої.

Основним визначуваним чинником є рівень води, який відповідає максимальній витраті. Для його знаходження використовуються позначки рівня води, що залишилися на берегах і прибережних спорудах. Ділянка для визначення витрат води з допомогою позначок РВВ повинна відповідати основним вимогам до ділянки стаціонарних гідрологічних спостережень (рівномірний і прямолінійний рух, безнапірний режим й ін.) [25, 26].

Суть цього способу визначення витрати води (Q , м³/с) базується на здійсненні польових робіт з метою забезпечення розрахунків витрат води за формулою Шезі [27, 28]

$$Q = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot I}, \quad (3.1)$$

де ω – площа живого перерізу потоку, м²;

C – коефіцієнт Шезі;

R – гідравлічний радіус (приблизно дорівнює середній глибині $h_{\text{сеп}}$), м;

I – ухил водної поверхні.

Комплекс польових робіт включає:

- вибір ділянки;
- визначення позначок РВВ;
- виміри глибин та геодезичні роботи.

Найбільш проблематичним при цьому є визначення коефіцієнта шорсткості n , необхідного при розрахунках коефіцієнта Шезі.

3.4.2 Комплекс польових робіт при визначенні максимальних витрат води за позначками РВВ

Типовими позначками РВВ є сліди підмивів берегів, відкладення намулу чи наносного рослинного сміття. Помилковими позначками при цьому можуть бути трави на гілках прируслової деревної рослинності, які під час спаду рівня води могли випрямитися і підняти ці позначки на вишину, що значно перевищила РВВ.

Ділянка для визначення максимальних витрат води по позначкам РВВ повинна бути типовою для даної річки. На такій ділянці призначають три поперечники, де роблять заміри глибин і нівелювання по характерних (переломних) точках до висот, що перевищують позначки РВВ. Ухил водної поверхні визначається по робочому рівню та позначках РВВ.

Для визначення коефіцієнта шорсткості виконують докладне обстеження та опис ділянки річки, привертаючи увагу до особливостей ґрунту русла, нерівностей дна та берегів, рослинності, засміченості русла та інших особливостей. На ділянках з заплавами умови течії води оцінюються таким же чином. Результатами польових робіт є наступна початкова інформація для виконання розрахунків максимальних витрат води за позначками РВВ – опис і схема ділянки річки та дані вимірів глибин, нівелювання поперечних профілів і ухилів водної поверхні за позначками РВВ (табл. 3.8 та 3.9).

Опис ділянки польових гідрометричних робіт р. Довбока – с. Новокубанка.

Ділянка польових гідрометричних робіт на р. Довбока знаходилась приблизно в межах південної окраїни с. Новокубанка та в 2,2 км вище гирла річки – місця впадіння в верхню північно-східну частину Куяльницького лиману (див. рис. 3.4, 3.5, 3.7, 3.10, 3.12, 3.13). Русло річки на ділянці прямолінійне, з майже прямокутною формою перерізу, добре розроблено, довжиною 0,15 км, відносно стійке, з піщано-мулистим дном, на час гідрометричних вимірювань – пересохле. Ширина русла на ділянці змінюється від 5 до 10 м, глибини розподілені відносно рівномірно. Берега долини круті, висотою 50-60 м. Берега русла річки на ділянці вимірювань: лівий – крутий, висотою до 3 м, правий – відносно пологий, висотою до 2 м. Заплава на ділянці гідрометричних вимірювань правобережна, суха, з луговою рослинністю, вздовж бровок берегів ростуть окремі дерева та кущі.

Опис ділянки польових гідрометричних робіт р. Кубанка – с. Кубанка.

Ділянка польових гідрометричних робіт на р. Кубанка знаходилась приблизно в 1,0 км нижче с. Новокубанка, в 50 м нижче місця впадіння лівої притоки – б. Дикарська, та приблизно в 1,4 км вище гирла річки – місця впадіння в центральну частину Куяльницького лиману з східного берега (див. рис. 3.4, 3.5, 3.7, 3.10, 3.12, 3.13). Русло річки на ділянці прямолінійне, з майже прямокутною формою перерізу, добре розроблено, довжиною 0,25 км, відносно стійке, з піщано-мулистим дном, на час комплексних польових робіт в деяких місцях ділянки гідрометричних вимірювань русло було пересохлим, але нижче гідрометричних створів (перед впадінням в лиман) – русло було з водою. Ширина русла на ділянці змінюється від 20 до 30 м, глибини розподілені відносно рівномірно. Берега долини круті, висотою 50-60 м. Берега русла річки на ділянці вимірювань круті, висотою до 3 м. Заплава на ділянці гідрометричних вимірювань правобережна, суха, з луговою рослинністю, вздовж бровок берегів ростуть окремі дерева та кущі.

Таблиця 3.8 – Поздовжні профілі русел рр. Довбока і Кубанка та ухили їх водної поверхні (при РВВ в період паводку 24.05.2012 р.)

Річка – Село	Створ	Відстань від ПП, м	РВВ, м БС	$\Delta H_{РВВ}$, м	Ухил водної поверхні, $I_{РВВ}$	
					частки від одиниці	‰
р. Довбока – с. Новокубанка	ВС	0,0	2,10	0,54	0,00466	4,66
	СС	38,0	1,80			
	НС	116,0	1,56			
р. Кубанка – с. Кубанка	ВС	0,0	-1,83	0,34	0,00293	2,93
	СС	58,0	-2,00			
	НС	116,0	-2,17			

Таблиця 3.9 – Поперечні профілі русел рр. Довбока і Кубанка

р. Довбока – с. Новокубанка			р. Кубанка – с. Кубанка		
Відстань від ПП в СС на ЛБ, м	Відмітка дна, м БС	Примітка	Відстань від ПП в СС на ЛБ, м	Відмітка дна, м БС	Примітка
0,0	2,22	бровка ЛБ	0,0	-2,00	РВВ на ЛБ
2,1	0,50	дно (прсх)	53,0	-2,69	бровка ЛБ
5,1	0,54	дно (прсх)	58,0	-3,6	схил ЛБ
7,7	1,80	РВВ на ПБ	61,6	-4,68	схил ЛБ
8,7	1,90	заплава ПБ	65,6	-5,12	дно
			70,1	-4,70	схил ПБ
			74,5	-3,38	бровка ПБ
			95,3	-2,00	РВВ на ПБ

Примітки до табл. 3.8 та 3.9: ВС – верхній створ; СС – середній створ; НС – нижній створ; ПП – постійний початок; РРВ – робочий рівень води; ЛБ – лівий берег; ПБ – правий берег; прсх – пересохле русло річки.

3.4.3 Розрахунок максимальних витрат води за позначками РВВ

Вихідні дані для розрахунку максимальних витрат води за позначками РВВ в гирлових ділянках рр. Довбока і Кубанка, отримані за результатами комплексних польових досліджень наведені в табл. 3.8 та 3.9.

Для русел пересихаючих малих річок та тимчасових водотоків при відносній ширині русла $b < 30$ та коефіцієнті шорсткості $n_0 > 0,025$, визначеного за [27-32], враховується вплив форми русла та берегів на гідравлічний опір. В таких випадках коефіцієнт шорсткості n_1 визначається за формулою

$$n_1 = n_0 \cdot \left(1 + \frac{0,0026 \cdot h_{сер}^{1/3}}{g \cdot b \cdot n_0^2} \right)^{1/2}, \quad (3.2)$$

де n_0 – довідникове значення коефіцієнту шорсткості, визначене за [32];

$h_{сер}$ – середня глибина, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

b – ширина русла по дну (для русел прямокутною або майже прямокутною формою поперечного перерізу приблизно дорівнює ширині по поверхні води B), м.

Вплив заворотів потоку та меандрування русла враховується коефіцієнтом K_m :

для пересихаючих русел і тимчасових водотоків

$$n = K_m \cdot n_1, \quad (3.3)$$

для постійних водотоків

$$n = K_m \cdot n_0. \quad (3.4)$$

При відчутному ступені меандрування K_m приймається рівним 1,15, а при значному меандруванні – $K_m = 1,30$ [29].

Слід мати на увазі, що в бурхливих потоках позначки рівня відповідають гребням найбільш високих хвиль. Висота цих хвиль над спокійним рівнем може бути визначена за такою формулою

$$h_{хв} = 0,122 \cdot h_{сер} \cdot C \cdot \sqrt{I / g}, \quad (3.5)$$

де C – коефіцієнт Шезі, який дорівнює $C = R^{1/6} / n$ (за Маннінгом).

Коефіцієнт Шезі C в даній роботі визначався за формулою Маннінга (при умові, що $R \approx h_{\text{сеп}}$)

$$C = h_{\text{сеп}}^{1/6} / n, \quad (3.6)$$

де n – коефіцієнт шорсткості.

Отже, з урахуванням (3.5) та (3.6), розрахункова площа живого перерізу $\omega_{\text{хв}}$ визначається за формулою

$$\omega_{\text{хв}} = \omega - B \cdot h_{\text{хв}} \quad (3.7)$$

де ω – площа живого перерізу, яка відповідає РВВ, м^2 ;

$h_{\text{хв}}$ – висота хвилі, яка розраховується за формулою (3.5), м ;

B – ширина русла по поверхні води, м .

З врахуванням зазначених рекомендацій до обліку додаткових опорів та завищення площі живого перерізу потоку розрахункова формула для визначення максимальної витрати води приймає такий вигляд

$$Q = \frac{\omega}{K_m} \cdot (h - h_{\text{хв}})^{2/3} \cdot \left[\frac{g \cdot B \cdot I}{g \cdot B \cdot h_{\text{хв}}^2 + 0,0026 \cdot (h - h_{\text{хв}})^{4/3}} \right]^{1/2}. \quad (3.8)$$

При відсутності додаткових опорів розрахунок виконується за формулою (3.1), в якій замість ω враховується $\omega_{\text{хв}}$, визначений за формулою (3.7).

Враховуючи, що русла рр. Довбока і Кубанка на ділянках польових гідрометричних вимірювань до паводку 24.05.2012 р. були з водою (за даними рекогносцирувальних досліджень ОДЕКУ в квітні-травні 2012 р.), розрахунок витрат води виконувався за (3.1) в наступній послідовності.

1. Визначення ухилу водної поверхні I . Для русла і заплави ухили водної поверхні приймають однаковими. Ухили водної поверхні I розраховують як відношення різниці між відмітками РВВ в ВС та НС (ΔH , м) до довжини ділянки (L , м) – відстань від ВС до НС. Визначення ухилів водної поверхні при РРВ і РВВ виконується за даними нівелювання позначок РВВ в табл. 3.8.

2. Визначення площі живого перерізу потоку ω і середньої глибини h . Для визначення ω за даними табл. 3.8 викреслюють поперечні профілі русла річок (рис. 3.17 та 3.18). Нанесені точки сполучають прямими лініями. На поперечні профілі наносять відмітки РВВ взяті з табл. 3.8. По цих відмітках проводять горизонтальні лінії, на яких указують відмітку РВВ і дати паводків.

Характер зміни відміток дна на профілі є основою виявлення такого морфологічного елементу як заплава. Межа між руслом і заплавою звичайно простежується по точці перелому профілю і помітному зниженню глибин на заплаві. Виділена на профілі площа живого перерізу визначається одним з відомих способів (механічним, аналітичним, графічним тощо) [27, 29-31].

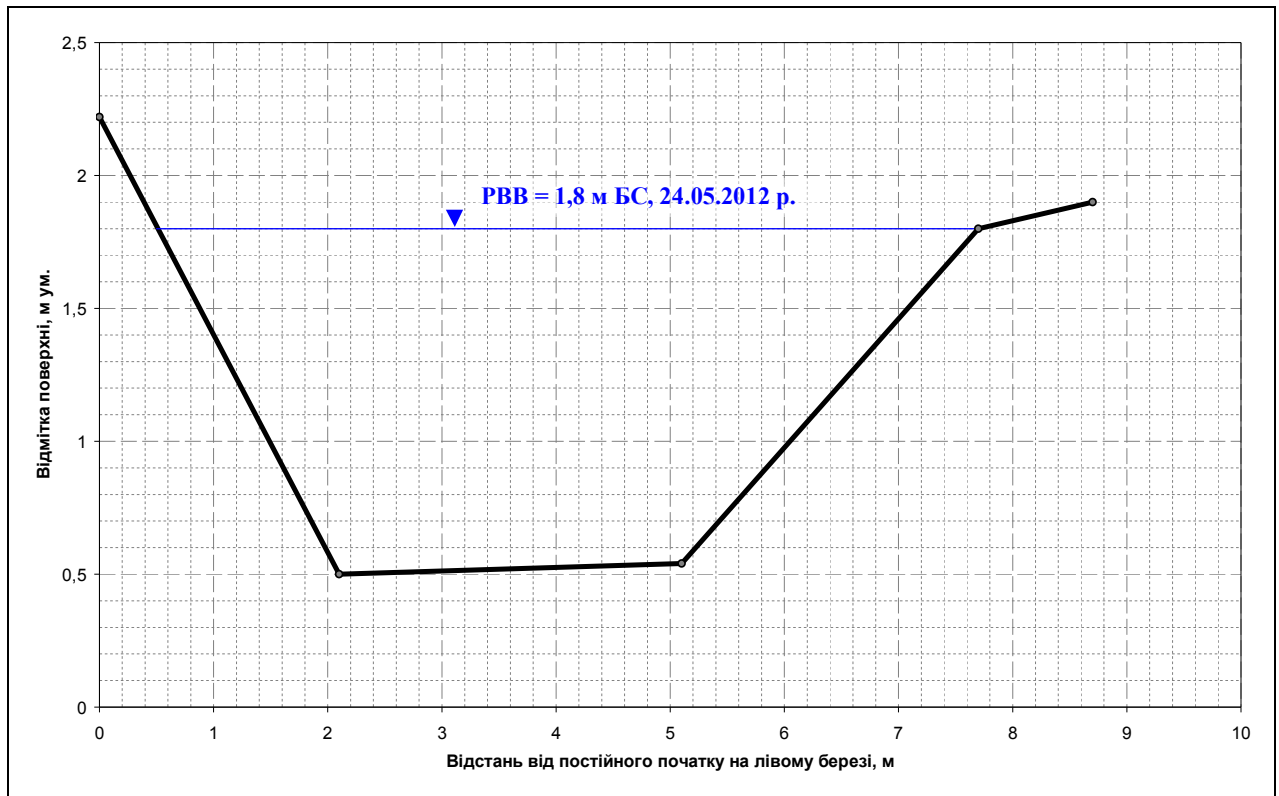


Рисунок 3.17 – Поперечні профілі русла р. Довбока – с. Новокубанка, 2012 р.
(середній створ на ділянці гідрометричних робіт)

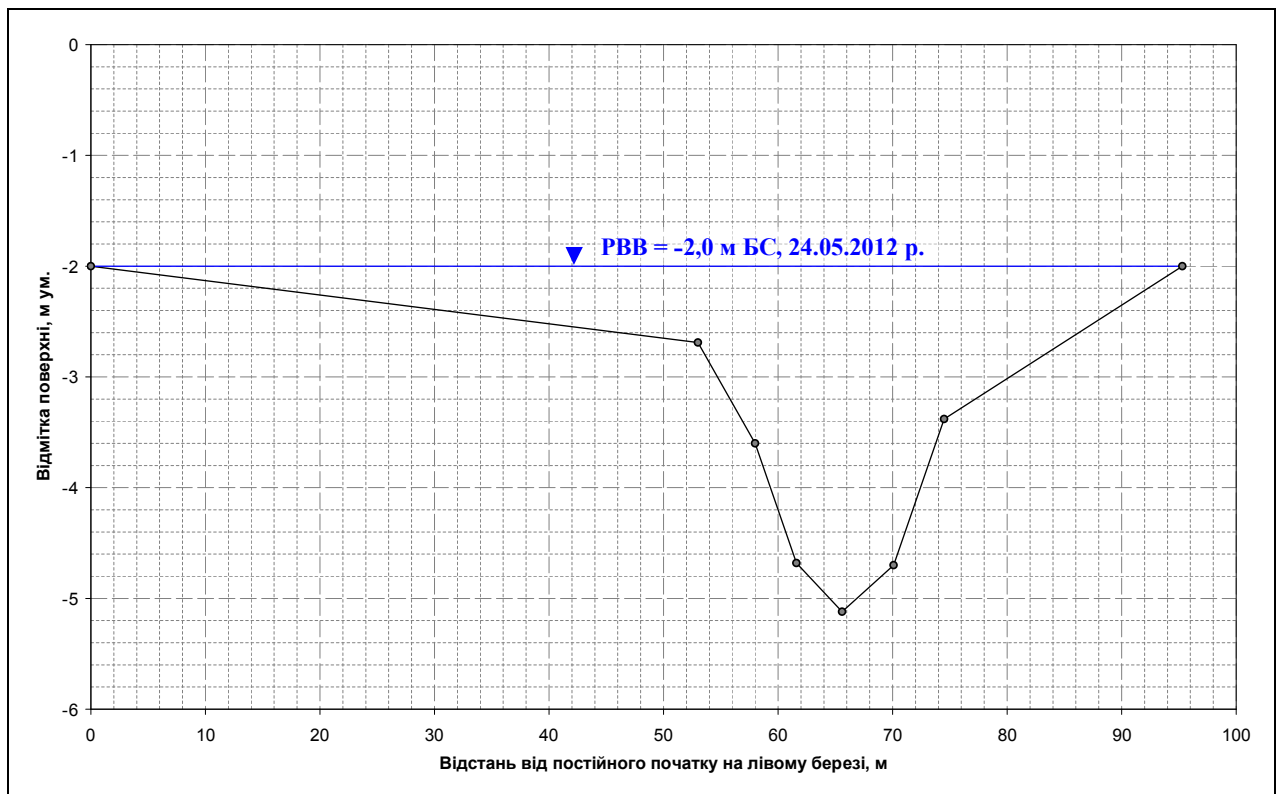


Рисунок 3.18 – Поперечні профілі русла р. Кубанка – с. Кубанка, 2012 р.
(середній створ на ділянці гідрометричних робіт)

Одержані по профілям площі живого перерізу заносяться в табл. 3.10, яка в розрахунках приймається як середня площа живого перерізу для всієї обраної ділянки гідрометричних вимірювань.

Таблиця 3.10 – Морфометричні характеристики русел рр. Довбока і Кубанка в гирлових ділянках (при РВВ в період паводку 24.05.2012 р.)

Річка – Село	Створ	Площа живого перерізу, ω , м ²	Ширина потоку (по поверхні води), B , м	Середня глибина потоку, $h_{сер}$, м	Максимальна глибина потоку, $h_{макс}$, м
р. Довбока – с. Новокубанка	Середній створ	6,52	7,20	0,91	1,30
р. Кубанка – с. Кубанка	Середній створ	79,8	95,3	0,84	3,12

Ширина потоку для кожного профілю визначається по різниці відстаней від постійного початку до точок урізів берегів (табл. 3.9), а середня глибина живого перерізу знаходять як відношення площі живого перерізу до ширини (табл. 3.10).

3. Визначення коефіцієнта Шезі C . В роботі розрахунок коефіцієнта Шезі виконувався за формулою (3.6). З урахуванням опису ділянки річки визначається довідникова (таблична) величина коефіцієнту шорсткості n_0 за [32], а далі – за формулами (3.2) і (3.3).

З урахуванням того, що русла рр. Довбока і Кубанка з піщано-мулистим дном і сприятливими умовами течії, а ухили водної поверхні при РВВ в період паводку 24.05.2012 р. дорівнювали $I = 0,005$ – в руслі р. Довбока, та $I = 0,003$ – в руслі р. Кубанка, величини n_0 прийняті однаковими в руслах обох річок і становлять $n_0 = 0,040$. Далі, враховуючи, що русла цих річок на ділянках польових гідрометричних вимірювань до паводку 24.05.2012 р. були з водою (за даними рекогносцирувальних досліджень ОДЕКУ в квітні-травні 2012 р.), коефіцієнт шорсткості n розраховувався за формулою (3.4). З врахуванням того, що коефіцієнт K_m при відчутному ступені мандрування русла становить 1,15, коефіцієнт шорсткості n , розрахований за формулою (3.4), дорівнює $n = 0,046$.

Далі, з використанням даних про $h_{сер}$ (табл. 3.10) та $n = 0,046$, за формулою (3.6) виконуються розрахунки коефіцієнтів Шезі C .

4. Результати попередніх трьох етапів розрахунків і значення максимальних витрат води, обчислених за формулою (3.8), та їх модулів заносяться в табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Розрахунок максимальних витрат води за позначками РВВ в гирлових ділянках рр. Довбока і Кубанка в період паводку 24.05.2012 р.

Річка	I	ω , м ²	B , м	$h_{сер}$, м	K_m	n_0	n	C , м ^{1/2}	g , м/с ²	Q , м ³ /с	F , км ²	q , л/(с·км ²)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Довбока	0,005	6,52	7,20	0,91	1,15	0,04	0,046	21,40	9,81	9,41	68,3	138
Кубанка	0,003	79,8	95,3	0,84	1,15	0,04	0,046	21,12	9,81	84,6	129	656

Продовження табл. 3.11

Річка	h_{x6} , м	ω_{x6} , м ²	Q_{x6} , м ³ /с	q_{x6} , л/(с·км ²)	v_{x6} , м/с	$\Delta Q \quad \frac{Q - Q_{x6}}{Q_{x6}} \cdot 100, \%$
1	14	15	16	17	18	19
Довбока	0,05	6,16	8,65	127	1,40	8,79
Кубанка	0,04	76,0	78,6	609	1,03	7,63

Таким чином, з урахуванням похибок розрахунку витрат ΔQ (від 7,63 % – на р. Кубанка, до 8,79 % – на р. Довбока), в період паводку 24.05.2012 р. максимальні витрати води склали (табл. 3.11) від 8,65 м³/с – на р. Довбока, до 78,6 м³/с – на р. Кубанка.

3.5 Оцінка максимальних витрат води та замулювання рр. Довбока і Кубанка в 2012 році та рекомендації щодо розчистки їх русел і відновлення руслового стоку

Визначені витрати та модулі стоку води на рр. Довбока і Кубанка дозволяють встановити, що паводок 24.05.2012 р. є дуже рідким, особливо для р. Кубанка – з менш ніж 1-відсотковою забезпеченістю (див. розділ 2).

Такі значні величини максимальної витрати води на р. Кубанка можуть бути спричинені і антропогенними чинниками, наприклад, тим що стік води під мостом на б. Дикарська на початку паводку було перекрито сміттям (залишки сільгоспкультур, гілки дерев тощо), змитим схиловим і русловим стоком з її водозбірного басейну, а потім, прорвавши цю тимчасову загату, вода хлинула в гирлову частину р. Кубанка.

Крім цього, за даними обстеження греблі ставка К1 в межах с. Кубанка та за результатами опитування мешканців села встановлено, що дамба цього ставка приблизно в середині паводку 24.05.2012 р. була прорвана, тому вода після цього стрімким потоком хлинула в гирлову частину річки, що також підтверджують позначки РВВ на водопропускній споруді моста в нижній частині с. Кубанка.

Це також могло вплинути на формування такого значного за величиною максимальної витрати ($78,6 \text{ м}^3/\text{с}$) і швидкості течії води ($1,03 \text{ м/с}$), але короткочасного за періодом проходження паводку на р. Кубанка.

Зауважимо, що після прориву дамби ШВ К1, місцевими жителями оперативно (ще під час паводку 24.05.2012 р.) були організовані заходи щодо відновлення цілісності її дамби, тому дана водойма до кінця паводку повністю наповнилася водою, яка навіть перетікала через дамбу.

Треба відмітити, що вже 25.05.2012 р. (в першій половині дня) за даними одночасних вимірювань працівниками ОДЕКУ швидкостей течій гідрометричними млинками (ГР-99, ГР-55, ГР-21М) на водотоках східного берегу Куяльницького лиману (р. Кубанка, б. Дикарська і б. Корсунцівська) та в скидному каналі з штучних водойм (озер) пересипу (південно-західна частина лиману) встановлено, що швидкості течії в них були вже 2-5 разів меншими за ті, які були під час проходження максимальних витрат і рівнів води в період паводка 24.05.2012 р.:

а) на р. Кубанка і б. Дикарська – $0,3\text{-}0,5 \text{ м/с}$ (в створах мостів через ці річки на автодорозі з с. Красносілка в с. Кубанка);

б) на б. Корсунцівська – від $0,5 \text{ м/с}$ (під мостом водопропускної споруди з ставка Кор.1) до $1,0 \text{ м/с}$ (в місці прориву дамби ставка Кор.5);

в) на скидному каналі з озер пересипу – $0,3\text{-}0,5 \text{ м/с}$ (у водопропускній споруді під Об'їзною дорогою та в каналі перед впадінням в лиман).

Отже, якщо припустити, що максимальна витрата води (або величини близькі до неї) в р. Кубанка спостерігалися б в продовж лише однієї години (3600 с), то в Куяльницький лиман надійшло б майже 300 тис. м^3 води, що (в сукупності з стоком р. Довбока, бб. Гільдендорфська і Корсунцівська тощо, скидного зливого каналу з озер пересипу та з схиловим боковим стоком з схилів лиману) і спричинило швидкий добовий приріст рівнів води у водоймі на 23 см (з мінус 6,46 м БС – 24.05.2012 р., до мінус 6,23 м БС – 25.05.2012 р.).

Аналізуючи наслідки паводку 24.05.2012 р. на рр. Довбока і Кубанка треба також відмітити значне замулювання русел річок в їх гирлових і середніх частинах. Наприклад, за результатами обстежень русел цих річок працівниками ОДЕКУ влітку 2012 р. встановлено, що на деяких (пересохлих на час обстежень) ділянках русел шар нового намулу становив 15-30 см і більше – в руслі р. Довбока на ділянці довжиною майже 1 км вище с. Новокубанка шар нових донних мулистих відкладів дорівнював 35-40 см.

Це пов'язано з змивом схиловим паводковим стоком поверхневого шару ґрунтів з ораних сільськогосподарських угідь (полів), межі яких в останні роки зрівнялися з межами долин цих малих річок, а в деяких частинах – сільськогосподарськими угіддями зайняті навіть заплави та русла річок (наприклад, ділянки в середній частині р. Довбока, ділянка р. Кубанка в межах с. Кубанка тощо), в яких також місцеві жителі влаштували ґрунтові («польові») автомобільні дороги.

Відкладанню наносів на даній ділянці русла р. Довбока можливо також сприяла затримка паводкового стоку вище водопропускної споруди під дамбою дороги між с. Новокубанка і с. Кубанка, яка розташована майже перпендикулярно до напрямку русла річки та складається з п'яти залізобетонних труб (діаметром кожної $D = 1200$ мм). За результатами натурних обстежень працівниками ОДЕКУ в літку 2012 р. було встановлено, що ця водопропускна споруда в період паводку 24.05.2012 р. була деякий час перекрита сміттям – залишками сільгоспкультур, гілок дерев тощо, змитими схиловим і русловим стоком з її водозбірного басейну, тому швидкість течії зменшилась, а відповідно завислі і волочені наноси відклалися на дно річки, замуливши таким чином її русло новим шаром відкладі товщиною до 35-40 см.

З урахування цього, можна стверджувати, що при сучасному рівні сільськогосподарського та водогосподарського використання басейнів малих рр. Довбока і Кубанка та бб. Гільдендорфська і Корсунцівська їх русла після декількох подібних паводків остаточно замуляться, а вони – як малі річки, скоро зникнуть з карти України.

Отже, для відновлення стоку води в руслах гирлових ділянках рр. Довбока і Кубанка (можливо навіть в періоди літньої та зимової межені) необхідно виконати розчистку їх русел від донних відкладів накопичених за рахунок інтенсивної сільськогосподарської діяльності на водозборах, долинах і руслах річок, шляхом поглиблення їх дна в середньому на 1 м на ділянці приблизно 3,5 км від урізу води Куяльницького лиману в верх за течією цих річок (рис. 3.15 і 3.16, табл. 3.6 і 3.7).

3.6 Гідрохімічні дослідження поверхневих і підземних вод в басейнах водотоків східного берега Куяльницького лиману (рр. Довбока та Кубанка, бб. Гільдендорфська та Корсунцівська) в 2012 році

В процесі виконання працівниками ОДЕКУ натурних експедиційних гідроекологічних досліджень водних об'єктів в басейнах водотоків східного берегу Куяльницького лиману в 2012 р. також були проведені гідрохімічні дослідження поверхневих і підземних вод рр. Довбока та Кубанка, бб. Гільдендорфська та Корсунцівська.

Гідрохімічні дослідження склалися з візуальних спостережень поверхні водойм (наявність нафтових або масляних плівок, загибель риби, рослин і т. п.), визначені мінералізація та фізико-хімічні властивості води (температура, запах, прозорість, кольоровість, рН та вміст розчиненого у воді кисню, сірководень), відбір проб води на БПК₅ та повний на аналіз хімічного складу води в лабораторії хімії навколишнього середовища ОДЕКУ.

Перелік, характеристики та координати місцеположення ГХС в системі WGS-84 наведені в табл. 3.12, з позначеннями ГХС у відповідності до використаних на рис. 3.12-3.14 та в табл. 3.2-3.3.

Таблиця 3.12 – Перелік, характеристики та координати ГХС ОДЕКУ в басейнах водотоків східного берега Куяльницького лиману в 2012 р.

Номер ГХС	Назва водотоку, умовне позначення та характеристика ШВ	Координати ГХС, ° півн. ш., ° сх. д.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Басейн р. Довбока</i>		
ГХС-1Д	В руслі гирлової частини р. Довбока	46,70800° півн. ш., 30,67000° сх. д.
ГХС-2Д	В руслі гирлової частини р. Довбока (нижче колодязя к.1Д)	46,71857° півн. ш., 30,67126° сх. д.
ГХС-3Д	Колодязь к.1Д з лівого берегу русла в гирловій частині р. Довбока, нижче с. Новокубанка	46,72080° півн. ш., 30,67183° сх. д.
ГХС-4Д	Колодязь к.2Д з правого берегу русла в гирловій частині р. Довбока, в межах с. Новокубанка (вище моста автодороги на с. Кубанка)	46,73000° півн. ш., 30,66830° сх. д.
ГХС-5Д	Колодязь к.3Д з лівого берегу русла в верхів'ях р. Довбока, нижче с. Павлінка, в межах ШВ Д3	46,80653° півн. ш., 30,67340° сх. д.
ГХС-6Д	Колодязь к.4Д з правого берегу русла в верхів'ях р. Довбока, в межах с. Павлінка, нижче ШВ Д4	46,81388° півн. ш., 30,67302° сх. д.
ГХС-6/1Д	Колодязь к.4/1Д з лівого берегу русла в верхів'ях р. Довбока, в межах с. Павлінка, нижче колодязя к.4Д	46,81167° півн. ш., 30,67330° сх. д.
ГХС-7Д	ШВ Д4 в верхів'ях р. Довбока, в межах с. Павлінка	46,81563° півн. ш., 30,67325° сх. д.

Продовження табл. 3.12

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Басейн р. Кубанка		
ГХС-1К	В руслі гирлової частини р. Кубанка	46,67107° півн. ш., 30,72913° сх. д.
ГХС-2К	В руслі гирлової частини р. Кубанка, в місці впадіння лівої притоки б. Без назви (II)	46,67261° півн. ш., 30,73211° сх. д.
ГХС-3К	В руслі гирлової частини р. Кубанка, в місці впадіння лівої притоки б. Дикарська	46,67878° півн. ш., 30,73507° сх. д.
ГХС-4К	Колодязь к.1К з правого берегу русла в гирловій частині р. Кубанка в місці впадіння лівої притоки б. Дикарська	46,67910° півн. ш., 30,73470° сх. д.
ГХС-5К	В гирловій частині р. Кубанка, в межах с. Кубанка, в створі моста автодороги на с. Красносілка	46,68790° півн. ш., 30,73650° сх. д.
ГХС-6К	Колодязь к.2К з лівого берегу русла в гирловій частині р. Кубанка, в межах с. Кубанка, між мостом автодороги на с. Красносілка та ШВ К1	46,69311° півн. ш., 30,73502° сх. д.
ГХС-7К	Колодязь к.3К з лівого берегу русла в гирловій частині р. Кубанка, в межах с. Кубанка, в створі греблі ШВ К1	46,69548° півн. ш., 30,73594° сх. д.
ГХС-8К	ШВ К1 в руслі р. Кубанка, в межах с. Кубанка	46,69571° півн. ш., 30,73508° сх. д.
ГХС-9К	ШВ К2 в руслі р. Кубанка, в межах с. Кубанка	46,70146° півн. ш., 30,73173° сх. д.
ГХС-10К	ШВ К5(I) в руслі правої притоки р. Кубанка – б. Без назви (I)	46,74403° півн. ш., 30,71963° сх. д.
ГХС-10/1К	Свердловина св.1 приблизно в 50 м нижче греблі ШВ К5(I) в руслі правої притоки р. Кубанка – б. Без назви (I)	46,74329° півн. ш., 30,72007° сх. д.
ГХС-11К	В руслі лівої притоки р. Кубанка – б. Дикарська, в створі моста автодороги між с. Кубанка та с. Красносілка	46,68809° півн. ш., 30,73670° сх. д.

Продовження табл. 3.12

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
ГХС-12К	ШВ К8(Д) в верхів'ях лівої притоки р. Кубанка – б. Дикарська, приблизно в 1 км західніше с. Кремидівка	46,73864° півн. ш., 30,76556° сх. д.
ГХС-13К	ШВ К14(Б) в руслі гирлової частини лівої притоки р. Кубанка – б. Букачи, верхня ШВ в межах с. Шаманівка	46,79285° півн. ш., 30,72861° сх. д.
<i>Басейн б. Гільдендорфська</i>		
ГХС-1Г	ШВ Г1 в руслі б. Гільдендорфська, в межах с. Красносілка (південна частина)	46,61664° півн. ш., 30,76468° сх. д.
ГХС-2Г	ШВ Г3 в руслі б. Гільдендорфська, нижче місця впадіння лівої притоки – б. Без назви (II), в межах с. Красносілка	46,63091° півн. ш., 30,77305° сх. д.
ГХС-3Г	ШВ Г4 в руслі б. Гільдендорфська, північніше (вище) с. Красносілка	46,63428° півн. ш., 30,77298° сх. д.
ГХС-4Г	ШВ Г6(II) в руслі лівої притоки б. Гільдендорфська – б. Без назви (II), північніше (вище) с. Красносілка	46,63207° півн. ш., 30,77765° сх. д.
<i>Басейн б. Корсунцівська</i>		
ГХС-1Кор.	ШВ Кор.1 в руслі гирлової частини б. Корсунцівська, в межах с. Корсунці (західна частина)	46,58857° півн. ш., 30,76731° сх. д.
ГХС-2Кор.	ШВ Кор.2 в руслі б. Корсунцівська, в межах с. Корсунці, між мостом Об'їзної автодороги м. Одеса (в напрямку на с. Красносілка) та ШВ Кор.1	46,58862° півн. ш., 30,76740° сх. д.
ГХС-3Кор.	ШВ Кор.3 в руслі б. Корсунцівська, в межах с. Корсунці, між мостом Об'їзної автодороги м. Одеса (в напрямку на с. Красносілка) та ШВ Кор.4 і Кор.18(I) в місці впадіння правої притоки б. Корсунцівська – б. Ільмацька	46,59269° півн. ш., 30,76966° сх. д.
ГХС-4Кор.	ШВ Кор.6 в руслі б. Корсунцівська, в межах с. Корсунці, приблизно в 0,2 км південно-західніше повороту Об'їзної автодороги м. Одеса на с. Красносілка	46,59574° півн. ш., 30,77592° сх. д.

Проведення візуальних спостережень поверхні водойм включали:

- визначення забруднення водойми (покриття поверхні води нафтовою або масляною плівкою, загибель риби, рослин і т. п.);
- виявлення джерел забруднення (установлення місця скидання стічних вод і таке інше) та зон поширення забруднень по площі водойми.

Вимірювання температури води виконувалося водним термометром, який опускався у воду в місцях відбору проб на глибину 0,3-0,5 м. Після 5-8 хвилин термометр виймався та робився відлік з точністю до 0,1 °С [33, 34].

Для надійності, вимірювання температури води також виконувалося електронним мікротермометром, що входить в комплект рН-метр-іономіру (перетворювача) типу ЭКОТЕСТ-2000 фірми «Эконикс» (заводський номер 1353, свідоцтво про повірку робочого засобу вимірювальної техніки № 2662-ФХ від 30.08.2011 р., чинне до 30.08.2012 р.).

З використанням цього приладу також визначалися *Eh*, нітриту, нітрати, азот амонійний та розчинений у воді кисень (табл. 3.13-3.17).

Визначення запаху води здійснювалося безпосередньо у водного об'єкта орієнтовно при температурі близько 20 °С. Для цього 250 дм³ проби води поміщалися у конічну колбу, закривалася колба пробкою та струшувалася обертовим рухом у закритому стані. Далі, відкривши пробку, органолептично визначали інтенсивність та характер запаху [33, 34].

Визначення інтенсивності запаху води (в балах) виконувалося за такими характеристиками:

- 0 балів, ніякого запаху, відсутність відчутного запаху;
- 1 бал, дуже слабкий запах, непомітний споживачем але помітний фахівцем;
- 2 бали, слабкий запах, легко помітний споживачем якщо звернути увагу на нього;
- 3 бали, помітний запах і здатний бути причиною того, що вода стає непридатною для пиття;
- 4 бали, виразний запах, що привертає до себе увагу, змушуючи втриматися від пиття;
- 5 балів, дуже сильний запах, настільки сильний, що робить воду непридатною для пиття.

Характер та можливі джерела походження запаху визначалися за наступною класифікацією [33, 34]:

- хімічний, промислові стічні води або хімічна обробка;
- хлорний, вільний хлор;
- вуглеводний, стоки нафтоочисних заводів;
- лікарський, фенол і йодоформ;
- сірчистий, сірководень;
- гнильний, застояні стічні води.

Прозорість води визначалася по границі зникнення та появи білого диска Секкі з тіньової сторони борта промірного човна [33, 34].

Кольоровість води визначалася в градусах візуально за допомогою білого диска Секкі та спеціальної шкали кольоровості [35]. Для цього диск Секкі опускався у воду на половину глибини прозорості та, переглядаючи фарбування контрольних розчинів зверху вниз, знаходився циліндр, фарбування рідини в якому збігалось з фарбуванням досліджуваної води на фоні білого диску з тіньової сторони борта промірного човна [33, 35].

Визначення pH води виконувалося безпосередньо у водних об'єктах електрометричним приладом рН-150 (заводський номер 1043, свідоцтво про повірку робочого засобу вимірювальної техніки № 3350-ФХ від 11.10.2011 р., чинне до 11.10.2012 р.) в комплекті з електродами ЭС-10607/4 (заводський номер 97368) та ЭВЛ-1М4.

Концентрація розчиненого у воді кисню для контролю також вимірювалася методом Вінклера, з точністю до $0,01 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ [33] та ЭКОТЕСТ-2000. Ним же визначалися концентрації натрія, калія та хлоридів.

Мінералізація води вимірювалася безпосередньо у водних об'єктах солеміром «ВСЕГИНГЕО» (заводський номер 28, свідоцтво про повірку робочого засобу вимірювальної техніки № 2458-ФХ від 30.08.2011 р., чинне до 30.08.2012 р.). Також (для контролю) визначався за сухий залишок [33].

Підготовку та калібрування всіх приладів, які використовувалися під час гідрохімічних вимірювань, було виконано фахівцями з хімії та метрології.

Результати гідрохімічних спостережень поверхневих і підземних вод в басейнах водотоків східного берега Куяльницького лиману (рр. Довбока і Кубанка, бб. Гільдендорфська і Корсунцівська), а також в штучних водоймах (озерах) пересипу – південна (нижня) частина лиману, які були виконані ОДЕКУ в 2012 р., наведені в табл. 3.13-3.17.

Дані табл. 3.13-3.17 були використані при аналізі екологічного стану та якості вод рр. Довбока і Кубанка, бб. Гільдендорфська і Корсунцівська та озер пересипу за «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [36] та методикою Гідрохімічного інституту (ГХІ) [37], які використовуються у діяльності установ Міністерства екології та охорони навколишнього середовища України, Державної гідрометслужби та Державного агентства водних ресурсів України.

Таблиця 3.13 – Хімічний склад поверхневих і підземних вод в басейні р. Довбока за даними ОДЕКУ в 2012 р.

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Погодні явища	Візуальні спостереження	$t_{\text{води}},$ °C	Прозорість води (за б/д), $P, \text{м}$	Кольоровість води (за ШК)		Запах води		Присмак води	
						№	колір	характер	бал	характер	бал
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>
ГХС-1Д	03.06.12	слабкий вітер, ясно	РВ впав на 0,5 м (за МВВ)	27,4	0,10	20	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	27.06.12	тихо, ясно	чисто	26,4	0,02	20	жовтувато- коричневий	землянистий	1	болотний	3
	<i>Середнє</i>	-	-	26,9	0,06	20	<i>жовтувато- коричневий</i>	<i>землянистий</i>	<i>1</i>	<i>болотний</i>	<i>2</i>
ГХС-2Д	27.06.12	тихо, ясно	чисто	27,2	0,05	16	жовтий	землянистий	1	болотний	2
ГХС-3Д	27.06.12	тихо, ясно	чистий, до води 0,80 м	18,4	0,60	16	жовтий	землянистий	1	болотний	1
	04.07.12	ясно, півн. вітер, 2-5 м/с	чистий, до води 1,32 м	14,4	0,90	-	-	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	<i>Середнє</i>	-	-	20,0	0,52	16	<i>жовтий</i>	<i>землянистий</i>	<i>1</i>	<i>болотний</i>	<i>1</i>
ГХС-4Д	29.04.12	тихо, ясно	чистий, до води 5,55 м	15,2	-	-	-	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	27.06.12	тихо, ясно	чистий, до води 4,76 м	18,4	прозора	-	без кольору	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	<i>Середнє</i>	-	-	16,8	<i>прозора</i>	-	<i>без кольору</i>	<i>ніякого запаху</i>	<i>0</i>	<i>ніякого присмаку</i>	<i>0</i>

Продовження табл. 3.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГХС-5Д	24.04.12	тихо, ясно	чистий	-	-	-	-	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	29.04.12	тихо, ясно	чистий, до води 5,62 м	14,0	-	-	-	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	Середнє	-	-	14,0	-	-	-	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-6Д	29.04.12	тихо, ясно	чистий, до води 0,00 м	-	-	-	-	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-6/1Д	29.04.12	тихо, ясно	чистий, до води 1,60 м	-	-	-	-	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-7Д	24.04.12	тихо, ясно	чисто	17,3	0,05	19	жовтувато-коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	29.04.12	тихо, ясно	чисто	23,9	-	-	-	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	03.06.12	тихо, ясно	РВ впав на 0,5 м (за МВВ)	27,8	0,09	21	коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	Середнє	-	-	23,0	0,07	20	жовтувато-коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Середнє (пов. в.)		-	-	25,0	0,06	19	жовтувато-коричневий	ніякого запаху	0	болотний	1
Найменше (пов. в.)		-	-	17,3	0,02	16	жовтий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Найбільше (пов. в.)		-	-	27,8	0,10	21	коричневий	землянистий	1	болотний	3

Продовження табл. 3.13

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>
Середнє (підз. в.)	-	-	16,1	0,75	16	жовтий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0	
Найменше (підз. в.)	-	-	14,0	0,60	16	жовтий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0	
Найбільше (підз. в.)	-	-	18,4	0,90	16	жовтий	землянистий	1	болотний	1	
Середнє (заг.)	-	-	20,9	0,26	19	жовтуватокоричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0	
Найменше (заг.)	-	-	14,0	0,02	16	жовтий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0	
Найбільше (заг.)	-	-	27,8	0,90	21	коричневий	землянистий	1	болотний	3	

Продовження табл. 3.13

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	<i>pH</i>	<i>Eh</i> , мВ	Мінералізація води, α , мг/дм ³			Густина води, ρ , кг/м ³	Солоність води, S , г/кг (‰)	ППП (вміст <i>ОР</i>)	
				солемір «ВСЕГИНГЕО»	кондуктометр «ЭКСПЕРТ»	за сухим залишком			мг/дм ³	% (від сухого залишку)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>
ГХС-1Д	03.06.12	9,56	-100,0	1200	1053	1221	1000	1,221	393	32,2
	27.06.12	8,39	2100,0	2900	2560	2970	1000	2,970	-	-
	<i>Середнє</i>	8,98	1000,0	2050	1807	2096	1000	2,096	393	32,2
ГХС-2Д	27.06.12	8,50	400,0	1000	863	1001	999	1,002	-	-
ГХС-3Д	27.06.12	7,65	660,0	1100	980	1137	999	1,138	-	-
	04.07.12	7,73	-	1200	993	1244	999	1,245	413	33,2
	<i>Середнє</i>	7,96	530,0	1100	945	1127	999	1,128	413	33,2
ГХС-4Д	29.04.12	7,92	8,7	1100	685	1130	999	1,131	-	-
	27.06.12	7,84	600,0	450	393	456	999	0,456	-	-
	<i>Середнє</i>	7,88	304,4	775	539	793	999	0,794	-	-
ГХС-5Д	24.04.12	-	-	-	1853	3252	1000	3,252	-	-
	29.04.12	7,14	-70,4	900	800	928	1000	0,928	-	-
	<i>Середнє</i>	7,14	-70,4	900	1327	2090	1000	2,090	-	-
ГХС-6Д	29.04.12	-	-	-	180	209	1000	0,209	-	-
ГХС-6/1Д	29.04.12	-	-	-	200	232	1000	0,232	-	-
ГХС-7Д	24.04.12	8,08	-	290	166	292	1000	0,292	-	-
	29.04.12	8,24	-86,9	130	120	139	1000	0,139	-	-
	03.06.12	8,81	-9,3	190	170	197	1000	0,197	-	-
	<i>Середнє</i>	8,38	-48,1	203	167	214	1000	0,214	-	-
Середнє (пов. в.)		8,60	460,8	952	822	970	1000	0,970	393	32,2
Найменше (пов. в.)		8,08	-100,0	130	120	139	999	0,139	393	32,2
Найбільше (пов. в.)		9,56	2100,0	2900	2560	2970	1000	2,970	393	32,2

Продовження табл. 3.13

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>
Середнє (підз. в.)		7,66	299,6	950	761	1073	1000	1,074	413	33,2
Найменше (підз. в.)		7,14	-70,4	450	180	209	999	0,209	413	33,2
Найбільше (підз. в.)		7,92	660,0	1200	1853	3252	1000	3,252	413	33,2
Середнє (заг.)		8,17	389,1	951	787	1029	1000	1,029	403	32,7
Найменше (заг.)		7,14	-100,0	130	120	139	999	0,139	393	32,2
Найбільше (заг.)		9,56	2100,0	2900	2560	3252	1000	3,252	413	33,2

Продовження табл. 3.13

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Сірководень, H_2S (якісно)	Розчинений у воді кисень, O_2 , мг O_2 /дм ³	BPK_5 , мг O_2 /дм ³	Нітрити NO_2^- , мгN/дм ³	Нітрати NO_3^- , мгN/дм ³	Амоній NH_4^+ , мгN/дм ³	Азот загальний, N, мгN/дм ³	Фосфати, PO_4^{3-} , мгP/дм ³
1	2	22	23	24	25	26	27	28	29
ГХС-1Д	03.06.12	відсутній	14,15	14,13	0,044	0,029	3,193	3,266	0,203
	27.06.12	відсутній	6,22	6,17	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>відсутній</i>	<i>10,19</i>	<i>10,15</i>	<i>0,044</i>	<i>0,029</i>	<i>3,193</i>	<i>3,266</i>	<i>0,203</i>
ГХС-2Д	27.06.12	відсутній	8,56	-	-	-	-	-	-
ГХС-3Д	27.06.12	відсутній	3,18	-	-	-	-	-	-
	04.07.12	відсутній	0,43	0,43	0,122	0,097	0,017	0,236	0,049
	<i>Середнє</i>	<i>відсутній</i>	<i>4,06</i>	<i>0,43</i>	<i>0,122</i>	<i>0,097</i>	<i>0,017</i>	<i>0,236</i>	<i>0,049</i>
ГХС-4Д	29.04.12	відсутній	0,25	-	3,453	1,590	14,924	19,967	2,165
	27.06.12	відсутній	3,50	0,16	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>відсутній</i>	<i>1,88</i>	<i>0,16</i>	<i>3,453</i>	<i>1,590</i>	<i>14,924</i>	<i>19,967</i>	<i>2,165</i>
ГХС-5Д	24.04.12	відсутній	-	-	4,370	11,830	1,041	17,241	0,000
	29.04.12	відсутній	0,37	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>відсутній</i>	<i>0,37</i>	-	<i>4,370</i>	<i>11,830</i>	<i>1,041</i>	<i>17,241</i>	<i>0,000</i>
ГХС-6Д	29.04.12	відсутній	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-6/1Д	29.04.12	відсутній	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-7Д	24.04.12	відсутній	11,03	5,13	0,035	0,320	2,117	2,472	0,086
	29.04.12	відсутній	5,62	-	-	-	-	-	-
	03.06.12	відсутній	14,10	14,04	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>відсутній</i>	<i>10,25</i>	<i>9,59</i>	<i>0,035</i>	<i>0,320</i>	<i>2,117</i>	<i>2,472</i>	<i>0,086</i>

Продовження табл. 3.13

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>22</i>	<i>23</i>	<i>24</i>	<i>25</i>	<i>26</i>	<i>27</i>	<i>28</i>	<i>29</i>
	Середнє (пов. в.)	відсутній	9,95	9,87	0,040	0,175	2,655	2,869	0,145
	Найменше (пов. в.)	відсутній	5,62	5,13	0,035	0,029	2,117	2,472	0,086
	Найбільше (пов. в.)	відсутній	14,15	14,13	0,044	0,320	3,193	3,266	0,203
	Середнє (підз. в.)	відсутній	1,55	0,30	2,648	4,506	5,327	12,481	0,738
	Найменше (підз. в.)	відсутній	0,25	0,16	0,122	0,097	0,017	0,236	0,000
	Найбільше (підз. в.)	відсутній	3,50	0,43	4,370	11,830	14,924	19,967	2,165
	Середнє (заг.)	відсутній	6,13	6,68	1,605	2,773	4,258	8,636	0,501
	Найменше (заг.)	відсутній	0,25	0,16	0,035	0,029	0,017	0,236	0,000
	Найбільше (заг.)	відсутній	14,15	14,13	4,370	11,830	14,924	19,967	2,165

Продовження табл. 3.13

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Твердість води, T , мг-екв/дм ³			Кальцій, Ca^{2+}		Магній, Mg^{2+}	
		загальна	карбонатна (тимчасова)	не карбонатна (постійна)	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³
1	2	30	31	32	33	34	35	36
ГХС-1Д	03.06.12	7,500	0,550	6,950	4,500	90,180	3,000	36,480
	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>7,500</i>	<i>0,550</i>	<i>6,950</i>	<i>4,500</i>	<i>90,180</i>	<i>3,000</i>	<i>36,480</i>
ГХС-2Д	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-3Д	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
	04.07.12	12,875	1,700	11,175	6,250	125,250	6,625	80,560
	<i>Середнє</i>	<i>12,875</i>	<i>1,700</i>	<i>11,175</i>	<i>6,250</i>	<i>125,250</i>	<i>6,625</i>	<i>80,560</i>
ГХС-4Д	29.04.12	11,000	2,400	8,600	7,500	150,300	3,500	42,560
	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>11,000</i>	<i>2,400</i>	<i>8,600</i>	<i>7,500</i>	<i>150,300</i>	<i>3,500</i>	<i>42,560</i>
ГХС-5Д	24.04.12	32,250	1,350	30,900	26,750	536,070	5,500	66,880
	29.04.12	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>32,250</i>	<i>1,350</i>	<i>30,900</i>	<i>26,750</i>	<i>536,070</i>	<i>5,500</i>	<i>66,880</i>
ГХС-6Д	29.04.12	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-6/1Д	29.04.12	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-7Д	24.04.12	3,130	0,800	2,330	1,880	37,580	1,250	15,200
	29.04.12	-	-	-	-	-	-	-
	03.06.12	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>3,130</i>	<i>0,800</i>	<i>2,330</i>	<i>1,880</i>	<i>37,580</i>	<i>1,250</i>	<i>15,200</i>

Продовження табл. 3.13

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>30</i>	<i>31</i>	<i>32</i>	<i>33</i>	<i>34</i>	<i>35</i>	<i>36</i>
Середнє (пов. в.)		5,315	0,675	4,640	3,190	63,880	2,125	25,840
Найменше (пов. в.)		3,130	0,550	2,330	1,880	37,580	1,250	15,200
Найбільше (пов. в.)		7,500	0,800	6,950	4,500	90,180	3,000	36,480
Середнє (підз. в.)		18,708	1,817	16,892	13,500	270,540	5,208	63,333
Найменше (підз. в.)		11,000	1,350	8,600	6,250	125,250	3,500	42,560
Найбільше (підз. в.)		32,250	2,400	30,900	26,750	536,070	6,625	80,560
Середнє (заг.)		13,351	1,360	11,991	9,376	187,876	3,975	48,336
Найменше (заг.)		3,130	0,550	2,330	1,880	37,580	1,250	15,200
Найбільше (заг.)		32,250	2,400	30,900	26,750	536,070	6,625	80,560

Продовження табл. 3.13

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Натрій та калій, $Na^+ + K^+$		Гідрокарбонати, HCO_3^-		Сульфати, SO_4^{2-}		Хлориди, Cl^-	
		мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>37</i>	<i>38</i>	<i>39</i>	<i>40</i>	<i>41</i>	<i>42</i>	<i>43</i>	<i>44</i>
ГХС-1Д	03.06.12	15,064	376,596	0,550	33,550	1,800	86,454	16,875	598,220
	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>15,064</i>	<i>376,596</i>	<i>0,550</i>	<i>33,550</i>	<i>1,800</i>	<i>86,454</i>	<i>16,875</i>	<i>598,220</i>
ГХС-2Д	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-3Д	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
	04.07.12	11,465	286,635	1,700	103,700	6,200	297,786	9,875	350,069
	<i>Середнє</i>	<i>11,465</i>	<i>286,635</i>	<i>1,700</i>	<i>103,700</i>	<i>6,200</i>	<i>297,786</i>	<i>9,875</i>	<i>350,069</i>
ГХС-4Д	29.04.12	25,712	642,793	2,400	146,400	0,700	33,621	3,225	114,326
	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>25,712</i>	<i>642,793</i>	<i>2,400</i>	<i>146,400</i>	<i>0,700</i>	<i>33,621</i>	<i>3,225</i>	<i>114,326</i>
ГХС-5Д	24.04.12	39,399	984,976	1,350	82,350	24,850	1193,546	10,950	388,178
	29.04.12	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>39,399</i>	<i>984,976</i>	<i>1,350</i>	<i>82,350</i>	<i>24,850</i>	<i>1193,546</i>	<i>10,950</i>	<i>388,178</i>
ГХС-6Д	29.04.12	-	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-6/1Д	29.04.12	-	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-7Д	24.04.12	6,853	171,322	0,800	48,800	0,250	12,008	0,200	7,090
	29.04.12	-	-	-	-	-	-	-	-
	03.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>6,853</i>	<i>171,322</i>	<i>0,800</i>	<i>48,800</i>	<i>0,250</i>	<i>12,008</i>	<i>0,200</i>	<i>7,090</i>

Продовження табл. 3.13

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>37</i>	<i>38</i>	<i>39</i>	<i>40</i>	<i>41</i>	<i>42</i>	<i>43</i>	<i>44</i>
	Середнє (пов. в.)	10,958	273,959	0,675	41,175	1,025	49,231	8,538	302,655
	Найменше (пов. в.)	6,853	171,322	0,550	33,550	0,250	12,008	0,200	7,090
	Найбільше (пов. в.)	15,064	376,596	0,800	48,800	1,800	86,454	16,875	598,220
	Середнє (підз. в.)	25,525	638,135	1,817	110,817	10,583	508,318	8,017	284,191
	Найменше (підз. в.)	11,465	286,635	1,350	82,350	0,700	33,621	3,225	114,326
	Найбільше (підз. в.)	39,399	984,976	2,400	146,400	24,850	1193,546	10,950	388,178
	Середнє (заг.)	19,699	492,464	1,360	82,960	6,760	324,683	8,225	291,577
	Найменше (заг.)	6,853	171,322	0,550	33,550	0,250	12,008	0,200	7,090
	Найбільше (заг.)	39,399	984,976	2,400	146,400	24,850	1193,546	16,875	598,220

Таблиця 3.14 – Хімічний склад поверхневих і підземних вод в басейні р. Кубанка за даними ОДЕКУ в 2012 р.

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Погодні явища	Візуальні спостереження	$t_{\text{води}},$ °C	Прозорість води (за б/д), $П, \text{ м}$	Кольоровість води (за ШК)		Запах води		Присмак води	
						№	колір	характер	бал	характер	бал
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>
ГХС-1К	03.06.12	слабкий вітер, ясно	напрямок течії змінний	27,6	0,12	21	коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	27.06.12	тихо, ясно	чисто	15,8	0,20 (до дна)	19	жовтувато- коричневий	землянистий	1	солоний	5
	<i>Середнє</i>	-	-	21,7	0,12	20	<i>жовтувато- коричневий</i>	<i>землянистий</i>	1	<i>солоний</i>	3
ГХС-2К	27.06.12	тихо, ясно	чисто	17,4	0,15 (до дна)	19	жовтувато- коричневий	землянистий	1	солоний	3
ГХС-3К	27.06.12	тихо, ясно	зар. очерету та ВВР	16,0	0,10 (до дна)	19	жовтувато- коричневий	землянистий	1	ніякого присмаку	0
ГХС-4К	27.06.12	тихо, ясно	чистий, до води 1,50 м	15,0	прозора	-	без кольору	ніякого запаху	0	металевий	1
	04.07.12	ясно, півн. вітер, 2-5 м/с	чистий, до води 1,60 м	14,0	0,80	-	-	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	<i>Середнє</i>	-	-	15,6	0,80	19	жовтувато- коричневий	<i>землянистий</i>	1	-	1
ГХС-5К	03.06.12	слабкий вітер, ясно	зар. очерету та ВВР	17,8	0,16	21	коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	27.06.12	тихо, ясно	зар. очерету та ВВР	16,6	0,15 (до дна)	19	жовтувато- коричневий	землянистий	1	солоний	1
	<i>Середнє</i>	-	-	17,2	0,16	20	<i>жовтувато- коричневий</i>	<i>землянистий</i>	1	<i>солоний</i>	1

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГХС-6К	27.06.12	тихо, ясно	чистий, до води 0,00 м	18,1	прозора	-	без кольору	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-7К	27.06.12	тихо, ясно	чистий, до води 1,45 м	18,4	прозора	-	без кольору	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-8К	03.06.12	тихо, ясно	чисто, вода дуже каламутна	22,0	0,30	20	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	27.06.12	тихо, ясно	чисто	22,8	0,15	21	коричневий	землянистий	2	ніякого присмаку	0
	04.07.12	пер. хм., півн. вітер, 0-2 м/с, 1008 гПа	чисто, ряботиння	28,7	0,25	21	коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	Середнє	-	-	22,0	0,23	21	коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-9К	03.06.12	слабкий вітер, ясно	чисто	23,5	0,08	21	коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-10К	03.06.12	слабкий вітер, ясно	чисто	23,5	0,08	21	коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-10/1К	03.06.12	слабкий вітер, ясно	вода з глибини ≈ 11 м	-	прозора	-	без кольору	ніякого запаху	0	солоний	1
ГХС-11К	25.05.12	після зливи 24.05.2012 р.	чисто, вода дуже каламутна	15,5	0,05	21	коричневий	болотний	2	болотний	2

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГХС-12К	03.06.12	слабкий вітер, ясно	РВ впав на 0,5 м (за МВВ)	24,8	0,16	21	коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	04.07.12	хм., півн.-сх. вітер 0-1 м/с, 1002 гПа	РВ впав на 1,5 м (за МВВ)	30,2	0,35	20	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
	Середнє	-	-	23,5	0,14	21	коричневий	ніякого запаху	0	-	1
ГХС-13К	03.06.12	слабкий вітер, ясно	чисто, $h_{max} \approx 3$ м	24,4	0,11	21	коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Середнє (пов. в.)		-	-	21,7	0,17	20	коричневий	землянистий	1	солоний	1
Найменше (пов. в.)		-	-	15,5	0,05	19	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Найбільше (пов. в.)		-	-	30,2	0,35	21	коричневий	-	2	солоний	5
Середнє (підз. в.)		-	-	16,4	0,80	-	без кольору	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Найменше (підз. в.)		-	-	14,0	0,80	-	без кольору	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Найбільше (підз. в.)		-	-	18,4	0,80	-	без кольору	ніякого запаху	0		1
Середнє (заг.)		-	-	20,6	0,22	20	коричневий	ніякого запаху	0	солоний	1
Найменше (заг.)		-	-	14,0	0,05	19	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Найбільше (заг.)		-	-	30,2	0,80	21	коричневий	-	2	солоний	5

Продовження табл. 3.14

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	<i>pH</i>	<i>Eh</i> , мВ	Мінералізація води, α , мг/дм ³			Густина води, ρ , кг/м ³	Солоність води, <i>S</i> , ‰	ППП (вміст <i>ОР</i>)	
				солемір «ВСЕГІНГЕО»	кондуктометр «ЭКСПЕРТ»	за сухим залишком			мг/дм ³	% (від сухого залишку)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>
ГХС-1К	03.06.12	8,44	-0,5	3200	2790	3236	999	3,240	725	22,4
	27.06.12	8,38	750,0	>10000	11200	12992	999	13,005	-	-
	<i>Середнє</i>	8,41	374,8	3200	6995	8114	999	8,123	725	22,4
ГХС-2К	27.06.12	8,19	-400,0	>10000	9270	10753	1001	10,742	-	-
ГХС-3К	27.06.12	8,04	430,0	2900	2550	2958	1001	2,955	-	-
ГХС-4К	27.06.12	7,40	-148,0	1600	1437	1667	1001	1,665	-	-
	04.07.12	7,67	-	1600	1285	1589	1001	1,587	453	28,5
	<i>Середнє</i>	7,83	-39,3	2033	3636	4242	1001	4,237	453	28,5
ГХС-5К	03.06.12	7,80	-7,4	1600	1304	1665	1000	1,665	528	31,7
	27.06.12	8,39	1701,0	2700	2360	2738	1000	2,738	-	-
	<i>Середнє</i>	8,10	846,8	2150	1832	2201	1000	2,202	528	31,7
ГХС-6К	27.06.12	7,60	110,0	2500	2191	2542	1000	2,542	-	-
ГХС-7К	27.06.12	7,58	10,0	3500	3050	3538	1000	3,538	-	-
ГХС-8К	03.06.12	7,83	19,0	140	120	140	1000	0,140	53	37,9
	27.06.12	8,01	120,0	370	320	371	998	0,372	-	-
	04.07.12	7,64	-	280	244	283	997	0,284	125	44,2
	<i>Середнє</i>	7,73	64,8	1358	1185	1375	999	1,375	89	41,1
ГХС-9К	03.06.12	8,21	-16,0	150	72	150	998	0,150	32	21,3
ГХС-10К	03.06.12	8,21	-16,0	150	72	150	998	0,150	32	21,3
ГХС-10/1К	03.06.12	-	-	1500	1353	1569	999	1,571	-	-

Продовження табл. 3.14

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>
ГХС-11К	25.05.12	7,65	-	290	252	292	999	0,293	64	21,9
ГХС-12К	03.06.12	7,74	-21,0	110	91	110	1000	0,110	30	27,3
	04.07.12	7,87	-	210	165	209	999	0,209	94	45,0
	<i>Середнє</i>	7,94	-17,7	402	334	413	999	0,414	50	27,4
ГХС-13К	03.06.12	7,63	3,8	140	92	140	998	-	44	31,4
Середнє (пов. в.)		7,99	234,4	1008	2202	2574	999	2,762	188	31,5
Найменше (пов. в.)		7,63	-400,0	110	72	110	997	0,110	30	21,3
Найбільше (пов. в.)		8,44	1701,0	3200	11200	12992	1001	13,005	725	45,0
Середнє (підз. в.)		7,56	-9,3	2140	1863	2181	1000	2,181	453	28,5
Найменше (підз. в.)		7,40	-148,0	1500	1285	1569	999	1,571	453	28,5
Найбільше (підз. в.)		7,67	110,0	3500	3050	3538	1001	3,538	453	28,5
Середнє (заг.)		7,91	169,0	1274	2011	2355	999	2,471	198	30,3
Найменше (заг.)		7,40	-400,0	110	72	110	997	0,110	30	21,3
Найбільше (заг.)		8,44	1701,0	3500	11200	12992	1001	13,005	725	45,0

Продовження табл. 3.14

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Сірководень, H_2S (якісно)	Розчинений у воді кисень, O_2 , мг O_2 /дм ³	БПК ₅ , мг O_2 /дм ³	Нітрити NO_2^- , мгN/дм ³	Нітрати NO_3^- , мгN/дм ³	Амоній NH_4^+ , мгN/дм ³	Азот загальний, N, мгN/дм ³	Фосфати, PO_4^{3-} , мгP/дм ³
1	2	22	23	24	25	26	27	28	29
ГХС-1К	03.06.12	відсутній	9,95	8,84	0,092	0,039	0,486	0,617	0,125
	27.06.12	відсутній	2,08	1,79	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>відсутній</i>	<i>6,02</i>	<i>5,32</i>	<i>0,092</i>	<i>0,039</i>	<i>0,486</i>	<i>0,617</i>	<i>0,125</i>
ГХС-2К	27.06.12	відсутній	2,17	-	-	-	-	-	-
ГХС-3К	27.06.12	відсутній	1,94	0,00	-	-	-	-	-
ГХС-4К	27.06.12	відсутній	1,43	-	-	-	-	-	-
	04.07.12	відсутній	0,85	0,85	0,070	0,078	0,243	0,391	0,071
	<i>Середнє</i>	<i>відсутній</i>	<i>1,60</i>	<i>0,43</i>	<i>0,070</i>	<i>0,078</i>	<i>0,243</i>	<i>0,391</i>	<i>0,071</i>
ГХС-5К	03.06.12	відсутній	3,93	3,17	0,385	0,213	0,937	1,535	0,140
	27.06.12	відсутній	5,38	4,27	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>відсутній</i>	<i>4,66</i>	<i>3,72</i>	<i>0,385</i>	<i>0,213</i>	<i>0,937</i>	<i>1,535</i>	<i>0,140</i>
ГХС-6К	27.06.12	відсутній	2,86	-	-	-	-	-	-
ГХС-7К	27.06.12	відсутній	4,04	-	-	-	-	-	-
ГХС-8К	03.06.12	відсутній	2,54	2,51	0,101	0,000	0,798	0,899	0,286
	27.06.12	відсутній	4,35	3,93	-	-	-	-	-
	04.07.12	відсутній	4,98	4,91	0,074	0,019	3,367	3,460	0,179
	<i>Середнє</i>	<i>відсутній</i>	<i>3,75</i>	<i>3,78</i>	<i>0,088</i>	<i>0,010</i>	<i>2,083</i>	<i>2,180</i>	<i>0,233</i>
ГХС-9К	03.06.12	відсутній	6,18	3,15	0,288	0,233	1,562	2,083	0,130
ГХС-10К	03.06.12	відсутній	6,18	3,15	0,288	0,233	1,562	2,083	0,130
ГХС-10/1К	03.06.12	відсутній	-	-	-	-	-	-	-

Продовження табл. 3.14

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>22</i>	<i>23</i>	<i>24</i>	<i>25</i>	<i>26</i>	<i>27</i>	<i>28</i>	<i>29</i>
ГХС-11К	25.05.12	відсутній	-	-	0,507	0,058	2,672	3,237	0,727
ГХС-12К	03.06.12	відсутній	2,60	2,56	0,079	0,000	0,902	0,981	0,137
	04.07.12	відсутній	4,25	4,18	0,066	0,058	1,284	1,408	0,076
	<i>Середнє</i>	<i>відсутній</i>	<i>4,80</i>	<i>3,26</i>	<i>0,246</i>	<i>0,116</i>	<i>1,596</i>	<i>1,958</i>	<i>0,240</i>
ГХС-13К	03.06.12	відсутній	4,68	3,30	0,096	0,058	1,388	1,542	0,130
Середнє (пов. в.)		відсутній	4,23	3,55	0,188	0,075	1,488	1,751	0,214
Найменше (пов. в.)		відсутній	1,94	0,00	0,066	0,000	0,486	0,617	0,076
Найбільше (пов. в.)		відсутній	9,95	8,84	0,507	0,233	3,367	3,460	0,727
Середнє (підз. в.)		відсутній	2,30	0,85	0,070	0,078	0,243	0,391	0,071
Найменше (підз. в.)		відсутній	0,85	0,85	0,070	0,078	0,243	0,391	0,071
Найбільше (підз. в.)		відсутній	4,04	0,85	0,070	0,078	0,243	0,391	0,071
Середнє (заг.)		відсутній	3,91	3,33	0,186	0,090	1,382	1,658	0,194
Найменше (заг.)		відсутній	0,85	0,00	0,066	0,000	0,243	0,391	0,071
Найбільше (заг.)		відсутній	9,95	8,84	0,507	0,233	3,367	3,460	0,727

Продовження табл. 3.14

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Твердість води, T , мг-екв/дм ³			Кальцій, Ca^{2+}		Магній, Mg^{2+}	
		загальна	карбонатна (тимчасова)	не карбонатна (постійна)	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>30</i>	<i>31</i>	<i>32</i>	<i>33</i>	<i>34</i>	<i>35</i>	<i>36</i>
ГХС-1К	03.06.12	18,375	1,675	16,700	8,500	170,340	9,875	120,080
	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>18,375</i>	<i>1,675</i>	<i>16,700</i>	<i>8,500</i>	<i>170,340</i>	<i>9,875</i>	<i>120,080</i>
ГХС-2К	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-3К	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-4К	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
	04.07.12	12,500	1,700	10,800	5,250	105,210	7,250	88,160
	<i>Середнє</i>	<i>12,500</i>	<i>1,700</i>	<i>10,800</i>	<i>5,250</i>	<i>105,210</i>	<i>7,250</i>	<i>88,160</i>
ГХС-5К	03.06.12	17,125	1,550	15,575	7,500	150,300	9,625	117,040
	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>17,125</i>	<i>1,550</i>	<i>15,575</i>	<i>7,500</i>	<i>150,300</i>	<i>9,625</i>	<i>117,040</i>
ГХС-6К	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-7К	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-8К	03.06.12	3,375	0,550	2,825	2,000	40,080	1,375	16,720
	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-
	04.07.12	4,625	1,150	3,475	3,000	60,120	1,625	19,760
	<i>Середнє</i>	<i>4,000</i>	<i>0,850</i>	<i>3,150</i>	<i>2,500</i>	<i>50,100</i>	<i>1,500</i>	<i>18,240</i>
ГХС-9К	03.06.12	2,750	0,450	2,300	1,875	37,575	0,875	10,640
ГХС-10К	03.06.12	2,750	0,450	2,300	1,875	37,575	0,875	10,640
ГХС-10/1К	03.06.12	-	-	-	-	-	-	-

Продовження табл. 3.14

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>30</i>	<i>31</i>	<i>32</i>	<i>33</i>	<i>34</i>	<i>35</i>	<i>36</i>
ГХС-11К	25.05.12	4,375	0,575	3,800	2,000	40,080	2,375	28,880
ГХС-12К	03.06.12	2,500	0,500	2,000	1,500	30,060	1,000	12,160
	04.07.12	3,875	0,850	3,025	2,625	52,605	1,250	15,200
	<i>Середнє</i>	<i>3,250</i>	<i>0,565</i>	<i>2,685</i>	<i>1,975</i>	<i>39,579</i>	<i>1,275</i>	<i>15,504</i>
ГХС-13К	03.06.12	3,500	0,475	3,025	1,500	30,060	2,000	24,320
Середнє (пов. в.)		6,722	0,864	5,858	3,389	67,913	3,333	40,533
Найменше (пов. в.)		2,500	0,450	2,000	1,500	30,060	0,875	10,640
Найбільше (пов. в.)		18,375	1,675	16,700	8,500	170,340	9,875	120,080
Середнє (підз. в.)		12,500	1,700	10,800	5,250	105,210	7,250	88,160
Найменше (підз. в.)		12,500	1,700	10,800	5,250	105,210	7,250	88,160
Найбільше (підз. в.)		12,500	1,700	10,800	5,250	105,210	7,250	88,160
Середнє (заг.)		6,886	0,902	5,984	3,420	68,546	3,466	42,145
Найменше (заг.)		2,500	0,450	2,000	1,500	30,060	0,875	10,640
Найбільше (заг.)		18,375	1,700	16,700	8,500	170,340	9,875	120,080

Продовження табл. 3.14

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Натрій та калій, $Na^{+} + K^{+}$		Гідрокарбонати, HCO_3^{-}		Сульфати, SO_4^{2-}		Хлориди, Cl^{-}	
		мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>37</i>	<i>38</i>	<i>39</i>	<i>40</i>	<i>41</i>	<i>42</i>	<i>43</i>	<i>44</i>
ГХС-1К	03.06.12	42,120	1053,000	1,675	102,175	8,500	408,255	39,000	1382,550
	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>42,120</i>	<i>1053,000</i>	<i>1,675</i>	<i>102,175</i>	<i>8,500</i>	<i>408,255</i>	<i>39,000</i>	<i>1382,550</i>
ГХС-2К	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-3К	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-4К	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
	04.07.12	17,327	433,174	1,700	103,700	8,100	389,043	13,250	469,713
	<i>Середнє</i>	<i>17,327</i>	<i>433,174</i>	<i>1,700</i>	<i>103,700</i>	<i>8,100</i>	<i>389,043</i>	<i>13,250</i>	<i>469,713</i>
ГХС-5К	03.06.12	18,054	451,358	1,550	94,550	8,600	413,058	12,375	438,694
	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Середнє</i>	<i>18,054</i>	<i>451,358</i>	<i>1,550</i>	<i>94,550</i>	<i>8,600</i>	<i>413,058</i>	<i>12,375</i>	<i>438,694</i>
ГХС-6К	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-7К	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
ГХС-8К	03.06.12	0,021	0,534	0,550	33,550	0,100	4,803	1,250	44,313
	27.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-
	04.07.12	2,115	52,876	1,150	70,150	0,100	4,803	2,125	75,331
	<i>Середнє</i>	<i>1,068</i>	<i>26,705</i>	<i>0,850</i>	<i>51,850</i>	<i>0,100</i>	<i>4,803</i>	<i>1,688</i>	<i>59,822</i>
ГХС-9К	03.06.12	0,300	7,494	0,450	27,450	0,100	4,803	1,750	62,038
ГХС-10К	03.06.12	0,300	7,494	0,450	27,450	0,100	4,803	1,750	62,038
ГХС-10/1К	03.06.12	-	-	-	-	-	-	-	-

Продовження табл. 3.14

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>37</i>	<i>38</i>	<i>39</i>	<i>40</i>	<i>41</i>	<i>42</i>	<i>43</i>	<i>44</i>
ГХС-11К	25.05.12	3,217	80,433	0,575	35,075	1,000	48,030	1,688	59,822
ГХС-12К	03.06.12	0,035	0,869	0,500	30,500	0,020	0,961	1,000	35,450
	04.07.12	1,432	35,798	0,850	51,850	0,100	4,803	1,375	48,744
	<i>Середнє</i>	<i>1,057</i>	<i>26,418</i>	<i>0,565</i>	<i>34,465</i>	<i>0,264</i>	<i>12,680</i>	<i>1,513</i>	<i>53,618</i>
ГХС-13К	03.06.12	0,124	3,098	0,475	28,975	0,100	4,803	1,375	48,744
Середнє (пов. в.)		7,491	187,273	0,864	52,697	2,069	99,369	6,882	243,965
Найменше (пов. в.)		0,021	0,534	0,450	27,450	0,020	0,961	1,000	35,450
Найбільше (пов. в.)		42,120	1053,000	1,675	102,175	8,600	413,058	39,000	1382,550
Середнє (підз. в.)		17,327	433,174	1,700	103,700	8,100	389,043	13,250	469,713
Найменше (підз. в.)		17,327	433,174	1,700	103,700	8,100	389,043	13,250	469,713
Найбільше (підз. в.)		17,327	433,174	1,700	103,700	8,100	389,043	13,250	469,713
Середнє (заг.)		7,731	193,284	0,902	55,039	2,438	117,106	6,994	247,949
Найменше (заг.)		0,021	0,534	0,450	27,450	0,020	0,961	1,000	35,450
Найбільше (заг.)		42,120	1053,000	1,700	103,700	8,600	413,058	39,000	1382,550

Таблиця 3.15 – Хімічний склад поверхневих вод в басейні б. Гільдендорфська за даними ОДЕКУ в 2012 р.

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Погодні явища	Візуальні спостереження	$t_{\text{води}},$ °C	Прозорість води (за б/д), $P, \text{ м}$	Кольоровість води (за ШК)		Запах води		Присмак води	
						№	колір	характер	бал	характер	бал
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГХС-1Г	20.05.12	хмарно, штиль	чисто	26,9	0,30	16	жовтий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-2Г	20.05.12	хмарно, штиль	чисто, $h_{\text{роб}} \approx 0,7 \text{ м},$ $h_{\text{max}} \approx 1,2 \text{ м}$	27,4	0,20	20	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-3Г	20.05.12	хмарно, штиль	чисто	23,5	0,35	20	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-4Г	20.05.12	хмарно, штиль	чисто	23,6	0,35	20	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Середнє		-	-	25,4	0,30	19	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Найменше		-	-	23,5	0,20	16	жовтий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Найбільше		-	-	27,4	0,35	20	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0

Продовження табл. 3.15

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	pH	Eh , мВ	Мінералізація води, α , мг/дм ³			Густина води, ρ , кг/м ³	Солоність води, S , ‰	ППП (вміст OP)	
				солемір «ВСЕГИНГЕО»	кондуктометр «ЭКСПЕРТ»	за сухим залишком			мг/дм ³	% (від сухого залишку)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>
ГХС-1Г	20.05.12	8,94	-48,7	6700	4390	6785	1005	6,751	1250	18,4
ГХС-2Г	20.05.12	8,50	-92,7	4700	3090	4754	1003	4,740	858	18,0
ГХС-3Г	20.05.12	8,37	-88,1	1300	901	1363	999	1,364	397	29,1
ГХС-4Г	20.05.12	8,28	-91,8	3200	2160	3267	1000	3,267	623	19,1
Середнє		8,52	-80,0	3975	2635	4042	1002	4,031	782	21,2
Найменше		8,28	-92,7	1300	901	1363	999	1,364	397	18,0
Найбільше		8,94	-48,7	6700	4390	6785	1005	6,751	1250	29,1

Продовження табл. 3.15

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Сірководень, H_2S (якісно)	Розчинений у воді кисень, O_2 , мг O_2 /дм ³	BPK_5 , мг O_2 /дм ³	Нітрити NO_2^- , мгN/дм ³	Нітрати NO_3^- , мгN/дм ³	Амоній NH_4^+ , мгN/дм ³	Азот загальний, N , мгN/дм ³	Фосфати, PO_4^{3-} , мгP/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>22</i>	<i>23</i>	<i>24</i>	<i>25</i>	<i>26</i>	<i>27</i>	<i>28</i>	<i>29</i>
ГХС-1Г	20.05.12	відсутній	12,30	6,74	0,804	2,754	5,553	9,111	0,100
ГХС-2Г	20.05.12	відсутній	15,70	8,53	0,079	0,524	4,408	5,011	0,071
ГХС-3Г	20.05.12	відсутній	17,00	6,67	0,083	0,136	0,538	0,757	0,047
ГХС-4Г	20.05.12	відсутній	17,42	9,57	0,083	0,194	1,527	1,804	0,051
Середнє		відсутній	15,61	7,88	0,262	0,902	3,007	4,171	0,067
Найменше		відсутній	12,30	6,67	0,079	0,136	0,538	0,757	0,047
Найбільше		відсутній	17,42	9,57	0,804	2,754	5,553	9,111	0,100

Продовження табл. 3.15

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Твердість води, T , мг-екв/дм ³			Кальцій, Ca^{2+}		Магній, Mg^{2+}	
		загальна	карбонатна (тимчасова)	не карбонатна (постійна)	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³
1	2	30	31	32	33	34	35	36
ГХС-1Г	20.05.12	47,500	0,825	46,675	17,375	348,195	30,125	366,320
ГХС-2Г	20.05.12	33,375	1,475	31,900	11,000	220,440	22,375	272,080
ГХС-3Г	20.05.12	16,875	0,750	16,125	6,875	137,775	10,000	121,600
ГХС-4Г	20.05.12	23,875	0,950	22,925	8,500	170,340	15,375	186,960
Середнє		30,406	1,000	29,406	10,938	219,188	19,469	236,740
Найменше		16,875	0,750	16,125	6,875	137,775	10,000	121,600
Найбільше		47,500	1,475	46,675	17,375	348,195	30,125	366,320

Продовження табл. 3.15

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Натрій та калій, $Na^+ + K^+$		Гідрокарбонати, HCO_3^-		Сульфати, SO_4^{2-}		Хлориди, Cl^-	
		мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³
1	2	37	38	39	40	41	42	43	44
ГХС-1Г	20.05.12	68,331	1708,285	0,825	50,325	70,400	3381,312	26,250	930,563
ГХС-2Г	20.05.12	24,150	603,762	1,475	89,975	61,550	2956,230	17,250	611,513
ГХС-3Г	20.05.12	13,996	349,906	0,750	45,750	8,550	410,657	8,375	296,894
ГХС-4Г	20.05.12	36,834	920,839	0,950	57,950	27,000	1296,810	17,875	633,669
Середнє		35,828	895,698	1,000	61,000	41,875	2011,252	17,438	618,160
Найменше		13,996	349,906	0,750	45,750	8,550	410,657	8,375	296,894
Найбільше		68,331	1708,285	1,475	89,975	70,400	3381,312	26,250	930,563

Таблиця 3.16 – Хімічний склад поверхневих вод в басейні б. Корсунцівська за даними ОДЕКУ в 2012 р.

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Погодні явища	Візуальні спостереження	$t_{\text{води}},$ °C	Прозорість води (за б/д), $P, \text{м}$	Кольоровість води (за ШК)		Запах води		Присмак води	
						№	колір	характер	бал	характер	бал
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГХС-1Кор.	25.05.12	хмарно, штиль, після зливи 24.05.2012 р.	чисто	20,2	0,43	19	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-2Кор.	25.05.12	хмарно, штиль, після зливи 24.05.2012 р.	зар. очерету та ВВР	19,7	0,43	19	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
ГХС-3Кор.	25.05.12	хмарно, штиль, після зливи 24.05.2012 р.	чисто	19,1	0,32	20	жовтувато- коричневий	трав'яний	1	ніякого присмаку	0
ГХС-4Кор.	25.05.12	хмарно, штиль, після зливи 24.05.2012 р.	чисто, зар. очерету та ВВР по берегам	17,1	0,30	20	жовтувато- коричневий	болотний	2	ніякого присмаку	0
Середнє		-	-	19,0	0,37	20	жовтувато- коричневий	-	1	ніякого присмаку	0
Найменше		-	-	17,1	0,30	20	жовтувато- коричневий	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Найбільше		-	-	20,2	0,43	20	жовтувато- коричневий	болотний	2	ніякого присмаку	0

Продовження табл. 3.16

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	<i>pH</i>	<i>Eh</i> , мВ	Мінералізація води, α , мг/дм ³			Густина води, ρ , кг/м ³	Солоність води, <i>S</i> , ‰	ППП (вміст <i>ОР</i>)	
				солемір «ВСЕГИНГЕО»	кондуктометр «ЭКСПЕРТ»	за сухим залишком			мг/дм ³	% (від сухого залишку)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>
ГХС-1Кор.	25.05.12	7,26	-	2600	1972	2673	1002	2,668	504	18,9
ГХС-2Кор.	25.05.12	7,49	-	2900	1476	1975	1000	1,975	370	18,7
ГХС-3Кор.	25.05.12	7,20	-	1500	1154	1544	999	1,546	310	20,1
ГХС-4Кор.	25.05.12	7,28	-	950	609	947	1000	0,947	214	22,6
Середнє		7,31	-	1988	1303	1785	1000	1,784	350	20,1
Найменше		7,20	-	950	609	947	999	0,947	214	18,7
Найбільше		7,49	-	2900	1972	2673	1002	2,668	504	22,6

Продовження табл. 3.16

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Сірководень, H_2S (якісно)	Розчинений у воді кисень, O_2 , мг O_2 /дм ³	BPK_5 , мг O_2 /дм ³	Нітрити NO_2^- , мгN/дм ³	Нітрати NO_3^- , мгN/дм ³	Амоній NH_4^+ , мгN/дм ³	Азот загальний, <i>N</i> , мгN/дм ³	Фосфати, PO_4^{3-} , мгP/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>22</i>	<i>23</i>	<i>24</i>	<i>25</i>	<i>26</i>	<i>27</i>	<i>28</i>	<i>29</i>
ГХС-1Кор.	25.05.12	відсутній	4,06	4,06	0,070	0,078	4,755	4,903	0,135
ГХС-2Кор.	25.05.12	відсутній	4,06	4,06	0,621	0,591	1,041	2,253	0,228
ГХС-3Кор.	25.05.12	відсутній	4,46	4,46	0,061	0,078	1,701	1,840	0,335
ГХС-4Кор.	25.05.12	відсутній	4,50	4,50	0,599	1,047	0,711	2,357	0,384
Середнє		відсутній	4,27	4,27	0,338	0,449	2,052	2,838	0,271
Найменше		відсутній	4,06	4,06	0,061	0,078	0,711	1,840	0,135
Найбільше		відсутній	4,50	4,50	0,621	1,047	4,755	4,903	0,384

Продовження табл. 3.16

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Твердість води, T , мг-екв/дм ³			Кальцій, Ca^{2+}		Магній, Mg^{2+}	
		загальна	карбонатна (тимчасова)	не карбонатна (постійна)	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³
1	2	30	31	32	33	34	35	36
ГХС-1Кор.	25.05.12	23,500	1,100	22,400	9,875	197,895	13,625	165,680
ГХС-2Кор.	25.05.12	17,875	0,875	17,000	8,125	162,825	9,750	118,560
ГХС-3Кор.	25.05.12	13,800	0,850	12,950	7,125	142,850	6,675	81,168
ГХС-4Кор.	25.05.12	10,000	0,700	9,300	7,875	157,815	2,125	25,840
Середнє		16,294	0,881	15,413	8,250	165,346	8,044	97,812
Найменше		10,000	0,700	9,300	7,125	142,850	2,125	25,840
Найбільше		23,500	1,100	22,400	9,875	197,895	13,625	165,680

Продовження табл. 3.16

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Натрій та калій, $Na^{+} + K^{+}$		Гідрокарбонати, HCO_3^{-}		Сульфати, SO_4^{2-}		Хлориди, Cl^{-}	
		мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³
1	2	37	38	39	40	41	42	43	44
ГХС-1Кор.	25.05.12	22,462	561,543	1,100	67,100	24,200	1162,326	14,625	518,456
ГХС-2Кор.	25.05.12	14,475	361,865	0,875	53,375	19,150	919,775	10,125	358,931
ГХС-3Кор.	25.05.12	9,552	238,806	0,850	51,850	15,350	737,261	8,250	292,463
ГХС-4Кор.	25.05.12	2,029	50,715	0,700	42,700	10,350	497,111	4,875	172,819
Середнє		12,129	303,232	0,881	53,756	17,263	829,118	9,469	335,667
Найменше		2,029	50,715	0,700	42,700	10,350	497,111	4,875	172,819
Найбільше		22,462	561,543	1,100	67,100	24,200	1162,326	14,625	518,456

Таблиця 3.17 – Хімічний склад поверхневих вод в басейні б. Корсунцівська за даними ОДЕКУ в 2012 р.

Штучна водойма (озеро)	Дата, дд.мм.рр.	Погодні явища	Візуальні спостереження	$t_{\text{води}},$ °C	Прозорість води (за б/д), $H, \text{м}$	Кольоровість води (за ШК)		Запах води		Присмак води	
						№	колір	характер	бал	характер	бал
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
озеро 1	22.05.12	тихо, ясно	нафтова плівка, сміття, мазут на дні	21,4	0,60	18	коричневато- жовтий	вуглеводний	2	ніякого присмаку	0
озеро 2	22.05.12	тихо, ясно	нафтова плівка, сміття, мазут на дні	24,3	1,30	16	жовтий	гнильний	2	ніякого присмаку	0
канал з озера 4	26.05.12	ясно, штиль, після зливи 24.05.2012 р.	чисто, течія спрямована в лиман	-	(до дна)	-	без кольору	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Середнє		-	-	22,9	0,95	17	коричневато- жовтий	-	1	ніякого присмаку	0
Найменше		-	-	21,4	0,60	-	без кольору	ніякого запаху	0	ніякого присмаку	0
Найбільше		-	-	24,3	1,30	18	коричневато- жовтий	-	2	ніякого присмаку	0

Продовження табл. 3.17

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	<i>pH</i>	<i>Eh</i> , мВ	Мінералізація води, α , мг/дм ³			Густина води, ρ , кг/м ³	Солоність води, <i>S</i> , ‰	ППП (вміст <i>ОР</i>)	
				солемір «ВСЕГИНГЕО»	кондуктометр «ЭКСПЕРТ»	за сухим залишком			мг/дм ³	% (від сухого залишку)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>
озеро 1	22.05.12	7,98	-154,2	4500	3580	4487	1001	4,483	841	18,7
озеро 2	22.05.12	8,11	-50,5	4300	3420	4321	1000	4,321	691	16,0
канал з озера 4	26.05.12	-	-	-	1616	1791	998	1,795	384	21,4
Середнє		8,05	-102,4	4400	2872	3533	1000	3,533	639	18,7
Найменше		7,98	-154,2	4300	1616	1791	998	1,795	384	16,0
Найбільше		8,11	-50,5	4500	3580	4487	1001	4,483	841	21,4

Продовження табл. 3.17

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Сірководень, H_2S (якісно)	Розчинений у воді кисень, O_2 , мг O_2 /дм ³	BPK_5 , мг O_2 /дм ³	Нітрити NO_2^- , мгN/дм ³	Нітрати NO_3^- , мгN/дм ³	Амоній NH_4^+ , мгN/дм ³	Азот загальний, N , мгN/дм ³	Фосфати, PO_4^{3-} , мгP/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>22</i>	<i>23</i>	<i>24</i>	<i>25</i>	<i>26</i>	<i>27</i>	<i>28</i>	<i>29</i>
озеро 1	22.05.12	відсутній	3,13	3,13	0,096	0,194	1,735	2,025	0,056
озеро 2	22.05.12	відсутній	6,55	6,50	0,079	0,175	0,451	0,705	0,012
канал з озера 4	26.05.12	відсутній	-	-	-	-	-	-	-
Середнє		відсутній	4,84	4,82	0,088	0,185	1,093	1,365	0,034
Найменше		відсутній	3,13	3,13	0,079	0,175	0,451	0,705	0,012
Найбільше		відсутній	6,55	6,50	0,096	0,194	1,735	2,025	0,056

Продовження табл. 3.17

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Твердість води, T , мг-екв/дм ³			Кальцій, Ca^{2+}		Магній, Mg^{2+}	
		загальна	карбонатна (тимчасова)	не карбонатна (постійна)	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>30</i>	<i>31</i>	<i>32</i>	<i>33</i>	<i>34</i>	<i>35</i>	<i>36</i>
озеро 1	22.05.12	22,625	1,800	20,825	5,375	107,715	17,250	209,760
озеро 2	22.05.12	23,500	2,025	21,475	6,500	130,260	17,000	206,720
канал з озера 4	26.05.12	-	-	-	-	-	-	-
Середнє		23,063	1,913	21,150	5,938	118,988	17,125	208,240
Найменше		22,625	1,800	20,825	5,375	107,715	17,000	206,720
Найбільше		23,500	2,025	21,475	6,500	130,260	17,250	209,760

Продовження табл. 3.17

Номер ГХС	Дата, дд.мм.рр.	Натрій та калій, $Na^{+} + K^{+}$		Гідрокарбонати, HCO_3^{-}		Сульфати, SO_4^{2-}		Хлориди, Cl^{-}	
		мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³	мг-екв/дм ³	мг/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>37</i>	<i>38</i>	<i>39</i>	<i>40</i>	<i>41</i>	<i>42</i>	<i>43</i>	<i>44</i>
озеро 1	22.05.12	46,456	1161,408	1,800	109,800	40,050	1923,600	27,500	974,875
озеро 2	22.05.12	38,410	960,247	2,025	123,525	36,950	1774,710	31,750	1125,538
канал з озера 4	26.05.12	-	-	-	-	-	-	-	-
Середнє		42,433	1060,828	1,913	116,663	38,500	1849,155	29,625	1050,207
Найменше		38,410	960,247	1,800	109,800	36,950	1774,710	27,500	974,875
Найбільше		46,456	1161,408	2,025	123,525	40,050	1923,600	31,750	1125,538

4 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ЯКОСТІ ВОДИ ВОДОЙМ СХІДНОГО БЕРЕГА КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ

4.1 Екологічна оцінка якості води водойм за відповідними категоріями

Аналіз екологічного стану вод рр. Довбока, Кубанка та бб. Гільдендорфська та Корсунцівська, що належать до водотоків східного берега Куяльницького лиману виконувався на основі даних натурних спостережень, здійснених ОДЕКУ в 2012 р. за «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [36]. Ця методика дозволяє здійснити екологічну оцінку якості води – одержати інформацію про воду як складову водної екосистеми, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища людини.

Оцінка якості води перелічених водотоків за окремими показниками виконувалася по кожній гідрохімічній станції (ГХС) для яких визначались значення двох блокових індексів якості води (сольового складу і еколого-санітарного або трофо-сапробіологічного).

Маючи значення блокових індексів якості води, визначалася їх приналежність до певного класу і категорії якості води за допомогою екологічної класифікації [36]. Значення екологічного (інтегрального) індексу якості води (I_E), відповідно до [36] визначалося за формулою

$$I_E = \frac{(I_1 + I_2 + I_3)}{3}, \quad (4.1)$$

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу;

I_2 – індекс трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

I_3 – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Перелік показників, за якими здійснювалося оцінювання якості води рр. Довбока, Кубанка та бб. Гільдендорфська та Корсунцівська за відповідними категоріями, наведений в табл. 4.1. В результаті розрахунків за осередненими даними в басейні р. Довбока визначенні блокові індекси та побудовано гістограму розподілу якості води по різним ГХС.

Аналіз результатів класифікації якості вод р. Довбока за критерієм мінералізації показав, що як за середніми, так і за максимальними значеннями, води р. Довбока на ГХС-1Д, ГХС-3Д та ГХС-5Д належать класу якості вод – солонуваті води-II, категорії якості – β -мезогалинні-3 і лише на ГХС-7Д до класу якості – прісні води-I, категорії якості – гіпогалинні-1, а вода на ГХС-4Д за середніми значеннями належить до класу якості – прісні води-I, категорії якості – олігогалинні-2, за максимальними значеннями – до класу якості – солонуваті води-II, категорії якості – β -мезогалинні-3.

Таблиця 4.1 – Показники екологічної оцінки якості води

Показники сольового складу	Трофо-сапробіологічні показники
Мінералізація, мг/дм ³	Прозорість, м
	<i>pH</i>
	Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³
Хлориди, мг/дм ³	БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³
	Азот амонійний, мгN/дм ³
	Азот нітритний, мгN/дм ³
Сульфати, мг/дм ³	Азот нітратний, мгN/дм ³
	Фосфор фосфатний, мгP/дм ³

За критеріями іонного складу в 2012 р. води р. Довбока в цілому за середніми значеннями характеризуються хлоридним класом, належать до групи натрію, тип III, за максимальними значеннями характеризуються сульфатним класом, належать до групи натрію, тип III.

Виконана класифікація якості солонуватих вод за компонентами сольового складу показала, що за сумою іонів за середніми значеннями по більшості ГХС переважаючим класом є II клас, 3 категорія якості вод, за вмістом хлоридів та сульфатів в середньому води р. Довбока належать до II класу, 2 категорії та I класу, 1 категорії відповідно, за максимальними значеннями класи та категорії сольового блоку підвищуються за мінералізацією до II класу, 5 категорії, за сульфатами – до IV класу, 6 категорії, за хлоридами – до II класу, 3 категорії.

Це означає, що значне забруднення вод р. Довбока пов'язано з підвищеним вмістом сульфатів, за яким стан вод характеризується як «поганий», за чистотою – «брудний», за трофністю – «політрофний», за сапробністю – «α''-мезосапробний».

Аналіз якості води р. Довбока за окремими показниками (табл. 4.2) показує, що найбільше погіршують якість води біогенні речовини трофо-сапробіологічного (або санітарно-екологічного) блоку, понижуючи якість води до V класу, 7 категорії (за станом – «дуже погані», за чистотою – «дуже брудні», за трофністю – «гіпертрофні», за сапробністю – «полісапробні»).

За середніми значеннями показників *pH*, О₂ та БСК₅ стан вод коливається в межах від III класу, 4 категорії до IV класу, 6 категорії.

Таблиця 4.2 – Класи та категорії якості води р. Довбока за окремими показниками (згідно «Методики екологічної оцінки якості води за відповідними категоріями» [36]) за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

Номер ГХС	Сольовий блок					
	Сухий залишок (мінералізація), мг/дм ³		Сульфати SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³		Хлориди Cl ⁻ , мг/дм ³	
<i>1</i>	<i>2</i>		<i>3</i>		<i>4</i>	
ГХС-1Д	II	3	I	1	II	3
ГХС-3Д	I	1	IV	6	V	7
ГХС-4Д	II	3	I	1	III	4
ГХС-5Д	II	3	IV	6	II	2
ГХС-7Д	I	1	I	1	I	1
Середнє (пов. в.)	II	3	I	1	V	7
Найгірше (пов. в.)	III	4	I	1	II	3
Середнє (заг.)	I	1	I	1	II	2
Найгірше (заг.)	III	5	IV	6	II	3

Продовження табл. 4.2

Номер ГХС	Трофо-сапробіологічний (еколого-санітарний) блок							
	Прозорість води, м		<i>pH</i>		Розчинений кисень O ₂ , мгO ₂ /дм ³		БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³	
<i>1</i>	<i>5</i>		<i>6</i>		<i>7</i>		<i>8</i>	
ГХС-1Д	V	7	V	7	I	1	V	7
ГХС-3Д	III	4	II	2	IV	6	I	1
ГХС-4Д	I	1	II	2	V	7	I	1
ГХС-5Д	-	-	I	1	V	7	-	-
ГХС-7Д	V	7	III	5	I	1	IV	6
Середнє (пов. в.)	V	7	IV	6	I	1	IV	6
Найгірше (пов. в.)	V	7	V	7	III	5	V	7
Середнє (заг.)	IV	6	III	4	III	4	III	5
Найгірше (заг.)	V	7	V	7	V	7	V	7

Продовження табл. 4.2

Номер ГХС	Трофо-сапробіологічний (еколого-санітарний) блок							
	Азот нітритний NO_2^- , мгN/дм ³		Азот нітратний NO_3^- , мгN/дм ³		Азот амонійний NH_4^+ , мгN/дм ³		Фосфор фосфатний PO_4^{3-} , мгP/дм ³	
<i>1</i>	<i>9</i>		<i>10</i>		<i>11</i>		<i>12</i>	
ГХС-1Д	III	5	I	1	V	7	IV	6
ГХС-3Д	V	7	I	1	I	1	II	3
ГХС-4Д	V	7	IV	6	V	7	V	7
ГХС-5Д	V	7	V	7	IV	6	I	1
ГХС-7Д	III	5	II	3	IV	6	III	4
Середнє (пов. в.)	III	5	I	1	V	7	V	5
Найгірше (пов. в.)	III	5	II	3	V	7	IV	6
Середнє (заг.)	V	7	V	7	V	7	V	7
Найгірше (заг.)	V	7	V	7	V	7	V	7

Підсумовуючи результати оцінки екологічного стану вод р. Довбока (табл. 4.3, рис. 4.1) за індексом забруднення компонентами сольового складу слід відзначити зміну впродовж 2012 р. якості води від I класу, 1 категорії на ГХС-7Д, що відповідає «відмінному» та «дуже чистому», «оліготрофному» та «β-олігосапробному» стану до III класу, 4 категорії на ГХС-3Д, що відповідає «задовільному» та «слабко забрудненому», «евтрофному» та «β'-мезосапробному» стану вод. В середньому стан вод р. Довбока відповідає I класу, 1 категорії (за станом – «відмінні», за чистотою – «дуже чисті», за трофністю – «оліготрофні», за сапробністю – «β-олігосапробні»), за максимальними значеннями – III класу, 4 категорії (за станом – «задовільні», за чистотою – «слабко забруднені», за трофністю – «евтрофні», за сапробністю – «β'-мезосапробні»).

За індексом трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників води р. Довбока в 2012 р. змінюються від II класу, 3 категорії на ГХС-3Д, що відповідає стану вод «добрі», ступеню чистоти «досить чисті», трофності «мезоевтрофні», сапробності «β'-мезосапробні» до III класу, 5 категорії на ГХС-1Д, що відповідає стану вод «посередні», ступеню чистоти «помірно забруднені», трофності «евполітрофні», сапробності «α'-мезосапробні». В середньому стан вод р. Довбока характеризується III класом, 5 категорією (за станом – «посередні», за чистотою – «помірно забруднені», за трофністю – «евполітрофні», за сапробністю – «α'-мезосапробні»), за максимальними значеннями – V класом, 7 категорією (за станом – «дуже погані», за чистотою – «дуже брудні», за трофністю – «гіпертрофні», за сапробністю – «полісапробні»).

Таблиця 4.3 – Екологічна оцінка якості води р. Довбока (згідно «Методики екологічної оцінки якості води за відповідними категоріями» [36]) за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

Номер ГХС	Сольовий блок			
	I_1	Клас (категорія)	Екологічна класифікація	
			За станом	За ступенем чистоти
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
ГХС-1Д	2,33	II (2)	Дуже добрі	Чисті
ГХС-3Д	4,67	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
ГХС-4Д	2,67	II (2)	Дуже добрі	Чисті
ГХС-5Д	3,67	II (3)	Добрі	Досить чисті
ГХС-7Д	1,00	I (1)	Відмінні	Дуже чисті
Середнє (пов. в.)	3,67	II (3)	Добрі	Досить чисті
Найгірше (пов. в.)	2,67	II (2)	Дуже добрі	Чисті
Середнє (заг.)	1,33	I (1)	Відмінні	Дуже чисті
Найгірше (заг.)	4,67	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені

Продовження табл. 4.3

Номер ГХС	Трофо-сапробіологічний (еколого-санітарний) блок			
	I_2	Клас (категорія)	Екологічна класифікація	
			За станом	За ступенем чистоти
<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ГХС-1Д	5,13	III (5)	Посередні	Помірно забруднені
ГХС-3Д	3,13	II (3)	Добрі	Досить чисті
ГХС-4Д	4,75	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
ГХС-5Д	4,83	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
ГХС-7Д	4,63	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
Середнє (пов. в.)	4,75	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
Найгірше (пов. в.)	5,88	III (5)	Посередні	Помірно забруднені
Середнє (заг.)	5,88	III (5)	Посередні	Помірно забруднені
Найгірше (заг.)	7,00	V (7)	Дуже погані	Дуже брудні

Продовження табл. 4.3

Номер ГХС	Інтегральний (екологічний) індекс					
	I_E	Клас (категорія)	Екологічна класифікація			
			За станом	За ступенем чистоти	Трофність	Сапробність
<i>1</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>
ГХС-1Д	3,73	II (3)	Добрі	Досить чисті	Мезотрофні	β' - мезосапробні
ГХС-3Д	3,90	II (3)	Добрі	Досить чисті	Мезотрофні	β' - мезосапробні
ГХС-4Д	3,71	II (3)	Добрі	Досить чисті	Мезотрофні	β' - мезосапробні
ГХС-5Д	4,25	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені	Евтрофні	β'' - мезосапробні
ГХС-7Д	2,81	II (2)	Дуже добрі	Чисті	Мезотрофні	α - олігосапробні
Середнє (пов. в.)	4,21	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені	Евтрофні	β'' - мезосапробні
Найгірше (пов. в.)	4,27	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені	Евтрофні	β'' - мезосапробні
Середнє (заг.)	3,60	II (3)	Добрі	Досить чисті	Мезотрофні	β' - мезосапробні
Найгірше (заг.)	5,83	III (5)	Посередні	Помірно забруднені	Евполітрофні	α' - мезосапробні

Комплексна оцінка за величиною інтегрального (екологічного) індексу свідчить про те, що екосистема р. Довбока за середніми значеннями гідрохімічних показників характеризується II класом, 3 категорією, тобто води за станом є «добрі», за чистотою «досить чисті», за трофністю (біопродуктивністю) – «мезоевтрофні», за сапробністю (забрудненістю органічними речовинами) – « β' -мезосапробні», за максимальними значеннями – III класом, 5 категорією, тобто води за станом є «посередні», за чистотою «помірно забруднені», за трофністю (біопродуктивністю) – «евполітрофні», за сапробністю (забрудненістю органічними речовинами) – « α' -мезосапробні».

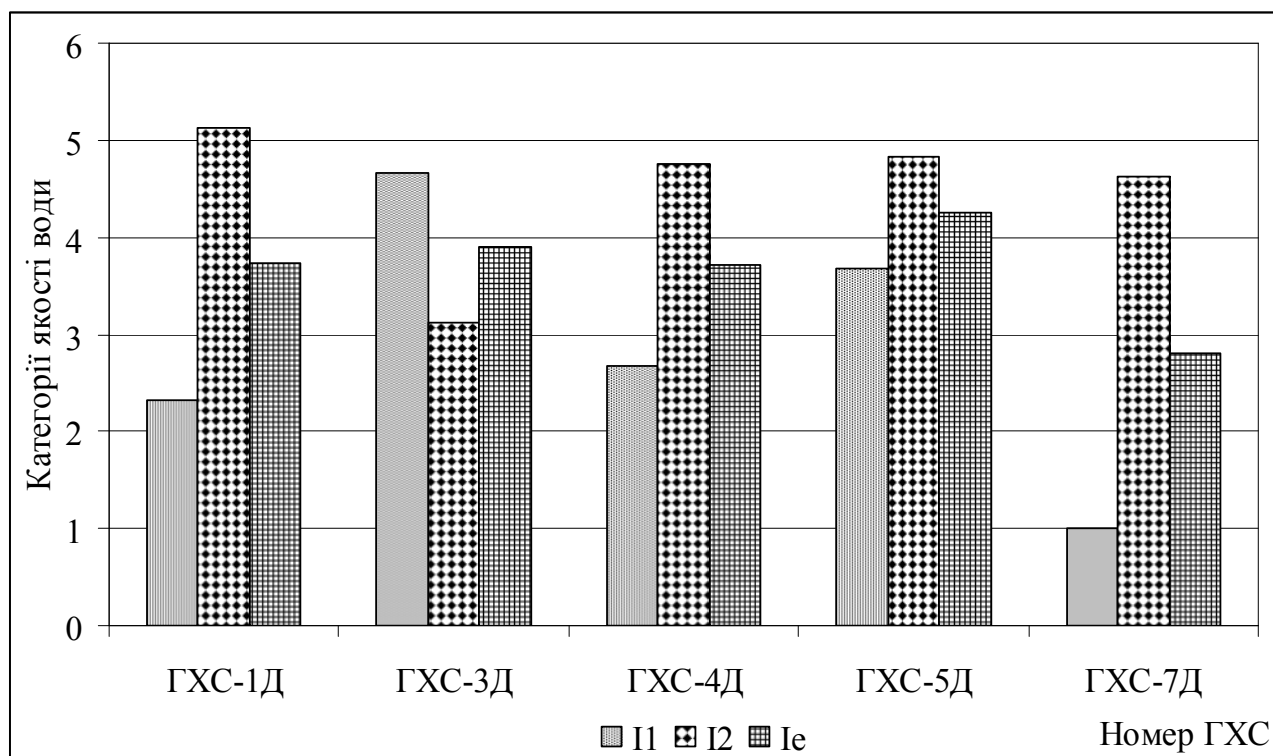


Рисунок 4.1 – Розподіл якості води р. Довбока на різних ГХС за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

Результати визначення блокових індексів за осередненими даними в басейні р. Кубанка наведені в табл. 4.4 та 4.5, за цими даними побудовано гістограму розподілу якості води по різним ГХС (рис. 4.2).

Аналіз результатів класифікації якості вод р. Кубанка за критерієм мінералізації показав, що як за середніми, так і за максимальними значеннями, води р. Кубанка на ГХС-1К належать до класу якості вод – солонуваті води-II, категорії якості – α -мезогалинні-4, за середніми значеннями на ГХС-5К, ГХС-8К води належать до класу якості – солонуваті води-II, категорії якості – β -мезогалинні-3, на ГХС-4К за середніми значеннями води належать до класу якості – солонуваті води-II, категорії якості – β -мезогалинні-3, за максимальними – до класу якості – солонуваті води-II, категорії якості – α -мезогалинні-4, води р. Кубанка на ГХС-12К за середніми значеннями належать до класу якості – прісні води-I, категорії якості – гіпогалинні-1, за максимальними – до класу якості – солонуваті води-II, категорії якості – β -мезогалинні-3 та ГХС-13К води річки належать до класу якості прісні води-I, категорії якості – гіпогалинні-1.

За критеріями іонного складу в 2012 р. води р. Кубанка в цілому як за середніми, так і за максимальними значеннями характеризуються хлоридним класом, належать до групи натрію, тип III.

Таблиця 4.4 – Класи та категорії якості води р. Кубанка за окремими показниками (згідно «Методики екологічної оцінки якості води за відповідними категоріями» [36]) за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

Номер ГХС	Сольовий блок					
	Сухий залишок (мінералізація), мг/дм ³		Сульфати SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³		Хлориди Cl ⁻ , мг/дм ³	
<i>1</i>	<i>2</i>		<i>3</i>		<i>4</i>	
ГХС-1К	V	7	II	2	V	7
ГХС-4К	V	7	I	1	II	3
ГХС-5К	II	3	II	2	II	3
ГХС-8К	I	1	I	1	I	1
ГХС-12К	I	1	I	1	II	3
ГХС-13К	I	1	I	1	I	1
Середнє (пов. в.)	III	4	I	1	II	2
Найгірше (пов. в.)	V	7	II	2	V	7
Середнє (заг.)	II	3	I	1	II	2
Найгірше (заг.)	V	7	II	2	V	7

Продовження табл. 4.4

Номер ГХС	Трофо-сапробіологічний (еколого-санітарний) блок								
	Прозорість води, м		<i>pH</i>		Розчинений кисень O ₂ , мгO ₂ /дм ³		БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³		
<i>1</i>	<i>5</i>		<i>6</i>		<i>7</i>		<i>8</i>		
ГХС-1К	V	7	III	5	III	5	III	5	
ГХС-4К	III	5	II	2	V	7	I	1	
ГХС-5К	V	7	II	3	IV	6	III	4	
ГХС-8К	IV	6	II	2	V	7	III	4	
ГХС-12К	V	7	II	2	IV	6	III	4	
ГХС-13К	V	7	II	2	IV	6	III	4	
Середнє (пов. в.)	V	7	II	3	IV	6	III	4	
Найгірше (пов. в.)	V	7	III	5	V	7	IV	6	
Середнє (заг.)	IV	6	II	2	V	7	III	4	
Найгірше (заг.)	V	7	III	5	V	7	IV	6	

Продовження табл. 4.4

Номер ГХС	Трофо-сапробіологічний (еколого-санітарний) блок							
	Азот нітритний NO_2^- , мгN/дм ³		Азот нітратний NO_3^- , мгN/дм ³		Азот амонійний NH_4^+ , мгN/дм ³		Фосфор фосфатний PO_4^{3-} , мгP/дм ³	
<i>I</i>	<i>9</i>		<i>10</i>		<i>11</i>		<i>12</i>	
ГХС-1К	IV	6	I	1	III	4	III	5
ГХС-4К	IV	6	I	1	II	3	III	4
ГХС-5К	V	7	II	2	III	5	III	5
ГХС-8К	IV	6	I	1	V	7	IV	6
ГХС-12К	V	7	I	1	IV	6	IV	6
ГХС-13К	IV	6	I	1	IV	6	III	5
Середнє (пов. в.)	V	7	I	1	IV	6	IV	6
Найгірше (пов. в.)	V	7	I	1	V	7	V	7
Середнє (заг.)	V	7	I	1	IV	6	III	5
Найгірше (заг.)	V	7	I	1	V	7	V	7

Виконана класифікація якості солонуватих вод за компонентами сольового складу показала, що за сумою іонів в середньому басейн р. Кубанка характеризується II класом, 3 категорією якості вод, за вмістом хлоридів та сульфатів в середньому води р. Кубанка належать до II класу, 2 категорії та I класу, 1 категорії відповідно, за максимальними значеннями класи та категорії сольового блоку підвищуються за мінералізацією до V класу, 7 категорії, за сульфатами – до II класу, 2 категорії, за хлоридами – до V класу, 7 категорії. Це свідчить про те, що значне забруднення вод р. Кубанка пов'язано з підвищеним вмістом хлоридів, за яким стан вод характеризується як «дуже поганий», за чистотою – «дуже брудний», за трофністю – «гіпертрофний», за сапробністю – «полісапробний».

Аналіз якості води р. Кубанка за окремими показниками (табл. 4.4) трофо-сапробіологічного блоку показує, що найбільше погіршують якість води такі речовини: біогенні (NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}), гідрофізичні показники (прозорість), розчинені гази (O_2), понижуючи якість води до V класу, 7 категорії (за станом – «дуже погані», за чистотою – «дуже брудні», за трофністю – «гіпертрофні», за сапробністю – «полісапробний»). За середніми значеннями показників еколого-санітарного блоку стан вод коливається в межах від I класу, 1 категорії (за показником NO_3^-) до V класу, 7 категорії (за показниками O_2 та NO_2^-).

Таблиця 4.5 – Екологічна оцінка якості води р. Кубанка (згідно «Методики екологічної оцінки якості води за відповідними категоріями» [36]) за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

Номер ГХС	Сольовий блок			
	I_1	Клас (категорія)	Екологічна класифікація	
			За станом	За ступенем чистоти
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
ГХС-1К	5,33	III (5)	Посередні	Помірно забруднені
ГХС-4К	3,67	II (3)	Добрі	Досить чисті
ГХС-5К	2,67	II (2)	Дуже добрі	Чисті
ГХС-8К	1,00	I (1)	Відмінні	Дуже чисті
ГХС-12К	1,67	I (1)	Відмінні	Дуже чисті
ГХС-13К	1,00	I (1)	Відмінні	Дуже чисті
Середнє (пов. в.)	2,33	II (2)	Дуже добрі	Чисті
Найгірше (пов. в.)	5,33	III (5)	Посередні	Помірно забруднені
Середнє (заг.)	2,00	II (2)	Дуже добрі	Чисті
Найгірше (заг.)	5,33	III (5)	Посередні	Помірно забруднені

Продовження табл. 4.5

Номер ГХС	Трофо-сапробіологічний (еколого-санітарний) блок			
	I_2	Клас (категорія)	Екологічна класифікація	
			За станом	За ступенем чистоти
<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
ГХС-1К	4,75	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
ГХС-4К	3,63	II (3)	Добрі	Досить чисті
ГХС-5К	4,88	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
ГХС-8К	4,88	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
ГХС-12К	4,88	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
ГХС-13К	4,63	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
Середнє (пов. в.)	5,00	III (5)	Посередні	Помірно забруднені
Найгірше (пов. в.)	5,88	III (5)	Посередні	Помірно забруднені
Середнє (заг.)	4,75	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
Найгірше (заг.)	5,88	III (5)	Посередні	Помірно забруднені

Продовження табл. 4.5

Номер ГХС	Інтегральний (екологічний) індекс					
	I_E	Клас (категорія)	Екологічна класифікація			
			За станом	За ступенем чистоти	Трофність	Сапробність
<i>1</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>
ГХС-1К	5,04	III (5)	Посередні	Помірно забруднені	Евполітрофні	α' -мезосапробні
ГХС-4К	3,65	II (3)	Добрі	Досить чисті	Мезоевтрофні	β' -мезосапробні
ГХС-5К	3,77	II (3)	Добрі	Досить чисті	Мезоевтрофні	β' -мезосапробні
ГХС-8К	2,94	II (2)	Дуже добрі	Чисті	Мезотрофні	α -олігосапробні
ГХС-12К	3,27	II (3)	Добрі	Досить чисті	Мезоевтрофні	β' -мезосапробні
ГХС-13К	2,81	II (2)	Дуже добрі	Чисті	Мезотрофні	α -олігосапробні
Середнє (пов. в.)	3,67	II (3)	Добрі	Досить чисті	Мезоевтрофні	β' -мезосапробні
Найгірше (пов. в.)	5,60	III (5)	Посередні	Помірно забруднені	Евполітрофні	α' -мезосапробні
Середнє (заг.)	3,38	II (3)	Добрі	Досить чисті	Мезоевтрофні	β' -мезосапробні
Найгірше (заг.)	5,60	III (5)	Посередні	Помірно забруднені	Евполітрофні	α' -мезосапробні

Підсумовуючи результати оцінки екологічного стану вод р. Кубанка (табл. 4.5, рис. 4.2) за індексом забруднення компонентами сольового складу, слід відзначити зміну впродовж 2012 р. якості води від I класу, 1 категорії на ГХС-8К, ГХС-12К, ГХС-13К, що відповідає «відмінному» та «дуже чистому», «оліготрофному» та « β -олігосапробному» стану до III класу, 5 категорії на ГХС-1К, що відповідає «посередньому» та «помірно забрудненому», «евполітрофному» та « α' -мезосапробному» стану вод. В середньому стан вод р. Кубанка відповідає II класу, 2 категорії (за станом – «дуже добрі», за чистотою – «чисті», за трофністю – «мезотрофні», за сапробністю – « α -олігосапробні»), за максимальними значеннями – III класу, 5 категорії (за станом – «посередні», за чистотою – «помірно забруднені», за трофністю – «евполітрофні», за сапробністю – « α' -мезосапробні»).

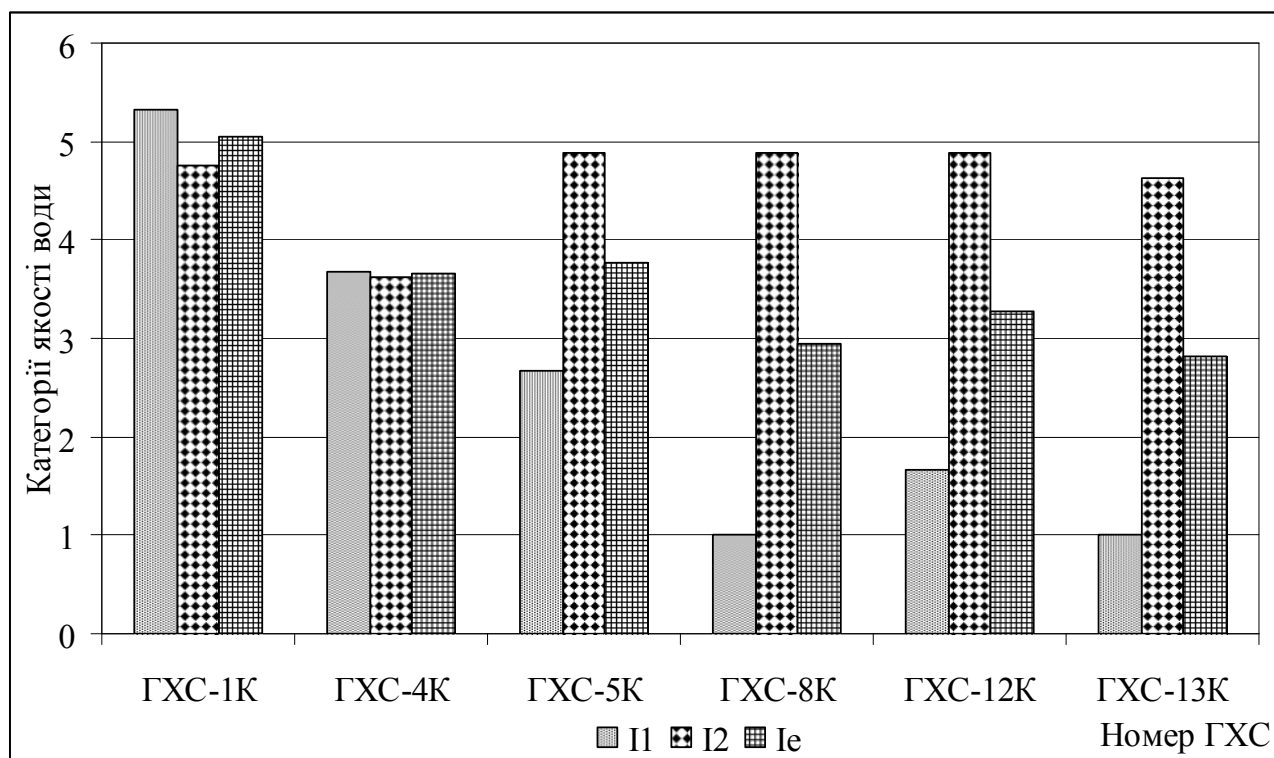


Рисунок 4.2 – Розподіл якості води р. Кубанка на різних ГХС за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

За індексом трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників води р. Кубанка в 2012 р. змінюються від II класу, 3 категорії на ГХС-4К, що відповідає стану вод «добрі», ступеню чистоти «досить чисті», трофності «мезоевтрофні», сапробності « β' -мезосапробні» до III класу, 4 категорії на ГХС-1К, ГХС-5К, ГХС-8К, ГХС-12К, ГХС-13К, що відповідає стану вод «задовільні», ступеню чистоти «слабко забруднені», трофності «евтрофні», сапробності « β'' -мезосапробні».

В середньому стан вод р. Кубанка характеризується III класом, 4 категорією (за станом – «задовільні», за чистотою – «слабко забруднені», за трофністю – «евтрофні», за сапробністю – « β'' -мезосапробні»), за максимальними значеннями – III класом, 5 категорією (за станом – «посередні», за чистотою – «помірно забруднені», за трофністю – «евполітрофні», за сапробністю – « α' -мезосапробні»).

Комплексна оцінка за величиною інтегрального (екологічного) індексу свідчить про те, що екосистема р. Кубанка за середніми значеннями гідрохімічних показників характеризується II класом, 3 категорією, тобто води за станом є «добрі», за чистотою «досить чисті», за трофністю (біопродуктивністю) – «мезоевтрофні», за сапробністю (забрудненістю органічними речовинами) – « β' -мезосапробні», за максимальними значеннями –

III класом, 5 категорією, тобто води за станом є «посередні», за чистотою «помірно забруднені», за трофністю (біопродуктивністю) – «евполітрофні», за сапробністю (забрудненістю органічними речовинами) – « α' -мезосапробні».

Результати визначення блокових індексів за осередненими даними в басейнах бб. Гільдендорфська та Корсунцівська наведені в табл. 4.6 та 4.7.

Аналіз результатів класифікації якості вод б. Гільдендорфська за критерієм мінералізації показав, що за середніми значеннями води балки належать до класу якості вод – солонуваті води-II, категорії якості – β -мезогалинні-3, за максимальними – до класу солонуваті води-II, категорії – α -мезогалинні-4. Води б. Корсунцівська як за середніми, так і за максимальними значеннями належать до класу якості вод – солонуваті води-II, категорії якості – β -мезогалинні-3.

Таблиця 4.6 – Класи та категорії якості води бб. Гільдендорфська та Корсунцівська за окремими показниками (згідно «Методики екологічної оцінки якості води за відповідними категоріями» [36]) за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ВО		Сольовий блок					
		Сухий залишок (мінералізація), мг/дм ³		Сульфати SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³		Хлориди Cl ⁻ , мг/дм ³	
1		2		3		4	
б. Гільдендорфська	Середнє	V	7	V	7	III	4
	Найгірше	V	7	V	7	III	5
б. Корсунцівська	Середнє	II	2	II	3	II	2
	Найгірше	III	4	IV	6	II	3
Озера пересипу	Середнє	IV	6	V	7	IV	6
	Найгірше	V	7	V	7	IV	6

В цілому за критеріями іонного складу в 2012 р. води бб. Гільдендорфська та Корсунцівська характеризуються приналежністю до сульфатного класу вод, відрізняючись переважаючим катіоном. Води б. Гільдендорфська за середніми значеннями належать до групи натрію, тип II, за максимальними значеннями – до групи натрію, тип III. Води б. Корсунцівська як за середніми, так і за максимальними значеннями належать до групи натрію, тип II.

Продовження табл. 4.6

ВО		Трофо-сапробіологічний (еколого-санітарний) блок							
		Прозорість води, м		pH		Розчинений кисень O_2 , mgO_2/dm^3		БСК ₅ , mgO_2/dm^3	
<i>I</i>		<i>5</i>		<i>6</i>		<i>7</i>		<i>8</i>	
б. Гільдендорфська	Середнє	IV	6	III	5	I	1	IV	6
	Найгірше	V	7	V	7	I	1	IV	6
б. Корсунцівська	Середнє	III	5	I	1	IV	6	III	5
	Найгірше	IV	6	I	1	IV	6	III	5
Озера пересипу	Середнє	II	2	II	3	IV	6	III	5
	Найгірше	III	4	II	3	V	7	III	5

Продовження табл. 4.6

ВО		Трофо-сапробіологічний (еколого-санітарний) блок							
		Азот нітритний NO_2^- , mgN/dm^3		Азот нітратний NO_3^- , mgN/dm^3		Азот амонійний NH_4^+ , mgN/dm^3		Фосфор фосфатний PO_4^{3-} , mgP/dm^3	
<i>I</i>		<i>9</i>		<i>10</i>		<i>11</i>		<i>12</i>	
б. Гільдендорфська	Середнє	V	7	III	5	V	7	III	4
	Найгірше	V	7	V	7	V	7	III	4
б. Корсунцівська	Середнє	V	7	II	3	IV	6	IV	6
	Найгірше	V	7	IV	6	V	7	V	7
Озера пересипу	Середнє	IV	6	I	1	IV	6	II	3
	Найгірше	IV	6	I	1	IV	6	III	4

Виконана класифікація якості солонуватих вод б. Гільдендорфська за компонентами сольового складу показала, що за сумою іонів та вмістом сульфатів як за середніми, так і за максимальними значеннями води характеризуються V класом, 7 категорією якості вод, за вмістом хлоридів III класом, 4 та 5 категорією відповідно.

Води б. Корсунцівська за середніми значеннями суми іонів належать до II класу, 2 категорії, за максимальними значеннями – до III класу, 4 категорії, за

середнім вмістом сульфатів – до II класу, 3 категорії, за максимальним значенням сульфатів – до IV класу, 6 категорії, за середнім вмістом хлоридів – до II класу, 2 категорії, за максимальним значенням хлоридів – до II класу, 3 категорії. Слід окремо відзначити значне погіршення стану вод озер пересипу, де практично по кожному з показників сольового складу спостерігається зміна якості вод від IV класу, 6 категорії до V класу, 7 категорії, що відповідає «поганому» та «дуже поганому» стану, «брудному» та «дуже брудному» ступеню чистоти.

Аналіз якості води б. Гільдендорфська за окремими показниками (табл. 4.6) показує, що найбільше погіршують якість води речовини сольового блоку (сухий залишок, SO_4^{2-}), а також гідрофізичні (прозорість), гідрохімічні (pH), біогенні (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) речовини трофо-сапробіологічного блоку, понижуючи якість води до V класу, 7 категорії (за станом – «дуже погані», за чистотою – «дуже брудні», за трофністю – «гіпертрофні», за сапробністю – «полісапробні»). За середніми значеннями показників стан вод балки коливається в межах від I класу, 1 категорії (за показником O_2) до V класу, 7 категорії (за сухим залишком, за показниками SO_4^{2-} , NO_2^- , NH_4^+). В б. Корсунцівська найбільшим вмістом і приналежністю до V класу, 7 категорії характеризуються речовини, що належать до трофо-сапробіологічного блоку (NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}). Дефіцитом O_2 і приналежністю до V класу, 7 категорії характеризуються озера пересипу, значну концентрацію тут також мають сполуки азоту (NO_2^- , NH_4^+), що характеризує воду за станом як «погану», за чистотою як «брудну», за трофністю як «політрофну», за сапробністю як « α' -мезосапробну».

Підсумовуючи результати оцінки екологічного стану вод б. Гільдендорфська (табл. 4.7) за індексом забруднення компонентами сольового складу слід відзначити, що як за середніми, так і за максимальними значеннями стан вод балки відповідає IV класу, 6 категорії (за станом – «погані», за чистотою – «брудні», за трофністю – «політрофні», за сапробністю – « α' -мезосапробні»). Води б. Корсунцівська за критеріями забруднення показниками сольового складу за середніми значеннями характеризуються приналежністю до II класу, 2 категорії, що відповідає «дуже доброму» стану, ступеню чистоти «чистому», трофності «мезотрофні», сапробності « α -олігосапробні», за максимальними – до III класу, 4 категорії, що відповідає «задовільному» стану, ступеню чистоти «слабко забрудненому», трофності «евтрофні», сапробності « β' -мезосапробні». За середніми та за максимальними значеннями стан вод озер пересипу відповідає IV класу, 6 категорії (за станом – «погані», за чистотою – «брудні», за трофністю – «політрофні», за сапробністю – « α' -мезосапробні»).

Таблиця 4.7 – Екологічна оцінка якості води бб. Гільдендорфська та Корсунцівська (згідно «Методики екологічної оцінки якості води за відповідними категоріями» [36]) за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ВО		Сольовий блок			
		I_1	Клас (категорія)	Екологічна класифікація	
				За станом	За ступенем чистоти
<i>I</i>		<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
б. Гільдендорфська	Середнє	6,00	IV (6)	Погані	Брудні
	Найгірше	6,33	IV (6)	Погані	Брудні
б. Корсунцівська	Середнє	2,33	II (2)	Дуже добрі	Чисті
	Найгірше	4,33	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
Озера пересипу	Середнє	6,33	IV (6)	Погані	Брудні
	Найгірше	6,67	IV (6)	Погані	Брудні

Продовження табл. 4.7

ВО		Сольовий блок			
		I_2	Клас (категорія)	Екологічна класифікація	
				За станом	За ступенем чистоти
<i>I</i>		<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
б. Гільдендорфська	Середнє	5,13	III (5)	Посередні	Помірно забруднені
	Найгірше	5,75	III (5)	Посередні	Помірно забруднені
б. Корсунцівська	Середнє	4,88	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
	Найгірше	5,63	III (5)	Посередні	Помірно забруднені
Озера пересипу	Середнє	4,00	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені
	Найгірше	4,50	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені

Продовження табл. 4.7

ВО		Інтегральний (екологічний) індекс					
		I_E	Клас (категорія)	Екологічна класифікація			
				За станом	За ступенем чистоти	Трофність	Сапробність
1		10	11	12	13	14	15
б. Гільдендорфська	Середнє	5,56	III (5)	Посередні	Помірно забруднені	Евполітрофні	α' -мезосапробні
	Найгірше	6,04	IV (6)	Погані	Брудні	Політрофні	α'' -мезосапробні
б. Корсунцівська	Середнє	3,60	II (3)	Добрі	Досить чисті	Мезоевтрофні	β' -мезосапробні
	Найгірше	4,98	III (4)	Задовільні	Слабко забруднені	Евтрофні	β'' -мезосапробні
Озера пересипу	Середнє	5,17	III (5)	Посередні	Помірно забруднені	Евполітрофні	α' -мезосапробні
	Найгірше	5,58	III (5)	Посередні	Помірно забруднені	Евполітрофні	α' -мезосапробні

За індексом трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників води б. Гільдендорфська в 2012 р. як за середніми, так і за максимальними значеннями належать до III класу, 5 категорії, що відповідає стану вод «посередні», ступеню чистоти «помірно забруднені», трофності «евполітрофні», сапробності « α' -мезосапробні».

Води б. Корсунцівська за середніми значеннями характеризуються III класом, 4 категорією, тобто за станом води – «задовільні», за чистотою – «слабко забруднені», за трофністю – «евтрофні», за сапробністю – « β'' -мезосапробні», за максимальними значеннями – III класом, 5 категорією, тобто за станом води – «посередні», за чистотою – «помірно забруднені», за трофністю – «евполітрофні», за сапробністю – « α' -мезосапробні».

В районі озер пересипу води відповідають III класу, 4 категорії, що свідчить про їхній «задовільний» стан, про «слабку забрудненість» за ступенем чистоти, про «евтрофність» за трофністю, про « β'' -мезосапробність» за сапробністю.

Комплексна оцінка за величиною інтегрального (екологічного) індексу свідчить про те, що екосистема б. Гільдендорфська за середніми значеннями гідрохімічних показників характеризується III класом, 5 категорією, тобто води за станом є «посередні», за чистотою «помірно забруднені», за трофністю (біопродуктивністю) – «евполітрофні», за сапробністю (забрудненістю органічними речовинами) – « α' -мезосапробні», за максимальними значеннями – IV класом, 6 категорією, тобто води за станом є «погані», за чистотою «брудні», за трофністю (біопродуктивністю) – «політрофні», за сапробністю (забрудненістю органічними речовинами) – « α'' -мезосапробні».

Води б. Корсунцівська за екологічним індексом, розрахованим за середніми значеннями, оцінюються за станом як «добрі», за ступенем чистоти як «досить чисті», за трофністю «мезоевтрофні», за сапробністю як « β' -мезосапробні» та характеризуються II класом, 3 категорією, за максимальними значеннями – за станом «задовільні», за ступенем чистоти «слабко забруднені», за трофністю «евтрофні», за сапробністю « β'' -мезосапробні», що відповідає III класу, 4 категорії.

Води озер пересипу за середніми та максимальними значеннями характеризується приналежністю до III класу, 5 категорії, тобто це є свідченням того, що води за станом є «посередні», за чистотою «помірно забруднені», за трофністю – «евполітрофні», за сапробністю – « α' -мезосапробні».

Оцінюючи екологічний стан водотоків східного берега Куяльницького лиману за окремими показниками можна відзначити досить низьку прозорість вод р. Кубанка, перевищення вмісту сульфатів у водах р. Довбока, б. Гільдендорфська, озера пересипу, дефіцит вмісту розчиненого кисню по більшості ГХС у досліджуваних водотоках (окрім ГХС-1Д, ГХС-7Д на р. Довбока та б. Гільдендорфська), є причиною переважання несприятливих анаеробних умов, а також значне забруднення сполуками азоту, а саме, азоту нітритного та амонійного, що спостерігається в водах рр. Довбока, Кубанка, бб. Гільдендорфська, Корсунцівська є свідомством протікання зворотного процесу трансформації азотних сполук в умовах значного біогенного навантаження.

За комплексною екологічною оцінкою якості вод екологічний стан водотоків східного берега Куяльницького лиману в цілому можна охарактеризувати як «поганий» за середніми значеннями, за максимальними значеннями як «дуже поганий».

4.2 Оцінка якості води за методом Гідрохімічного інституту

Для оцінки якості води були використані дані гідрохімічних досліджень в басейнах рр. Довбока, Кубанка та бб. Гільдендорфська та Корсунцівська, одержані в результаті експедиційних спостережень ОДЕКУ в 2012 р.

Для вирішення поставленої мети застосована методика Гідрохімічного інституту (ГХІ) [37], яка розроблена і використовується у діяльності установ Державної гідрометслужби та Державного агентства водних ресурсів України.

Метод ГХІ полягає в одержанні однозначної оцінки якості води і проведенні на її основі класифікації води за ступенем придатності для основних видів водокористування.

Виходячи з поставленої мети, для оцінки якості води рр. Довбока, Кубанка та бб. Гільдендорфська та Корсунцівська за методом ГХІ як цільові були використані рибогосподарські нормативи ГДК.

Метод ГХІ для встановлення рівня якості води водних об'єктів передбачає проведення трьохступеневої класифікації за ознаками повторюваності випадків забруднення, кратності перевищення нормативів, а також з урахуванням характеру забрудненості води окремими гідрохімічними показниками.

Перший ступінь класифікації заснований на встановленні міри стійкості забрудненості. В якості міри стійкості забрудненості використовується широко поширена в гідрохімічній практиці повторюваність випадків перевищення ГДК

$$H_i = \left(\frac{N_{\text{ГДК}}}{N_i} \right) \cdot 100, \quad (4.2)$$

де H_i – повторюваність випадків перевищення ГДК i -го інгредієнта;

$N_{\text{ГДК}}$ – кількість випадків, коли вміст i -го інгредієнта перевищує його ГДК;

N_i – загальна кількість результатів аналізу i -го інгредієнта.

При аналізі забрудненості за ознаками повторюваності виділяються як якісно помітні такі характеристики: забрудненість може характеризуватися, як «одинична» (до 10 % випадків), «нестійка» (10-30 % випадків), «стійка» (30-50 % випадків), «характерна» (50-100 % випадків). Якісним виразам виділених характеристик забрудненості води присуджуються кількісні вирази (a , b , c , d) в балах від 1 до 4.

Другий ступінь класифікації заснований на встановленні рівня забрудненості, в якості якого використовується також широко поширений в гідрохімічній практиці показник кратності перевищення ГДК

$$K_i = \frac{C_i}{C_{\text{ГДК}}}, \quad (4.3)$$

де K_i – кратність перевищення ГДК i -го інгредієнта;

C_i – концентрація i -го інгредієнта у воді водного об'єкта, мг/дм³;

$C_{\text{ГДК}}$ – гранично допустима концентрація (ГДК) i -го інгредієнта, мг/дм³.

При аналізі загального ступеня забрудненості за рівнем забрудненості окремими речовинами забрудненість характеризується, як: «низька» (до 2·ГДК), «середня» (від 2·ГДК до 10·ГДК), «висока» (від 10·ГДК до 50·ГДК), «дуже висока» (> 50·ГДК).

Якісним виразам виділених характеристик забрудненості води присуджуються кількісні вирази (a_1, b_1, c_1, d_1) в балах від 1 до 4. При поєднанні 1-го та 2-го ступенів класифікації води по кожному з гідрохімічних інгредієнтів визначаються узагальнені оцінні бали (S_i), одержані як добуток оцінок (a, b, c, d) та (a_1, b_1, c_1, d_1) за окремими характеристиками. Значення S_i може становити від 1 до 16 (чим більше, тим гірша якість води по окремому інгредієнту).

Третій ступінь класифікації полягає в узагальненні даних по окремих гідрохімічних показниках. Для цього обчислюється показник комбінаторний індекс забрудненості (КІЗ) шляхом додавання всіх узагальнених оцінних балів (S_i) по окремих гідрохімічних показниках

$$\text{КІЗ} = \sum_{i=1}^n S_i. \quad (4.4)$$

При цьому ті гідрохімічні показники, для яких узагальнений оцінний бал $S_i \geq 11$ вважаються лімітуючими ознаками забрудненості (ЛОЗ), тобто вони є найбільшими забруднювальними речовинами і переводять якість води до категорії «неприпустимо брудна».

Надалі розраховується показник усередненої забрудненості – питомий комбінаторний індекс забруднення (ПКІЗ)

$$\text{ПКІЗ} = \sum_{i=1}^n S_i / n. \quad (4.5)$$

В залежності від кількості речовин – ЛОЗ, встановлюється клас і розряд якості води («слабко забруднена», «забруднена», «брудна», «дуже брудна») та робиться експертний висновок щодо придатності води для обраного виду водокористування.

За методом ГХІ розрахунок виконувався для 13 гідрохімічних показників згідно рибогосподарських нормативів ГДК (ГДК_{р-г}).

Спочатку було виконано дослідження стійкості та кратності перевищень ГДК у воді рр. Довбока, Кубанка та бб. Гільдендорфська та Корсунцівська за окремими показниками. Результати розрахунків повторюваності випадків перевищення ГДК наведені у табл. 4.8-4.10.

Таблиця 4.8 – Повторюваність випадків перевищення ГДК_{р-г} в воді р. Довбока за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ГХС	ГДК _{р-г}			
	7,5	6,00	3,00	7,00
	<i>pH</i>	Розчинений кисень O ₂ , мгO ₂ /дм ³	БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³	Твердість <i>T</i> _{заг.} , мг-екв/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
ГХС-1Д	100	0	100	100
ГХС-3Д	100	67	0	100
ГХС-4Д	100	100	0	100
ГХС-5Д	0	100	-	100
ГХС-7Д	100	33	100	0

Продовження табл. 4.8

ГХС	ГДК _{р-г}					
	180,00	40,00	170,00	100,00	300,00	1000,00
	Кальцій Ca ²⁺ , мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ , мг/дм ³	Натрій і калій Na ⁺ +K ⁺ , мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ , мг/дм ³	Сухий залишок (мінералізація) α, мг/дм ³
<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
ГХС-1Д	0	0	100	0	100	100
ГХС-3Д	0	100	100	100	100	100
ГХС-4Д	0	100	100	0	0	50
ГХС-5Д	100	100	100	100	100	50
ГХС-7Д	0	0	100	0	0	0

Продовження табл. 4.8

ГХС	ГДК _{р-г}		
	0,020	9,100	0,390
	Азот нітритний NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	Азот нітратний NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	Азот амонійний NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³
<i>1</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
ГХС-1Д	100	0	100
ГХС-3Д	100	0	0
ГХС-4Д	100	0	100
ГХС-5Д	100	100	100
ГХС-7Д	100	0	100

Оцінюючи результати розрахунків повторюваності випадків перевищення ГДК на р. Довбока (табл. 4.8) слід відзначити, що 100 % повторюваності перевищення ГДК спостерігається на всіх ГХС по показниках Na⁺+K⁺ та NO₂⁻, відсутність випадків перевищення ГДК спостерігається по Ca²⁺ та NO₃⁻ на чотирьох ГХС з п'яти досліджуваних.

Таблиця 4.9 – Повторюваність випадків перевищення ГДК_{р-г} в воді р. Кубанка за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ГХС	ГДК _{р-г}			
	7,5	6,00	3,00	7,00
	<i>pH</i>	Розчинений кисень O ₂ , мгO ₂ /дм ³	БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³	Твердість <i>T</i> _{заг.} , мг-екв/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
ГХС-1К	100	50	50	100
ГХС-4К	75	100	0	100
ГХС-5К	100	100	100	100
ГХС-8К	100	100	67	0
ГХС-12К	100	50	75	0
ГХС-13К	100	100	100	0

Продовження табл. 4.9

ГХС	ГДК _{р-г}					
	180,00	40,00	170,00	100,00	300,00	1000,00
	Кальцій Ca^{2+} , мг/дм ³	Магній Mg^{2+} , мг/дм ³	Натрій і калій $\text{Na}^{+}+\text{K}^{+}$, мг/дм ³	Сульфати SO_4^{2-} , мг/дм ³	Хлориди Cl^{-} , мг/дм ³	Сухий залишок (мінера- лізація) α , мг/дм ³
<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
ГХС-1К	0	100	100	100	100	100
ГХС-4К	0	100	100	100	100	100
ГХС-5К	0	100	100	100	100	100
ГХС-8К	0	0	0	0	0	40
ГХС-12К	0	0	0	0	0	17
ГХС-13К	0	0	0	0	0	0

Продовження табл. 4.9

ГХС	ГДК _{р-г}		
	0,020	9,100	0,390
	Азот нітритний NO_2^{-} , мгN/дм ³	Азот нітратний NO_3^{-} , мгN/дм ³	Азот амонійний NH_4^{+} , мгN/дм ³
<i>1</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
ГХС-1К	100	0	100
ГХС-4К	100	0	0
ГХС-5К	100	0	100
ГХС-8К	100	0	100
ГХС-12К	100	0	100
ГХС-13К	100	0	100

Результати розрахунків повторюваності випадків перевищення ГДК на р. Кубанка (табл. 4.9) продемонстрували, що 100 % повторюваності перевищення ГДК спостерігається на всіх ГХС по показнику NO_2^{-} , відсутність випадків перевищення ГДК спостерігається по Ca^{2+} та NO_3^{-} на всіх ГХС. Досить значними є випадки перевищення ГДК по показнику pH від 75 % (на ГХС-4К) до 100 % на всіх інших ГХС, вмісту розчиненого кисню O_2 від 50 % (на ГХС-1К та ГХС-12К) до 100 % на інших ГХС, по показнику БСК₅ від 0 % (на ГХС-4К) до 50 % (на ГХС-1К), 67 % (на ГХС-8К), 75 % (ГХС-12К), 100 % (на ГХС-5К).

Відсутність випадків перевищення ГДК на бб. Гільдендорфська, Корсунцівська (табл. 4.10) спостерігається по NO_3^- , найбільший відсоток перевищення ГДК (100 %) спостерігається по БСК_5 , $T_{\text{заг}}$, SO_4^{2-} , NO_2^- , NH_4^+ . Досить значними є випадки перевищення по вмісту Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, мінералізації (від 75 % на б. Корсунцівська до 100 % на б. Гільдендорфська, озера пересипу), Cl^- (75 % випадків перевищення ГДК на б. Гільдендорфська, 50% – на б. Корсунцівська, 100 % – на озерах пересипу).

Таблиця 4.10 – Повторюваність випадків перевищення ГДК_{р-г} в воді бб. Гільдендорфська та Корсунцівська за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ВО	ГДК _{р-г}			
	7,5	6,00	3,00	7,00
	<i>pH</i>	Розчинений кисень O_2 , $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$	БСК_5 , $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$	Твердість $T_{\text{заг.}}$, $\text{мг-екв}/\text{дм}^3$
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
б. Гільдендорфська	100	0	100	100
б. Корсунцівська	0	100	100	100
Озера пересипу	100	100	100	100

Продовження табл. 4.10

ВО	ГДК _{р-г}					
	180,00	40,00	170,00	100,00	300,00	1000,00
	Кальцій Ca^{2+} , $\text{мг}/\text{дм}^3$	Магній Mg^{2+} , $\text{мг}/\text{дм}^3$	Натрій і калій $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, $\text{мг}/\text{дм}^3$	Сульфати SO_4^{2-} , $\text{мг}/\text{дм}^3$	Хлориди Cl^- , $\text{мг}/\text{дм}^3$	Сухий залишок (мінералізація) α , $\text{мг}/\text{дм}^3$
<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
б. Гільдендорфська	50	100	100	100	75	100
б. Корсунцівська	25	75	75	100	50	75
Озера пересипу	0	100	100	100	100	100

Продовження табл. 4.10

ВО	ГДК _{р-г}		
	0,020	9,100	0,390
	Азот нітритний NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	Азот нітратний NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	Азот амонійний NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³
<i>1</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
б. Гільдендорфська	100	0	100
б. Корсунцівська	100	0	100
Озера пересипу	100	0	100

Результати розрахунків кратності перевищення окремими гідрохімічними показниками нормативів ГДК_{р-г} наведені в табл. 4.11-4.13.

Таблиця 4.11 – Кратність перевищення ГДК_{р-г} в воді р. Довбока за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ГХС	ГДК _{р-г}			
	7,5	6,00	3,00	7,00
	<i>pH</i>	Розчинений кисень O ₂ , мгO ₂ /дм ³	БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³	Твердість <i>T</i> _{заг.} , мг-екв/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
ГХС-1Д	1,20	0,69	3,38	1,07
ГХС-3Д	1,06	5,51	0,14	1,84
ГХС-4Д	1,05	12,86	0,05	1,57
ГХС-5Д	0,95	16,22	0,00	4,61
ГХС-7Д	1,12	0,68	3,20	0,45

Продовження табл. 4.11

ГХС	ГДК _{р-г}					
	180,00	40,00	170,00	100,00	300,00	1000,00
	Кальцій Ca^{2+} , мг/дм ³	Магній Mg^{2+} , мг/дм ³	Натрій і калій $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, мг/дм ³	Сульфати SO_4^{2-} , мг/дм ³	Хлориди Cl^- , мг/дм ³	Мінералізація (за СЗ), α , мг/дм ³
1	6	7	8	9	10	11
ГХС-1Д	0,50	0,91	2,22	0,86	1,99	2,10
ГХС-3Д	0,70	2,01	1,69	2,98	1,17	1,13
ГХС-4Д	0,84	1,06	3,78	0,34	0,38	0,79
ГХС-5Д	2,98	1,67	5,79	11,94	1,29	2,09
ГХС-7Д	0,21	0,38	1,01	0,12	0,02	0,21

Продовження табл. 4.11

ГХС	ГДК _{р-г}		
	0,020	9,100	0,390
	Азот нітритний NO_2^- , мгN/дм ³	Азот нітратний NO_3^- , мгN/дм ³	Азот амонійний NH_4^+ , мгN/дм ³
1	12	13	14
ГХС-1Д	2,20	0,00	8,19
ГХС-3Д	6,10	0,01	0,04
ГХС-4Д	172,65	0,17	38,27
ГХС-5Д	218,50	1,30	2,67
ГХС-7Д	1,75	0,04	5,43

У воді р. Довбока (табл. 4.11) перевищення ГДК_{р-г} фіксувалися по всіх досліджуваних гідрохімічних показниках. Кратність перевищення становила у воді ГХС-1Д – від 1·ГДК_{р-г} до 9·ГДК_{р-г}, по pH , БСК₅, $T_{\text{заг}}$, $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Cl^- , мінералізації, NO_2^- , NH_4^+ , відсутні перевищення по O_2 , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , NO_3^- ; у воді ГХС-3Д – від 1·ГДК_{р-г} до 6·ГДК_{р-г} по pH , O_2 , $T_{\text{заг}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації, NO_2^- , відсутні перевищення по БСК₅, Ca^{2+} , NO_3^- , NH_4^+ ; у воді ГХС-4Д – від 1·ГДК_{р-г} до 175·ГДК_{р-г} по pH , O_2 , $T_{\text{заг}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, NO_2^- , NH_4^+ , відсутні перевищення по БСК₅, Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації, NO_3^- ; у воді ГХС-5Д – від 1·ГДК_{р-г} до 220·ГДК_{р-г} по O_2 , $T_{\text{заг}}$, Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації, NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , відсутні перевищення по pH , БСК₅; у воді ГХС-7Д – від 1·ГДК_{р-г} до 5,5·ГДК_{р-г} по pH , БСК₅, $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, NO_2^- , NH_4^+ , відсутні перевищення по показниках, що залишилися.

У воді р. Кубанка (табл. 4.12) перевищення $\Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ фіксувалися по всіх досліджуваних гідрохімічних показниках окрім Ca^{2+} та NO_3^- , концентрації яких були на всіх ГХС нижче $\Gamma\text{ДК}$. Кратність перевищення становила у воді ГХС-1К – від $1 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ до $9 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$, по pH , O_2 , БСК_5 , $T_{\text{заг}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації, NO_2^- , NH_4^+ ; у воді ГХС-4К – від $1 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ до $4 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ по pH , O_2 , $T_{\text{заг}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації, NO_2^- , відсутні перевищення по БСК_5 , NH_4^+ ; у воді ГХС-5К – від $1 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ до $19 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ по pH , O_2 , БСК_5 , $T_{\text{заг}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації, NO_2^- , NH_4^+ ; у воді ГХС-8К – від $1 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ до $5,5 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ по pH , O_2 , БСК_5 , мінералізації, NO_2^- , NH_4^+ , відсутні перевищення по $T_{\text{заг}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- ; у воді ГХС-12К – від $1 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ до $13 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ по pH , O_2 , БСК_5 , NO_2^- , NH_4^+ , відсутні перевищення по $T_{\text{заг}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації; у воді ГХС-13К – від $1 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ до $5 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ по pH , O_2 , БСК_5 , NO_2^- , NH_4^+ , відсутні перевищення по $T_{\text{заг}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації.

У воді б. Гільдендорфська (табл. 4.13) перевищення $\Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ фіксувалися по pH , БСК_5 , $T_{\text{заг}}$, Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації, NO_2^- , NH_4^+ та становили від $1 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ до $20 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$, відсутні перевищення по O_2 та NO_3^- ; у воді б. Корсунцівська перевищення $\Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ фіксувалися по O_2 , БСК_5 , $T_{\text{заг}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації, NO_2^- , NH_4^+ та становили від $1 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ до $20 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$, відсутні перевищення по pH , Ca^{2+} , NO_3^- ; у воді озер пересипу перевищення $\Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ фіксувалися по pH , O_2 , БСК_5 , $T_{\text{заг}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації, NO_2^- , NH_4^+ та становили від $1 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ до $20 \cdot \Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$, відсутні перевищення по Ca^{2+} , NO_3^- .

Таблиця 4.12 – Кратність перевищення $\Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$ в воді р. Кубанка за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ГХС	$\Gamma\text{ДК}_{\text{р-г}}$			
	7,5	6,00	3,00	7,00
	pH	Розчинений кисень O_2 , $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$	БСК_5 , $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$	Твердість $T_{\text{заг}}$, $\text{мг-екв}/\text{дм}^3$
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
ГХС-1К	1,12	1,74	1,77	2,63
ГХС-4К	1,04	4,28	0,28	1,79
ГХС-5К	1,08	1,32	1,24	2,45
ГХС-8К	1,03	1,71	1,26	0,57
ГХС-12К	1,06	1,42	1,09	0,46
ГХС-13К	1,02	1,28	1,10	0,50

Продовження табл. 4.12

ГХС	ГДК _{р-г}					
	180,00	40,00	170,00	100,00	300,00	1000,00
	Кальцій Ca^{2+} , мг/дм ³	Магній Mg^{2+} , мг/дм ³	Натрій і калій $\text{Na}^{+}+\text{K}^{+}$, мг/дм ³	Сульфати SO_4^{2-} , мг/дм ³	Хлориди Cl^{-} , мг/дм ³	Сухий залишок (мінера- лізація) α , мг/дм ³
<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
ГХС-1К	0,95	3,00	6,19	4,08	4,61	8,11
ГХС-4К	0,58	2,20	2,55	3,89	1,57	4,24
ГХС-5К	0,84	2,93	2,66	4,13	1,46	2,20
ГХС-8К	0,28	0,46	0,16	0,05	0,20	1,37
ГХС-12К	0,22	0,39	0,16	0,13	0,18	0,41
ГХС-13К	0,17	0,61	0,02	0,05	0,16	0,14

Продовження табл. 4.12

ГХС	ГДК _{р-г}		
	0,020	9,100	0,390
	Азот нітритний NO_2^{-} , мгN/дм ³	Азот нітратний NO_3^{-} , мгN/дм ³	Азот амонійний NH_4^{+} , мгN/дм ³
<i>1</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
ГХС-1К	4,60	0,004	1,25
ГХС-4К	3,50	0,009	0,62
ГХС-5К	19,25	0,023	2,40
ГХС-8К	4,38	0,00	5,34
ГХС-12К	12,28	0,01	4,09
ГХС-13К	4,80	0,01	3,56

Таблиця 4.13 – Кратність перевищення ГДК_{р-г} в воді бб. Гільдендорфська та Корсунцівська за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ВО	ГДК _{р-г}			
	7,5	6,00	3,00	7,00
	<i>pH</i>	Розчинений кисень O ₂ , мгO ₂ /дм ³	БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³	Твердість T _{заг.} , мг-екв/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
б. Гільдендорфська	1,14	0,39	2,63	4,34
б. Корсунцівська	0,97	1,41	1,42	2,33
Озера пересипу	1,07	1,42	1,61	3,29

Продовження табл. 4.13

ВО	ГДК _{р-г}					
	180,00	40,00	170,00	100,00	300,00	1000,00
	Кальцій Ca ²⁺ , мг/дм ³	Магній Mg ²⁺ , мг/дм ³	Натрій і калій Na ⁺ +K ⁺ , мг/дм ³	Сульфати SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	Хлориди Cl ⁻ , мг/дм ³	Сухий залишок (мінералізація) α, мг/дм ³
<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
б. Гільдендорфська	1,22	5,92	5,27	20,11	2,06	4,04
б. Корсунцівська	0,92	2,45	1,78	8,29	1,12	1,78
Озера пересипу	0,66	5,21	6,24	18,49	3,50	3,53

Продовження табл. 4.13

ВО	ГДК _{р-г}		
	0,020	9,100	0,390
	Азот нітритний NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	Азот нітратний NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	Азот амонійний NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³
<i>1</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
б. Гільдендорфська	13,11	0,10	7,71
б. Корсунцівська	16,89	0,05	5,26
Озера пересипу	4,38	0,02	2,80

Результати оцінки якісного стану вод водотоків східного берега Куяльницького лиману наведені у табл. 4.14-4.16.

Таблиця 4.14 – Оцінка якісного стану води р. Довбока за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ГХС	pH	Розчинений кисень O_2 , mgO_2/dm^3	БСК ₅ , mgO_2/dm^3	Твердість $T_{заг.}$, $mg-екв/dm^3$
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
ГХС-1Д	4	1	8	4
ГХС-3Д	4	8	1	4
ГХС-4Д	4	12	1	4
ГХС-5Д	1	12	1	8
ГХС-7Д	4	3	8	1

Продовження табл. 4.14

ГХС	Кальцій Ca^{2+} , mg/dm^3	Магній Mg^{2+} , mg/dm^3	Натрій і калій Na^++K^+ , mg/dm^3	Сульфати SO_4^{2-} , mg/dm^3	Хлориди Cl^- , mg/dm^3	Сухий залишок (мінералізація) α , mg/dm^3
<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
ГХС-1Д	1	1	8	1	4	8
ГХС-3Д	1	8	4	8	4	4
ГХС-4Д	1	4	8	1	1	3
ГХС-5Д	8	4	8	12	4	6
ГХС-7Д	1	1	4	1	1	1

Продовження табл. 4.14

ГХС	Азот нітритний NO_2^- , мгN/дм ³	Азот нітратний NO_3^- , мгN/дм ³	Азот амонійний NH_4^+ , мгN/дм ³
<i>1</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
ГХС-1Д	8	1	8
ГХС-3Д	8	1	1
ГХС-4Д	16	1	12
ГХС-5Д	16	4	8
ГХС-7Д	4	1	8

Таблиця 4.15 – Оцінка якісного стану води р. Кубанка за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ГХС	<i>pH</i>	Розчинений кисень O_2 , мг O_2 /дм ³	БСК ₅ , мг O_2 /дм ³	Твердість $T_{\text{заг.}}$, мг-екв/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
ГХС-1К	4	3	3	8
ГХС-4К	4	8	1	4
ГХС-5К	4	4	4	8
ГХС-8К	4	4	8	1
ГХС-12К	4	3	4	1
ГХС-13К	4	4	4	1

Продовження табл. 4.15

ГХС	Кальцій Ca^{2+} , мг/дм ³	Магній Mg^{2+} , мг/дм ³	Натрій і калій $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, мг/дм ³	Сульфати SO_4^{2-} , мг/дм ³	Хлориди Cl^- , мг/дм ³	Сухий залишок (мінералізація) α , мг/дм ³
<i>1</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
ГХС-1К	1	8	8	8	8	8
ГХС-4К	1	8	8	8	4	8
ГХС-5К	1	8	8	8	4	8
ГХС-8К	1	1	1	1	1	3
ГХС-12К	1	1	1	1	1	2
ГХС-13К	1	1	1	1	1	1

Продовження табл. 4.15

ГХС	Азот нітритний NO_2^- , мгN/дм ³	Азот нітратний NO_3^- , мгN/дм ³	Азот амонійний NH_4^+ , мгN/дм ³
1	12	13	14
ГХС-1К	8	1	4
ГХС-4К	8	1	1
ГХС-5К	12	1	8
ГХС-8К	8	1	8
ГХС-12К	12	1	8
ГХС-13К	8	1	8

Таблиця 4.16 – Оцінка якісного стану води в бб. Гільдендорфська та Корсунцівська за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ВО	<i>pH</i>	Розчинений кисень O_2 , мг O_2 /дм ³	БСК ₅ , мг O_2 /дм ³	Твердість $T_{\text{заг.}}$, мг-екв/дм ³
1	2	3	4	5
б. Гільдендорфська	4	1	8	8
б. Корсунцівська	1	4	4	8
Озера пересипу	4	4	4	8

Продовження табл. 4.16

ВО	Кальцій Ca^{2+} , мг/дм ³	Магній Mg^{2+} , мг/дм ³	Натрій і калій $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, мг/дм ³	Сульфати SO_4^{2-} , мг/дм ³	Хлориди Cl^- , мг/дм ³	Сухий залишок (мінералізація) α , мг/дм ³
1	6	7	8	9	10	11
б. Гільдендорфська	3	8	8	12	8	8
б. Корсунцівська	2	8	4	8	3	4
Озера пересипу	1	8	8	12	8	8

Продовження табл. 4.16

ВО	Азот нітритний NO_2^- , мгN/дм ³	Азот нітратний NO_3^- , мгN/дм ³	Азот амонійний NH_4^+ , мгN/дм ³
<i>1</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
б. Гільдендорфська	12	1	8
б. Корсунцівська	12	1	8
Озера пересипу	8	1	8

Слід відзначити, що одержана комплексна характеристика стану забрудненості води р. Довбока (табл. 4.14) свідчить про стійку забрудненість дуже високого рівня за вмістом O_2 на ГХС-4Д, ГХС-5Д, за вмістом SO_4^{2-} на ГХС-5Д, за вмістом NH_4^+ на ГХС-4Д, що характеризує воду на ГХС як «неприпустимо брудну» та характерну забрудненість дуже високого рівня за вмістом NO_2^- на ГХС-4Д, ГХС-5Д, що також характеризує воду на ГХС як «неприпустимо брудну».

Вода р. Довбока на ГХС-1Д за вмістом O_2 , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , NO_3^- характеризується як «слабко забруднена». В той же час за pH , $T_{\text{заг.}}$, Cl^- вода характеризується як «брудна». За БСК_5 , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, мінералізацією, NO_2^- , NH_4^+ вода характеризується як «дуже брудна».

На ГХС-3Д за вмістом БСК_5 , Ca^{2+} , NO_3^- , NH_4^+ вода характеризується як «слабко забруднена». В той же час за pH , $T_{\text{заг.}}$, $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Cl^- , мінералізацією вода характеризується як «брудна». За O_2 , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , NO_2^- вода характеризується як «дуже брудна».

На ГХС-4Д за вмістом БСК_5 , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- вода характеризується як «слабко забруднена». В той же час за pH , $T_{\text{заг.}}$, Mg^{2+} , мінералізацією вода характеризується як «брудна». За $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ вода характеризується як «дуже брудна».

На ГХС-5Д за вмістом pH , БСК_5 вода характеризується як «слабко забруднена». В той же час за Mg^{2+} , Cl^- , NO_3^- вода характеризується як «брудна». За $T_{\text{заг.}}$, Ca^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, NH_4^+ , мінералізацією вода характеризується як «дуже брудна».

Комплексна характеристика стану забрудненості води р. Кубанка (табл. 4.15) свідчить про стійку забрудненість дуже високого рівня за вмістом NO_2^- на ГХС-5К, ГХС-12К, що характеризує воду на ГХС як «неприпустимо брудну». Вода р. Кубанка на ГХС-1К за вмістом Ca^{2+} , NO_3^- характеризується як «слабко забруднена». В той же час за O_2 , БСК_5 вода характеризується як «брудна». За pH , NH_4^+ вода також характеризується як «брудна».

Вода характеризується як «дуже брудна» за $T_{\text{заг.}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізацією, NO_2^- .

На ГХС-4К за вмістом БСК_5 , Ca^{2+} , NO_3^- , NH_4^+ вода характеризується як «слабко забруднена». В той же час за pH , $T_{\text{заг.}}$, Cl^- вода характеризується як «брудна». За O_2 , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , NO_2^- мінералізацією вода характеризується як «дуже брудна».

На ГХС-5К за вмістом Ca^{2+} , NO_3^- вода характеризується як «слабко забруднена». В той же час за pH , O_2 , БСК_5 , Cl^- вода характеризується як «брудна». За $T_{\text{заг.}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , мінералізацією, NH_4^+ вода характеризується як «дуже брудна».

На ГХС-8К за вмістом $T_{\text{заг.}}$, Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- вода характеризується як «слабко забруднена». В той же час за pH , O_2 , мінералізацією вода характеризується як «брудна». За БСК_5 , NO_2^- , NH_4^+ вода характеризується як «дуже брудна».

На ГХС-12К за вмістом $T_{\text{заг.}}$, Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- вода характеризується як «слабко забруднена». За вмістом мінералізації вода характеризується як «забруднена». В той же час за pH , БСК_5 , O_2 вода характеризується як «брудна». За NH_4^+ вода характеризується як «дуже брудна».

На ГХС-13К за вмістом $T_{\text{заг.}}$, Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} , Cl^- , мінералізації, NO_3^- вода характеризується як «слабко забруднена». В той же час за pH , O_2 , БСК_5 вода характеризується як «брудна». За NO_2^- , NH_4^+ вода характеризується як «дуже брудна».

Комплексна характеристика стану забрудненості води б. Гільдендорфська свідчить про стійку забрудненість дуже високого рівня за вмістом SO_4^{2-} , NO_2^- , що характеризує воду балки як «неприпустимо брудну», стан забрудненості вод б. Корсунцівська свідчить про стійку забрудненість дуже високого рівня за вмістом NO_2^- , що характеризує воду балки як «неприпустимо брудну», стан забрудненості вод озер пересипу свідчить про стійку забрудненість дуже високого рівня за вмістом SO_4^{2-} , що також характеризує воду балки як «неприпустимо брудну».

Вода б. Гільдендорфська за вмістом O_2 , NO_3^- характеризується як «слабко забруднена». В той же час за Ca^{2+} , pH вода характеризується як «брудна». Вода характеризується як «дуже брудна» за БСК_5 , $T_{\text{заг.}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Cl^- , мінералізацією, NH_4^+ .

Вода б. Корсунцівська за вмістом pH , NO_3^- характеризується як «слабко забруднена». Вода характеризується як «забруднена» за Ca^{2+} . В той же час за O_2 , БСК_5 , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, мінералізацією, Cl^- вода характеризується як «брудна». Вода характеризується як «дуже брудна» за $T_{\text{заг.}}$, Mg^{2+} , SO_4^{2-} , NH_4^+ .

Вода озер пересипу за вмістом Ca^{2+} , NO_3^- характеризується як «слабко забруднена». В той же час за pH , O_2 , БСК_5 вода характеризується як «брудна». Вода характеризується як «дуже брудна» за $T_{\text{заг.}}$, Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Cl^- , мінералізацією, NO_2^- , NH_4^+ .

Загальна характеристика якості води р. Довбока (табл. 4.17, рис. 4.3) за рибогосподарськими нормами за методикою ГХІ свідчить про «неприпустимо брудний» стан річки. Оцінка стану вод р. Довбока за окремими ділянками продемонструвала переважання IV класу якості («дуже брудна») та поступове погіршення якості води за довжиною річки від гирла (розряд а) (ГХС-1Д)) до витoku (розряд в) (ГХС-5Д)) окрім ГХС-7Д, де води належать до III класу та є «брудними».

Таблиця 4.17 – Характеристика якості води за рибогосподарськими нормами (ГДК_{р-г}) в воді р. Довбока за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ГХС	КІЗ, бал	ПКІЗ, бал	Клас та розряд якості води	Речовини ЛОЗ
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
ГХС-1Д	57,0	4,4	IV, а – «Дуже брудна»	-
ГХС-3Д	56,0	4,3	IV, а – «Дуже брудна»	-
ГХС-4Д	68,0	5,2	IV, б – «Дуже брудна»	O ₂ , NO ₂ ⁻ , NH ₄ ⁺
ГХС-5Д	92,0	7,1	IV, в – «Дуже брудна»	O ₂ , NO ₂ ⁻
ГХС-7Д	38,0	2,9	III – «Брудна»	-

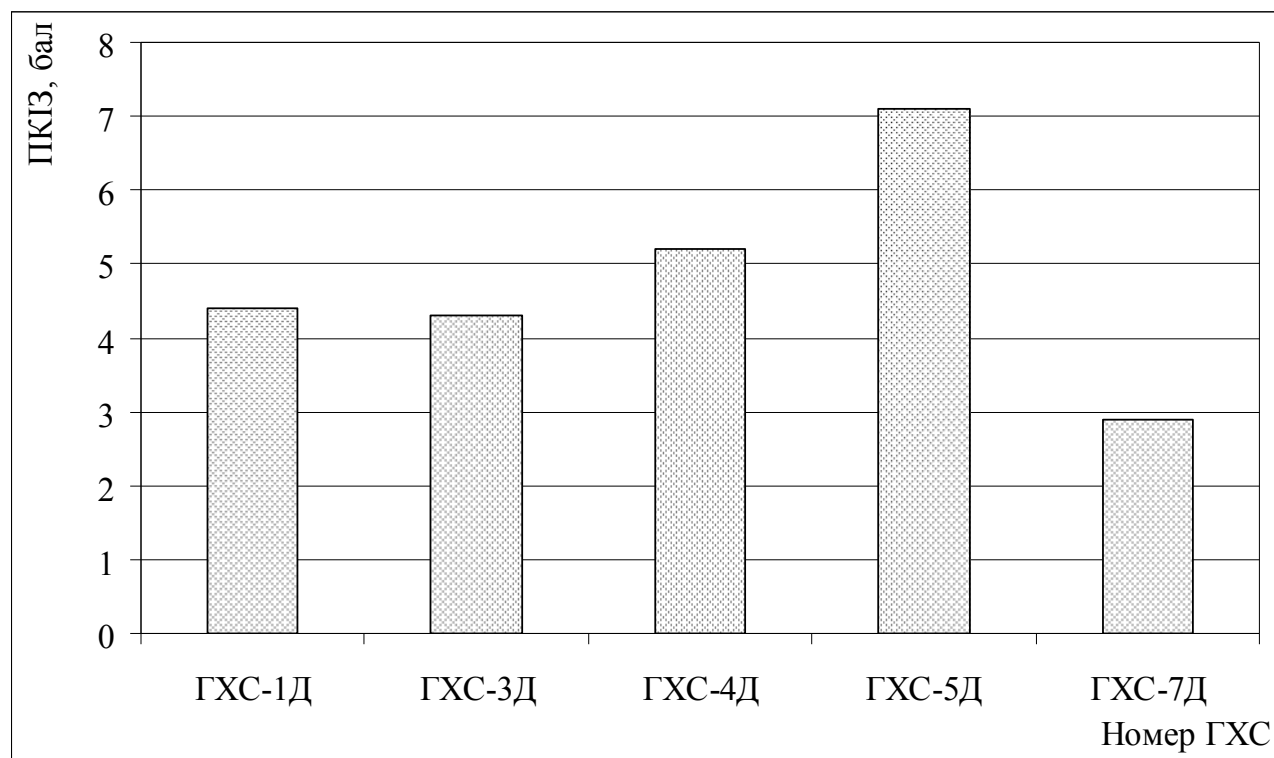


Рисунок 4.3 – Розподіл якості води за довжиною р. Довбока, визначеної за методикою ГХІ (за даними ОДЕКУ станом на 2012 р.)

Загальна характеристика якості води р. Кубанка (табл. 4.18, рис. 4.4) за рибогосподарськими нормами за методикою ГХІ свідчить про «неприпустимо брудний» стан річки. Оцінка стану вод р. Кубанка за окремими ділянками продемонструвала в першій половині річки переважання IV класу якості («дуже брудна») та поступове погіршення якості води за довжиною річки від гирла (розряд а) (ГХС-1К)) до витоку (розряд б) (ГХС-5К)), в другій половині річки спостерігається переважання III класу якості («брудна») на ГХС-8К, ГХС-12К з погіршенням якості води до розряду а) на ГХС-13К.

Таблиця 4.18 – Характеристика якості води за рибогосподарськими нормами (ГДК_{р-г}) в воді р. Кубанка за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ГХС	КІЗ, бал	ПКІЗ, бал	Клас та розряд якості води	Речовини ЛОЗ
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
ГХС-1К	72,0	5,5	IV, а – «Дуже брудна»	-
ГХС-4К	64,0	4,9	IV, а – «Дуже брудна»	-
ГХС-5К	78,0	6,0	IV, б – «Дуже брудна»	NO ₂ ⁻
ГХС-8К	42,0	3,2	III – «Брудна»	-
ГХС-12К	40,0	3,1	III – «Брудна»	NO ₂ ⁻
ГХС-13К	36,0	2,8	III, б – «Брудна»	-

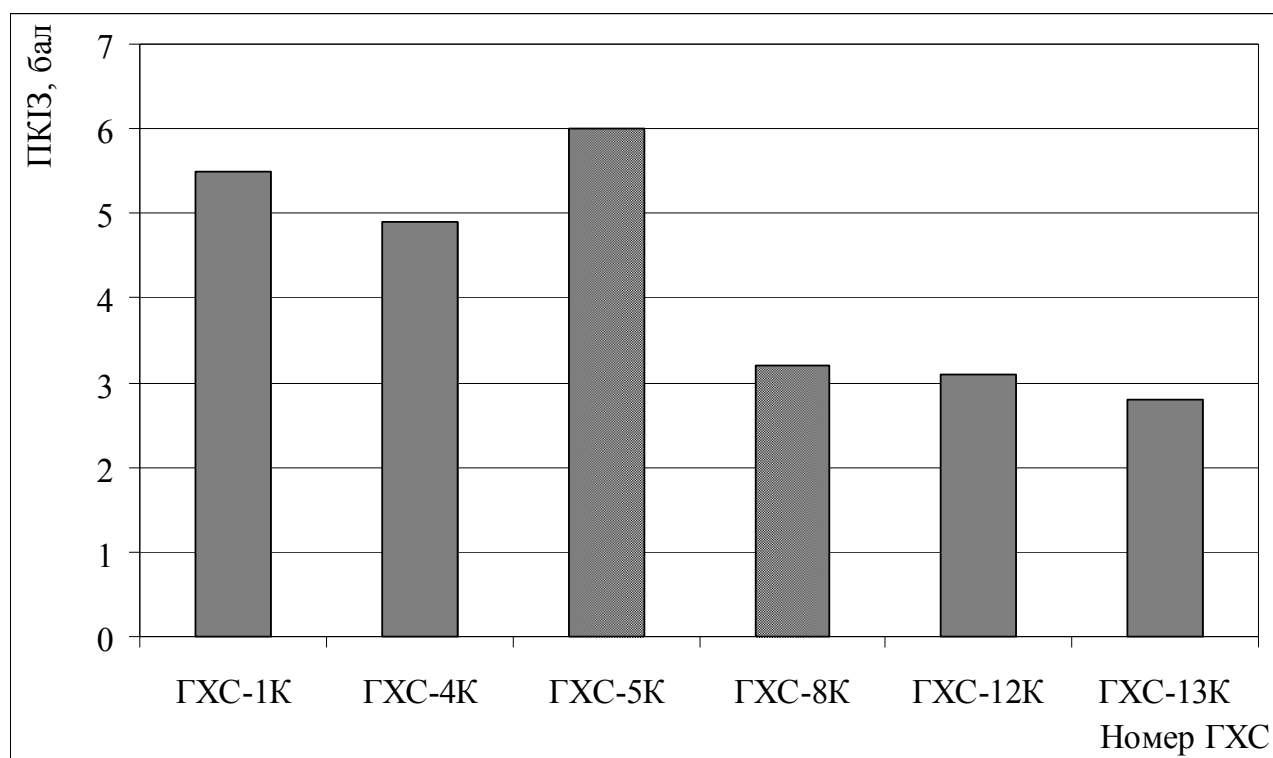


Рисунок 4.4 – Розподіл якості води за довжиною р. Кубанка, визначеної за методикою ГХІ (за даними ОДЕКУ станом на 2012 р.)

Загальна характеристика якості води б. Гільдендорфська (табл. 4.19) за рибогосподарськими нормами за методикою ГХІ свідчить про IV клас якості води, розряд в) та «дуже брудний» стан річки.

Якість вод б. Корсунцівська та озер пересипу характеризується «дуже брудним» станом, що відповідає IV класу якості, розряд а) – в с. Корсунці, з погіршенням якості до розряду б) – в озерах пересипу.

Таблиця 4.19 – Характеристика якості води за рибогосподарськими нормами (ГДК_{р-г}) в воді бб. Гільдендорфська та Корсунцівська за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ВО	КІЗ, бал	ПКІЗ, бал	Клас та розряд якості води	Речовини ЛОЗ
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
б. Гільдендорфська	89,0	6,8	IV, в – «Дуже брудна»	SO ₄ ²⁻ , NO ₂ ⁻
б. Корсунцівська	67,0	5,2	IV, а – «Дуже брудна»	NO ₂ ⁻
Озера пересипу	82,0	6,3	IV, б – «Дуже брудна»	SO ₄ ²⁻

Результати визначення класу якості та забрудненості води окремими речовинами дозволяють зробити висновок, що за хімічним складом води водотоків східного берега Куяльницького лиману не можуть бути безпечно використані для рибогосподарських потреб без ризику для риб та кінцевого споживача – людини (табл. 4.20).

Усунення впливу речовин ЛОЗ (табл. 4.20) дозволить поліпшити ситуацію. Обмежений водообмін і накопичення забруднювальних речовин в умовах відсутності припливу води з водозбірною басейну та інтенсивного випаровування з водної поверхні штучних водойм призводять до дефіциту (відсутності) розчиненого у воді кисню та як наслідок до значного біогенного навантаження, а отже до деградації водотоків екосистеми Куяльницького лиману.

Таблиця 4.20 – Вплив забруднення на можливість використання води

Характеристика якості води	Види водокористування					
	Господарсько- питне	Рекреація	Побутове використання	Рибне господарство	Промисловість	Зрошення
Слабко забруднена	Придатна після очистки	Використо- вується	Придатна	Придатна для деяких видів риб	Придатна для всіх видів	Придатна
Забруднена	Не придатна	Не придатна	Не придатна	Не придатна	Утруднено	Придатна з обме- женнями
Брудна	Не придатна	Взагалі не придатна	Не придатна	Не придатна	Можливо для спеці- альних цілей після очищення	Ускладнено
Дуже брудна	Не придатна	Не використо- вується	Взагалі не- можливо	Не- можливо	Можливо в окремих випадках	Можливо в окремих випадках

4.3 Оцінка придатності підземних вод до господарсько-питного водоспоживання

Придатність споживання підземних вод людиною в басейнах водотоків східного берега Куяльницького лиману (рр. Довбока та Кубанка) оцінювалася за даними спостережень за хімічним складом, виконаним ОДЕКУ в 2012 р. з використанням ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [38] та ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» [39].

Оцінка придатності підземних вод, розташованих в басейні р. Довбока, за гігієнічними нормативами санітарно-хімічних показників безпечності та якості питної води з колодязів свідчить про те, що:

а) за органолептичними показниками (запах, забарвленість, смак і присмак – води не перевищують встановлених нормативів);

б) за фізико-хімічними показниками (неорганічні показники: водневий показник – води не перевищують встановлені межі; pH – води входять у встановлені санітарними правилами і нормами межі; твердість – за середніми значеннями спостерігається перевищення в 1,9 разів, за максимальними значеннями – в 3,2 рази; сульфати – в середньому перевищують норматив у 1,0 раз, за максимальними значеннями в 2,4 рази; сухий залишок – за середніми значеннями перевищення не спостерігається, за максимальними є перевищення в 2,2 рази; хлориди – за середніми значеннями перевищення не спостерігається, за максимальними є перевищення в 1,1 рази);

в) за санітарно-токсикологічними показниками (неорганічні компоненти: амоній – за середніми значеннями є перевищення в 2,0 рази, за максимальними значеннями в 5,7 разів; нітрати – за середніми значеннями перевищення не спостерігається, за максимальними є перевищення в 1,1 рази; нітрити – за середніми значеннями є перевищення в 2,6 разів, за максимальними значеннями є перевищення в 4,4 рази).

Оцінка придатності підземних вод, розташованих в басейні р. Кубанка, за гігієнічними нормативами санітарно-хімічних показників безпечності та якості питної води з колодязів свідчить про те, що:

а) за органолептичними показниками (запах, смак і присмак – води не перевищують встановлених нормативів);

б) за фізико-хімічними показниками (неорганічні показники: водневий показник – води не перевищують встановлені межі; pH – води входять у встановлені санітарними правилами і нормами межі; твердість – за середніми значеннями є перевищення в 1,2 рази; сульфати – перевищень не спостерігається; сухий залишок – за середніми значеннями є перевищення в

1,4 рази, за максимальними значеннями є перевищення в 2,3 рази; хлориди – за середніми значеннями спостерігаються перевищення в 1,3 рази);

в) за санітарно-токсикологічними показниками (неорганічні компоненти: амоній, нітрати, нітрити – відсутні будь-які перевищення).

Оскільки однією з найголовніших вимог щодо безпечності застосування води для пиття людиною є вимога про сприятливість її органолептичних властивостей та нешкідливість хімічного складу, то за санітарно-хімічними показниками безпечності та якості питної води [38] підземні води, розташовані в басейнах рр. Довбока, Кубанка, не є безпечними та якісними.

Оцінювання якості води у підземних джерелах, розташованих в басейні р. Довбока, як потенційно можливих для централізованого питного водопостачання за гігієнічними та екологічними критеріями наведено в табл. 4.21 та 4.22. Етапи визначення за цією методикою є аналогічними, до наведених в методиці [36].

Підземні води, розташовані в басейні р. Довбока за середніми значеннями, є «відмінними» або дуже чистими по органолептичних показниках (запах, присмак, NO_3^-), «добrimi» або чистими вони є по загальносанітарних показниках (Cl^- , pH , забарвленість), «задовільними» або слабко забрудненими по мінералізації, PO_4^{3-} , «посередніми» або небажаної якості по SO_4^{2-} , Mg^{2+} , $T_{\text{заг.}}$, NO_2^- , NH_4^+ ; за максимальним значеннями підземні води басейна р. Довбока по органолептичних показниках є «добrimi» або чистими (запах, присмак, забарвленість, pH), «задовільними» або слабко забрудненими по Cl^- , «посередніми» або небажаної якості по мінералізації, SO_4^{2-} , Mg^{2+} , $T_{\text{заг.}}$, NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} .

Таблиця 4.21 – Класи якості підземних вод рр. Довбока, Кубанка за окремими показниками (згідно «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» [39]) за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ВО		Органолептичні показники		
		Запах, бали	Присмак, бали	Забарвленість, градуси Pt-Co шкали
<i>1</i>		<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
р. Довбока	Середнє	1	1	2
	Найгірше	2	2	2
р. Кубанка	Середнє	1	1	-
	Найгірше	1	2	-

Продовження табл. 4.21

ВО		Загальносанітарні хімічні показники				
		Сухий залишок (мінералізація) α , мг/дм ³	Сульфати SO_4^{2-} , мг/дм ³	Хлориди Cl^- , мг/дм ³	Магній Mg^{2+} , мг/дм ³	Твердість $T_{\text{заг.}}$, мг-екв/дм ³
<i>I</i>		5	6	7	8	9
р. Довбока	Середнє	3	4	2	4	4
	Найгірше	4	4	3	4	4
р. Кубанка	Середнє	4	3	4	4	4
	Найгірше	4	-	-	-	-

Продовження табл. 4.21

ВО		Загальносанітарні хімічні показники				
		<i>pH</i>	Азот нітрит-ний NO_2^- , мгN/дм ³	Азот нітрат-ний NO_3^- , мгN/дм ³	Азот амоній-ний NH_4^+ , мгN/дм ³	Фосфор фосфат-ний PO_4^{3-} , мгP/дм ³
<i>I</i>		10	11	12	13	14
р. Довбока	Середнє	2	4	1	4	3
	Найгірше	2	4	4	4	4
р. Кубанка	Середнє	3	2	1	1	1
	Найгірше	3	-	-	-	-

Підземні води, розташовані в басейні р. Кубанка за середніми значеннями, є «відмінними» або дуже чистими по органолептичних показниках (запах, присмак, NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}), «добрими» або чистими вони є по загальносанітарних показниках (NO_2^-), «задовільними» або слабо забрудненими по SO_4^{2-} , *pH*, «посередніми» або небажаної якості по мінералізації, Cl^- , Mg^{2+} , $T_{\text{заг.}}$; за максимальним значеннями підземні води басейна р. Кубанка по органолептичних показниках є «відмінними» або дуже чистими по органолептичних показниках (запах), «добрими» або чистими (присмак), «задовільними» або слабо забрудненими по *pH*, «посередніми» або небажаної якості по мінералізації.

Таблиця 4.22 – Оцінка придатності підземних вод рр. Довбока, Кубанка для централізованого водопостачання (згідно «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» [39]) за даними ОДЕКУ (станом на 2012 р.)

ВО		Органолептичні показники		
		I_1	Позначення класів та підкласів	Характеристика класів
<i>1</i>		<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
р. Довбока	Середнє	1,33	1, 1(2)	«Відмінна», дуже чиста вода з ухилом до класу «доброї», чистої води бажаної якості
	Найгірше	2,00	2, 2	«Добра», чиста вода прийнятної якості
р. Кубанка	Середнє	1,00	1, 1	«Відмінна», дуже чиста вода
	Найгірше	1,50	1, 1(2)	«Відмінна», дуже чиста вода з ухилом до класу «доброї», чистої води бажаної якості

Продовження табл. 4.22

ВО		Загальносанітарні хімічні показники		
		I_2	Позначення класів та підкласів	Характеристика класів
<i>1</i>		<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
р. Довбока	Середнє	3,10	3, 3	«Задовільна», слабко забруднена вода прийнятної якості
	Найгірше	3,70	4, (3-4)	Вода перехідна за якістю від «задовільної», слабко забрудненої прийнятної якості до «обмежено придатної» небажаної якості
р. Кубанка	Середнє	2,70	3, (2-3)	Вода, перехідна за якістю від «доброї», чистої до «задовільної», слабко забрудненої
	Найгірше	3,50	3, 3(4)	«Задовільна», слабко забруднена вода з ухилом до класу «обмежено придатної» небажаної якості

Продовження табл. 4.22

ВО		Загальносанітарні хімічні показники		
		I_E	Позначення класів та підкласів	Характеристика класів
1		5	6	7
р. Довбока	Середнє	2,21	2, 2	«Добра», чиста вода прийнятної якості
	Найгірше	2,85	3, 3(2)	«Задовільна», слабо забруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої
р. Кубанка	Середнє	1,85	2, 2(1)	«Добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої
	Найгірше	2,50	2, 2(3)	«Добра», чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості

Узагальнене оцінювання якості води підземних джерел, розташованих в басейнах рр. Довбока, Кубанка як потенційно можливих для централізованого водопостачання найближчих населених пунктів, продемонструвало (табл. 4.22), що за середніми значеннями окремих показників води р. Довбока належать до 2 класу підкласу 2, тобто до «доброї», чистої вода прийнятної якості, води р. Кубанка належать до 2 класу підкласу 2(1), що відповідає «доброму» стану, чистій води з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої; за максимальними значеннями води р. Довбока належать до 3 класу підкласу 3(2), тобто до «задовільної», слабо забрудненої води з ухилом до класу «доброї», чистої, води р. Кубанка належать до 2 класу підкласу 2(3), що відповідає «доброму» стану, чистій воді з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої прийнятної якості.

Згідно з [39] такі води при використанні їх для централізованого водопостачання потребують додаткового оброблення, а саме, кондиціонування за органолептичними показниками та показниками хімічного складу води.

5 УЗАГАЛЬНЕННЯ ГІДРОБІОЛОГІЧНИХ ДАНИХ ТА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗАХОДІВ ПО СТВОРЕННЮ СПРИЯТЛИВОГО ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ, ЗБЕРЕЖЕННЮ ТА ВІДНОВЛЕННЮ ЖИВИХ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ В БАСЕЙНІ РІЧОК ДОВБОКА ТА КУБАНКА І КУЯЛЬНИЦЬКОГО ЛИМАНУ

Актуальність гідроекологічної оціки малих рр. Довбока і Кубанка обумовлена критичною екологічною ситуацією, що склалась в басейні Куяльницького лиману.

Прийнято вважати, що стік малих річок служить однією з головних складових формування екосистем водойм-приймачів. У свою чергу відомо, що екологічні системи малих річок дуже вразливі, вони формуються під впливом багатьох динамічних чинників і в даний час повсюдно визначаються ступенем антропогенного навантаження [40-46].

На малих річках чітко проявляється середовищеутворююча роль ключових видів водних і навколоводних хребетних тварин і водної та околводної рослинності. У цьому зв'язку виникає необхідність комплексної оцінки екологічного стану таких об'єктів.

Головна мета даної роботи полягає у визначенні екологічних загроз і ступіню їх впливу на різних екосистемних виділах з визначенням особливостей негативного впливу на навколоводне оточення та водні біоценози.

Для фонових оцінок обрано показники різноманіття та структури таксоценів, які здатні відображати поточний екологічний стан водного об'єкту. Для наземного середовища таким є таксоцен імаго двокрилих (*Tabanidae*, *Ceratopogonidae*, *Simuliidae*, *Culicidae*), який складає широкий діапазон екобіоморф і здатний відображати екологічний стан гідротопів і маргінальних структур вздовж градієнтів екологічної трансформації та у повній мірі відповідають вимогам до підбору екосистемних біоіндикаторів.

Визначальне значення в поширенні двокрилих мають харчування та тип середовища проживання личинок, де вони відіграють роль первинних деструкторів, що особливо істотно у процесах колобережного ґрунтоутворення та донних відкладень [47-49].

Таким чином, показник відносної чисельності мух різних родин *Bibionidae*, *Ulidiidae*, *Otitidae*, *Lauxaniidae*, *Anthomyiidae*, *Chloropidae*, *Ephyndidae*, *Asteidae* та ін. з личинками сапрофагам, що розвиваються в різних середовищах, а також у стеблах живих і відмерлих рослин, може використовуватися для діагностики стану екосистем.

5.1 Загальний стан навколоводного середовища рр. Довбока і Кубанка

Навколоводних складову екосистем рр. Довбока і Кубанка розглядали в профілі «суходіл – прибережна зволожена зона – водне середовище».

Початково пониження долин цих річок являла собою мезофітний луг, рослинний компонент якого утворений переважно загущеними багаторічними травами, що ростуть протягом усього вегетаційного періоду і населений відповідною ґрунтової та наземною мезофільною фауною.

В даний час, під впливом інтенсивного випасу, про флористичне різноманітті говорити не доводиться. У цьому сенсі дуже показовою є робота О.Ю. Бондаренко з співавторами [50], результати якої повною мірою можна віднести до долин рр. Довбока і Кубанка. Головним висновком цієї роботи було наступне: «... понад половина видового складу флорокомплексів Куяльницького лиману представлено синантропними видами (52,6 %), що становить 28,0 % від числа синантропних видів рослин, що зустрічаються в степовій частині України, і 16,4 % – синантропної флори всієї України відповідно. Все це характеризує досліджену територію, як досить трансформовану».

У доповнення можна відзначити, що за нашими особистими спостереженнями в 2012 р. в долинах рр. Довбока і Кубанка пасовищне навантаження призвело до зникнення високорослих багаторічників, залишивши місце приземним злаковим травам. Відповідно, на тлі пилового засолення відбувається зміна ентомофауни – мезофільну лугову замінює ксерофільна солонцева з фоновими видами такими як: *Clivina ypsilon*, *Pogonus punctatulus*, *Curtonotus convexiusculus*, *Pogonus meridianalis*, *Iiarpalus steveni* (Ccoleoptera, Carabidae) – звичайні на слабо і середньозасолені ґрунтах [51].

Знизилося загальне видове різноманіття. У цьому відношенні дуже показові жорсткокрилі більш міцно прив'язані до своїх місцепроживань.

На важкодоступних схилах в чагарникових асоціаціях найбільш численними з фітофагів були довгоносики (*Curculionidae*) – 64 види, листоїди (*Chrysomelidae*) – 27, пластинчатовусі (*Scarabacidae*) – 17, вусачі (*Cerambycidae*) – 3, чорнотілки (*Tenebrionidae*) – 5, ковалики (*Elaterridae*) – 23, м'якотілі (*Cantharidae*) – 2, зернівки (*Bruchidae*) – 2, златки (*Buprestidae*) – 2, наливники (*Meloidae*) – 2, горбатки (*Mordellidae*) – 1 вид.

З хижих відзначені: жуличі (*Carabidae*) – 35 видів, стафіліни (*Staphylinidae*) – 29, корівки (*Coccinellidae*) – 3, карапузики (*Histeridae*) – 3, бистряки (*Anthicidae*) – 2, малашки (*Melyridae*) – 2.

З сапрфагов були виявлені мертвоїди (*Silphidae*) – 7 видів, кожеїди (*Dermestidae*) – 2 види, малашок – 1 вид.

Рідкісними за чисельністю в були 92 % видів жорсткокрилих.

Прибережна зволожена смуга за визначенням являє собою перехідну зону «вода-суша» [52]. Її можна розглядати як крайову структуру, яка повинна відзначатись підвищеною продуктивністю, біорізноманіттям і забезпечувати самоочищення водотоку.

Критерієм оцінок в таких випадках служить диференціація різних типів перехідних форм і співвідношення амфібіонтних і гетеротопних форм, полідомінантності спільноти, кількості структуроутворюючих таксонів. При цьому враховується співвідношення груп маргінальних структур за часом їх існування – астатичними і постійні.

Однак, врахувати всі таксони за час відведений на виконання досліджень не представляється можливим, тому дослідженні обмежилися одним, але показовим індикаторним таксоном – імаго двокрилих, що представляють собою дуже чутливу групу до умов середовища [53-58].

На період досліджень було виявлено 121 вид імаго двокрилих (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Склад та екологічні параметри виявлених імаго двокрилих долини рр. Довбока і Кубанка

Таксони	Екологічні характеристики				
	ТЖ	ЖФ	ХТП	ВЗ	Р
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Родина <i>Limoniidae</i>					
<i>Dactylolabis (D.) transversa (Meigen, 1804)</i>	al	хт	еб	hygr	0,20
<i>Limnophila (L.) schranki Oosterbroek, 1992</i>	al	хт	еб	hygr	0,07
<i>Hoplolabis (Parilisia) vicina (Tonnoir, 1920).</i>	al	хт	еб	hygr	0,02
<i>Hexatoma sp.</i>	al	хт	еб	hygr	0,36
Родина <i>Tipulidae</i>					
<i>Tipula fulvipennis De Geer, 1776</i>	ff	хт	еб	hygr	0,07
<i>Tipula lateralis Meigen, 1804.</i>	ff	хт	еб	hygr	0,16
Родина <i>Psychodidae</i> – Метеликові					
<i>Dixa frizzii (Contini, 1965)</i>	нх	хт	еб	hygr	18,02
<i>Dixa serrifera Edwards, 1928</i>	нх	хт	еб	hygr	0,51
<i>Psychoda albipennis Zett.</i>	нх	хт	еб	mes	0,20
<i>Psychoda alternata Say</i>	нх	хт	еб	mes	0,69
Родина <i>Chaoboridae</i>					
<i>Chaoborus sp.</i>	bl	хт		hygr	46,67
<i>Mochlonyx sp.</i>	bl	хт		mes	1,18

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6
Родина <i>Culicidae</i>					
<i>Anopheles hyrcanus</i> (Pallas, 1771)	bl	т-хт, cx	еб	mes	16,89
<i>Culex theileri</i> Theobald, 1903	bl	cx	еб	mes	4,00
<i>Culiseta fumipennis</i> (Stephens, 1825)	bl	т	еб	mes	21,91
<i>Culiseta</i> sp.	bl	т	еб		12,44
Родина <i>Ceratopogonidae</i> – Мокреці					
<i>Sphaeromyia miricornis</i> (Kieffer, 1919)	bl	т-хт	еб	mes	26,80
<i>Palpomyia flavipes</i> (Meigen, 1804)	bl	т-хт	еб	mes	7,91
<i>Culicoides longicollis</i> Gluk., 1971					
<i>Culicoides subfascipennis</i> Kieffer, 1919	bl	т-хт	еб	mes	136,02
Родина <i>Chironomidae</i>					
<i>Ablabesmyia</i> sp.	нх	хт	еб	mes	170,00
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Mei., 1818)	нх	хт	еб	mes	2,93
<i>Psectrocladius</i> sp.	нх	хт	еб	mes	0,51
Brachicera					
Родина <i>Stratiomyidae</i> – Левинки					
<i>Stratiomys longicornis</i> (Scopoli, 1763)	ff	хт	еб	mes	0,53
<i>Stratiomys singularior</i> (Harris, 1776)	ff	хт	еб	mes	0,27
<i>Stratiomys chamaeleon</i> (L., 1758).	ff	хт	еб	mes	1,00
<i>Odontomyia tigrina</i> (F., 1775)	ff	хт	еб	mes	4,67
<i>Nemotelus</i> sp.	ff	хт	еб	mes	0,16
<i>Sargus</i> sp.	ff	хт	еб	mes	0,07
<i>Ptecticus</i> sp.	ff	хт	еб	mes	0,11
Родина <i>Tabanidae</i> – Гедзі					
<i>Hybomitra</i> (<i>Sipala</i>) <i>acuminata</i> (Loew, 1858)	bl	хт	еб	кc	1,24
<i>Atylotus flavoguttatus</i> (Szilady, 1915)	bl	хт	еб	mes	2,47
Родина <i>Athericidae</i> – Атерициди					
<i>Atrichops crassipes</i> (Meigen, 1820)	ff	хт	еб	mes	0,96
<i>Sugarina</i>	bl	хт	еб	mes	9,40
Родина <i>Dolichopodidae</i> – Мухи-зеленушки					
<i>Sciapus</i> sp.	rap	хт	еб	hygr	0,51
<i>Dolichopus</i> sp.	rap	хт	еб	hygr	2,67
<i>Chrysotus</i> sp.	rap	хт	еб	hygr	0,16
<i>Rhaphium</i> sp.	rap	хт	еб	hygr	0,29
<i>Thrypticus</i> sp.	rap	хт	еб	hygr	0,20

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6
Родина <i>Ephydridae</i> – Мухи-береговушки					
<i>Brachydeutera ibari</i> Nin., 1929	al	хт	еб	hygr	7,67
<i>Scatella stagnalis</i> (Fallen, 1813)	al	хт	еб	hygr	204,44
<i>Ephydra</i>	al	хт	еб	hygr	100,71
<i>Ochthera</i>	al	хт	еб	hygr	1,09
<i>Teichomyza fusca</i>	al	хт	еб	hygr	51,38
Родина <i>Hippoboscidae</i> – Мухи-кровососки					
<i>Malophagus ovinus</i> L.(овечий рунець)	bl	хт	еб	ks	52,80
Родина <i>Phoridae</i> Curtis, 1833 – Мухи-горбатки					
<i>Conicera</i> sp.	rap	хт		hygr	3,56
Родина <i>Sarcophagidae</i> Macquart, 1834 – Сірі м'ясні мухи					
<i>Sarcophaga</i> sp.	nkf	evr	еб	y	2,93
Родина <i>Scathophagidae</i> Robineau-Desvoidy, 1830					
<i>Scathophaga stercoraria</i> L	rap	хт	еб	hygr	2,89
<i>Spaziphora hydromyzina</i> Fall	rap	хт	еб	hygr	0,71
Родина <i>Sciomyzidae</i> Fallén, 1820					
<i>Ditaeniella grisescens</i> (Mei, 1830)	sp	хт	еб	hygr	0,27
<i>Ilione albiseta</i> (Scopoli, 1763)	sp	хт	еб	hygr	0,49
Родина <i>Syrphidae</i> Latreille, 1802 – Мухи-журчалки					
<i>Epistrophe</i> spp.	ff	хт	еб	mes	0,29
<i>Arctosyrphus</i> spp.	ff	хт	еб	mes	0,93
<i>Episyrphus</i> spp.	ff	хт	еб	mes	0,20
<i>Dasysyrphus</i> spp.	ff	хт	еб	mes	1,44
<i>Scaeva</i> spp.	ff	хт	еб	mes	0,07
<i>Syrphus</i> spp.	ff	хт	еб	mes	0,24
<i>Neoascia</i> spp.	ff	хт	еб	mes	0,47
<i>Orhoneura</i> , spp.	ff	хт	еб	hygr	0,11
<i>Helophilus</i> spp.	ff	хт	еб	hygr	0,76
<i>Chrysogaster</i> spp.	ff	хт	еб	hygr	1,69
<i>Rhingia</i> spp.	ff	хт	еб	mes	0,04
<i>Syritta</i> spp.	ff	хт	еб	mes	0,11
<i>Vollucela</i> spp.	ff	хт	еб	ks	0,42
Родина <i>Calliphoridae</i> Brauer et Bergenstamm, 1889 – Сині м'ясні мухи					
<i>Calliphora</i> spp.	nkf	evr	еб	y	26,89

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6
<i>Cynomyia spp.</i>	nkf	evr	еб	y	5,11
<i>Lucilia spp.</i>	nkf	evr	еб	y	33,84
<i>Phormia spp.</i>	nkf	evr	еб	y	18,00
<i>Protophormia spp.</i>	sp	хт	еб	hygr	0,76
<i>BufoLucilia bufonivora Moniez</i>	ff	хт	еб	hygr	0,16
Родина <i>Muscidae</i> Latreille, 1802 – Справжні мухи					
<i>Musca domestica L</i>	ff	evr	еб	mes	12,56
<i>Stomoxys calcitrans L</i>	ff	хт	еб	mes	0,80
<i>Lyperosia Rondani</i>	ff	хт	еб	mes	0,38

Примітки: ТЖ – тип живлення (нх – не харчуються, ff – фітофаг, sp – сапрофаг, kf – копрофаг; nkf – некрофак, gar – хижак, bl – кровосис, al – альгофаг, pr – паразит); ЖФ – життєва форма (хт – хортобійнт, т-хт – тамнохортобійнт, сх – сховища, evr – еврибійнт); ХТП – характер топичної приуроченості (еб – еврибфонт); ВЗ – відношення до зволоженості (mes – мезофіл, hygr – гігрофіл, y – убіквіст); Р – щільність популяції.

За типом живлення (ТЖ), який вказує на трофічний ресурс в екосистемі, імаго були визначені афаги (такі як *Dixa frizzii*, *Psychoda albipennis*), фітофаги, що харчуються нектаром (види родів *Episyrphus spp.*, *Neoascia spp.*, *Rhingia spp.* та ін.), копрофаги (kf) на екскрементах тварин (*Stomoxys calcitrans*, *Lyperosia Rondani* та ін.), некрофаги (nkf) на тваринних залишках (види родів *Sarcophaga spp.*, *Calliphora spp.*, *Lucilia spp.* та ін.), хижаки (gar) комах (види родів *Thrypticus spp.*, *Rhaphium spp.*, *Dolichopus spp.* та ін.), кровососи (bl) теплокровних (*Hybomitra (Sipala) acuminata*, *Culiseta fumipennis*, *Chaoborus sp.* та ін.), альгофаги (al) на коlobережних водоростях (*Dactylolabis transversa*, *Hoplolabis (Parilisia) vicina* та ін.).

За відношенням до зволоження, що відображають гідротермічний фон місцевості, були визначені гігрофіли (*Tipula fulvipennis*, *Chaoborus sp.*, *Chrysotus sp.* та ін.), мезофіли (*Atrichops crassipes*, *Arctosyrphus spp.*, *Syrirta spp.* та ін.) та ксерофіли (*Vollucela spp.*, *Malophagus ovinus L.*, *Hybomitra (Sipala) acuminata*).

Загалом всі виявлені види складають три типи життєвих форм – хортобійнти (мешканці травостою), тамно-хортобійнти (мешканці травостою та чагарників), сховищні та еврибійнти (мешкають у самих різноманітних умовах).

Для наземного оточення малих пересихаючих річок одним з найпоказовіших параметрів фоновому стану середовища є показник зволоження, який обумовлює існування біоти за її певними вимогами до середовища. В цьому сенсі імаго двокрилих, яким притаманна швидка реакція на зволоження, є надійним індикатором поточних та довгострокових мікрокліматичних умов.

З рис. 5.1 видно, що таксоцен імаго *Diptera* в умовах заплавних лугових біотопів за відношенням до зволоження складається з двох основних майже рівноцінних за значенням типів – гігрофілів (44 %) та мезофілів (48 %). Таке співвідношення пристосованих до існування в помірних умовах температури та зволоження (мезофіли) і гігрофілів, приурочених до біотопів з високою вологістю заболочених територій (заплави річок, береги водойм) свідчить про зрушення мікрокліматичних умов у бік осушення (нормальним для заплав є безумовний гігрофільний склад біоти).

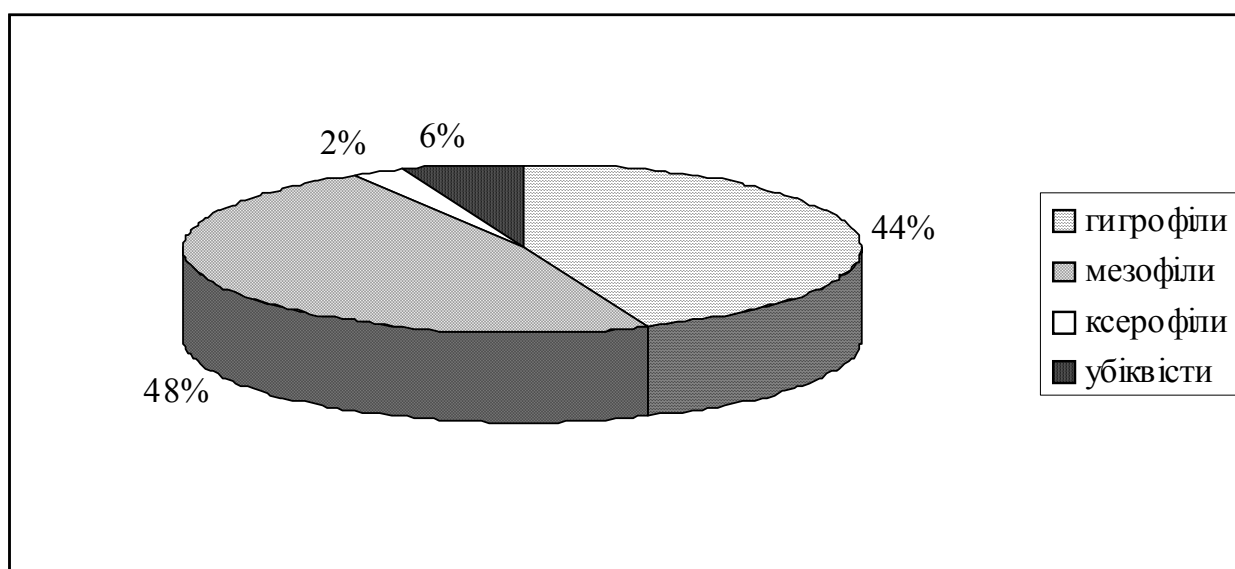


Рисунок 5.1 – Співвідношення видів індикаторного таксоцену *Diptera* за відношенням до зволоженості в долинах рр. Довбока і Кубанка (зведені дані станом на 2012 р.)

Незначна доля ксерофілів до уваги не приймається через надзвичайну мобільність імаго двокрилих, які легко перелітають з оточуючих ксерофільних біотопів і можуть бути тимчасовим добовим елементом в спекотливі часи. Стосовно убиквістів можна зауважити, що для них ксеротермічні умови є вторинними і їх присутність обумовлюється більше трофічною базою.

Трофічна база в цілому є однією з головних умов існування для всіх інших типів життєвих форм при самих різних відношеннях до гідротермічних факторів [59-63]. Відповідно, трофологічна структура таксоцену також є показовою для оцінки стану екосистеми (рис. 5.2).

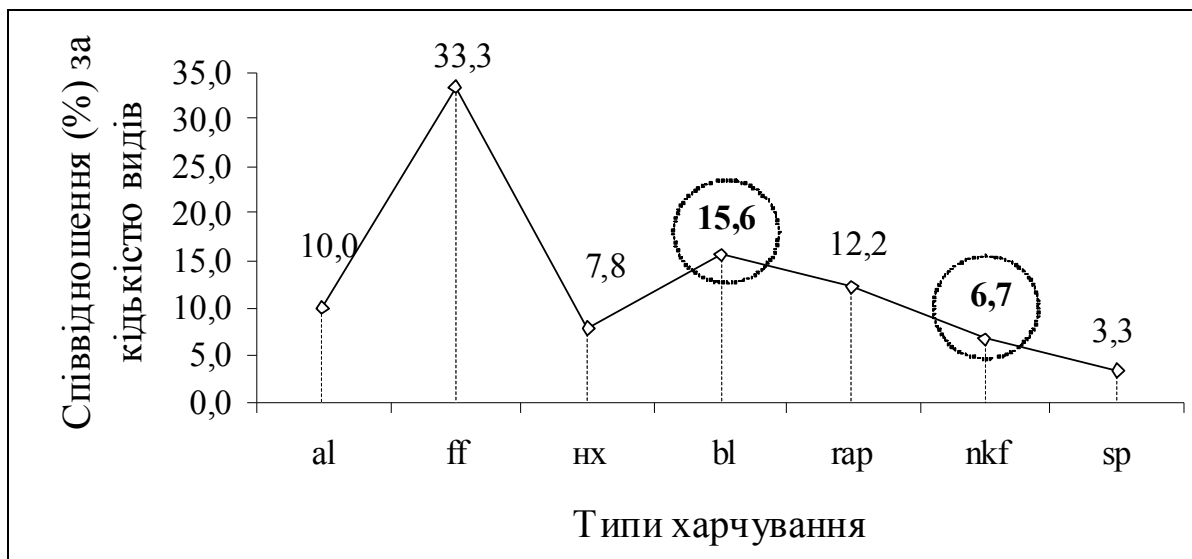


Рисунок 5.2 – Структура індикаторного таксоцену *Diptera* за типами харчування імаго (позначення як у табл. 5.1)

З рис. 5.2 видно, що за трофічним ресурсом для імаго вона досить насичена і обумовлює існування семи трофічних типів.

Типовою для колобережних біотопів є структура, де переважають фітофаги з присутністю інших трофічних форм. В умовах долин рр. Довбока і Кубанка визначена саме така структура з перевагою за кількістю видів фітофагів у 33,3 %, але звертає на себе помітна питома вага за числом видів таких трофічних типів як некрофаги, сапрофаги.

Якщо взяти до уваги не тільки кількість видів певного трофічного типу, але їх щільність, яка віддзеркалює ємність певного трофічного ресурсу, то, як видно з рис. 5.3, найбільша питома вага за щільністю приходить не на фітофагів, а на альгофагів ($P = 40,7$), афагів ($P = 27,6$) з значенням сумарної присутності кровососів, некрофагів, сапрофагів ($P = 24,7$).

Присутність афагів за щільністю до уваги не береться, тому що їх складають види з коротким терміном життя в імігальній стадії розвитку, але вони дають короточасні сплески чисельності при масовому виході цієї фази. Інше значення мають прибережні альгофаги, масовий розвиток яких свідчить про оголення ложа водойми при зневодненні. Тобто, в даному випадку масовий розвиток альгофагів вказує про тенденції до висихання водотоків.



Рисунок 5.3 – Співвідношення екобіоморф в індикаторному таксоцені *Diptera* за типом харчування та середньою щільністю в долинах р Довбока і Кубанка у 2012 р. (позначення як у табл. 5.1)

Особливу цікавість викликає досить високе сумарне значення щільності для сапрофагів, некрофагів і їм подібним. До цього доречно зауважити, що різкої межі між такими формами, що харчуються екскрементами (копрофаги), трупами тварин (некрофаги) або іншими видами тваринних залишків, немає. За певних обставин кожна з цих форм може переходити з одного трофічного субстрату на інший. В зв'язку з чим доцільно їх розглядати в ракурсі одного зоофільного комплексу, до якого ще треба додати кровососів. Ця група двокрилих має в складі багато видів, які у імагінальному стані є активними кровососами або відвідувачами ран і слизових виділень свійської худоби на пасовищах і в стійлах. Тобто, підвищення питомої ваги зоофільного комплексу свідчить про значне тваринне навантаження, яке може становити загрозу для річкових екосистем на обмежених територіях в сенсі пасовищної дегресії та санітарну небезпеку для населення оточуючих населених пунктів.

5.2 Стан водойм басейнів рр. Довбока і Кубанка та б. Корсунцівська за індикаторними таксоценами водних імаго *Coleoptera* та личинок *Diptera*

Таксоцени *Coleoptera* та *Diptera* представлені у водному середовищі водойм басейнів рр. Довбока і Кубанка та бб. Гільдендорфська і Корсунцівська були представлені 123 видами з родин: *Haliplidae*, *Noteridae*, *Dytiscidae*, *Gyrinidae*, *Helophoridae*, *Hydrophilidae* (*Coleoptera*), *Tipulidae*, *Limoniidae*,

Ceratopogonidae, *Psychodidae*, *Chaoboridae*, *Chironomidae*, *Stratiomyidae*, *Tabanidae*, *Empididae*, *Syrphidae*, *Ephydridae*, *Muscidae* (Diptera). Вони представляють собою певні екобіоморфи, що відображають такі параметри середовища як водність та плинність вод, мінералізацію, гідротопічне різноманіття, насиченість органічними залишками тощо (табл. 5.2).

Оцінюючі водні об'єкти лівобережжя Куяльницького лиману за характером вод по співвідношенню видів з різною приуроченістю до плинних та стоячих вод, як видно з рис. 5.4, можна дійти до висновку, що справжніх постійно діючих водотоків серед них немає.

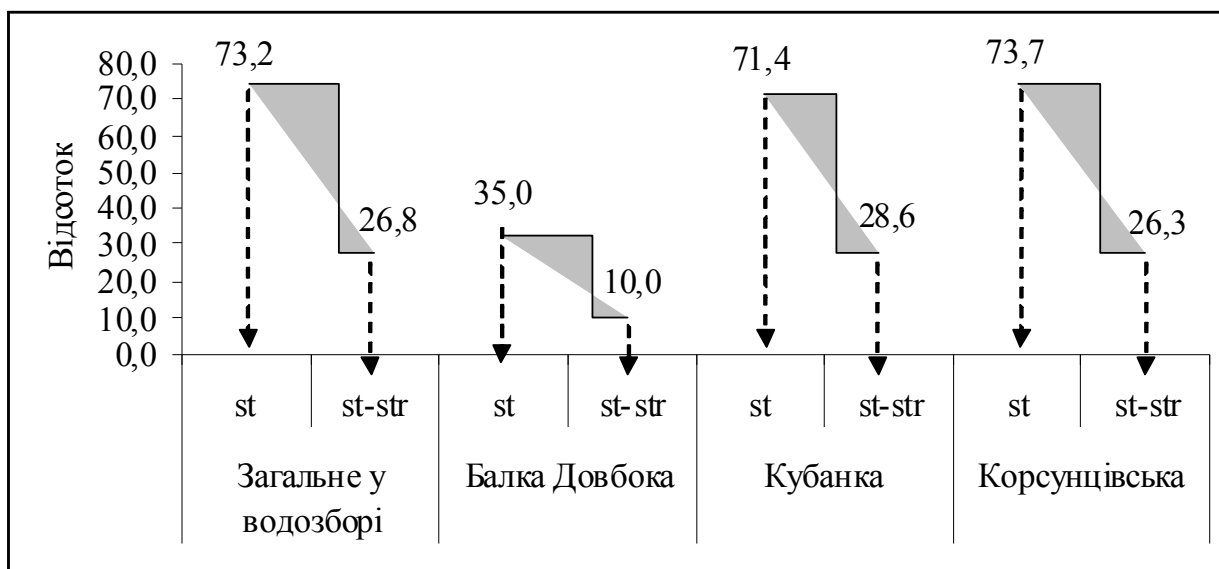


Рисунок 5.4 – Співвідношення видів індикаторних таксоценів двокрилих і жорсткокрилих за приуроченістю до плинності вод у водотоках і водоймах лівобережжя Куяльницького лиману

Про це свідчить явна перевага видів, які пов'язані з стоячими водами. Це такі види як *Haliphus ruficollis* (De Geer), *Noterus crassicornis* (Mull.), *Ilybius ater* (De Geer), *Laccobius biguttatus* Gerhardt, *Culicoides punctatus* (Meig.) та ін. Інша частка видового складу, що характеризується як мешканці слабкотекучих вод і представлені такими видами як *Haliphus immaculatus*, *Liopterus haemorrhoidalis* (F.), *Laccobius gracilis* Motsch, *Bezzia nobilis* (Winn.), *Stratiomys potamida* Meig. тощо. Загальне співвідношення видів приурочених до стоячих та слабкотекучих вод складає 2,7:1,0, у р. Довбока – як 3:2,4, у р. Кубанка – як 3:1, бб. Гільдендорфська і Корсунцівська – як 3:2,8, що свідчить про відносну схожість вод за плинністю.

Таблиця 5.2 – Зведені екологічні дані та розподіл видів таксоценів двокрилих (личинки) та жорсткокрилих у водотоках і водоймах лівобережжя Куяльницького лиману

Таксон	Екологічні параметри					Водні об'єкти					
	Р	ЖФ	G	Г	ТР	Д		Кб		Кс	
						рв	сзс	рв	сзс	ст	сзс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Coleoptera, Hydradeptera</i>											
<i>Halipidae</i>											
<i>Peltochares caesus</i> (Duft.)	st	plg	i	ee	ff	un	–	un	–	un	–
<i>Halipus ruficollis</i> (De Geer)	st	plg	i	ee	pp	un	–	un	–	nor	–
<i>Halipus zacharenkoi</i> Gram.	st	plg	hf	ee	pp	un	–	un	nor	–	m
<i>H. immaculatus</i>	st-str	plg	i	ee	pp	nor	–	un	–	nor	–
<i>H. enneagrammus</i>	st	plg	fluv	ee	pp	un	–	un	–	un	–
<i>H. obliquus</i>	st	plg	fluv	ee	pp	un	–	un	–	un	–
<i>H. obliquus</i>	st	plg	fluv	ee	pp	un	–	un	–	un	–
<i>Noteridae</i>											
<i>Noterus clavicornis</i> (De Geer)	st	B-Ep	i	ee	pp	nor	–	un	–	nor	–
<i>Noterus crassicornis</i> (Mull.)	st	plg	i	ee	pp	m	–	un	–	nor	–
<i>N. cersyi</i>	st	plg	fluv	ee	pp	un	–	un	–	un	–
<i>Noterus clavicornis</i> (De Geer)	st	B-Ep	i	ee	pp	nor	–	un	–	nor	–
<i>Noterus crassicornis</i> (Mull.)	st	plg	i	ee	pp	m	–	un	–	nor	–
<i>N. cersyi</i>	st	plg	fluv	ee	pp	un	–	un	–	un	–
<i>Dytiscidae</i>											
<i>Liopterus haemorrhoidalis</i> (F.)	st-str	B-Ep	i	ee	rap	–	–	–	–	nor	–
<i>Bidessus unistratus</i> (Goeze)	st	plg	i	ee	rap	–	–	–	–	nor	–
<i>Hydrophilus geminus</i> (F.)	st	plg	hb	ee	rap	–	–	–	–		nor
<i>Hygrotus inaequalis</i> (F.)	st	B-Ep	i	ee	rap	m				un	–
<i>Hydroporus planus</i> (F.)	st	B-Ep	i	ee	rap	–	–	un	–	un	–

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>A. didymus</i>	st	B-Ep	fluv	пел	rap	un	–	–	–	nor	–
<i>A. paludosus</i>	st	B-Ep	fluv	ee	rap	un	–	–	–	un	–
<i>Ilybius fuliginosus</i> (F.)	st	B-Ep	i	ee	rap	–	–	–	–	un	–
<i>Ilybius ater</i> (De Geer)	st	B-Ep	fluv	пел	rap	–	–	–	–	nor	–
<i>Ilybius qadriguttatus</i> (Lacor.)	st	B-Ep	i	ee	rap	–	–	–	–	un	–
<i>Ilybius subaeneus</i> Enchson	st	plg	i	ee	rap	un	–	–	–	m	–
<i>Laccophilus minutus</i> (L)	st-str	plg	fluv	ee	rap	nor	–	un	–	un	–
<i>Laccophilus poecitus</i> Kiug.	st	B-Ep	fluv	ee	rap	nor	–	un	–	un	–
<i>Rhantus suturalis</i> (MacLeay)	st	plg	fluv	ee	rap	nor	–	un	–	un	–
<i>Rhantus frontalis</i> (Marshani)	st	plg	i	ee	rap	un	–	un	–	–	–
<i>Colymbetes fuscus</i> (L.)	st	plg	i	ee	rap	un	–	un	–	–	–
<i>Cybister lateralimargmalis</i> Geer	st	plg	i	ee	rap	un	–	un	–	–	–
<i>Gyrinidae</i>											
<i>Gyrinus caspius</i> Menetr.	st		i	ee	rap		–	–	–	nor	–
<i>Gyrinus substriatus</i> Steph.	st		i	ee	rap	un	–	un	–	un	–
<i>Gyrinus distinctus</i> Aube.	st		i	ee	rap		–	–	–	nor	–
<i>Coleoptera, Polyphaga</i>											
<i>Hydrochidae</i>											
<i>Hydrochus brevis</i> (Herbst)	st	Ep	hf	ee	pp	–	un	–	nor	–	nor
<i>Limnebius crinifer</i> Rey	st-str	B-Ep	i	пел	pp	–	–	un	–	–	nor
<i>Helophoridae</i>											
<i>Helophorus micans</i> Fald	st	plg	hf	ee	pp	–	un	–	un	–	un
<i>Helophorus alternans</i> (Gene)	st	st	hf	ee	pp	–	un	–	un	–	un
<i>Hydrophilidae</i>											
<i>Cercyon depressus</i> Steph	st	spl	hb	пел	pp	–	nor	–	nor	–	nor
<i>Cercyon marinus</i> Thomson	st	spl	fluv	пел	pp	un	–	–	un	–	–

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Cercyon sternalis</i> (Sharp)	st	spl	i	пел	pp	nor	–	un	–	–	–
<i>Hydrophilus aterrimus</i> Eschsch	st	B-Ep	fluv	пел	pp	nor	–	un	–	nor	–
<i>Hydrochara caraboides</i> (L.)	st	B-Ep	fluv	пел	pp	nor	–	un	–	m	–
<i>Hydrobius fuscipes</i> (L.)	st	spl	fluv	пел	pp	nor	–	nor	–	nor	–
<i>Paracymus aeneus</i> (Germar)	stg	B-Ep	hb	ee	pp		–	–	nor		–
<i>Laccobius biguttatus</i> Gerhardt	st	B-Ep	fluv	ee	pp	un	–	–	–	un	–
<i>Laccobius gracilis</i> Motsch	st-str	plg	fluv	ee	pp	un	–	–	–	un	–
<i>Laccobius simulatrix</i> Orch	st	plg	fluv	ee	pp	nor	–	–	–	nor	–
<i>Laccobius bipunctatus</i> (F)	st	plg	fluv	ee	pp	un	–	–	–	un	–
<i>Laccobius syriacus</i> Guill	st	plg	i	ee	pp	–	–	un	–	un	–
<i>Enochrus testaceus</i> (F)	st	stg	i	ee	pp	–	–	m	–	un	–
<i>Enochrus caspius</i> (Kuwert)	st	stg	hf	ee	pp	–	–	un	nor	–	–
<i>Enoch. quadripunctatus</i> (Her)	st	stg	hf	ee	pp	–	–	un	nor	–	–
<i>Berosus spinosus</i> (Steven)	st	B-Ep	hf	ee	pp	–	–	–	un	–	nor
<i>Diptera, Nematocera</i>											
<i>Tipulidae</i>											
<i>Tipula lucifera</i> Savchenko	rz	B-Ep	fluv	pelb	–	–	–	nor	–	un	–
<i>Prionocera turcica</i> (F.)	st-str	B-Ep	fluv		–	–	–	–	–	–	nor
<i>Limoniidae</i>											
<i>Dicranomyia modesta</i> (Meig.)	st-str	B-Ep	fluv	A	al	–	–	–	–	–	un
<i>Hoplolabis vicina</i> Tonn.	st-str	rz	fluv	ee	rap	–	–	nor	–	nor	–
<i>Ceratopogonidae</i>											
<i>Palpomyia tibialis</i> (Meig.)	st	B	mh	ee	sp	–			m		m
<i>Bezzia xantocephala</i> Goetgh.	st	Ep	fluv	ee	al	–		m		nor	–
<i>Bezzia nobilis</i> (Winn.)	st-str	B	fluv	п-п	sp	–		un		–	–
<i>Glyptotendipes glaucus</i> Meig.	st-str	B-Ep	eh	pelb	sp	–			un	–	nor

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Palpomyia tibialis</i> (Meig.)	st	B	mh	ee	sp	—			m	—	m
<i>Sphaeromias candidatus</i> Loew	st-str	макрофітний мінер		ff			—	—	un	—	—
<i>Culicoides punctatus</i> (Meig.)	rz	stg	fluv	ee	sp	—	—	—	—	—	un
<i>Culicoides maritimus</i> Kieffer	st	stg	hf	ee	sp	—	—	—	un	—	un
<i>Culicoides riethi</i> Kioffer	st	stg	hf	ee	sp	—	un	—	—	—	un
<i>Psychodidae</i>											
<i>Dixa frizzii</i> (Contini, 1965)	st-str	stg	hf	ee	sp	—	un	un	un	—	—
<i>Psychoda albipennis</i> Zett.	st-str	stg	hf	ee	sp	—	—	un	nor	—	nor
<i>Psychoda</i> sp.	st	stg	fluv	ee	sp	—	—		nor	—	—
<i>Clytocerus</i> sp.	st	stg	hf	ee	sp	—	un	nor	—	—	—
<i>Tonnoiriella</i> sp.	st	stg	fluv	ee	sp	—	—	—	—	—	un
<i>Philosepedon</i> sp.	st	stg	fluv	ee	sp	—	—	—	—	—	un
<i>Brunettia</i> sp.	st	stg	fluv	ee	sp	—	—	—	—	—	un
<i>Jungiella</i> sp.	st	stg	fluv	ee	sp	—	—	—	—	—	un
<i>Chaoboridae</i>											
<i>Chaoborus pallidus</i>	st	stg	hf	ee	—	—	un	nor	—	—	—
<i>Chaoborus obscuripes</i> (F.)	st	stg	fluv	ee	—	—	—	m	—	—	un
<i>Mochlonyx triangularis</i>	st	Pl	fluv	ee	—	—	—	—	—	—	nor
<i>M. fuliginosus</i>	st	Pl	fluv	ee	—	—	—	—	—	—	un
<i>Chironomidae</i>											
<i>Chironomus salinarius</i> Kief.	st-str	B	eh	п-п	sp	—	—	—	nor	—	nor
<i>Halocladius</i> sp.	st-str	B		п-п		un	—	—	—	—	—
<i>Cricotopus sylvestris</i> F.	st-str	B	mh	п-п	al	—	—	—	un	—	un
<i>Procladius choreus</i> Meig.	st	B	hl	pelb	sp	—	—	—	un	—	un
<i>Tanypus punctipennis</i> Meig.	st	B	fluv	pelb	sp	—	—	—	—	nor	—

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Ablabesmyia monilis</i> (L.)	st-str	B-Ep	fluv	pelb	al	–	–	–	–	un	–
<i>Paratanytarsus inopertus</i> W.	st-str	B-Ep	fluv	A	sp	–	–	–	–	un	–
<i>Chironomus plumosus</i> (L.)	st	stg	hb	ee	sp	–	–	–	un	–	m
<i>Chironomus annularius</i> Mei.	st	B	fluv	pelb	al	–	–	un	–	nor	–
<i>Cupteeladopelma viridula</i> F.	st	stg	fluv	pelb	sp	–	–	–	–	un	–
<i>Parachironomus arcuatus</i> .	st	B-Ep	fluv	pelb	sp	–	–	–	un	–	un
<i>Diptera, Brachicera</i>											
<i>Stratiomyidae</i>											
<i>Stratiomys longicornis</i> (Scop.)	st	B-Ep	mh	A	sp	–	nor	–	nor	–	nor
<i>Stratiomys singularior</i> (Har.)	st	B	hl	пел	sp	–	–	–	nor	–	
<i>Stratiomys chamaeleon</i> (L.)	st	B	evh	пел	sp	–	–	–	nor	–	m
<i>Stratiomys potamida</i> Meig.	st-str	B-Ep	fluv	ee	sp	–	–	un	–	–	un
<i>Odontomyia angulata</i> (Panz.)	st	B-Ep	i	ee	sp	–	–	–	–	nor	–
<i>Odontomyia argentata</i> (F.)	st	Ep	hl	ee	sp	–	–	–	nor	–	m
<i>Odontomyia tigrina</i> (F.)	st	Ep	i	ee	sp	–	–	nor	–	un	–
<i>Oxycera trilineata</i> (L.)	st-str	B-e	i	A	sp	un	–	un	–	–	–
<i>Oxycera nigricornis</i> Oliv.	str	Ep	mh	пел	sp	–	–	–	un	–	un
<i>Nemotelus pantherinus</i> (L.)	st	B	fluv	пел	sp	–	–	–	–	nor	–
<i>Nemotelus uliginosus</i> (L.)	st	B-Ep	mh	ee	sp	–	–	–	–	–	un
<i>Tabanidae</i>											
<i>Chrysops flavipes</i> Meig.	st	B	fluv	пс	sp	–	–	–	–	–	un
<i>Tabanus unifasciatus</i> Loew.	st-str	B - e	i	пс	rap	–	–	–	–	un	–
<i>Hybomitra acuminata</i> (Loew.)	st-str	B	fluv	пел	rap	–	–	nor	–	nor	–
<i>H. erberi</i> (Brauer. et Ber.)	st	Ep	fluv	A	rap	–	–	un	–		–
<i>H. peculiaris</i> (Szilady)	st-str	Ep	i	ee	rap	–	un	nor	–	nor	–

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Empididae</i>											
<i>Hemerodromia sp.</i>	st-str	B-Ep	mh	A	rap	—	—	nor	—	un	—
<i>Dolichocephala sp.</i>	st-str	B-Ep	mh	пел	rap	—	—	un	—		—
<i>Syrphidae</i>											
<i>Eristalis pratorum Meig.</i>	st	B	mh	пел	sp	—	—	un	—	—	—
<i>Eristalis arbustorum (L.)</i>	st	B	mh	пел	sp	—	—	un	—	—	—
<i>Eristalis tenax (L.)</i>	st	B	fluv	пел	sp	—	—	nor	—	un	—
<i>Sphegina sibirica Stack.</i>	st	B	mh	пел	sp	—	—	un	—	—	—
<i>Helophilus lunulatus Meig.</i>	st	B-Ep	fluv	пел	sp	—	—	nor	—	un	—
<i>Ephydridae</i>											
<i>Brachydeutera sp.</i>	st	B	i	пел	psp	—	un	—	—	—	—
<i>Dichaeta caudata Fallen</i>	st	B-Ep	fluv	пел	psp	—	—	—	—	un	
<i>Notiphila nigricornis Stenham</i>	st-str	B	i	пс	psp	—	—	nor	—	—	—
<i>Ephydra riparia Fallén</i>	st-str	B-Ep	mh	пс	alsh	un	—	—	nor	—	nor
<i>Ephydra scholtzi Becker</i>	st-str	B-Ep	mh	еє	alsh	—	—	—	m	—	nor
<i>Ephydra afghanica Dahl.</i>	st-str	B-Ep	evh	пел	alsh	—	—	—	nor	—	m
<i>Paracoenia fumosa (Stenh.)</i>	st	B-Ep	hf	пел	sp	—	—	nor	nor	—	
<i>Dichaeta caudata Fallen</i>	st	B-Ep	i	еє	sp	—	—	—	—	—	un
<i>Parydra pusilla (Meigen)</i>	st-str	B	fluv	еє	sp	un	—	—	—	un	
<i>Scatella stagnalis (Fallen)</i>	st-str	B-Ep	mh	еє	sp	—	—	—	nor	—	nor
<i>Scatella paludum (Meigen)</i>	st	B	hf	еє	sp	—	—	—	—	—	nor
<i>Scatella obsoleta Loew.</i>	st	B	fluv	еє	sp	—	—	—	—	un	
<i>Halmopota salinaria Bouche</i>	st	B	evh	пел	sp	—	—	—	m	—	m
<i>Brachydeutera sp.</i>	st	B	i	пел	psp	—	un	—	—	—	—

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Muscidae</i>											
<i>Lispe cotidiana</i> <i>Snyd</i>	st-str	B	mh	п-п	sp	–	un	–	un	–	un

Примітки: Р – реофільність (st - стоячі води, st-str – слаботекучі, rz – зона заплеску); ЖФ – життєва форма (В – бентосний, Ер – епифит, В-Ер – бентоепіфітобійнт, plg – пелагічний, stg – стагнобійнт); G – галобність (fluv – прісноводний, mh – мезогалоб, hf – галофіл, eh – евригалінний); Г – приуроченість до типу ґрунтів (А – аргілобійнти, pelb – пелобійнти, п-п – псамопелофіл, ee – евриедафобійнти); ТР – трофіка (ff – фітофаг, sp – сапрофаг, pp – змішане харчування, гар – хижак, al – альгофаг, als – альгосапрофаг); Д – Довбока; Кб – Кубанка; Кс – Корсунцівські стави; рв – руслові води; сзс – стокова заболочена смуга; ставки; un (unitas) – одиничний; nor (normalis) – звичайний; m (massae) – масовий.

Якщо зауважити, що відміна стоячих вод від слаботекучих вельми незначна, то треба відмітити на водозборі лівобережжя Куяльницького лиману відсутність справжніх (постійних) функціонуючих водотоків.

У структурі індикаторних таксоценів в досліджуваних водних середовищах визначились такі типи життєвих форм як бентобіонти (пов'язані з донними відкладеннями), бенто-епіфіти (приурочені до всупчень придонних водних рослин), пелагічні (товща води), супраліторальні (берегова заболочена зона заплеску) і окрема життєва форма стагнофіли – мешканці тваринних послідів, скупчення розрідженого навозу по берегах водойм.

За відношенням до мінералізації були відмічені прісноводні, індиференти, галофіли, мезогалофи, гіпергалинні галобіонти.

За типами харчування, що вказує на характер трофічного ресурсу середовища, були відмічені фітофаги, сапрофаги, альгосапрофаги (на відмерлих водоростях берегових наносів), різноїдні (змішане рослинно-плотоїдне харчування) і плотоїдні.

5.2.1 Характеристика водного середовища р. Довбока

За нашими спостереженнями водне середовище р. Довбока є ефемерним з швидкоплинною динамікою наповнення атмосферними опадами і пересиханнями: більший час вода залишається лише у вигляді болотяних калюж вздовж русла р. Довбока.

В болотяних, наповнених гноєм висихаючих калюжах, видовий склад збіднений до лише декількох видів з числа стагнофілів з числа двокрилих та їх хижаків. Для таких періодів можна констатувати повну відсутність природної біоти, притаманної малим річкам. Між тим, при наповненні русла дощовими стоками у структурі життєвих форм індикаторних таксоценів спостерігали явне життєве пожвавлення (рис. 5.5).

З рис. 5.5 видно, що в такі періоди життєві форми були представлені п'ятьма типами з домінуванням бентоепіфітів і пелагічних видів. Помітно, що питома вага стагнофілів значно поменшується, бентобіонти та супраліторальні комплекси майже не формуються.

Така картина в цілому відповідає структурі життєвих форм мілководних ефемерних водойм, в яких на короткий час інтенсивно розвивається придонна водоростева рослинність з пов'язаними з нею бенто-епіфітами та насичається ефемероїдними або динамічними безхребетними водного шару.

Важливо відмітити що серед виявлених типів життєвих форм превалювали прісноводні олігогалофи, що додатково свідчить про ефемерний статут водного осередку р. Довбоки (рис. 5.6).

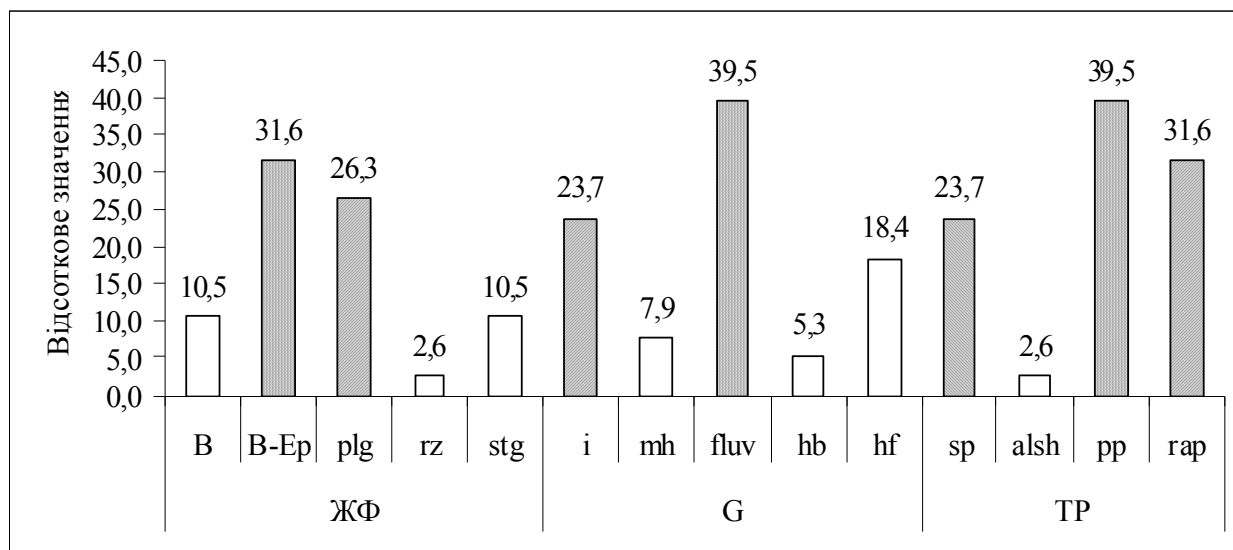


Рисунок 5.5 – Загальна структура індикаторних таксоценів водойм р. Довбока (позначення як у табл. 5.2)

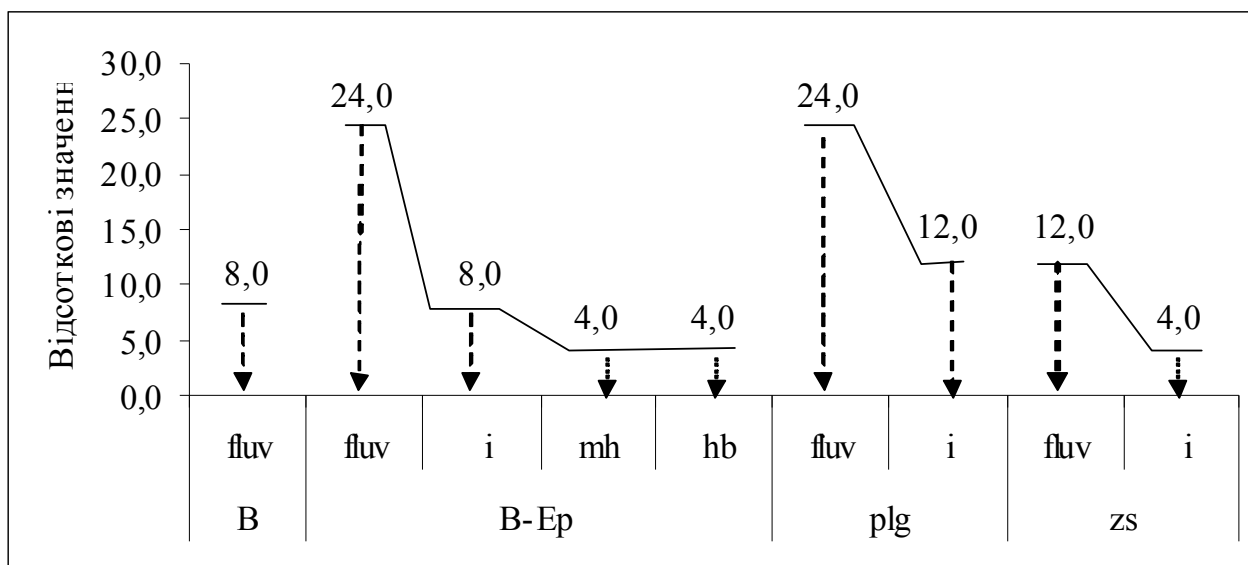


Рисунок 5.6 – Структура біоти руслових вод р. Довбоки за галобністю життєвих форм (позначення як у табл. 5.2)

Крім прісноводних видів серед бентоепіфітів була відмічена відносно висока сумарна питома вага видів, пов'язаних з солоними водами. З цього можна припустити наявність засолених зон. Можливо вони мають різне походження – залишкове засолення від попереднього випаровування та еолове засолення долини р. Довбока з сольових оголень Куяльницького лиману.

Під час дощових опадів формється незначний стік до лиману, що утворюєть сольову заболоченість між гирлом р. Довбока та береговим підтопленням Куяльницького лиману (рис. 5.7).

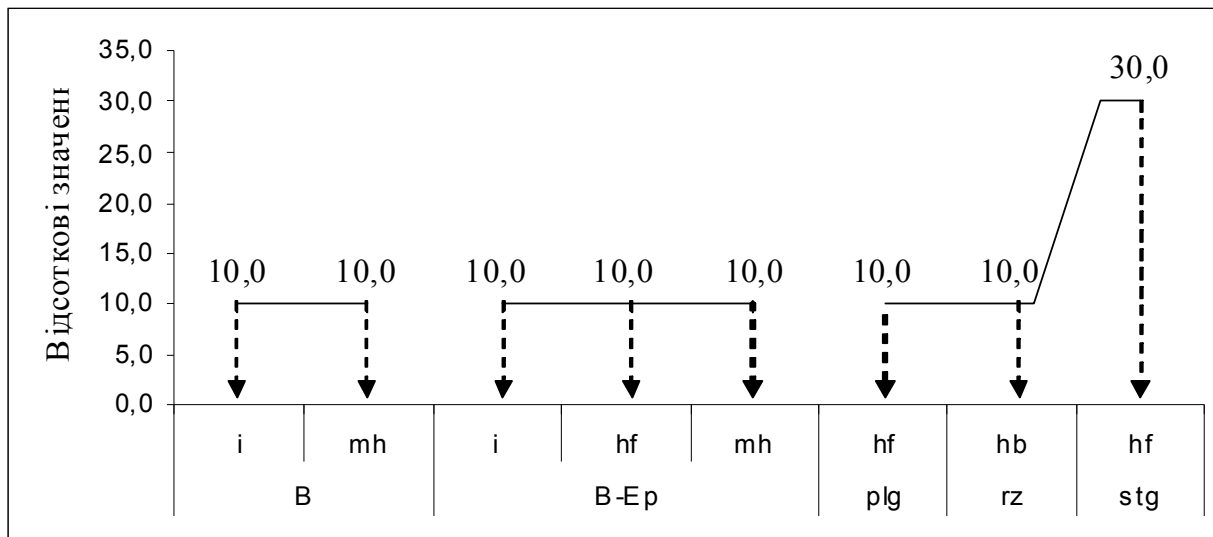


Рисунок 5.7 – Структура біоти прилиманських заболочених вод в гирлі р. Довбока за галобністю життєвих форм (позначення як у табл. 5.2)

З рис. 5.7 видно, що ця заболоченість мала у структурі біоти за відношенням до засолення деяку вирівняність. Так, при повній відсутності прісноводних видів (місцях часткового розпріснення заповнюють індіференти), структуру біоти за галобністю складали мешканці солоних вод – галофіли, мезофіли і ультрагалінні галобіонти.

Осередком пелагічних видів був тонкий шар вільної води, який дуже скоро зникає, тому ця життєва форма може бути віднесеною до ефемерної, яку тимчасово формують галофіли з прісноводно-солонуватих водойм місцевості.

Гіпергалінні галобіонти притаманні зволоженій болотяній смузі, яка відповідає зоні заплеску лиману. Тут на межі водної середи і наземної в умовах підвищеного випаровування формується осередок ультрагалінних галобіонтів. У цілому за структурою галобіонтної біоти можна визначити, що в період дощового розпріснення вона відповідає рисам автохтонної, притаманної Куяльницькому лиману в роки, коли солоність не перевищувала 150-200 ‰.

Показником ступеню органічного навантаження була трофічна структура біоти (рис. 5.8). З рис. 5.8 видно, що в період наповнення (підкреслюємо, що з пересиханням лишались лише сапрофаги та хижаки з числа стагнофілів) в руслових водах домінував змішаний (рослинно-плотоїдний) тип живлення, що знову вказує на ефемерний статут екосистемного утворення.

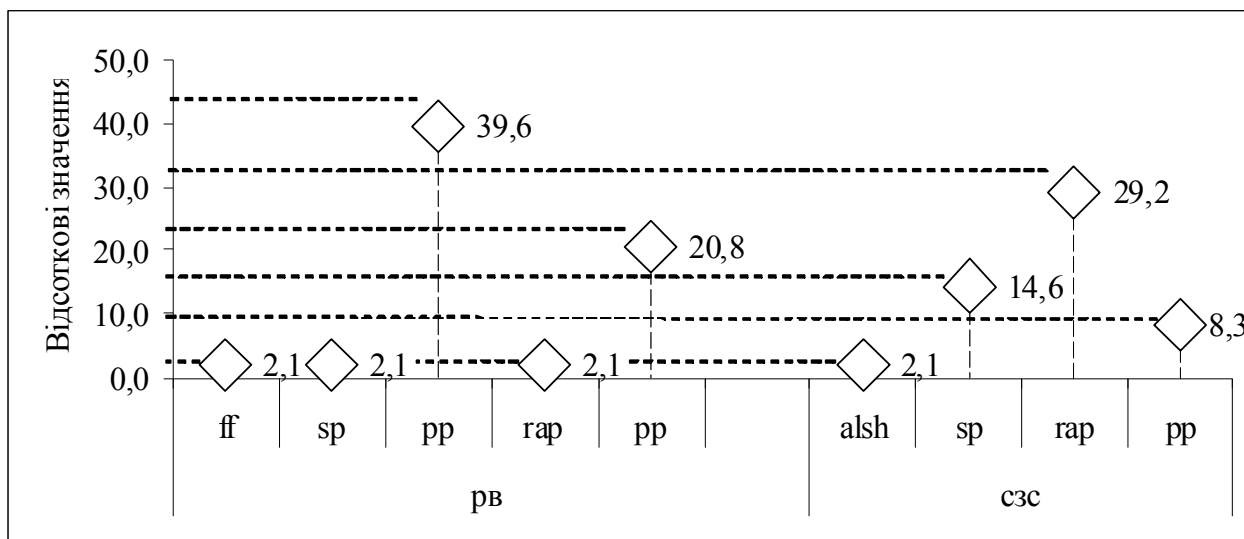


Рисунок 5.8 – Структура трофічного ресурсу водного середовища р. Довбока

Стосовно болотяних підтоплень можна відмітити три основних типи – сапрофагію, різноїдність, і хижацтво з присутністю сапроальгофагії, що є характерним для водойм з постійними водоростевими наносами. За такою трофічною структурою таксоцену можна стверджувати про відносну стабільність цього утворення і розглядати як осередок підживлення біорізноманіття лиману при його відновленні на відміну від руслових вод.

5.2.2 Характеристика водного середовища р. Кубанка

Динаміка даного водного об'єкту полягає у тому, що водне середовище зберігається протягом більш-менш значного періоду (рис. 5.9).

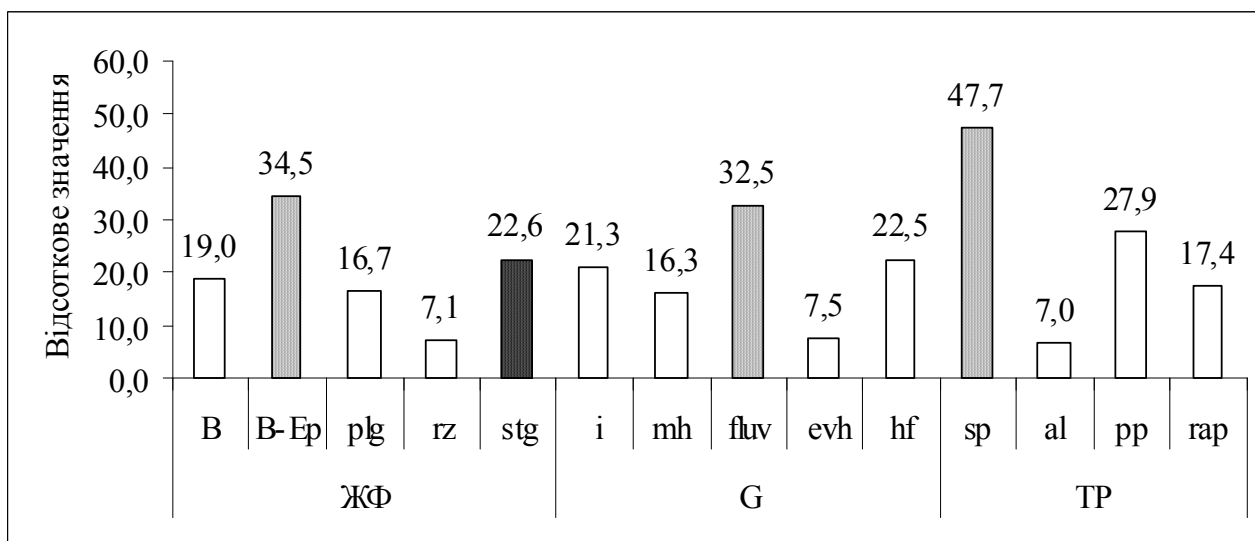


Рисунок 5.9 – Загальна структура індикаторних таксоценів р. Кубанка (позначення як у табл. 5.2)

З рис. 5.9 видно, що життєві форми представлені як і у р. Кубанка п'ятьма типами (бентобіонти, бенто-епіфіти, пелагічні, ґрунтові берегової смуги, стагнофіли) у схожих пропорціях. Ця обставина свідчить про те, що така структура біоти за типами життєвих форм є типовою для того стану, в якому на поточний час знаходяться рр. Довбока і Кубанка та залежать в основному від водності, як це характерно для пересихаючих малих річок та ефемерних водних утворень.

При значній схожесті за загальною структурою життєвих форм для Кубанки була відмічена відмінність за їх внутрішньою структурою по відношенню до мінералізації (рис. 5.10).

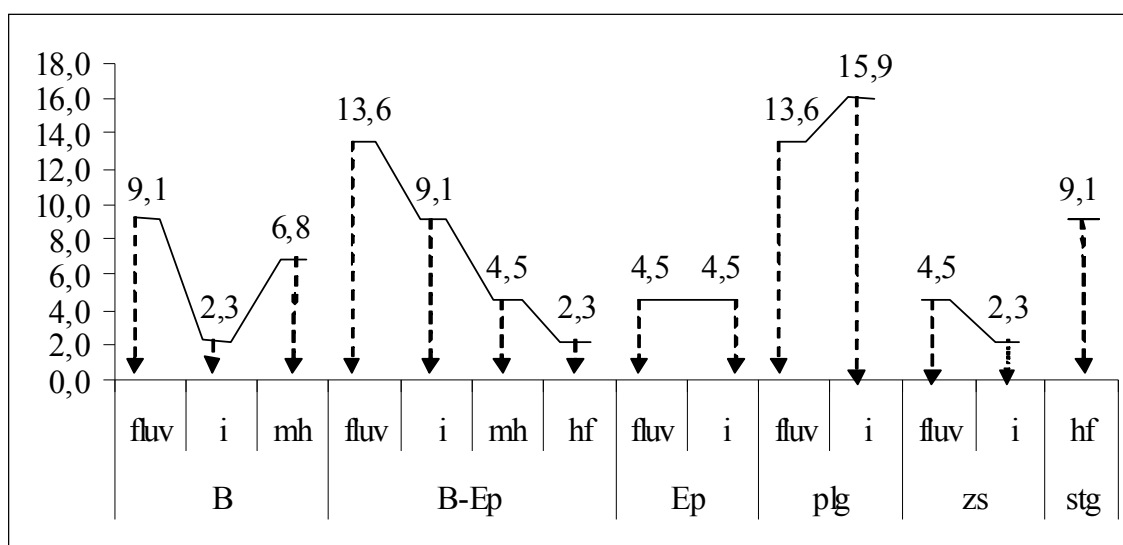


Рисунок 5.10 – Структура біоти руслових вод р. Кубанки за галобністю життєвих форм (позначення як у табл. 5.2)

З рис. 5.10 видно, що, наприклад, серед бентобіонтів були три угруповання з присутністю прісноводних олігогалобів, індіферентів та мезогалобів, що свідчить про довгочасову динаміку трансформації донних відкладень від атмосферного розпріснення до осолонення вод при їх висиханні.

Звертає на себе увагу те, що в цілому у прісному водному середовищі на донних відкладеннях локально існують окремі мезогалобні види. Тобто, має місце тенденція сезонного осолонення вод.

Серед бенто-епіфітів були відмічені чотири типи. Два угруповання – прісноводні олігогалоби та індіференти, які представляють основний прісноводний комплекс, а декілька видів мезогалобів та галофілів – солоноводний. Таким чином, в придонних шарах серед рослинності також проявлюються осолонені зони.

Епіфітні угруповання в цілому мають незначну питому вагу і представлені прісноводним комплексом олігогалобітів та індиферентів у рівних співвідношеннях. Такими ж комплексами представлені мешканці товщ води, але зі значною питомою вагою ро відношенню до епіфітів. Загалом, пелагічні форми найбільш вагомі за числом видів. Комплекс життєвої форми супралаторалі (зона заплеску) нечисленний і складається лише з прісноводних олігогалобітів та індиферентів за галобністю. Звертає на себе увагу підвищена доля стагнобіонів – мешканців угноєних тваринних послідів.

Структура біоти прилимаських заболочених вод в гирлі р. Кубанка в своєму складі також мала всі чотири типи життєвих форм, але таку як пелагічний комплекс можна назвати лише умовно, тому що шар води у прилимаському підтопленні не перевищував 10 см (рис. 5.11).

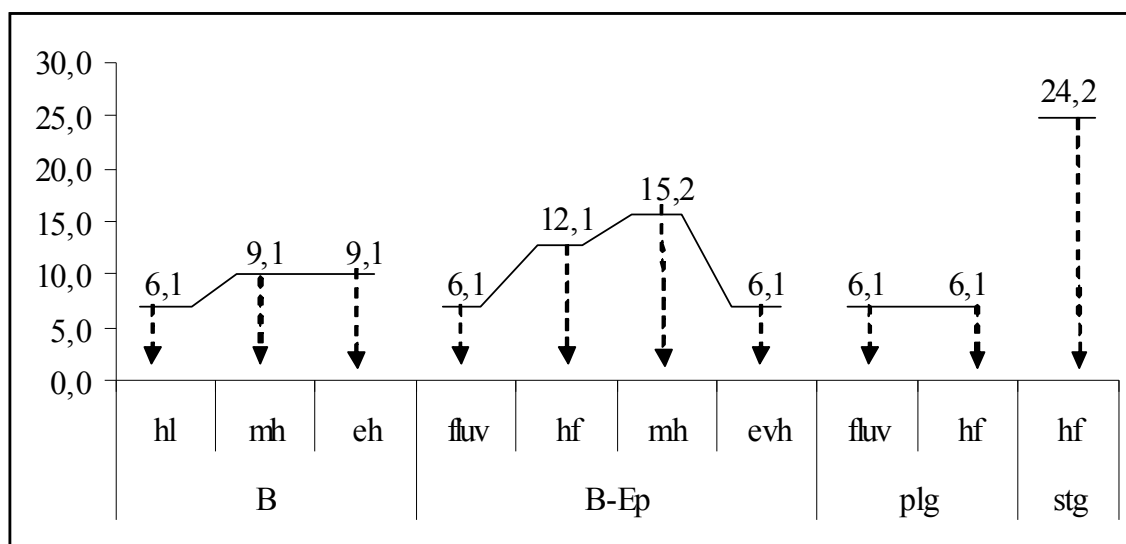


Рисунок 5.11 – Структура біоти прилимаських заболочених вод в гирлі р. Кубанка за галобністю життєвих форм (позначення як у табл. 5.2)

З рис. 5.11 видно, що всі типи життєвих форм, за виключенням стагнобіонів, були представлені в у близьких за питомою вагою співвідношеннях. Стагнобіонти ж мають підвищену питому вагу, види цього комплексу концентрувались в зоні стоку з русла р. Кубанки в період найбільшої водності та складались виключно з галофілів. З пересиханням цей комплекс зникав і лишались лише галобіонти.

За трофічною структурою індикаторних таксоценів личинок двокрилих та водних жорсткокрилих водне середовище р. Кубанки більш різноманітне і стабільне (рис. 5.12).

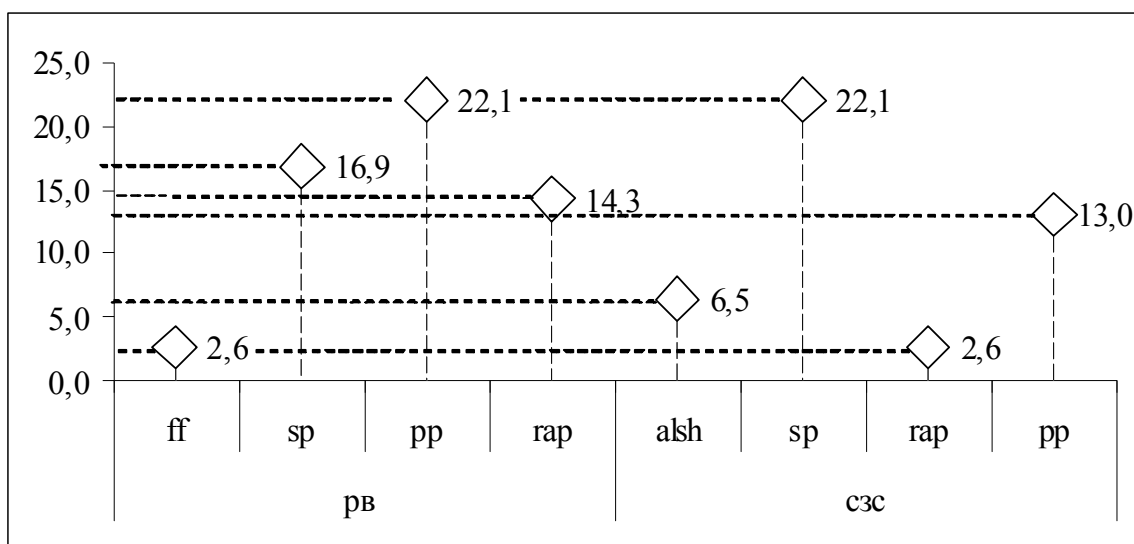


Рисунок 5.12 – Трофічний ресурс водного середовища р. Кубанки за трофічним статутом індикаторних таксоценів (позначення як у табл. 5.2)

З рис. 5.12 видно, що в руслових водах були відмічені чотири типи харчування – фітофагія, сапрофагія, різноїдність, хижацтво. Причому переважаючими були різноїдність, сапрофагія та хижацтво. Фітофаги представлені незначною кількістю видів, що характеризує водне середовище як збіднене у відношенні рослинного макрофітного ресурсу. Для прилиманського підтоплення характерною була відсутність типової фітофагії, яка заміщувалась альгофагією. Крім того, тут характерним виявилось домінування сапрофагів.

Таким чином за трофічним ресурсом водне середовище р. Кубанки, яке існує більш довгий період, можна назвати відносно сталим, але зі значною долею органічного перевантаження.

5.2.3 Характеристика водного середовища б. Корсунцівська

Водне середовище б. Корсунцівська є каскадом ставків з постійним витоком прісних вод до Куяльницького лиману (рис. 5.13).

З рис. 5.13 видно, що в структурі життєвих форм тут були присутні бентобіоти, бенто-епіфіти, епіфіти, пелагічні, супраліторальні угруповання та комплекс стагнофілів.

Осередок складали бенто-епіфіти, пелагічні та бентичні угруповання. Відмічені сталі комплекси епіфітів та супраліторальних едафобіотів. Звертає на себе увагу досить велика питома вага стагнофілів, які концентрувались у зоні стічних вод у нижньому ставку с. Корсунці.

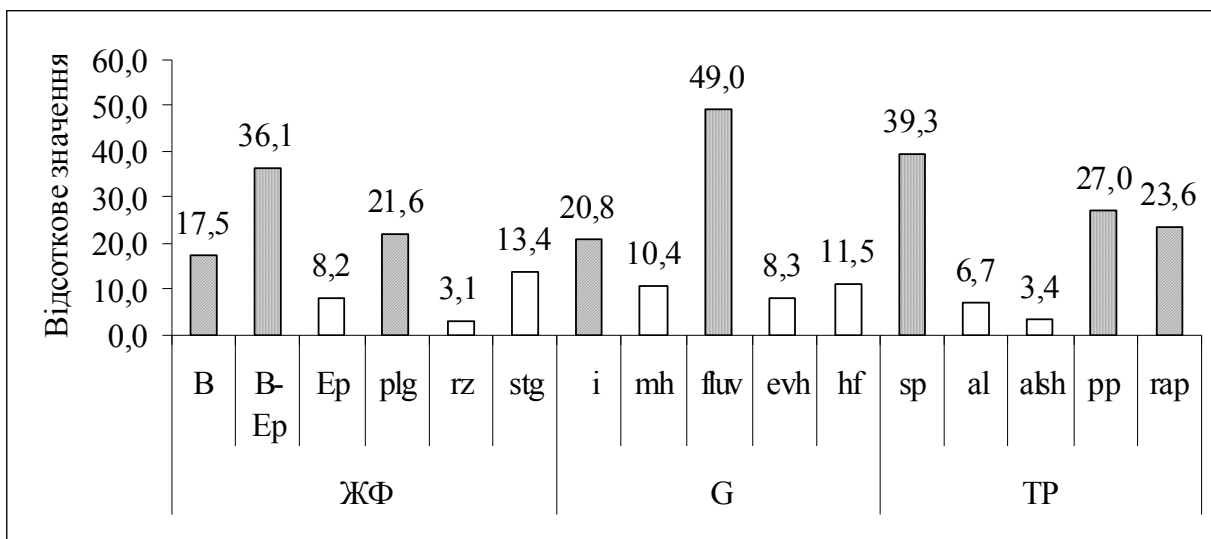


Рисунок 5.13 – Загальна структура індикаторних таксоценів ставків
б. Корсунцівська та прилиманської заболоченості
(позначення як у табл. 5.2)

За галобністю спостерігалась безумовна перевага прісноводних олігогалобів та індиферентів. Показана присутність солоноводних галофілів, мезогалобів та гіпергінних галобіонтів стосується прилиманської заболоченої смуги у зоні витоків зі ставків. Причому ці комплекси розташовувались у градієнті солоності від опрісненого гирла (галофіли) – мезогалоби – гіпергалинні галобіонти (на межі з лиманськими водами (рис. 5.14). Особливо цікавим є те, що в цій зоні зустрічались окремі особини артемії та ультрагалинні двокрилi з числа мокреців, хірономід та береговушок.

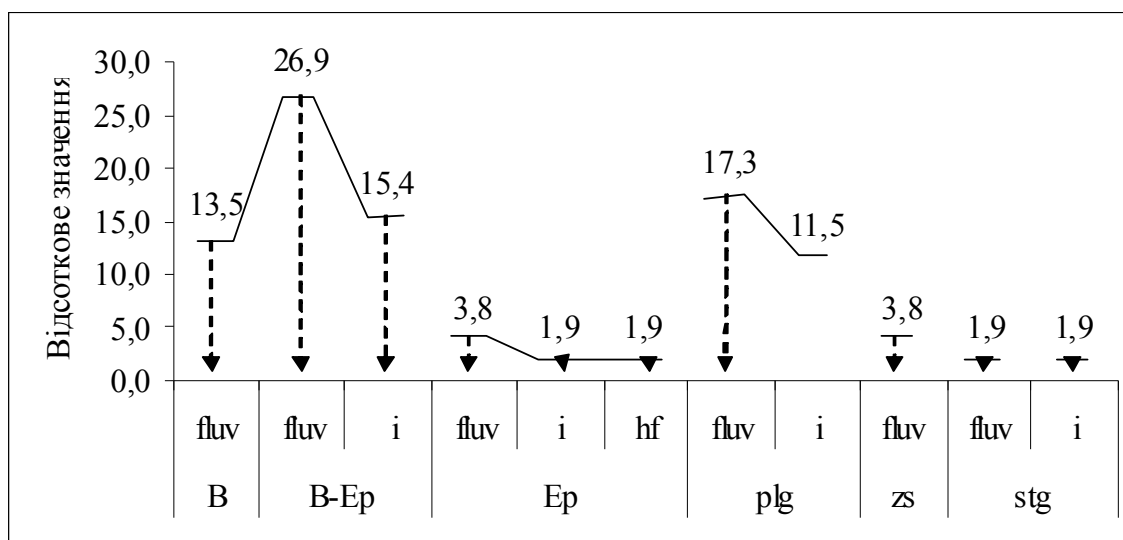


Рисунок 5.14 – Структура біоти ставкових вод за галобністю життєвих форм
(позначення як у табл. 5.2)

З рис. 5.14 видно, що структура біоти індикаторних таксоценів у прісних водах ставків складалась з бентобіонтів, бентоепіфітів, епібіонтів, пелагіального комплексу, супралаторального та угруповання стагнофілів. Показово, що всі життєві форми представлені переважно прісноводними видами, з присутністю індиферентів і незначною долею галофілів серед епіфітів. Загалом така структура є типовою для степових руслових ставків, де є нестача макрофітної рослинності.

Прилиманське підтоплення виявилось особливо цікавим з точки зору структурированості біоти (рис. 5.15).

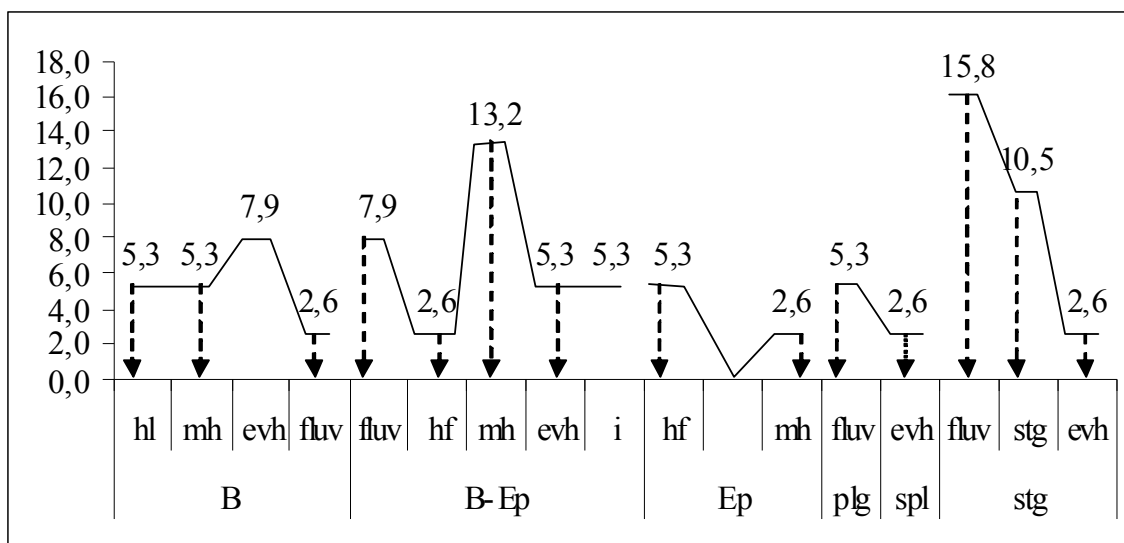


Рисунок 5.15 – Структура біоти прилиманської заболоченості в перед гирловій ділянці б. Корсунцівська за галобністю життєвих форм (позначення як у табл. 5.2)

На відміну від аналогічних утворень рр. Довбока і Кубанка це підтоплення не пересихає завдяки постійному стоку з нижніх ставків.

З рис. 5.15 видно, що тут були зареєстровані всі типи життєвих форм і, крім характерних для коLOBережної лиманської берегової смуги гало біонтів, тут присутня значна доля прісноводних олігогалобів. Такі угруповання зосереджені у стічному каналі. По мірі наближення до берегової смуги Куяльницького лиману спостерігалось поступове заміщення прісноводних олігогалобів та індиферентів на галобіонтів з посиленням галотолерантності у бік підвищення солоності. Також показовим є підвищена питома вага стагнобіонтів, що свідчить про органічне насичення вод. Враховуючи, що стагнобіонтам властива сапрофагія, стає зрозумілою висока питома вага саме сапрофагів особливо в гирлі б. Корсунцівська (рис. 5.16).

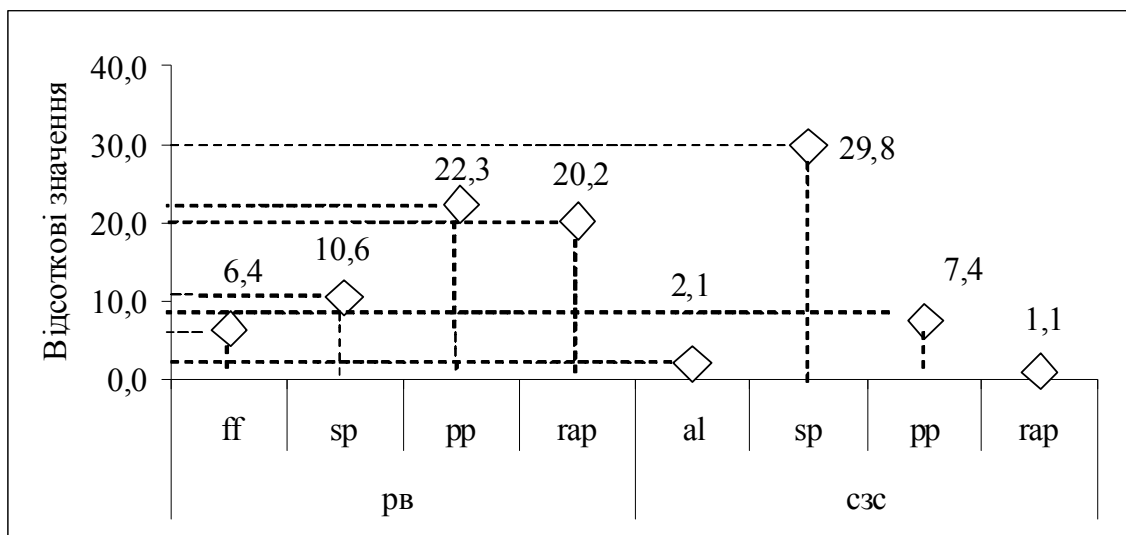


Рисунок 5.16 – Структура трофічного ресурсу водного середовища
б. Корсунцівська (позначення як у табл. 5.2)

ВИСНОВКИ

Основними висновками та рекомендаціями щодо заходів по створенню сприятливого гідроекологічного режиму рр. Довбока та Кубанка і Куяльницького лиману, отриманими при виконанні НДР, є наступні:

1. Річки Довбока і Куяльник відносяться до малих річок Північно-Західного Причорномор'я, які входять до басейну Куяльницького лиману. Водозбори рр. Довбока і Кубанка вивчені недостатньо у гідрологічному відношенні через відсутність даних спостережень.

2. Визначення гідрологічних та гідрохімічних характеристик рр. Довбока і Кубанка можливе лише на основі літературних джерел або при організації натурних експедиційних гідроекологічних досліджень. Гідрологічні спостереження на цих річках не ведуться, отже визначення характеристик стоку здійснювалося на базі їх просторово-часових узагальнень. Сучасні, науково-обґрунтовані дослідження Північно-Західного Причорномор'я були виконані на протязі останніх десятиріч в ОДЕКУ.

3. Для визначення характеристик стоку рр. Кубанка і Довбока запропоновані методи розрахунків, розроблені в ОДЕКУ, насамперед модель «клімат-стік», що дозволяє виконувати оцінку характеристик річного і мінімального стоку та внутрішньорічного розподілу стоку у природних та порушених водогосподарською діяльністю умовах на основі метеорологічної інформації, яка є більш довготривалою та детальною ніж гідрологічна. Модель «клімат-стік», що розроблена в ОДЕКУ, побудована на базі метеорологічної інформації, яка має більший обсяг і тривалість у порівнянні із гідрологічною. Вона дозволяє оцінювати характеристики річного, мінімального стоку та внутрішньорічний розподіл як у природних, так і порушених водогосподарською діяльністю умовах при відсутності або недостатності гідрологічних даних. При розрахунках характеристик максимального стоку була використана модель проф. Є.Д. Гопченка.

4. Норма сум річних опадів навколо Куяльницького лиману змінюється від 480 мм до 465 мм у напрямку з північного заходу до південного сходу. Норма річного максимально можливого випаровування у середньому дорівнює 975 мм. Співвідношення ресурсів вологості та тепла дорівнює 0,48, що свідчить про належність розглядуваних водозборів до напіваридної зони.

5. За моделлю «клімат-стік» визначені статистичні параметри річного стоку та об'єми припливу прісних вод від цих річок до Куяльницького лиману. Сумарний об'єм припливу прісних вод від рр. Довбока і Кубанка у природних умовах у середній за водністю рік становить 1,18 млн. м³. Розрахунки припливу стоку у роки різної водності, показали, що стік від рр. Довбока і Кубанка не надходить до Куяльницького лиману у маловодні роки (75-відсоткової забезпеченості) та у дуже маловодні роки (95-відсоткової забезпеченості).

Боковий приплив відсутній навіть у середні за водністю роки. У багатоводні роки 5-відсоткової забезпеченості сумарний приплив прісних вод до лиману від рр. Довбока і Кубанка становитиме 5,87 млн. м³.

6. Основним чинником антропогенної діяльності є створення штучних водойм. За матеріалами експедиційних досліджень ОДЕКУ встановлено, що у межах водозбору р. Кубанка знаходиться 19 штучних водойм, з них на 4 прорвано (розмито) греблю. Сумарна площа водної поверхні 15 діючих водойм (при максимальному їх) заповнення складає майже 0,4 км² (0,386 км²), що становить майже 0,3 % від площі водозбору. Для р. Довбока сумарна площа водної поверхні ставків (при максимальному їх наповненні) складає майже 0,2 км² (0,198 км²), яка займає майже 0,3 % площі водозбору. Вплив додаткового випаровування з водної поверхні штучних водойм здатний зменшити річний стік вдвічі та навіть більше ніж на 50 %.

7. Об'єм максимального заповнення штучних водойм на р. Довбока становить 0,366 млн. м³, тобто всі водні ресурси річки виявилися майже рівними цьому об'єму. На р. Кубанка максимальний об'єм існуючих штучних водойм становить 0,974 млн. м³, що в 1,4 рази перебільшує природні водні ресурси. Заповнення цих об'ємів можливе лише у багатоводні роки із забезпеченістю менше 25%. Внутрішньорічний розподіл стоку визначався за типовим розподілом у характерні за водністю роки.

8. Мінімальний 30-добовий місячний стік розраховувався на основі даних про річний стік, отриманих за моделлю «клімат-стік», з використанням коефіцієнтів переходу до мінімального стоку зимової та літньої межені. Встановлено, що мінімальний стік літньої межені дорівнює нулю, а зимової – близький до нуля.

9. Максимальний стік дощових паводків визначався на основі формули редукційного типу із параметрами, отриманими за просторово-часовими узагальненнями характеристик стоку дощових паводків для території півдня України. Значення максимального модуля стоку дощових паводків 1-відсоткової забезпеченості дорівнюють 0,392 м³/(с·км²) – для р. Довбока, і 0,256 м³/(с·км²) – для р. Кубанка. Розрахунки максимального стоку весняного водопілля виконані за єдиним структурним рівнянням проф. Є.Д. Гопченка з використанням трансформаційної функції паводкових хвиль. Значення максимального стоку весняного водопілля 1-відсоткової забезпеченості дорівнюють 0,42 м³/(с·км²) – для р. Довбока, і 0,32 м³/(с·км²) – для р. Кубанка.

10. За результатами аналізу карт і супутникових знімків території водозбірного басейну східного берегу Куяльницького лиману та з урахуванням результатів натурних експедиційних гідрографічних досліджень підготовлено картосхеми та таблиці з інформацією про місцезоположення основних гідротехнічних споруд, штучних водойм і колодязів в русло-балковій мережі рр. Довбока і Кубанка.

11. За результатами комплексних натурних гідроекологічних досліджень (у тому числі, гідрографічних і топографо-геодезичних) для кожної з штучних водойм (ШВ) в басейнах рр. Довбока і Кубанка визначені наступні основні гідравліко-морфометричні характеристики гідротехнічних споруд (ГТС) та ШВ: довжина греблі ШВ, максимальна висота греблі ШВ, площа водної поверхні ШВ, при максимальному наповненні, об'єм ШВ, при максимальному наповненні, довжина ШВ (по поверхні води), при максимальному наповненні, середня ширина ШВ (по поверхні води), при максимальному наповненні, максимальна ширина ШВ (по поверхні води), при максимальному наповненні, ширина прорізу (прориву, промоїни) в греблі (дамбі) ШВ, середня глибина ШВ, при максимальному наповненні, максимальна глибина ШВ, при максимальному наповненні, діаметр водопропускної труби, характеристики ГТС, за супутниковими знімками (в Google Earth); характеристики ГТС, без урахування прорізів (проривів, промоїн) в греблі; сучасні характеристики ГТС, з урахуванням прорізів (проривів, промоїн) в греблі (станом на 2012 р.).

12. За результатами комплексних гідрографічних обстежень, виконаних ОДЕКУ в 2012 р., оцінені сучасні рельєфи дна русел гирлових ділянок рр. Довбока і Кубанка, побудовані повздовжні профілі їх дна з позначенням рівня залягання ґрунтових (підземних) вод в заплавах цих річок.

13. Встановлено, що в руслах гирлових ділянок р. Довбока – довжина ділянки 4500 м, і р. Кубанка – довжина ділянки 4000 м, ухили дна та рівня залягання заплавних (ґрунтових) вод становлять: для дна – від 1,6 ‰ (р. Кубанка) до 2,9 ‰ (р. Довбока), для заплавних (ґрунтових) вод – від 1,6 ‰ (р. Кубанка) до 2,0 ‰ (р. Довбока). Рівень залягання заплавних (ґрунтових) вод в гирлових ділянках цих річок знаходиться в середньому на 0-0,5 м нижче сучасної поверхні дна їх русел, а на декількох його ділянках – рівні води в руслі та заплаві співпадають.

14. Визначено, що в період паводку 24.05.2012 р. максимальні витрати води склали від 8,65 м³/с – на р. Довбока, до 78,6 м³/с – на р. Кубанка, а середні швидкості течії – відповідно від 1,40 м/с до 1,03 м/с. Визначені витрати води на рр. Довбока і Кубанка дозволяють встановити, що паводок 24.05.2012 р. є дуже рідким, особливо для р. Кубанка – з менш ніж 1-відсотковою забезпеченістю. Такі значні величини максимальної витрати води на р. Кубанка можуть бути спричинені і антропогенними чинниками, наприклад, тим що стік води під мостом на б. Дикарська на початку паводку було перекрито сміттям (залишки сільгоспкультур, гілки дерев тощо), змитим схиловим і русловим стоком з її водозбірного басейну, а потім, прорвавши цю тимчасову загату, вода хлинула в гирлову частину р. Кубанка. Крім цього, за даними обстеження греблі ставка в межах с. Кубанка та за результатами опитування мешканців села встановлено, що його дамба приблизно в середині паводку 24.05.2012 р. була прорвана, тому вода після цього стрімким потоком хлинула в гирлову частину річки.

15. Встановлено, що якби максимальна витрата води (або величини близькі до неї) в р. Кубанка спостерігалися б в продовж лише однієї години (3600 с), то в Куяльницький лиман надійшло б майже 300 тис. м³ води, що (в сукупності з стоком р. Довбока, бб. Гільдендорфська і Корсунцівська тощо, скидного зливого каналу з озер пересипу та з схиловим боковим стоком з схилів лиману) і спричинило швидкий добовий приріст рівнів води у водоймі на 23 см (з мінус 6,46 м БС – 24.05.2012 р., до мінус 6,23 м БС – 25.05.2012 р.).

16. Аналізуючи наслідки паводку 24.05.2012 р. на рр. Довбока і Кубанка треба також відмітити значне замулювання русел річок в їх гирлових і середніх частинах. Наприклад, за результатами обстежень русел цих річок працівниками ОДЕКУ влітку 2012 р. встановлено, що на деяких (пересохлих на час обстежень) ділянках русел шар нового намулу становив 15-30 см і більше – в руслі р. Довбока на ділянці довжиною майже 1 км вище с. Новокубанка шар нових донних мулистих відкладів дорівнював 35-40 см. Це пов'язано з змивом схиловим паводковим стоком поверхневого шару ґрунтів з ораних сільськогосподарських угідь (полів), межі яких в останні роки зрівнялися з межами долин цих малих річок, а в деяких частинах – сільськогосподарськими угіддями зайняті навіть заплави та русла річок (наприклад, ділянки в середній частині р. Довбока, ділянка р. Кубанка в межах с. Кубанка тощо), в яких також місцеві жителі влаштували ґрунтові («польові») автомобільні дороги. З урахування цього, можна стверджувати, що при сучасному рівні сільськогосподарського та водогосподарського використання басейнів малих рр. Довбока і Кубанка та бб. Гільдендорфська і Корсунцівська їх русла після декількох подібних паводків остаточно замуляться, а вони – як малі річки, скоро зникнуть з карти України.

17. Для відновлення стоку води в руслах гирлових ділянках рр. Довбока і Кубанка (навіть в періоди літньої та зимової межені) необхідно виконати розчистку їх русел від донних відкладів накопичених за рахунок інтенсивної сільськогосподарської діяльності на водозборах, долинах і руслах річок, шляхом поглиблення їх дна в середньому на 1 м на ділянці приблизно 3,5 км від урізу води Куяльницького лиману в верх за течією цих річок.

18. В процесі виконання працівниками ОДЕКУ натурних експедиційних гідроекологічних досліджень водних об'єктів в басейнах водотоків східного берегу Куяльницького лиману в 2012 р. також були проведені гідрохімічні дослідження поверхневих і підземних вод рр. Довбока та Кубанка, бб. Гільдендорфська та Корсунцівська, а також штучних водойм (озер) пересипу – південна (нижня) частина лиману, які склалися з візуальних спостережень поверхні водойм, з визначення мінералізації, фізико-хімічних властивостей та основних показників хімічного складу води (температури, запаху, прозорості, кольоровості, рН, кисню, сірководню, БПК₅ тощо в лабораторії хімії навколишнього середовища ОДЕКУ).

19. За екологічною оцінкою якості води водойм за відповідними категоріями було встановлено та виявлено, що:

а) стан вод водотоків східного берега Куяльницького лиману можна охарактеризувати як «поганий» IV класу за середніми значеннями, за максимальними значеннями як «дуже поганий» V класу;

б) погіршення екологічного стану водотоків рр. Довбока і Кубанка та бб. Гільдендорфська і Корсунцівська пов'язано з підвищеним вмістом окремих показників: прозорість, сульфати, сполуки азоту (азот нітритний та амонійний) та дефіцитом вмісту кисню.

20. За методикою оцінки якості води водойм, розробленою в Гідрохімічному інституті, було встановлено та виявлено, що:

а) стан вод водотоків східного берега Куяльницького лиману характеризується переважанням IV класу якості («дуже брудна») з переходом до «неприпустимо брудного» стану;

б) основні лімітуючі ознаки забрудненості у водах рр. Довбока і Кубанка та бб. Гільдендорфська і Корсунцівська є такими: підвищений вміст сульфатів, сполук азоту (азот нітритний та амонійний) та дефіцит вмісту кисню;

в) результати визначення класу якості та забрудненості води окремими речовинами дозволяють зробити висновок, що за хімічним складом води водотоків східного берега Куяльницького лиману не можуть бути безпечно використані для рибогосподарських потреб.

21. За санітарно-хімічними показниками безпечності та якості питної води, визначеними за ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», підземні води, розташовані в басейнах рр. Довбока і Кубанка не є безпечними та якісними.

22. Оцінка придатності підземних вод, розташованих в басейнах рр. Довбока і Кубанка, як потенційно можливих для централізованого водопостачання за ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» показала, що стан вод може бути оцінений як «добрий» з переходом до «задовільного», тобто такий що потребує додаткових технологічних прийомів для доведення до потреб господарсько-питного водоспоживання.

23. Наземний осередок екосистем рр. Довбока і Кубанка насамперед є гігрофітним біотопом, рослинність якого утворена загущеними багаторічними травами, що ростуть протягом усього вегетаційного періоду і населений відповідною ґрунтовою та наземною фауною. На сьогодні за літературними даними та результатами власних досліджень відзначена зміна характеру рослинності в бік формування синантропних флорокомплексів (52,6 %) під впливом інтенсивного випасу, який призвів до зникнення високорослих багаторічників, залишивши місце приземним злаковим травам. Крім того, ще й

на тлі пилового засолення відбувається зміна ентомофауни – лукову замінює солонцева. Про це свідчить поява в масі ряду видів жорсткокрилих, які приурочені до слабо і середньо засолених ґрунтів (*Clivina ypsilon*, *Pogonus punctatulus*, *Curtonotus convexiusculus*, *Pogonus meridianalis*, *Iarpalus steveni* *Coleoptera*, *Carabidae*).

24. Аналіз трофічної структури імаго індикаторного таксоцену *Diptera* показав, що на фоні зниження загальної видової різноманітності найбільша питома вага за щільністю притаманна альгофагам, при вагомій присутності кровососів, некрофагів, сапрофагів, копрофагів. Переважання альгофагів свідчить про оголення ложа водойми, частий масовий розвиток мікроводоростей. Тобто, в даному випадку масовий розвиток альгофагів вказує про тенденції до сезонного висихання водотоків і насичення органікою. Оцінка структури індикаторного таксоцену імаго *Diptera* за відношенням до мікрокліматичним умов показала майже рівноцінне співвідношення гігрофілів (44 %) та мезофілів (48 %). Таке співвідношення пристосованих до існування в умовах з високим зволоженням (що є типовим для навколоводного середовища) та пристосованих до помірного гідротермічного режиму свідчить про зрушення мікрокліматичних умов у бік просушення. Особливу насторогу викликає досить високе сумарне значення щільності для сапрофагів, некрофагів і їм подібних, які складають зоофільний пасовищний комплекс, що свідчить про надмірне тваринне навантаження, яке становить на обмежених територіях безумовну загрозу для будь-яких екосистем, а для Куяльницького лиману ще й загрозу іншого ряду – санітарну (зрозуміло, яке це має значення для курортології).

25. За результатами оцінок стану водного середовища в руслах рр. Довбока і Кубанка по індикаторним таксоценом водних *Coleoptera* та *Diptera* були встановлені дві головні риси трансформації – зоогенне підвищення органічного забруднення та поступове сезонне підвищення мінералізації до осолонення, про що свідчить домінування весною та на початку літа прісноводних сапрофілів, а в кінці літа – підвищення питомої ваги стагнофільних галобіонтів.

26. Оцінка гідробіологічного стану прилеглих до Куяльницького лиману каскаду штучних водойм (ставів) в б. Корсунцівська (с. Корсунці) показала відносно екологічне благополуччя цих водних об'єктів. Будучи достатньо повноводними, вони гідробіологічно структуровані в тому сенсі, що мають чіткі угруповання супраліторальних, літоральних бентосних і планктонних комплексів з розвиненими трофічними ланцюгами, які закінчуються вищою трофічною ланкою – іхтіофауною. За складом індикаторних таксоценів, вони є типовими русловими ставками.

27. Прилеглі до берегової ділянки схили Куяльницького лиману у місцях стоку з рр. Довбока та Кубанка і б. Корсунцівська за гідробіологічними показниками виявились нерівнозначними. На береговій ділянці поблизу гирла

р. Довбока лише в весняний період після рясних дощових опадів була помітна активізація ефемерної галобіонтної гідрофауни, яка, до речі, в той час була поширена вздовж всього узбережжя лиману. Ділянка супраліторалі прилеглої до гирла р. Кубанка була більш стійкою і зберігала деяке біологічне різноманіття водних та навколоводних галобіонтів до моменту пересихання заболоченої смуги між гирлом річки та лиманом. Після пересихання в супраліторалі залишався лише один гіпергалобіонтний вид мух-береговушок з незначною щільністю, який раніше був масовим вздовж всієї берегової смуги лиману. В місці гирла б. Корсунцівська протягом всього сезону зберігалась болотяна смуга з стійкою галофільною біотою, а у прилеглий літоралі лиману були виявлені галобіонтні аборигенні види хірономід (*Chironomus salinarsus*) і навіть незначна кількість живої артемії. Тобто, за цими ознаками цю ділянку можна назвати рефугіумом, де ще зберігається фонд аборигенної біоти.

28. Відносно напрямків відновлення біоти Куяльницького лиману можна зауважити, що крім обов'язкового наповнення й «опріснення» лиману водами рр. Великий Куяльник, Довбока, Кубанка та іншими або поповнення водойми з Чорного моря, Хаджибейського лиману чи з р. Дністер, треба звернути особливу увагу на існуючий режим утримання водоохоронних зон лиману та річок і балок його басейну. Нормований випас крупної рогатої худоби навіть потрібний, але надмірне (особливо вівчарне і козлярне) пасовищне навантаження, яке спостерігається в останні роки, призводить до швидкоплинної дегресії з притягненням зоофільної ентомофауни, що також становить загрозу для здоров'я місцевого населення та людей, які лікуються ропою і грязями лиману.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Атлас Одеської області. – Одеса: Хорс, 2002. – 80 с.
2. Коротун І.М., Коротун Л.К., Коротун С.І. Природні ресурси України: Навчальний посібник. – Рівне, 2000. – 192 с.
3. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). – К.: Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
4. Електронний атлас України. – Інститут географії НАН України, Інтелектуальні Системи ГЕО. – 1999-2000.
5. Природа Одесской области. Ресурсы, их рациональное использование и охрана / Под. ред. Г.И. Швевса. – Киев-Одесса: Вища шк. – 1979. – 144 с.
6. Справочник по водным ресурсам / Под ред. Б.И. Стрельца. – К.: Урожай, 1987. – 304 с.
7. Шерешевский А.И., Вишневский П.Ф. Норма и изменчивость годового стока рек Украины // Гидробиологический журнал. – 1997. – Т. 3. – С. 81-91.
8. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 447 с.
9. Гопченко Е.Д., Лобода Н.С. Водные ресурсы северо-западного Причерноморья (в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях). – К.: КНТ, 2005. – 188 с.
10. Мезенцев В.С., Карнацевич И.В., Белоненко Г.В., Плотников Ю.Н., Полисадов С.Д. Режимы влагообеспеченности и условия гидромелиораций степного края / Под ред. В.С. Мезенцева. – М.: Колос, 1974. – 240 с.
11. Мезенцев В.С., Карнацевич И.В. Увлажненность Западно-Сибирской равнины – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 75 с.
12. Мезенцев В.С. Расчеты водного баланса: учебное пособие. – Омск, 1976. – 76 с.
13. Гопченко Є.Д., Лобода Н.С. Оцінювання природних водних ресурсів України за методом водно-теплогового балансу // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 2001. – Вип. 249. – С.106-120.
14. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния: Монография. – Одесса: Экология, 2005. – 208 с.
15. Лобода Н.С., Гопченко Е.Д. Обоснование районирования статистических параметров стока, определяемых по наблюдаемым данным с малой степенью достоверности // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2003. – Т. 5. – С. 35-41.
16. Лобода Н.С., Тучковенко Ю.С. Дослідження впливу змін річкового стоку за кліматичними сценаріями на гідроекологічний стан північно-західної частини Чорного моря // Наук. зап. Терноп. нац. педагог. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: біологія. – 2010. – № 3 (44). – С. 143-145.

17. Бефані А.М. Сучасні проблеми меліоративної гідрології. – Одеса, 1998. – 81 с.
18. Родда Дж. К. Грани гидрологии: Монография. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – Т. 2. – 534 с.
19. Раткович Д.Я., Болгов М.В. Стохастические модели колебаний составляющих водного баланса речного бассейна. – М.: РАН ИВП, 1997. – 262 с.
20. Лобода Н.С., Гопченко Є.Д. Стохастичні моделі у гідрологічних розрахунках: Навчальний посібник. – Одеса: Екологія, 2006. – 200 с.
21. Лобода Н.С. Проблемы гидрологических расчетов в условиях антропогенного воздействия и модель «климат-сток» // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2007. – Вип. 50. – Ч. 2. – С. 14-19.
22. Loboda N.S. & Phan Van Chinnh. Statistical modeling and estimating the irrigation and man-made effect on annual runoff and water resources // GIS and Remote Sensing in Hydrology, Water Resources and Environment (proceedings of ICGRHWE held Tree Gerges Dam, Chine). – 2004. – IAHS Publication 289 in the IAHS Series of Proceedings and Reports. – P. 215-218.
23. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Кічук Н.С. Розрахункові характеристики дощових паводків півдня України // Вісник Од. держ. еколог. ун-ту. – 2011. – С. 161-171.
24. Гопченко Е.Д., Романчук М.Е. Нормирование характеристик максимального стока весеннего половодья на реках Причерноморской низменности. – К.: КНТ, 2005. – 148 с.
25. Гопченко Є.Д., Романчук М.Є., Романчук О.К. Науково-методична база та розрахункові характеристики максимального стоку в басейні Тузловських лиманів // Причорномор. еколог. бюл. – 2007. – № 1 (23). – С. 56-62.
26. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Методика расчета скорости руслового добега на реках Украины // Причорномор. еколог. бюл. – 2007. – № 1 (23). – С. 53-55.
23. Швебс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. – Одеса: Астропринт, 2003. – 392 с.
24. Національний атлас України. – К.: ДНВП «Картографія», 2007. – 440 с.
25. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – Вып. 6. – Ч. 1. – 384 с.
26. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – Вып. 6. – Ч. 2. – 268 с.
27. Карасёв И.Ф., Васильев А.В., Субботина Е.С. Гидрометрия: Учебник. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 376 с.
28. Колодєєв Є.І. Гідроекологічна експертиза водогосподарських комплексів: Конспект лекцій. – Одеса: ТЕС, 2009. – 95 с.

29. Колодєєв Є.І. Визначення максимальних витрат води з допомогою позначок рівнів високих вод: Методичні вказівки. – Одеса: ОДЕКУ, 2007. – 31 с.
30. Колодєєв Є.І., Гриб О.М., Яров Я.С. Гідрометрія та гідрохімія: Збірник методичних вказівок. – Одеса, ОДЕКУ, 2009. – 184 с.
31. Лучшева А.А. Практическая гидрометрия: Учебное пособие. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 424 с.
32. Спицын И.П., Соколова В.А. Общая и речная гидравлика. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 360 с.
33. Алёкин О.А., Семёнов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 272 с.
34. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Гидрологические наблюдения на озёрах и водохранилищах. – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – Вып. 7. – Ч. 1. – 240 с.
35. ГОСТ 4266-67. Шкала цветности воды (описание и инструкция по эксплуатации). – Л., 1974. – 4 с.
36. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.
37. 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.
38. Державні санітарні норми та правила. «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-171-10. – [Чинний від 2010-05-12]. – К., 2010. – 36 с.
39. Джерела централізованого водопостачання. «Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання»: ДСТУ 4808:2007. – [Чинний від 2007-07-05]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 36 с.
40. Мережко А.И. Проблемы малых рек и основные направления их исследований // Гидробиол. журн. – 1998. – Т. 34. – № 6. – С. 66-71.
41. Матвеев Н.П. Состояние пойм малых рек Московской области, их использование и охрана // Малые реки центра Русской равнины, их использование и охрана. – 1988. – С. 61-70.
42. Филенко О.Ф. Водная токсикология. – М.: МГУ, 1988. – 156 с.
43. Розенберг Г.С., Стрелков А.К., Караваев Е.И. Предложения в ФЦП «Возрождение Волги» по улучшению состояния водной среды и экологической обстановки, характерные для волжских городов и областей. – Самара-Тольятти: ИЭВБ РАН, 1995. – 58 с.
44. Зинченко Т.Д. Изменение структуры донных сообществ равнинных рек в условиях критических антропогенных нагрузок // Экологические проблемы бассейнов крупных рек: Тез. междунар. конф. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 1998. – С. 199-200.

45. Балущкина Е.В. Критерии и методы оценки уровня антропогенной нагрузки и качества воды // Малые реки: Современное экологическое состояние, актуальные проблемы: Тез. докл. междунар. научн. конф. – Тольятти, 2001. – С. 19.
46. Мингазова Н.М. Проблемы возрождения малых рек бассейна Средней Волги // Малые реки: Современное состояние, актуальные проблемы: Тез. докл. междунар. научн. конф. – Тольятти, 2001. – С. 140.
47. Нарчук Э.Н. Определитель семейств двукрылых насекомых (Insecta: Diptera) фауны России и сопредельных стран (с кратким обзором мировой фауны). – Тр. зоолог. ин-та РАН. – 2003. – Т. 294. – 351 с.
48. Fronz J. Use of soil dwelling Diptera (Insecta, Diptera) as bio indicators: a review of ecological requirements and response to disturbance // Agriculture. Ecosystems and Environment. – 1999. – № 74. – P. 167-186.
49. Леженна И.П. Структура населения двукрылых (Diptera) травянистых сообществ разной степени антропоической нагрузки в Степной зоне Украины // Фітопатологія та ентомологія. – 2010. – № 1. – С. 75-78.
50. Бондаренко О.Ю., Васильева Т.В., Петрушенко В.В., Шихалеева Г.М., Кірюшкіна Г.М. Синантропні види рослин у структурі фітоценозів узбережжя // Аграрний вісник Причорномор'я. – 2012. – Вип. 61. – С. 26-30.
51. Сигида Р.С., Пушкин С.В., Кадастр жесткокрылых Центрального Предкавказья и сопредельных территорий. – Краснодар: КУБГУ, 2008. – 173 с.
52. Залетаев В.С. Экотоны, экотонные системы и проблемы их классификации // Проблемы изучения краевых структур биоценозов: Тез. докл. всеросс. сем. – Саратов: Саратов. ун-т, 1997. – С. 4-5.
53. Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. VI. Двукрылые и блохи. Ч. 1 / Под ред. П.А. Лера. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – 655 с.
54. Brindl A. The larvae and pupae of the British *Cylindrotominae* and *Limoniinae* (Diptera, Tipulidae) // Trans. Soc. Brit. entomol. – 1967. – 17(7). – P. 151-216.
55. Савченко Е.Н. Комары-долгоножки (сем. Tipulidae). Подсемейство Tipulinae: род Tipula L. (ч. 1). – М.-Л., 1961. – 487 с.
56. Савченко Е.Н. Комары-долгоножки семейства Tipulidae. Общая часть и начало систематической части. Подсем. Dolichopezinae, подсем. Tipulinae (начало). – Л., 1983. – 586 с.
57. Chiswell J. A taxonomic account of the last instar larvae of some British Tipulinae (Diptera, Tipulidae) // Trans. Roy. Entomol. Soc. London. – 1956. – 108. – P. 409-484.
58. Петрусеев К., Гродзинский В. Значение растительноядных животных в экосистемах // Экология. – 1973. – № 6. – С 5-17.
59. Рафес П.М. Биогеоэкологические исследования растительноядных лесных насекомых. – М.: Наука, 1980. – 167 с.

60. Куркин К.А. Системный подход в экологических исследованиях // Системные исследования. – М., 1977. – С. 195-211.
61. Гиляров А.М. Методологические проблемы современной экологии. Смена ведущих концепции // Природа. – 1981. – № 9. – С. 96-103.
62. Джиллер П. Структура сообществ и экологическая ниша. – М., 1988. – 184 с.
63. Мальцев В.И. Место консортивности в системе экологических отношений // Биологические науки. – 1987. – № 8. – С. 46-50.