

ХЕРСОНСЬКА ГІДРОБІОЛОГІЧНА СТАНЦІЯ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Овечко С.В., Алексенко Т.Л.,
Коржов Є.І., Мінаєва Г.М., Шевченко І.В.,
Кучерява А.М., Сучок Ю.В., Задубець В.Ю.

***ГІДРОЕКОСИСТЕМИ
ПІВДНЯ УКРАЇНИ***

РІЧКА КАЛАНЧАК

За редакцією канд. біол. наук, ст. наук. спів. С.В. Овечка

Херсон 2016

УДК 574.5(282.247.3):504.4

Гідроекосистеми Півдня України. Річка Каланчак / Колектив авторів, за ред. С.В.Овечка. – Херсон: Херсонська гідробіологічна станція НАН України, 2016. – 100 с.

ISBN

В роботі висвітлюються гідрологічні умови функціонування водної екосистеми малої річки Півдня України Каланчак, основні закономірності формування гідрохімічного режиму, складу і розподілу фіто-, бактеріо-, зоопланктону, макрзообентосу, вищої водної рослинності. Надано оцінку біологічному різноманіттю р. Каланчак Каланчацького району Херсонської області, а також стану її екосистем в умовах тривалого й інтенсивного природокористування. Проведено аналіз змін, що відбуваються в складі флористичних та фауністичних угруповань, викладено наукове обґрунтування заходів і шляхів оздоровлення водних екосистем, поліпшення гідрологічного та гідробіологічного режиму річки Каланчак.

Висвітлені дані можуть застосовуватись при подальших дослідженнях екологами, гідрологами, гідробіологами, фахівцями водного та житлово-комунального господарства.

Технічний редактор: *Є.І. Коржов*

Рецензенти: доктори біологічних наук В.М. Тімченко, Т.М. Кирпенко

Публікується за постановою Науково-технічної ради Херсонської гідробіологічної станції НАН України від 20 грудня 2016 р. № 4

ISBN

© Херсонська гідробіологічна
станція НАН України

ВСТУП

В останні десятиліття під дією антропогенного впливу в Каланчацькому районі Херсонської області різко погіршився стан навколишнього природного середовища. Гостро постали такі проблеми: погіршення екологічного стану річки Каланчак і прилеглих до неї територій; деградація земель під дією водної та вітрової ерозії, осолонцювання, вторинного засолення; підтоплення; забруднення стічними, нерідко зовсім неочищеними водами, побутовими та токсичними відходами, отрутохімікатами; забруднення підземних вод; погіршення якості питної води; зниження вмісту гумусу в ґрунтах, внаслідок чого зменшилась продуктивність сільськогосподарських угідь; розораність земель, яка перевищила всі допустимі межі; руйнування берегів річки Каланчак та Чорного моря; скорочення площі лісових смуг; збільшення кількості несанкціонованих сміттєзвалищ; загальне засмічення населених пунктів; недостатня площа об'єктів природно-заповідного фонду, внаслідок чого багато рідкісних видів флори, мікобіоти і фауни не охороняються; підвищення антропогенного тиску на існуючі об'єкти ПЗФ; деградація біорізноманіття – стають рідкісними або навіть зникають види рослин, грибів, тварин; інтенсивне біологічне забруднення флори, в рослинні ценози проникають види-чужинці, серед яких є небезпечні карантинні види, та ін.

Антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище досягло рівня, загрозливого для здоров'я людини і існування безпечного довкілля. Екологічний стан Каланчацького району Херсонської області можна охарактеризувати як напружений. Органами державної і місцевої влади, як і окремими громадянами, з різних причин не виконуються в повному обсязі природоохоронні закони – не встановлені водоохоронні зони, об'єкти ПЗФ передаються в користування мисливським та риболовецьким організаціям: так в 2013 році рішенням XXIV сесії шостого скликання

Херсонської обласної ради від 12.07.2013 р. №822 було на 15 років передано в оренду громадській організації мисливців «Ни пуха ни пера» орнітологічний заказник «Думузла», в якому охороняються птахи на прольоті та на гніздуванні, серед яких є рідкісні червонокнижні види. Активний промисловий лов риби ведеться в Каркінітській затоці, незважаючи на те, що це територія водно-болотних угідь, що мають міжнародне значення і вони охороняються згідно з міжнародною Рамсарською Конвенцією, яку підписала наша країна. Взагалі спостерігається слабка екологічна освіта і екологічне виховання, недостатня екологічна обізнаність населення.

На сучасному етапі взаємодії суспільства і природи необхідним і обов'язковим елементом суспільного розвитку є дотримання принципу збереження динамічної рівноваги у геосистемі, яка досягається лише в тому випадку, коли антропогенне навантаження не перевищує гранично допустиму межу стійкості екологічної системи. При цьому важливо розглядати розвиток економічної діяльності людей як такий, що складається із трьох складових частин: соціальної, економічної та екологічної і відповідає засадам сталого розвитку. Тому природні екосистеми серед антропогенно зміненого середовища розглядаються як резервати біорізноманіття, а їх збереження і охорона – важливі елементи системи раціонального природокористування.

Одне з провідних місць в збереженні біорізноманіття регіону мають річки – їх русла, та прилеглі території слугують природними екокоридорами та резерватами для представників флори і фауни. В Каланчацькому районі протікає мала степова річка Каланчак, стан якої завдяки активному антропогенному втручанню в останні десятиліття значно погіршився. На більшій частині території басейну переважають орні землі, басейн сильно помережений зрошувальними каналами, велику площу займають зрошувані масиви. В той же час для басейну характерна незначна залісненість та залуженість, існуючі лісосмуги практично повністю випиляно, практично відсутні лісові ділянки і насадження. В русловій частині річки збудовано

велику кількість гідротехнічних споруд, які в значній мірі порушують природний гідрологічний режим річки, створюють підпори води, сприяють підтопленню прилеглих територій, та погіршують умови існування та міграції біоти.

Басейн річки перетинає два природних екокоридори: Прибережно-морський природний екокоридор, що розташовується в прибережній морській смузі Чорного моря, і Південноукраїнський екологічний коридор. Річка Каланчак сполучає ці екокоридори з місцевими резерватами біологічного різноманіття: Домузла, Чапельський под, Асканія Нова, Чорна Долина, Великий Агайманський под, та ін.

У зв'язку зі складними екологічними обставинами, критичним станом біотичної складової, скороченням чисельності представників місцевої фауни, необхідно здійснити ряд заходів, спрямованих на поліпшення стану екосистеми, забезпеченню її нормального функціонування і створення умов природного відтворення гідробіонтів, флори та фауни приаквального комплексу, підвищити біологічну продуктивність р. Каланчак і підтримувати її на визначеному рівні.

Метою дослідження, результати якого наводяться в даній роботі, є визначення закономірностей функціонування екосистеми річки Каланчак в умовах антропогенного навантаження і розробка наукових рекомендацій, заходів і шляхів по оздоровленню водних екосистем, та поліпшенню гідрологічного та гідробіологічного режиму річки Каланчак.

Матеріалом для написання звіту послужили гідрологічні, гідрохімічні і гідробіологічні дані, отримані під час експедиційних досліджень, проведених в літньо-осінній період 2015 р.

Робота виконана за сприяння Українського товариства охорони птахів в рамках договору № 215 від 10.08.2015 р.

Глава 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦІЙ ВІДБОРУ ПРОБ

Річка Каланчак відноситься до малих річок Півдня України, протікає переважно на території Каланчацького району Херсонської області. Постійне русло річки відмічається на відстані 25 км від місця впадіння її у Каркінітську затоку Чорного моря. Вище річка має непостійне русло вода в якому пересихає в теплий період року.

Обраний нами район досліджень охоплює річку Каланчак в межах постійного русла – від умовно обраного витoku (на 70 м нижче залізничного мосту через річку – ст. №1) (далі виток) до нижньої греблі штучного ставу приватного підприємства-агрофірми «Амур» (далі ПП «Амур») (рис. 1.1). Схема розташування станцій відбору гідрологічних, гідрохімічних та гідробіологічних проб річки Каланчак представлена на рисунку.

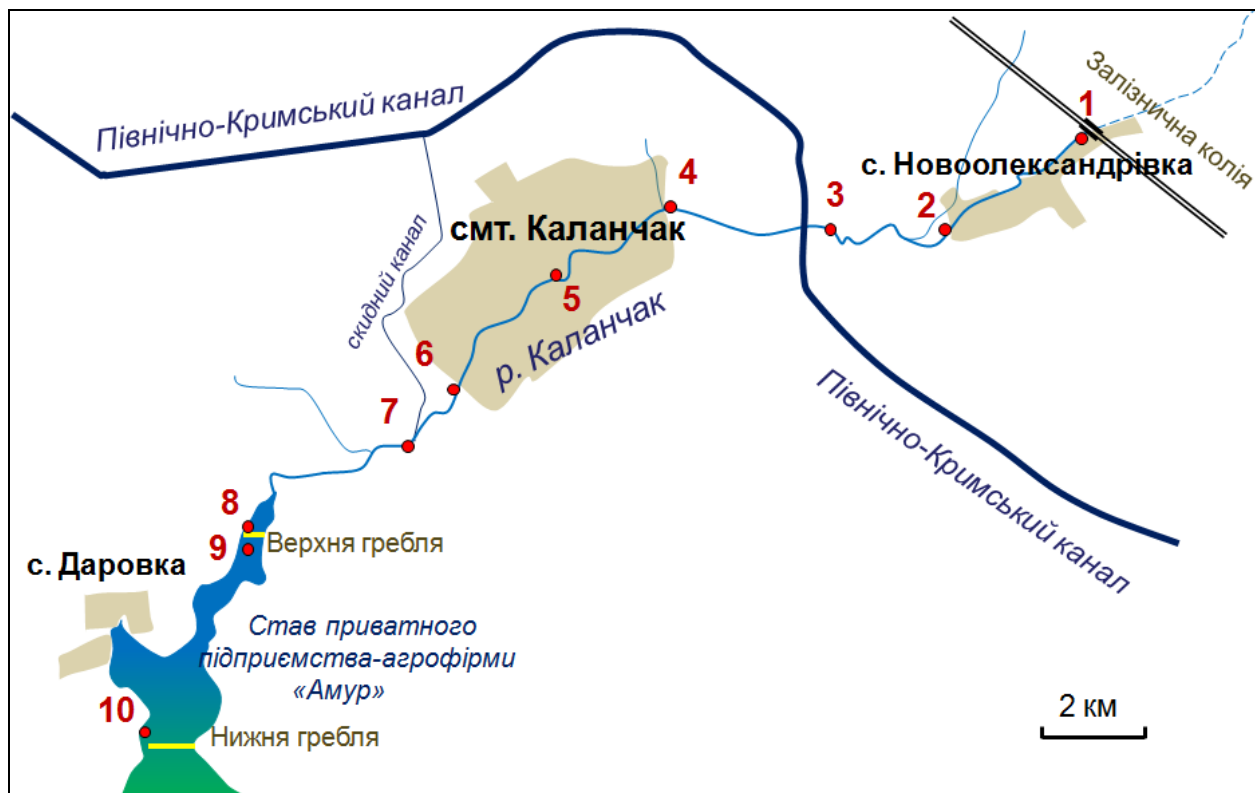


Рис. 1.1 – Схема регіону досліджень р. Каланчак. Цифри на рисунку – номери станцій відбору проб

Станція №1. Русло вище села Новоолександрівки (умовний виток р. Каланчак).

Координати: 46°16'32.27»Пн.ш., 33°25'27.41»Сх.д.

Відстань від умовно обраного витoku 0 км.

Береги пологі, лише біля залізничного мосту є насипні вали висотою 5–7 м. Акваторія засмічена побутовим сміттям, на берегах випасається худоба та домашні птахи. Русло слабо виражене, представлене переривчастими поглибленнями заповненими річковою водою, що відділяються між собою мілинами зарослими монодомінантними угрупованнями очерету *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud в руслі річки відмічено лише рдесник гребінчастий *Potamogeton pectinatus* L. Ширина русла не перевищує 5 м, глибини менші за 0,5 м. Течія води майже відсутня. Вода прозора до дна. Дно замулене з переважанням дрібного мулу.

Станція №2. Русло нижче села Новоолександрівки.

Координати: 46°15'36.10»Пн.ш., 33°23'22.53»Сх.д.

Відстань від витoku (ст.№1) 3,5 км.

Береги пологі, повністю вільні від берегової рослинності. Занурена вища водна рослинність представлена рдесником гребінчастий *Potamogeton pectinatus*. На берегах випасається худоба, домашні птахи, неподалік від акваторії розташовані житлові будинки. Русло ріки перегороджено штучним насипним автомобільним мостом під яким прокладені труби діаметром 1 м. Перед насипом ширина русла збільшується до 50–60 м, глибини в теплий період року біля 0,5 м. Відчутна течія води. Вода прозора до дна. Дно замулене, переважає дрібний мул.

Станція №3. Русло перед Північно-Кримським каналом.

Координати: 46°15'40.49»Пн.ш., 33°21'35.15»Сх.д.

Відстань від витoku (ст.№1) 6,5 км.

Береги пологі, щільно зарослі чагарниками та монодомінантними угрупованнями очерету *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud, занурена

рослинність представлена рдесником гребінчастий *Potamogeton pectinatus*, зрідка трапляються кушир занурений *Ceratophyllum demersum* L. та елодея канадська *Elodea canadensis* Michx. Ріка протікає по трубі діаметром 1,5 м, місцями витікає назовні не утворюючи значного розтікання вод. Ширина русла не перевищує 1–3 м, лише безпосередньо перед Північно-Кримським каналом розширюється до 15–25 м. Глибини в теплий період року біля 0,5 м. Течія води, внаслідок значного звуження русла, достатньо швидка. Вода прозора до дна, значно освітлена. Дно, в місці витоку з труби, представлене промитим піском вкритим рослинністю, місцями трохи замулене. Труба в нижній частині обростає водоростями.

Станція №4. Русло вище селища Каланчак до насипного переїзду.

Координати: 46°15'50.35»Пн.ш., 33°19'16.14»Сх.д.

Відстань від витоку (ст.№1) 9,4 км.

Береги обривисті (висота 3 м), помірно зарослі чагарниками. Ріка протікає під насипним мостом через дві труби діаметром 1,5 м. Русло місцями перегороджується куртинами очерету *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud, занурена рослинність представлена рдесником гребінчастий *Potamogeton pectinatus*, та куширом зануреним *Ceratophyllum demersum* L. зрідка трапляється елодея канадська *Elodea canadensis* Michx. На поверхні води трапляється ряска *Spirodela polyrhiza* (L.) Schileid. Ширина русла невелика – 20–30 м. Глибина в теплий період року біля 0,7 м. Відчутна течія води, яка місцями сповільнюється через опір руслової рослинності. Вода прозора до дна. Дно замулене, переважає піщаний мул.

Станція №5. Русло в центрі селища Каланчак перед мостом.

Координати: 46°15'02.18»Пн.ш., 33°17'24.55»Сх.д.

Відстань від витоку (ст.№1) 12,8 км.

Береги обривисті (висота 1,0–1,5 м), помірно зарослі чагарником, прибережною рослинністю та деревами. Гелофіти представлені очеретом південним *Phragmites australis*, відмічені окремі куртини рогозу широколистого

та вузьколистого *Typha latifolia* L., *Typha angustifolia* L., зрідка трапляється частуха подорожникова *Alisma plantago-aquatica* L. та комиш озерний *Scirpus lacustris* L. Занурена рослинність представлена рдесником гребінчастий *Potamogeton pectinatus*, та куширем зануреним *Ceratophyllum demersum* L. На поверхні води відмічена ряска мала *Lemna minor* L. Русло звивисте, заросле вищою водною рослинністю, яка значно сповільнює течію води та сприяє замуленню ложа. Береги та акваторія засмічена побутовим сміттям. Ширина русла 25–30 м. Глибина в теплий період року 0,7 м. Спостерігається слабка течія води, яка дещо прискорюється в районі мостових опорних споруд через звуження потоку. Прозорість води 0,5 м. Дно замулене, переважає дрібний мул.

Станція №6. Русло нижче селища Каланчак перед мостом.

Координати: 46°14'07.65»Пн.ш., 33°16'16.85»Сх.д.

Відстань від витoku (ст.№1) 15,4 км.

Береги пологі, зарослі монодомінантними угрупованнями очерету *Phragmites australis*, деревами: переважно вербою білою *Salix alba* L. та береговою рослинністю. В угрупованнях очерету в наводному ярусі відмічається значна кількість рясок *Lemna minor* та *Spirodela polyrhiza*, які зносяться течією з відкритих ділянок русла. В надводному ярусі відмічаються рогози широколистий та вузьколистий *Typha latifolia* L., *Typha angustifolia* L., різноманітні осоки *Carex acuta* L., *Carex aquatiformis* Ehrh., *Carex vesicaria* L. зрідка трапляється частуха подорожникова *Alisma plantago-aquatica* L. горець земноводний *Polygonum amphibium* L. та комиш озерний *Scirpus lacustris* L. Занурена рослинність представлена куширем зануреним *Ceratophyllum demersum* та рдесником гребінчастий *Potamogeton pectinatus*, а також зрідка елодеєю *Elodea canadensis*. Ріка протікає вузьким звивистим руслом, ширина якого не перевищує 10 м. Глибини в теплий період року складають 1,0–1,3 м. Течія води слабка. Прозорість води 0,5 м. Донні відклади представлені дрібним мулом потужністю до 0,5 м з якого фіксується виділення газів.

Станція №7. Русло нижче скидного каналу Північно-Кримського каналу.

Координати: 46°13'36.55»Пн.ш., 33°15'31.12»Сх.д.

Відстань від витoku (ст.№1) 17,0 км.

Береги пологі, зарослі деревами: переважно маслинкою вузьколистою *Elaeagnus angustifolia* L. та береговою рослинністю. В цьому місці чітко визначається поясна структура вищої водної рослинності: пояс зануреної рослинності представлений куширом зануреним *Ceratophyllum demersum* L. та зрідка наявою моською *Najas marina* L., плаваюча рослинність представлена рясками малою та багатокореневою *Lemna minor* та *Spirodela polyrhiza* і займає досить широку смугу перед заростями гелофітів, які тут окрім домінуючого очерету *Phragmites australis* представлені трьома видами рогузу: широколистого, вузьколистого та малого *Typha latifolia*, *T. angustifolia* та *T. minima* L. різноманітними осоками *Carex acuta* L., *Carex aquatiformis*, *Carex vesicaria*, частухою подорожниковою *Alisma plantago-aquatica* L., горцем земноводним *Polygonum amphibium* L., сусаком *Butomus umbellatus* L., стрілолистом *Sagittaria sagittifolia* Wild. та комишем озерним *Scirpus lacustris* L. Ширина русла складає 30–35 м. Глибини – 1,5–1,7 м. Течія води помірна. Прозорість води збільшується майже вдвічі відносно її значень на попередніх станціях відбору проб та становить біля 1,0 м. Донні відклади представлені прошарком дрібного мулу потужністю більше 0,5 м. Місцевість активно використовується як зона рекреації, суспільного відпочинку та риболовства.

Станція №8. Русло річки на 50 м вище верхньої греблі.

Координати: 46°12'38.99»Пн.ш., 33°13'11.36»Сх.д.

Відстань від витoku (ст.№1) 21,2 км.

Береги помірно пологі, щільно порослі монодомінантними угрупованнями очерету *Phragmites australis*, в яких на межі поясу трапляються куртини рогузу вузьколистого *Typha angustifolia*. Занурена рослинність представлена невеличкими острівцями наяди морської *Najas marina* та рдесника гребінчастого *Potamogeton pectinatus*, на поверхні відмічена ряска мала *Lemna minor* та

багатокоренева *Spirodela polyrhiza*. За рахунок підпору води, що надходить з вище розташованих ділянок річки, русло значно розширюється – з 25–30 до 300 м. Біля правого берега розташована скидна споруда греблі довжиною 36 м. Глибина складає 0,6 м. Значні величини течії води відмічаються лише на невеликій ділянці в районі скидної споруди верхньої греблі. На іншій частині акваторії течія води слабка. Прозорість води, за рахунок активної седиментації завислих у воді речовин, до дна. Донні відклади представлені значним шаром глинистого мулу.

Станція №9. Акваторія ставу на 50 м нижче верхньої греблі.

Координати: 46°12'35.90»Пн.ш., 33°13'08.66»Сх.д.

Відстань від витoku (ст.№1) 21,3 км.

Береги ставу помірно пологі, щільно порослі монодомінантними угрупованнями очерету *Phragmites australis*, в яких на межі поясу трапляються куртини рогозу вузьколистого *Typha angustifolia*. Занурена рослинність представлена невеличкими острівцями наяди морської *Najas marina* та рдесника гребінчастого *Potamogeton pectinatus*. Ширина ставу на цій ділянці становить 370 м, та, нижче за течією, поступово збільшується. Середня глибина – близько 0,6 м. Течія води слабка, дещо більша біля правого берегу. Прозорість води до дна. Донні відклади представлені глинистим мулом.

Станція №10. Затока ставу на правому березі біля скидної споруди нижньої греблі.

Координати: 46°10'37.81»Пн.ш., 33°11'41.26»Сх.д.

Відстань від витoku (ст.№1) 25,5 км.

Правий берег в місці відбору проб достатньо обривистий, висота схилу біля 3 м. Берегова смуга щільно поросла очеретом, є під'їзд до води. Затока в центральній частині заросла очеретом *Phragmites australis* який вкриває біля 70% водної поверхні. Ширина затоки де відбувався відбір проб становить 86 м. Середня глибина – біля 1,0 м. Течія води сильна. Прозорість води близько 0,7 м. Донні відклади представлені глинистим мулом.

Глава 2. ГІДРОЛОГІЧНА ТА ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ КАЛАНЧАК

2.1 Загальні відомості та гідрографія водного об'єкту

Річка Каланчак є унікальним водним об'єктом розташованим в межах присивашської низовини в Каланчацькому районі Херсонської області (рис. 2.1). Річка впадає до Каркінітської затоки Чорного моря. Довжина її в межах Каланчацького району складає 25 км, руслова ємність біля 1600 тис. м³, загальна площа басейну – 650 км².

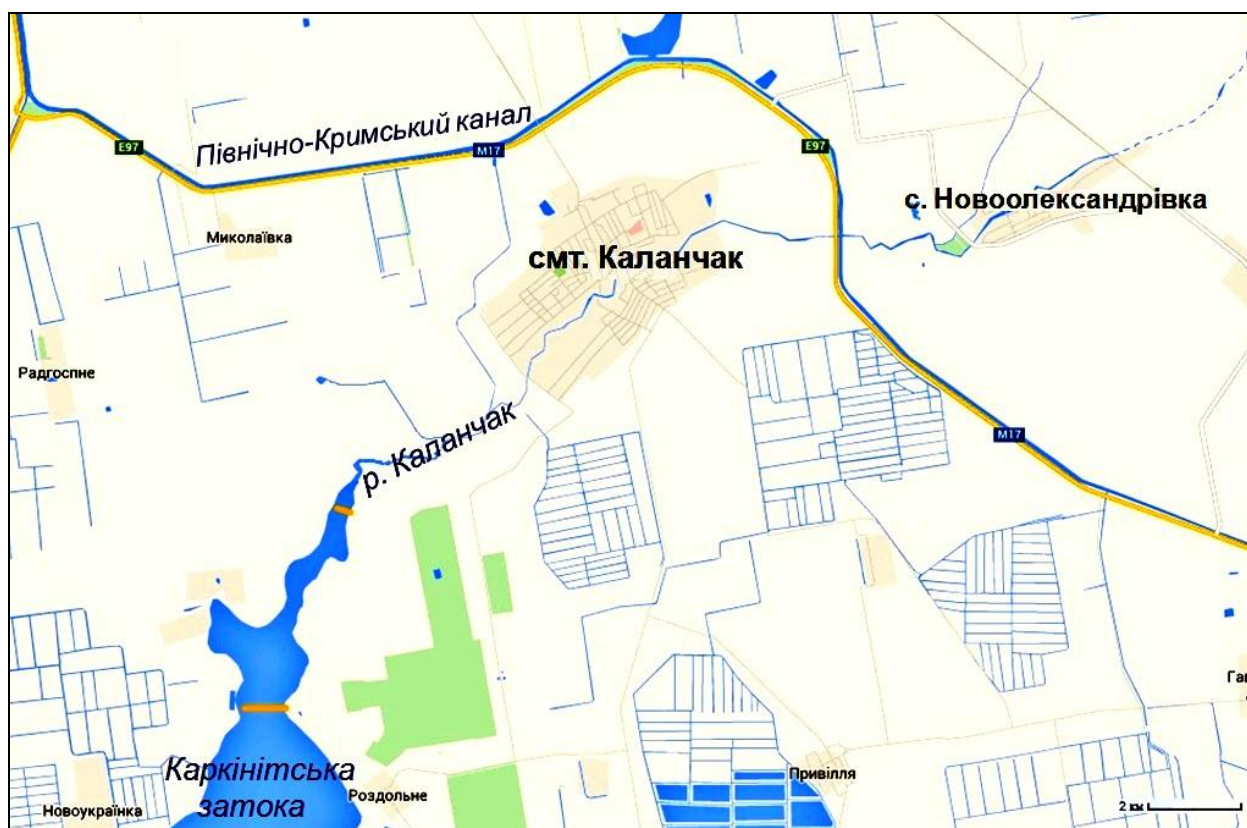


Рис. 2.1 – Схема розташування р. Каланчак

В середині 70-х років минулого століття в гирлі річки було збудовано дві греблі з метою розвитку рибного господарства: верхня – пересип старого русла річки, нижня – насипна гребля з водоскидом-рибозагороджувачем.

Внаслідок гідротехнічного будівництва, антропогенного впливу на акваторію та зниження водності ріки через кліматичні зміни регіону екологічний стан р. Каланчак зазнав значного погіршення. В нинішній час кардинально змінився гідрологічний режим всієї річки. Руслова мережа значно заросла вищою водною рослинністю, посилилась седиментація завислих у воді речовин та мулонакопичення, дно вкрилося значним шаром в'язкого мулу, відчутно зменшилась проточність річки, відбувається постійна евтрофікація вод та деградація водних біоценозів, що в свою чергу посилюється антропогенним впливом на екосистему який активно змінює умови існування гідробіонтів, їх структурно-функціональні, морфологічні характеристики, призводить до реорганізації трофічних зв'язків.

Сприяє постачанню забруднювальних речовин недостатня потужність очисних споруд селища Каланчак. В нинішній час об'єм стічних вод орієнтовно складає 900 м³/добу [20], що, при потужності очисних споруд в 400 м³/добу, не може бути очищеним. Фактичний об'єм стічних вод перевищує потужність очисних споруд майже в 2,5 рази тому значна кількість шкідливих речовин щоденно потрапляє до річки. Екологічна обстановка, що склалась на річці Каланчак, потребує невідкладного втручання та впровадження методів поліпшення стану її водної екосистеми.

Гідрографічна мережа річки представлена вузьким руслом, що має дев'ять приток-балок. У річку Каланчак також впадає канал аварійного скиду Північно-Кримського каналу, скидні канали рисових систем, скидні канали дренажних систем, та дренажних свердловин. На гирловій ділянці встановлені дві земляні дамби, що відгороджують її від Каркінітської затоки Чорного моря.

Притоки річки не великі за розмірами, найбільші розміри з них мають п'ять природних приток-балок.

Перша від витoku притока довжиною більше 5 км. Розпочинається північніше Новоолександрівки та впадає в районі великого за розмірами

меандру р. Каланчак нижче села. Притока є пересихаючою, середня ширина русла становить 3–4 м.

Друга притока витікає з невеликого ставу вище села Новопавлівка. Довжина біля 8 км, ширина 4–5 м. Береги щільно порослі чагарником та береговою рослинністю. Впадає друга притока на 350 м нижче першої за течією. В місці впадіння перших двох проток до р. Каланчак росте невеличкий ліс площа якого приблизно 5 га.

Третя притока знаходяться на околиці селища Каланчак. Бере початок від нині не працюючого тваринного комплексу та вузьким руслом протікає у південному напрямку через щільні зарості очерету. Довжина її становить 0,9 км, ширина до 1–2 м.

Четверта притока протікає на території селища (у східній частині). Довжина 1,3 км, ширина 2–3 м. Русло місцями захаращене побутовим сміттям та також значно заросле очеретом.

П'ята притока також протікає на території селища (у західній частині). Довжина більше 2 км, ширина 3–4 м з максимальними значеннями в місці впадіння до 10 м.

Через притоки до р. Каланчак надходить значна кількість змивів з полів та стоків сільськогосподарських підприємств і комунальних господарств. Через невеликі швидкості течії в них відбувається застій води, що сприяє створенню більш складних сполук забруднювальних речовин, які значно ускладнюють екологічну обстановку регіону і частково накопичуються в донних та прибережних ґрунтах.

За морфологічними та гідроекологічними ознаками постійне русло р. Каланчак можна поділити на три ділянки (рис. 2.2):

- 1) верхня течія – від витoku до селища Каланчак (місце впадіння третього притоку річки);
- 2) середня течія – від селища Каланчак, включаючи частину русла, що проходить через селище, до першої (верхньої) греблі на річці;

3) нижня течія – представлена штучним ставом в гирлі річки, що розташована між верхньою та нижньою греблями, створеним з метою риборозведення.

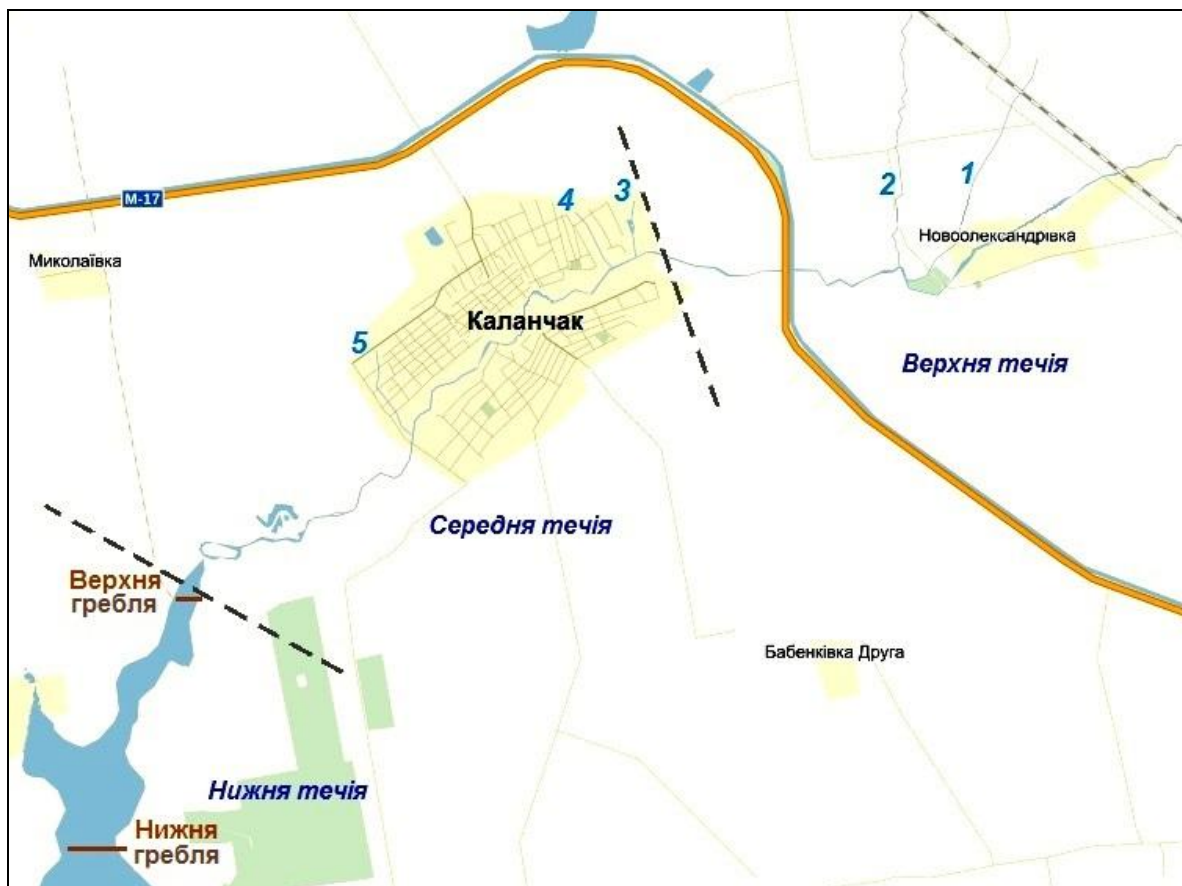


Рис. 2.2 – Схема районування р. Каланчак за еколого-гідрологічними ознаками. Цифри на схемі вказують номери приток річки

Верхня течія р. Каланчак характеризується високим рівнем антропогенного навантаження. Довжина ділянки біля 10 км. Береги порослі очеретом, чагарниками та подекуди деревами. Ріка протікає нешироким руслом (10–20 м), але через насипні мости ширина русла в районі с. Новоолександрівки може збільшуватись до 100 і більше метрів (рис. 2.3). Це призводить до помірного накопичення мулу в ложі, підвищенню рівня ґрунтових вод в районі села та утворенню слабо проточних ділянок в яких швидкість течії знижується майже в 5 разів.



Рис. 2.3 – Русло р. Каланчак в районі с. Новоолександрівки

Русло ріки місцями переривається короткими насипними містками в які встановлені труби діаметром 1 м, через які вода протікає далі за течією.

Місцями, при низькому рівні води, рівень встановлення труб більшість теплого періоду року знаходиться вище відмітки водної поверхні, тоді стікання вод відбувається в наслідок фільтрації (рис. 2.4).

Глибини в руслі невеликі, в середньому їх значення складають близько 0,5–0,7 м. На берегах є виходи з дренажних споруд (рис. 2.5), що забезпечують додатковий притік холодної (влітку) та чистої води до річки. Вода на цій ділянці, переважно прозора до дна. Колір води зелений, жовто-зелений (IX-X за стандартною шкалою кольору). Середній нахил ділянки 0,0005. Дно заросле водною рослинністю, донні відклади представлені дрібним мулом потужність яких складає 10–20 см.

Середня течія ріки зазнає більшого антропогенного навантаження ніж верхня. Тут фіксується максимальне надходження забруднених вод: стоків з полів, скидів неочищених або недостатньо очищених стічних вод з очисних споруд селища Каланчак, тощо.



Рис. 2.4 – Стічна труба через насип розташована вище рівня води



Рис. 2.5 – Вихід стоку дренажної споруди до русла річки

До забруднювачів цієї ділянки даються забруднені води частини ріки, що знаходиться вище за течією. Береги річки щільно порослі очеретом, що місцями унеможливує підхід до її русла. Довжина ділянки біля 10 км. Ширина русла коливається в межах 5–30 м. Глибини в середньому складають 0,5–1,2 м, які чергуються з мілинами до 0,3 м. Середній нахил ділянки складає 0,0003. Середня прозорість води 0,5–0,8 м, яка помітно зменшується нижче за течією по мірі збільшення в її складі концентрації забруднювальних речовин та органічних сполук. На ділянці безпосередньо перед верхньою дамбою, де ширина русла зростає до 300 м, середня прозорість води збільшується. Освітлення вод тут відбувається внаслідок розширення потоку, що призводить до зниження швидкості течії та активної седиментації завислих у воді речовин, накопичення їх у донних відкладах. Колір води зелений, жовто-зелений (IX-XI за стандартною шкалою кольору). Донні відклади представлені дрібним та глинистим мулом з рослинним детритом. Нижче селища Каланчак у складі відкладів починає переважати глинистий мул з великою кількістю органічної складової, про що свідчить характерний колір та виділення газів з його товщі.

Нижня течія представлена штучним ставом в гирлі річки, який знаходиться між верхньою та нижньою греблями (див. рис. 2.2). Довжина ділянки біля 5 км. Перші 3 км від верхньої дамби русло ріки розширюється відносно слабо та має ширину 0,4–0,5 км. Нижче ширина ставу збільшується до 1,0–1,5 км, у середній частині – до 2 км. Орієнтовна площа водної поверхні ставу складає близько 479 га. Глибини коливаються в межах 0,5–0,7 м. Прозорість складає 0,3–0,5 м. Колір води жовтий, жовто-коричневий (XIII-XV за стандартною шкалою кольору). Середній нахил ділянки 0,0001, внаслідок чого стокові течії тут майже відсутні і при штильових погодних умовах по акваторії утворюються великі за площею застійні зони. Донні відклади представлені глинистим мулом, місцями з рослинним детритом.

Греблі в гирлі р. Каланчак були збудовані в 70-х роках минулого століття (нижня – у 1972-1973 рр., верхня – наприкінці 1976 р.).

Верхня гребля, що знаходиться на 5,6 км нижче селища Каланчак, являє собою ґрунтову пересип довжиною 330 м, шириною 30 м. Біля правого берега встановлена скидна споруда шириною 30 м і решітками висотою приблизно 1,5 м. Розрахункова пропускна здатність в сучасних умовах складає біля 80 м³/с.

Нижня гребля встановлена на відстані 10 км від селища Каланчак. довжина її 1200 м, ширина 50 м. Біля правого берега скидна споруда з рибозагороджувачем довжиною 550 м, шириною 15–20 м. Розрахункова пропускна здатність в сучасних умовах складає близько 55 м³/с.

Умови існування в ставі, що належить приватному підприємству-агрофірмі «Амур», в нинішній час несприятливі для розведення та вирощування риб. Збільшення площі водної поверхні після його заповнення сприяло зниженню швидкості течії води, послабленню водообміну між окремими ділянками [11, 19], активізації седиментаційних процесів, замуленню ложа та заростанню вищою водною рослинністю. Такі умови існування є несприятливими для існування гідробіонтів та негативними не лише з екологічної точки зору, але й з позиції рентабельності використання водного об'єкту для вирощування риби.

Через порушення природного розподілу течій вздовж русла, і, як наслідок, механізму нормального відтоку вод в гирлі річки. При паводках, великих витратах води чи нагінних явищах утворюється підпір води, що нерідко викликає підтоплення прибережної смуги р. Каланчак на гирловій ділянці.

Згідно відомостей департаменту екології у Херсонській області за останні роки, Каланчацький район займає друге місце по підтопленню земель після Новоолександрівського [20]. Варто відмітити, що підтоплення більш віддалених від річки територій не пов'язане з режимом її водності, сезонними коливаннями рівня води чи наявністю гребель в районі нижньої течії. Вплив цих факторів, за нашою оцінкою, розповсюджується лише на прибережні смуги шириною не більше 200 м в районі середньої, та не більше

350 м в районі нижньої течії ріки. Підтоплення на більш віддалених територіях ймовірно пов'язані з порушенням режиму ґрунтових вод, недостатньої дренажної здатності обмілілої р. Каланчак, збільшенням кількості опадів в регіоні за останні 20 років, фільтрації з необлицьованої частини Північно-Кримського каналу, нерціонального зрошення, засоленням та осолонцюванням земель та інших факторів [10], які потребують більш детального вивчення.

2.2 Кліматичні особливості регіону

Клімат регіону формується під дією холодних континентальних повітряних мас Скандинавії та Азії, а також теплих субтропічних повітряних мас Середземномор'я та Атлантичного океану. Для Причорноморської низовини переважаючим є західний перенос, що зумовлює характер циклонічної діяльності регіону. Циклони на територію пониззя надходять переважно з центральної Європи та північних районів Африки. Виключення становлять південні циклони, які формуються над східною частиною Середземномор'я та Чорним морем. Під час їх проходження над територією півдня України, зокрема в районі р. Каланчак відмічаються сильні зливи, шквальні вітри, як правило, південних напрямів, що викликають підпір вод та підвищення рівня води в її руслі. Антициклональні баричні утворення формуються при посиленні Сибірського антициклону та Азорського максимуму, відроги яких можуть затримуватись тут на декілька тижнів зумовлюючи ясну тиху прохолодну (влітку – жарку) погоду.

Середні температури зимових місяців -1°C .. -2°C , літніх – 22°C .. 23°C . Абсолютні значення температур повітря коливаються в межах від -25°C до 41°C . Середньорічна температура складає $10,4^{\circ}\text{C}$ та має стійку тенденцію до підвищення [16].

Середня багаторічна кількість опадів за рік тут складає біля 402 мм (рис.2.6). Найбільша кількість опадів припадає на період з травня по липень, найменша – в лютому – березні та жовтні [7, 21].

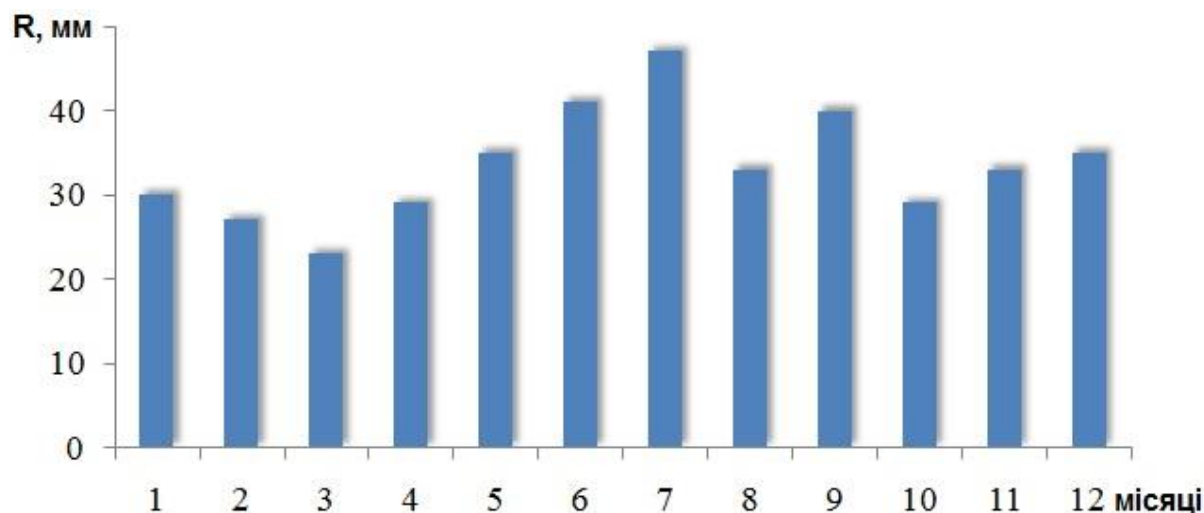


Рис. 2.6 – Внутрішньорічний розподіл опадів (R) в районі р. Каланчак

Випаровування з поверхні суші для регіону складає 428 мм за рік. Найбільше випаровування впродовж року спостерігається в травні – липні (57–60 мм), найменше – в грудні – січні (11 мм) [8]. Випаровування з водної поверхні за рік складає 850–1000 мм та, також як і температура повітря, має стійку тенденцію до збільшення значень [20].

Через відносно рівнинну місцевість та близьке розташування моря вітер досліджуваного регіону має достатньо мінливий характер. Згідно даних реаналізу роз вітрів для регіону переважаючими є північні та північно-східні вітри (табл.2.1) [9]. Штиль спостерігається майже у 20% випадків.

В зимовий період для району досліджень характерним є домінування вітрів північних, північно-східних та східних напрямків. В літні місяці починають переважати південні, південно-західні та західні напрями вітру.

Таблиця 2.1 – Повторюваність напрямку вітру по місяцях в % в районі середньої течії р. Каланчак [9]

	Напрямок вітру, румб							
	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-З	З	Пн-З
Січень	17	20	20	6	8	6	10	13
Лютий	18	23	23	6	9	6	8	9
Березень	18	23	23	6	9	6	6	6
Квітень	11	11	11	10	21	19	10	9
Травень	11	13	11	8	19	19	11	9
Червень	15	9	7	5	15	21	15	13
Липень	20	10	4	3	10	18	18	17
Серпень	29	15	7	3	7	9	12	17
Вересень	17	16	10	7	9	14	11	16
Жовтень	18	18	18	7	9	10	11	11
Листопад	14	18	19	7	10	10	9	11
Грудень	15	16	18	7	7	8	13	14
Середня за рік	17	16	14	6	10	12	12	12

Прийняті скорочення: Пн – північ, Сх – схід, Пд – південь, З – захід

В літні місяці переважаючі вітри є нагінними для р. Каланчак, тому, нерідко, особливо в періоди малої водності річки, до створення греблі морські солоні води заходили в русло річки на значну відстань. В нинішній час проникнення солоних вод у русло малоімовірне, але під час нагону утворюється підпір води, що викликає короткострокові підняття рівня в русловій системі та, інколи (при великих витратах води в річці), є причиною підтоплення прибережної смуги нижньої течії річки.

Для території Причорноморської низовини характерними є слабкі та помірні вітри (3–5 м/с), повторюваність яких складає більше 80% впродовж року. Найбільші швидкості вітру спостерігаються в перехідні періоди року коли в атмосфері проходить процес зміни холодних (зимових) повітряних мас на теплі (літні) та навпаки. Навесні (березень–квітень) середня швидкість вітру складає 4,3–4,5 м/с, восени (листопад–грудень) – 3,8–4,0 [8].

2.3 Гідрологічний режим р. Каланчак

Водний режим річки формується в умовах помірного посушливого клімату. Живлення вона отримує за рахунок природних та антропогенних чинників. До природних відноситься притік за рахунок танення снігу навесні, дощових паводків, джерел та підземного живлення. Іншу частину складає притік антропогенного характеру до якого належить виток зі свердловин, дренажних та побутових стоків.

Встановити внутрішньорічний хід стоку в річці загальноприйнятими методами не має можливості через відсутність тривалих гідрометричних спостережень в цьому районі. Типові в таких випадках методи подібності та річки-аналога також не є прийнятними. В нашому випадку, для дослідження стоку річки ми скористались розрахунковими методами [14, 15] та відкритими довідковими матеріалами, щодо водного режиму річок України [22, 24], які зіставлені з даними власних натурних спостережень.

Аналіз розрахункових та натурних матеріалів вказує на те, що розподіл водності ріки, як на різних ділянках, так впродовж року, вкрай нерівномірний. Середня водність р. Каланчак складає 5,23 млн. м³/рік. В роки з середньою водністю витрати води в руслі коливаються в межах 0,16–0,28 м³/с.

В районі верхньої та середньої течії ріки в безльодовий період відмічається постійний стік води за рахунок стоку з прилеглих територій, струмків, дренажних вод, свердловин, тощо. За рахунок трохи більшого нахилу місцевості на верхній ділянці ріки течія води більш помітна ніж на середній. Нижня ділянка ріки переважно заболочена, стокові течії води відмічаються тільки в періоди високої водності та короткострокових паводків. В інший час на цій ділянці переважають вітрові течії.

Впродовж року максимальні витрати в руслі відмічаються в період підвищеного надходження вод до акваторії внаслідок активного весняного танення снігу (березень–квітень). Витрати в руслі в цей період збільшуються

до 0,30–0,55 м³/с. Також великі, але дещо менші за весняні, витрати води відмічаються в період дощових паводків, та носять тимчасовий характер і на загальний фон водності значного впливу не мають, хоча й викликають тимчасове підняття рівню води в руслі, прискорюють швидкість течії. Внутрішньорічний розподіл кількостей опадів детальніше розглянуто в розділі 2.2 «Кліматичні особливості регіону» цього звіту.

В період літньо-осінньої межені витрати в руслі можуть знижуватись до 0,07–0,05 м³/с. Пік межені на р. Каланчак настає в липні–серпні, в маловодні роки зберігається до вересня. Для цього періоду характерне значне обміління русла, зниження рівнів води в системі та зменшення швидкостей течії.

Стік води у річці достатньо не регулярний, що переважно визвано активною господарською діяльністю в межах її водозбору. Окрім природних факторів формування стоку до русла річки надходять води із самовиливних свердловин до яких додаються дренажний стік, стоки з полів та зрошення. За нашими розрахунками згідно даних натурних обстежень, з цих джерел до русла річки в теплий період року надходить 3–5 тис. м³ води на добу. Такі об'єми води здатні збільшити водність річки на короткі періоди (1–2 доби), що особливо помітно на фоні літньо-осінньої межені.

Рівневий режим р. Каланчак доволі неусталений та переважно залежить від режиму водності річки. В цілому впродовж року значних коливань рівня в басейні річки не відмічається. Підняття рівня в руслі спостерігається у період весняного водопілля та під час дощових паводків, восени – під час технологічних скидів вод з Північно-Кримського каналу. Активна господарська діяльність в басейні річки також призводить до нерегулярності рівневого режиму, зокрема його добових коливань.

Впродовж доби коливання рівня води утворюються внаслідок дощових паводків, а також скидів з полів, свердловин та дренажного стоку. Такі коливання мають короткостроковий характер та спричиняють підняття рівня в русловій мережі на 0,1–0,2 м з подальшим спадом внаслідок відтоку води

нижче за течією. Зазвичай тривалість підняття рівня у водній системі не перевищує 12 годин, але при сприятливих умовах, таких як тривалі атмосферні опади чи підпірні явища, вона може збільшуватись до 1–3 діб.

Для р. Каланчак, після будівництва гребель, характерними стали підняття рівня води внаслідок підпірних явищ. Коли в районі нижньої та середньої течії ріки спостерігаються вітри південно-західної чверті горизонту швидкістю 7 м/с і більше, у руслі утворюються протитечії, що затримують стік вод до Каркінтської затоки – це явище має назву підпір вод. Внаслідок підпору в русловій мережі відбувається поступове незначне підняття рівнів води, яке продовжується доки вітер не змінить напрямку чи не зменшиться його швидкість. Згідно кліматичних даних вірогідність появи підпірних явищ для р. Каланчак складає 12% на рік. З них найбільша вірогідність цих явищ в травні–липні (18–21%), найменша – в холодний період року (6–8%).

Підпір води є несприятливим явищем для екологічної обстановки регіону, оскільки внаслідок нього русло ріки не промивається, водні маси не змінюються на нові, також відмічається підтоплення прилеглих територій. Підтоплення прибережних смуг та прилеглих до них забудов, внаслідок підпору води відбувається за рахунок супутнього підняття рівня ґрунтових вод. В нинішній час в районі селища Каланчак, ґрунтові води залягають на глибині біля 1,0 м, яка під час підпірних явищ, чи в період весняного водопілля може зменшуватись до 0,3–0,7 м, в пониженнях відмічається вихід ґрунтових вод на поверхню. Ще однією причиною підтоплень прибережної смуги є недостатня пропускна здатність нижньої греблі, що не в змозі пропускати великі об'єми води при паводках та значних побутових скидах. Це варто враховувати перед проведенням будь яких меліоративних робіт зі збільшення водності ріки, оскільки наявні греблі в її нижній течії при підвищенні витрат води можуть блокувати стік великих об'ємів вод та викликати ряд несприятливих екологічних явищ (затоплення прибережних територій, транссидиментацію донних відкладів, тощо). Підтоплення

прилеглих до річки територій починається при піднятті рівня води вище середньорічного на 0,8–0,9 м.

Окрім короткострокових коливань рівня води в руслі також спостерігається річний хід рівнів, що в окремі роки слабо виражений. В сезонному масштабі найбільші з них відмічаються під час весняного водопілля, найнижчі – в літньо-осінній період. Сезонні коливання рівня в русловій мережі найбільш тісно пов'язані з режимом водності.

Весняне підняття рівня води в річці під час водопілля зазвичай починається в кінці лютого – на початку березня. В окремі роки підвищені рівні можуть триматись до середини квітня. Пік водопілля припадає на березень. В цей час рівень води перевищує відмітку на 0,7–1 м від середньорічного. При достатньо тривалій повені на прилеглий території нерідко відмічається сезонне підтоплення прибережних смуг та сільськогосподарських угідь.

В останні десятиліття на річках України спостерігається значне зменшення об'єму водопілля в наслідок глобальних кліматичних змін. Річка Каланчак не виключення. Глобальне підвищення температури повітря, призвело до зменшення тривалості холодного періоду та, як наслідок, скорочення запасів снігу за зимовий період. При його весняному таненні до річки надходить значно менший об'єм вод у порівнянні з періодом 80-х років минулого століття та більш ранніми роками [23].

Меженний період в річному ході, в наслідок активної господарської діяльності в басейні річки, слабо виражений. Мінімальні рівні для річки характерні в період з кінця липня до кінця вересня. Пік межені зазвичай припадає на серпень.

Наприкінці жовтня та в листопаді можлива поява короткострокового підняття рівня води внаслідок дощових паводків. Тривалість їх не перевищує 2–3 доби, перевищення рівня води при цьому складають 0,2–0,5 м від середніх значень в цей період.

Складна структура ходу рівня води р. Каланчак, як внутрішньорічна так і впродовж доби, формується внаслідок сукупності природних та антропогенних факторів, одні з яких спричиняють нерегулярність надходження вод до її руслової мережі, інші призводять до порушення механізму відтоку води з неї.

Швидкісний режим річки Каланчак також нерівномірний як на різних ділянках так і впродовж року. Біля витoku річки, в районі села Новоолександрівка, швидкість течії в руслі досить слабка та не перевищує 0,01–0,03 м/с (тут і далі значення швидкостей течії наведені для меженого періоду). Перешкоджають вільній течії річки насипні мости та греблі, що сповільнюють потік.

Нижче с. Новоолександрівки русло звужується – течія води збільшується до значень 0,2–0,3 м/с. Води помітно освітлюються, у складі донних відкладів починають переважати крупні фракції. Збільшенню швидкості течії на цій ділянці також сприяє достатній уклін місцевості та пряма конфігурація русла. Такий розподіл швидкостей зберігається до селища Каланчак.

В районі селища, внаслідок штучного розширення русла, збільшення його звивистості та наявності штучних перешкод у вигляді мостів, швидкість течії знижується до 0,1–0,2 м/с, вода стає менш прозорою.

Нижче селища Каланчак по мірі розширення русла та зменшення уклону місцевості середня швидкість течії знижується і коливається в межах 0,06–0,2 м/с. Води, в наслідок активного осідання завислих речовин на цій ділянці, освітлюються, потужність донних відкладів поступово зростає, прозорість води збільшується.

В районі верхньої греблі у місці звуження потоку швидкість течії збільшується з 0,06–0,2 до 0,7–1,3 м/с. Таке різке збільшення відбувається через значне звуження потоку в районі пропускної споруди греблі (земляна насип перегороджує русло в цьому місці на 85%) та підвищення тиску вод, що знаходяться з вище розташованих ділянок ріки. Однак, нижче греблі річний

потік швидко трансформується і вже через 300–500 м стокові течії становлять 0,01–0,07 м/с. В ставі домінують вітрові течії, що за сприятливих умов можуть за швидкістю перевищувати стокові в 3–5 рази.

По основній частині акваторії ставу при штильових погодних умовах течії води майже відсутні, що негативно впливає на його екологічний стан та самоочисну здатність водних мас.

Внутрішньорічні коливання швидкості течії безпосередньо пов'язані з режимом водності річки, який в свою чергу, як зазначалось раніше, формується під впливом комплексу природних (сезонні зміни, паводки) та антропогенних (скиди дренажних вод, побутових стоків, тощо) факторів.

Гідрофізичні властивості водних мас переважно формуються під впливом кліматичних особливостей, динамічних і морфометричних характеристик потоку та, частково (на окремих ділянках), антропогенних факторів. Серед цієї сукупності факторів найбільш значущими є термічний та льодовий режими, оптичні властивості та кількість завислих у воді речовин.

Термічний режим водних мас річки формується під впливом помірно континентального посушливого клімату півдня України. Температура води в річці змінюється пропорційно відповідно до змін температури повітря. За рахунок мілководності річки різниця між середньою за добу температурою повітря та води незначна. Згідно натурним спостереженням ця різниця не перевищує 2–4°C. Зазначений взаємозв'язок порушується лише в місцях надходження дренажних вод та струмків – на цих ділянках в теплий період року води більш прохолодні, взимку – більш теплі.

На р. Каланчак, характерним є весняний прогрів води, що починається з лютого-березня коли русло звільняється від льодового покриву, а температура повітря починає стрімко підвищуватись поступово прогриваючи водну товщу. За рахунок невеликої глибини та достатньої прозорості води в річці, для весняного періоду характерна ізотермія – температура води з глибиною лишається практично не змінною. Слабо виражена пряма стратифікація у товщі води починає спостерігатись не раніше травня.

Основним чинником, що формує її, є зменшення прозорості води, яке призводить до інтенсивного нагріву поверхневих шарів вод та меншого прогріву з глибиною, оскільки сонячна енергія не проникає в необхідній кількості крізь менш прозорі шари.

Осіннє охолодження водних мас в річці відбувається за аналогічною схемою до утворення ізотермії по всій товщі води. Середня температура води в цей період (листопад-початок грудня) сягає близько 4°C. Закінчується охолодження вод в грудні-січні з появою в руслі льодових явищ.

Прозорість водних мас ріки вкрай неоднорідна за рахунок дії на них багатьох факторів. На кожному відрізку ріки на прозорість вод впливають морфометричні характеристики руслової мережі, одамбованість, наявність заростів вищої водної рослинності, додатковий притік зі свердловин та дренажів, швидкість течій, та інші фактори.

Через мілководність ріки та, як наслідок, невелику руслову ємність, її водні маси достатньо швидко реагують навіть на невеликі зміни формуючих факторів (як природних так і антропогенних). Наприклад, в серпні 2015 р. на ділянці ріки до Новоолександрівки середня прозорість води складала 0,3 м, в районі селища, за рахунок надходження вод з дренажної установки та джерел, прозорість збільшилась до 0,4–0,5 м, а нижче селища, внаслідок стоків з полів та прибережних територій, вона знов понизилась до 0,2–0,3 м.

В теплий період року прозорість вод верхньої течії річки невелика та складає в середньому 0,2–0,5 м. Цей показник може трохи збільшуватись в місцях впадіння джерел та дренажних вод.

В районі середньої течії річки, за даними натурної зйомки в серпні 2015 р., прозорість води варіювала в широких межах – від 0,3 до 0,7 м. Її значення поступово зменшуються від Північно-Кримського каналу до смт. Каланчак (0,2–0,5 м), що переважно пов'язане зі збільшенням антропогенного навантаження та засміченням ріки.

На 3 км нижче селища, вода стає більш освітленою, прозорість збільшується до 0,4–0,7 м. Це пояснюється розширенням русла, зниженням

швидкості течії і осіданням більшості завислих у воді речовин, що забезпечували невелику прозорість. Таким чином, прозорість вод тут, і до верхньої дамби, зростає, однак це призводить до збільшення потужності донних відкладів та посиленого накопичення в їх товщі шкідливих речовин.

Води до нижньої течії річки надходять відносно освітлені, прозорість їх в районі верхньої дамби складає біля 0,5-0,7 м. Нижче греблі, внаслідок значної дивергенції потоку, різкого зменшення швидкостей течії та переважання процесів продукування органічних речовин, прозорість у ставу зменшується до 0,4–0,5 м. Про наявність зазначених ознак також свідчить зміна кольору води з зеленого на жовтий, жовто-коричневий. За рахунок підвищення трофності вод, на виході зі ставу, в районі нижньої греблі, прозорість зменшується майже вдвічі у порівнянні з її значеннями на вході.

Донні відклади р. Каланчак представлені переважно дрібними мулами, що мають в своєму складі досить велику частку органічної складової.

На верхній ділянці річки переважаючими є дрібний мул та мул. Середня крупність часток складає 0,015 мм. Потужність відкладів коливається в межах від 0,1 до 0,5 м. За рахунок відсутності умов для активної седиментації, значних відкладів мулу на верхній ділянці ріки не відмічається.

Для середньої течії р. Каланчак Переважним типом ґрунту є дрібний мул з рослинним детритом. Діаметр часток менше 0,01 мм. Зверху на мули осідає прошарок детриту, переважно рослинного характеру. В районі селища Каланчак ложе річки засмічене побутовим сміттям, що не тільки порушує її зовнішній вид, мальовничість, але й є шкідливим для навколишнього середовища, погіршуючи умови існування гідробіонтів.

Нижче селища Каланчак, на ділянці після місця скиду вод з очисних споруд, донні відклади набувають яскраво вираженого антропогенного забарвлення – колір змінюється на чорний з мастильним відтінком, в складі переважають органічні сполуки, що надають характерної окраски, з товщі

виділяється сірководень. На цій ділянці відмічаються більш потужні донні відклади, що залягають шаром 0,2–0,7 м.

В місці розширення русла перед верхньою греблею потужність мулів різко збільшується місцями утворюючи шар більше 1,0 м. Накопичення мулу на цьому відрізку ріки відбувається за рахунок ряду факторів, що призводять до активізації процесу седиментації завислих у воді часток. У гранулометричному складі відкладів, наряду з дрібним мулом, починає переважати глинистий мул.

На ділянці між верхньою та нижньою греблями донні відклади представлені глинистим мулом, діаметр часток складає 0,005–0,0015 мм. Відклади тут складаються переважно з органічних часток, які продукуються самою екосистемою ставу та в ньому ж і осідають, утворюючи значні прошарки дрібно фракційного мулу з детритом. Основними причинами, що призводять до інтенсивного мулонакопичення в ставі є його недостатня проточність, ерозія берегів, низькі швидкості течій води та вкрай слабкий зовнішній водообмін ділянки ріки, що сформувались після будівництва верхньої та нижньої насипних дамб.

2.4 Гідрохімічна характеристика річки Каланчак

Річка Каланчак відноситься до малих річок Півдня України. Гідрохімічний режим таких річок характеризується високою мінералізацією у літній період і зниженням мінералізації у осінньо-зимовий період. [18], що позначається на режимі інших компонентів. Нами досліджувались показники: розчинений у воді кисень, БСК₅, нітритний азот, фосфор фосфатів, загальний кремній, хлориди, кальцій та магній. Дослідження показали значні кількості біогенних речовин, концентрації яких інколи перевищують ГДК_{рибгосп}. Результати досліджень показано в табл. 2.2

Таблиця 2.2 – Гідрохімічні показники вод р. Каланчак на різних ділянках влітку та восени 2015 р.

	Станції відбору проб									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розчинений кисень, мг O ₂ /дм ³	24,32/ 23,40	26,88/ 27,00	20,48/ 22,80	23,04/ 24,90	21,76/ 23,40	22,40/ 21,00	26,88/ —	24,96/ 26,40	25,60/ 26,10	24,96/ 26,40
БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³	22,40/ 22,2	24,86/ 24,6	17,92/ 20,4	18,88/ 21,0	19,52/ 21,6	21,12/ 19,2	26,52/ —	24,68/ 21,6	24,68/ 21,6	19,20/ 22,2
Нітритний азот, мг/дм ³	0,023/ 0,028	0,172/ 0,173	0,014/ 0,028	0,015/ 0,022	0,080/ 0,032	0,120/ 0,064	0,013/ —	0,022/ 0,007	0,034/ 0,006	0,015/ 0,003
Фосфор фосфатів, мг/дм ³	0,034/ 0,041	0,064/ 0,010	0,242/ 0,108	0,121/ 0,041	0,062/ 0,037	0,227/ 0,012	0,049/ —	0,031/ 0,083	0,030/ 0,007	0,030/ 0,000
Загальний кремній, мг/дм ³	1,43/ 1,60	6,26/ 2,77	10,71/ 0,15	7,68/ 4,77	8,44/ 6,86	7,86/ 7,80	5,94/ —	5,94/ 2,85	5,77/ 3,33	4,17/ 2,58
Хлориди, мг/дм ³	2086/ 1772	368/ 383	375/ 326	348/ 304	184/ 255	190/ 234	100/ —	95,4/ 53,9	92,7/ 44,0	87,2/ 73,7
Кальцій, мг/дм ³	441,11/ 902,3	105,86/ 154,0	107,47/ 120,3	71,28/ 142,76	62,56/ 57,75	59,35/ 112,28	28,87/ —	36,89/ 64,16	52,93/ 70,57	46,52/ 51,33
Магній, мг/дм ³	558,9/ 196,8	130,3/ 98,66	125,0/ 137,1	120,5/ 123,4	98,17/ 96,28	85,54/ 104,0	50,85/ —	52,49/ 3,88	50,54/ 18,46	49,87/ 18,47

Примітки: 1) над рискою – літні данні, під рискою - осінні; 2) знак «—» - не брали.

За цими показниками було проведено аналіз розподілу гідрохімічних компонентів на станціях відбору проб.

Розподіл розчиненого кисню. Кількість розчиненого кисню коливається у межах 20,48-26,88 мг/дм³, із середнім значенням його 24,36 мг/дм³. Розподіл його характеризується складною лінією з чередуванням піків (див. табл. 2.2).

Можна допустити, що причини такої залежності в різних екологічних умовах на станціях відбору проб. Так збільшення кількості кисню на станціях 2, 4 і 7 пов'язані з добрим обміном з атмосферою та впливом фотосинтетичної діяльності фітокомпоненти водойми. У той же час як на станціях 1, 3, 5, 6 умови погіршувались, але не давали значних змін.

На станціях 8, 9, 10 спостерігався майже рівномірний розподіл кисню. Сезонна динаміка майже не помітна, хоча середні значення влітку більше

осіннього Таку динаміку можна пояснити значною динамічністю самого показнику, тому доцільніше буде вказати, що кількість кисню а всіх станціях була значною.

Розподіл БСК₅. Значення БСК₅ коливалась в коридорі 17,92-26,52 мгО₂/дм³, із середнім значенням 21,79 мгО₂/дм³. Динаміка характеризується помітними піками на станціях 2 і 7, та ямою на станції 3 (див. табл. 2.2).

Це можна пояснити значним впливом села на станції 2 та подальшу очистку вод прибережною рослинністю на станції 3, а от на станції 7, швидше за все, проходило каламучення вод скидними водами, тому залишились завислі часточки, які абсорбують на себе органічні речовини тим самим збільшують споживання кисню. Спостерігається також відмінність між сезонами: влітку діапазон коливань (8,6 мгО₂/дм³) вищий, ніж восени – 5,6 мгО₂/дм³. Це може вказувати на більш активно протікаючи процеси самоочищення водойми влітку. Також можна відмітити більш плавний характер кривої восени, що вказує на рівномірний розподіл органічної речовини. Можливо, тут має вплив рослинна компонента.

Розподіл нітритів.

Кількість нітритів коливалась в значних межах – 0,003-0,173 мг/дм³, із середнім значенням 0,045 мг/дм³. Динаміка нітритів характеризувалась двома чіткими піками (див. табл. 2.2) на станціях 2 і 6, що легко пов'язати з впливом урбанізованої території. Ями на станціях 3,4 і 7 можна пояснити впливом самоочисних процесів фільтрації ВВР (станції 3,4) та розбавлення вод (станція 7). Сезонний розподіл трохи відрізняється: влітку пік на м. Каланчак починається з 4 станції, в той час як восени – на 5, а також влітку з'являється невеличкий пік на станції 9. Можна припустити, що на середній та нижній течії річки процеси самоочищення проходять значно ефективніше саме восени, але вказати певні механізми не є можливим.

Розподіл фосфатів. Кількість фосфатів коливалась в діапазоні 0 – 0,242 мг/дм³, при середньому значенні 0,063 мг/дм³. Динаміка фосфатів різна по сезонам (рис. 2.7). Так, влітку спостерігається чіткий двопіковий розподіл

на станції 3 і 6. Ми пов'язуємо такий розподіл з впливом польового змиву фосфатних добрив та недостатньо очищених міських стічних вод.

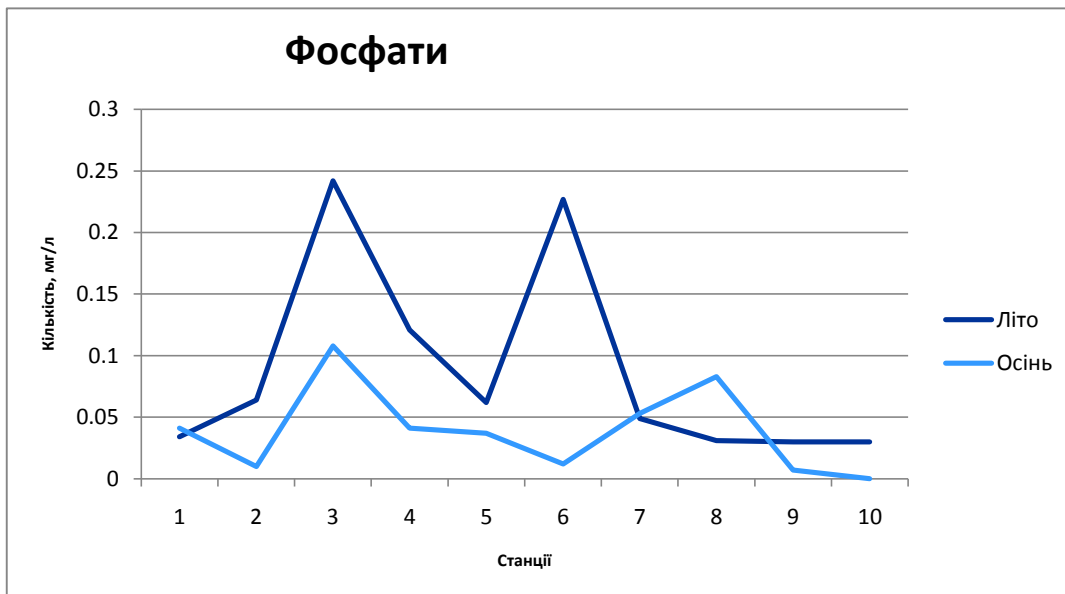


Рис. 2.7 – Розподіл фосфатів у воді р. Каланчак влітку та восени 2015р. (згідно даних наведених в табл. 2.2)

Також вгадується експоненційна крива спадання кількості фосфатів зі станції 3 до станції 10, що показує інтенсивність самоочисних процесів. Осіння динаміка складніша: піки спостерігаються на станції 3 та 8, а на станціях 2 і 6 – ями. Якщо пік на станції 3 зрозумілий, то на станції 8 можна лише допустити міграцію фосфатів з ґрунтів. Ймовірно, у водах ставку на станції 2 відбувається закріплення фосфатів у донних відкладеннях, а от низькі значення на станції 6 незрозумілі.

Розподіл загального кремнію. Кількість загального кремнію коливалась в значних межах – 0,15-10,71 мг/дм³, при середньому значенні 5,03 мг/дм³. Його динаміка досить складна і дуже відрізняється по сезонам. Влітку чітко виділяється пік на станції 3, невеличкий пік на станції 5 і поступове зниження до станції 10. Восени вгадується чіткий лінійний ріст зі станції 1 до станції 6, крім значної ями на станції 3, далі знаходиться в

коридорі 2-4 5,03 мг/дм³. Причини таких коливань вказати не є можливим. Можна припустити різні взаємодії між прибережними рослинами і водною масою. Наприклад, кількість кремнію збільшується при довшому контакті рослин і водних мас, що видно зі зростання кількостей кремнію із довжиною річки (осінь). Також слід зазначити, що динаміка кремнію у природних водах все ще мало вивчена.

Розподіл хлоридів. Хлорид-іон має найбільшу міграційну здатність і накопичується в природніх водах в умовах посушливого клімату. На р. Каланчак ми спостерігали значні коливання кількості хлоридів (див. табл. 2.2). Так, в період дослідження, її вміст складав 44,0-2086мг/дм³.

Влітку динаміка була така: на станції 1 відбувається значне упарювання вод, потім на ставку (станція 2) – значне розбавлення ґрунтовими та атмосферними водами (приблизно в 5,5 разів). Аналіз поверхневої води (з дренажної труби) показав 307 мг/дм³, що близько до води ставку. Подальше розбавлення (майже в 2 рази) спостерігається на станції 5, що може бути в результаті надходження в річку вод з Південно-Кримського каналу. На станції 7 відбувається наступе розбавлення (теж приблизно в 2 рази) скидними водами ПМК і далі води надходять до гирла майже без змін. Восени спостерігається схожа тенденція, за виключенням значного розбавлення на станції 5, та сильнішим розбавленням (майже в 4,5 разів) на станції 7. Динаміка хлоридів показує, що по всьому руслу відбувається поступове природне розбавлення вод ґрунтовими із подальшим розбавленням водами ПМК. Це позитивно відбивається на мінералізації вод річки і зменшує упарювальні процеси.

Розподіл кальцію. Динаміка кальцію підпорядковуються тим же залежностям, що і хлоридів. Діапазон значень показнику складав 28,87-902мг/дм³, середнє значення складало 143,7 мг/дм³. Влітку спостерігалось дуже високі значення на станції 1, потім значне розбавлення вод (майже в 4 рази) на станції 2. Потім проходило поступове зменшення кількості кальцію до станції 7 (приблизно в 3,5 рази) після чого вона почала зростати до станції

10. Така динаміка характерна для поступового процесу розпріснення річкових вод менш мінералізованими водами або поступовими седиментаційними процесами. Ймовірно, вони проходять паралельно із залученням різних компонентів вод та ґрунтів. Восени динаміка була більш стрибкоподібною: визначалися різкі стрибки зі станції 2 до станції 6. Вказати причини таких коливань важко через недостатню вивченість системи.

Розподіл магнію. Магній є геохімічним двійником кальцію, проте має певні відмінності дії в біологічній ролі, а також міграційній активності. Це накладає певні відмінності у його динаміці, що і спостерігалось нами.

Діапазон значень кількості магнію складав 3,88-558,9 мг/дм³, середнє значення складало 110,4 мг/дм³. Влітку спостерігалось подібне до кальцію розподілення: значне зниження кількості на станції 2 і подальше поступове до станції 7, потім – майже без змін до станції 10. Причини аналогічні розглянутим вище для кальцію. Восени динаміка мала значні відмінності. Так, не відбувалось значного стрибка на станції 2 (лише в 2 рази), пік на станції 3 та нестача на станції 5. На станції 8 знаходиться мінімум величини, а на станціях 9 і 10 зростає. Такі коливання не повністю узгоджуються з іншими схемами і потребують подальшого вивчення.

Отже, гідрохімічні дослідження дозволили встановити, що на річці Каланчак діють різні фактори впливу, основні з яких:

- кліматичні – опади, посушливий сезон, вітровий режим,
- гідрогеологічні – вплив ґрунтових та підземних вод,
- геохімічні особливості регіону,
- антропогені – смт. Каланчак та с. Новолександрівка,
- біологічна компонента водного об'єкту.

Для різних компонентів встановлені різноманітні механізми кругообігів, проте регуляторами виступають вищенаведені фактори. Саме вони керують механізмами надходження, розподілу і виведення різних компонентів в екосистемі річки.

Гідрохімічний аналіз за отриманими показниками на станціях відбору проб дозволяє оцінити якість води на кожній станції. При оцінці якості вод пріоритетним було визначення ролі процесів самоочищення на кожній станції, та виявлення класу якості вод для подальшого встановлення ролі біологічних та геогідрохімічних процесів у екосистемі річки. Клас якості вод визначали за роботою [13]. Показники мінерального складу не є санітарними і не підлягають значним коливанням під час проходження процесів самоочищення вод, тому були проаналізовані окремо.

Для **першої станції** характерні застійні явища у водах, через незначну проточність. З цим добре узгоджуються результати досліджень: високі показники мінеральних речовин та низькі значення кількості загального кремнію. Це характерне явище для посушливої зони і детально розглядалось на прикладі оз. Соляного в праці [5]. Високі кількості розчиненого кисню вказують на добру аерацію водойми, що можна пояснити незначною глибиною. Високі значення показнику БСК₅ вказують на високу кількість органічної речовини у водах водойми. Кількість біогенних речовин у воді невисока. Ми спостерігали незначне зниження розчиненого у воді кисню та БСК₅ та зростання кількостей біогенів восени (приблизно на 20%). Також спостерігалось підвищення кількостей хлоридів та кальцію, зниження магнію. Усі коливання можна пояснити процесами упарювання вод, проте розподіл компонентів різний.

На даній ділянці низький стік може привести до солонцювання навколишніх ґрунтів, через накопичення солей у воді і їх подальшу міграцію. Води відносяться до 4-го класу якості - «забруднені» за кількістю біогенних речовин, та до 5-го класу «брудні» за кількістю розчиненого кисню та БСК₅.

Друга станція являє собою штучний став поряд з населеним пунктом. Це впливає на гідрохімічний склад вод. Ми спостерігали високі значення розчиненого кисню та БСК₅, а також нітритного азоту, що перевищують ГДК_{рибгосп}. Швидше за все, це пов'язано з господарською діяльністю на березі річки (відходи тваринництва, змив добрив з полів тощо),

що має значний вплив на гідрохімічну компоненту. Восени спостерігалось значне зниження фосфатів та кремнію, причину якого пояснити важко через багатофакторність і недостатню вивченість екосистеми. Ймовірно, проходять процеси седиментації їх у ґрунти. Також незначно зросла кількість розчиненого у воді кисню та БСК₅.

Антропогенний вплив на даній ділянці призводить до значного навантаження на екосистему даної ділянки річки, тому робити певні припущення важко. Можна сказати, що тут спостерігається активі процеси самоочищення, проте їх інтенсивність недостатня для подолання забруднення. Вода відноситься до 5-го класу вод «брудні», проте за показником кількості фосфатів можна віднести до 3-го і навіть 2-го, однак, це, швидше за все, особливості водойми.

Третя станція – найвужче місце на річці і знаходиться перед перетином її з ПКК. Води річки значно очищуються прибережною рослинністю, проте не повністю. Ми спостерігали високі кількості розчиненого у воді кисню та БСК₅. Кількість нітритів дуже незначна, кількість фосфатів значна, як і кремнію. Це вказує на певні особливості протікаючих процесів самоочищення, швидше за все – особливості впливу заростей прибережної рослинності, яка вибірково саме до цих компонентів. Восени проходять значні зміни у кількостях речовин біогенів і незначне зростання розчиненого кисню та БСК₅. Так, вдвічі зростає кількість нітритів і вдвічі зменшується кількість фосфатів, а кремній зменшується майже в 60 разів. Такі коливання можна пояснити впливом заростей рослинності, проте характер впливу пояснити важко.

Спостерігається активізація процесів самоочищення річки, однак їх все ще недостатньо для значного очищення. Незрозумілі значні коливання кількості фосфатів та кремнію. Ймовірно, відбувається змив фосфорних добрив з полів та вплив рослинності. Води відносяться до 4-го і 5-го класу вод.

Четверта станція знаходиться перед м. Каланчак. Тут також спостерігаються значні кількості розчиненого у воді кисню та БСК₅. Це вказує на активно проходячи процеси самоочищення вод, хоча повного очищення не відбувається. Влітку нами відмічались високі кількості фосфатів та кремнію, що вказує на вплив рослинності. Восени спостерігалось значне зниження фосфатів (майже в 3 рази) і кремнію (майже в 2 рази), що може вказувати на самоочищення водойми. Ситуація на станції подібна до попередньої, можна припустити, що саме рослинна компонента, точніше зарості прибережної рослинності виконують основну очисну функцію на річці.

Ситуація на четвертій станції подібна до попередньої. Спостерігаються процеси самоочищення за показниками біогенних речовин, проте кількість легкоокиснюваної органічної речовини (за показником БСК₅) все ще значна. Вода відноситься до 3-го та 5-го класу якості вод.

П'ята станція знаходиться в центрі м. Каланчак, тому тут очікувалось значне зростання усіх показників. Проте спостерігалось зростання лише кількостей нітритів та кремнію, фосфати навпаки, знизились. Кількість розчиненого кисню та БСК₅ майже не змінилась і залишилась значною. Така картина характерна для початкових стадій процесу забруднення, проте для більш детальної картини потрібні додаткові дослідження. Восени зростає кількість розчиненого у воді кисню та БСК₅, а кількість біогенних речовин знижується, що може вказувати на більш активні процеси самоочищення.

Ми не спостерігали значного впливу міста на гідрохімічні показники на станції. Можна припустити його збалансованість з процесами самоочищення. Вода належить до 3-го і 5-го класу вод.

Шоста станція знаходиться на окраїні м. Каланчак і нижче скиду очищених стічних вод з очисних споруд. Враховуючи їх занедбаний стан спостерігалось значне погіршення гідрохімічних показників. Значно зросли кількість нітритів та фосфатів, причому нітроти перевищують ГДК_{рибгосп}. В

той же час кількість розчиненого кисню та БСК₅ майже не змінилась і залишилась високою. Восени спостерігалось зниження кількостей нітритів (майже у 2 рази) і фосфору фосфатів (майже у 19 разів). Кількість загального кремнію не зазнала змін. Дуже незвичним виявилось значне зниження фосфатів восени, причина якого пояснюється надходженням вод з ПКК, що потрапляють сюди з сьомої станції, яка хоча й знаходиться нижче за течією, але значне підняття рівня води під час скидів з ПКК викликає підпори та протитечію вод.

Можна сказати, що на цій станції вплив м. Каланчак найбільш значний і самоочисного потенціалу недостатньо для зниження антропогенного тиску. Джерело забруднень визначається чітко – очисні споруди міста, які забруднюють воду сполуками азоту та фосфору, що спричиняє тиск на екосистему. Тут води належать до 5-го та 4-го класу вод.

Сьома станція знаходиться нижче скиду вод з ПКК, тому під час скиду вод добре промивається водами каналу, які надходять з Дніпра. Логічно допустити, що під час скиду вод відбувається змив донних відкладень і їх переміщення вниз по руслу річки, а також турбулентне перемішування вод. Так, ми спостерігали значне зниження мінералізації вод, що є результатом надходження та перебування менш мінералізованої води у руслі річки. Знизилась також кількість біогенних речовин, але кількість розчиненого кисню та БСК₅ зросли. Розбавлення вод зменшує концентрації компонентів та додатково спричиняє активізацію різних (біологічних) комплексів самоочищення. Важливим чинником має виступати і прибережна рослинність, проте її внесок набагато менше проявлений, ніж процесу розбавлення.

На сьомій станції відбувається процес розбавлення вод річки водами ПКК. Спостерігається зниження мінералізації та кількості біогенів, що позитивно впливає на самоочищення водойми і має сприяти розвитку біологічної компоненти. Вода відноситься до 3-го та 5-го класу якості.

Восьма станція являє собою розширення русла річки, перед дамбою. Тут кількість розчиненого кисню та БСК₅ залишались такою ж як і на попередній станції, а кількість нітритів та фосфатів незначно змінюється. Восени спостерігається зниження кількостей нітритів та кремнію, а от фосфати навпаки, зростають. Це може бути пов'язано з активними самоочисними процесами мінералізації змитих органічних речовин, проте можна припустити кілька стадійний процес при якому відбувається поступовий розклад, в результаті чого не спостерігається значних кількостей біогенів.

На восьмій станції спостерігаються активні самоочисні процеси, що зменшують вплив розкладу та перетворення змитих донних відкладів з русла річки. В результаті значні кількості органічних речовин повільно розкладаються і не викликають появи значних кількостей забруднюючих речовин. Води належать до 5-го і 3-го класу якості вод.

Дев'ята станція являє собою став на річці після дамби, де русло значно розширюється. Проте на відміну від другої станції став значно більший і не має населених пунктів на берегах. Тут ми спостерігали значні кількості розчиненого у воді кисню та БСК₅, що вказує на активні процеси самоочищення. У той же час кількість біогенних речовин була відносно незначною. Високі значення показнику БСК₅ не дають вказати на значне переважання процесів самоочищення, проте можна вказати на їх достатню ефективність. Восени спостерігалось дуже значне зниження кількостей біогенів, проте кількість розчиненого кисню і БСК₅ майже не змінилась.

Отже, на дев'ятій станції проходять активні самоочисні процеси, які значно знижують кількість речовин біогенів до рівня «чистих» вод. Проте велика кількість органічної речовини не повністю підлягає розкладанню і седиментується в донних відкладеннях, що може негативно позначитися на екосистемі у майбутньому. Влітку води належать до 3-го і 5-го класу якості, але восени очищуються до 2-го.

Десята станція знаходиться у самому гирлі річки, на водопропускному пункті перед Каркінітською затокою. Тут проходять води вже трансформовані екосистемою ставку, тому водні маси переважно очищені та відмічається зниження кількостей основних гідрохімічних компонентів. Далі спостерігалось подальше зниження кількостей біогенних речовин та майже незмінні кількості розчиненого у воді кисню та БСК₅. Восени проходило зниження майже до нуля кількостей нітритів та фосфатів, значно знизилися кількості кремнію. Проте кількість кисню та БСК₅ знизилось незначно.

Отже, на десятій станції проходить ще більше очищення, проте його все ще недостатньо для повного очищення річкових вод. Вода відноситься до 5-го і 3-го класу якості.

Таким чином, дослідження показали значний самоочисний потенціал річки Каланчак. Джерелом забруднення виступає побутово-господарський комплекс населених пунктів та змиви з полів. Вони впливають на екосистему річки як прямо, так і опосередковано (велика кількість фосфатів може привести до активного розвитку фітокомпоненти водойми і в подальшому її забрудненню рештками організмів).

Основним процесом виступає окиснення органічних речовин розчиненим киснем. Ми не знаходили низьких концентрацій кисню, проте весь час фіксували насиченість віще 150%. Можна допустити, повне розкладання легкоокиснюваної органічної речовини, тому що не спостерігалось низьких кількостей кисню. Однак значення БСК₅ не знижувалось нижче 18 мгО₂/дм³, що може вказувати як на значне продукування органічної речовини біологічною частиною екосистеми водойми, так і на значну кількість як легко- так і важкоокиснюваної органічної речовини. Швидше за все, враховуючи мутний колір води, тут впливають обидва фактори.

Також до потужного фактору самоочищення слід віднести зарості вищої водної рослинності по берегах річки. Вплив добре видно по значному

зниженню кількостей біогенних речовин у верхів'ях річки після проходження забруднених вод через зарості очерету.

Важливим фактором виступає розбавлення вод, яке не тільки знижує концентрацію забруднюючих речовин, а і сприяє розвитку процесів їх знезараження. Це більш характерно для пониззя річки, де відбувається промивання річки водами ПКК.

Через посушливість клімату на річці проходять процеси упарювання вод і можливе значне зростання мінералізації і навіть подальше пересихання річки. Це призведе до вкрай негативних наслідків для екосистеми і господарських територій. Можливі наслідки прогнозувати важко, однак можна припустити подальше заболочення територій, солонцювання ґрунтів у верхній течії річки та проблему великої кількості антропогенно забруднених ґрунтів в середній.

Отже, на річці проходять такі процеси: самоочищення вод під дією високої кількості розчиненого у воді кисню по всіх станціях річки з різною ефективністю; упарювання стоячих вод в умовах посушливої зони характерне найбільш для першої станції; промивання річки водами ПКК, що призводить до значного покращення якості вод. Це призведе до складного розподілу компонентів та їх взаємодій.

Вплив антропогенного фактору призводить до появи нестандартних умов для малої річки, тому спостерігаються різні водні маси та процеси. Проте значно виражену дію він має на показники кількості нітритів та фосфатів, а на компоненти мінерального складу – тільки можливу.

Самоочисний потенціал річки достатньо значний і активний на протязі всієї річки. Проте його не достатньо для нормальної життєдіяльності гідробіонтів.

Глава 3. БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ ГІДРОБІОНТІВ

Водні об'єкти, що постійно зазнають інтенсивного господарського втручання знаходяться під впливом факторів антропогенного походження. Які змінюють фізичні, хімічні, біологічні властивості водних мас, руйнують природні зв'язки, котрі слугували регулятором балансу продукційно-деструкційних процесів, порушують нормальне функціонування екосистеми.

Фітоценози, бактеріальні угруповання, зооценози виконують буферні функції, сприяють процесам утилізації, трансформації і транспортування біогенних елементів і забруднювальних речовин. З'ясування еколого-фізіологічних процесів функціонування цих багатокomпонентних систем створить передумови для очищення і відновлення біологічного стану водних об'єктів.

Структурна організація біорізноманіття гідробіонтів різних трофічних груп визначається значною мірою водоростевими угрупованнями планктону, які крім енергетичного забезпечення, в процесі своєї життєдіяльності виділяють кисень та визначають інтенсивність і направленість процесів самоочищення водного середовища.

3.1 Фітопланктон.

За час досліджень в річці виявлено 208 видів, різновидів і форм водоростей (ввт) з 7 відділів (Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta). Найбільш різноманітно представлені діатомові водорості, які складають 40% загальної кількості таксонів, на другому місці – зелені, евгленові і синьозелені (відповідно 20, 19 і 17%), частка решти відділів – 1%.

В домінуючому комплексі фітопланктону р. Каланчак виділено 91 вид-домінант за градієнтом частоти зустрічання, що належали до 7 відділів.

Найбільш рясно представлені діатомові – 38%, майже порівну евгленових, синьозелених і зелених – відповідно 22, 21 і 16%, дінофітових, золотистих і криптофітових – по 1% загальної кількості домінантів. Отже, виходячи із флористичного спектру фітопланктону, структуру домінуючого комплексу формують переважно характерні для річкового планктону діатомові водорості. Водночас, значна частка синьозелених і особливо евгленових водоростей вказує на наявність ділянок і біотопів, які характерні для озер і водотоків з повільною течією і навіть стоячою водою, а також наявність антропогенного забруднення.

До видів-домінантів належать ті види водоростей домінуючого комплексу фітопланктону, у яких частота зустрічання коливається від 40 до 78%; вони представлені 7 видами, більшість з яких діатомові: *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Amphora ovalis* (Kütz.) Kütz., *Cocconeis placentula* Ehr., *Nitzschia holsatica* Hust., а також зелені *Chlamydomonas monadina* Stein і *Hyaloraphidium contortum* Pasch. et Korsch. Серед видів-домінантів три α -сапробні організми – індикатори органічного забруднення. Решта видів – субдомінанти 1-го (частота зустрічання від 25 до 39,9%, представлені 12 ввт, що складає 13% домінантів), 2-го (15–24,9%, 31 ввт – 34%) і 3-го (10–14,9%, 40 ввт – 44%) порядків.

Аналіз всієї таксономічної ієрархії характеристик видів-домінантів від видової належності до відділу показує досить високу різноманітність фітопланктону.

За показниками розвитку фітопланктону в руслі річки в літньо-осінній період 2015р. нами виділені верхня ділянка (точки відбору проб знаходяться вище і нижче с. Новоалександрівка), середня (вниз за течією до верхньої греблі ставу) і нижня (штучно утворений став). Верхня ділянка відрізняється максимальними показниками розвитку водоростей: в пробі нараховували в середньому 23 види, різновиди і форми (ПВБ), чисельність складала 82,4 млн. кл/дм³, біомаса – 15,733 г/м³. Середня ділянка характеризується низькими структурними показниками водоростевих угруповань: ПВБ – 22

ввт, чисельність – 2,6 млн. кл/дм³, біомаса – 1,540 г/м³. В фітопланктоні штучного ставу в гирлі річки ПВБ дорівнювало 35 ввт, чисельність водоростей – 18,4 млн. кл/дм³, їх біомаса – 3,537 г/м³. В міжсезонному аспекті в розподілі фітопланктону по профілю водотоку зберігається та ж тенденція.

Розподіл водоростей по повздовжньому профілю річки вкрай не рівномірне. Особливості таксономічної структури окремих ділянок р. Каланчак в літній сезон показано на рис. 3.1.

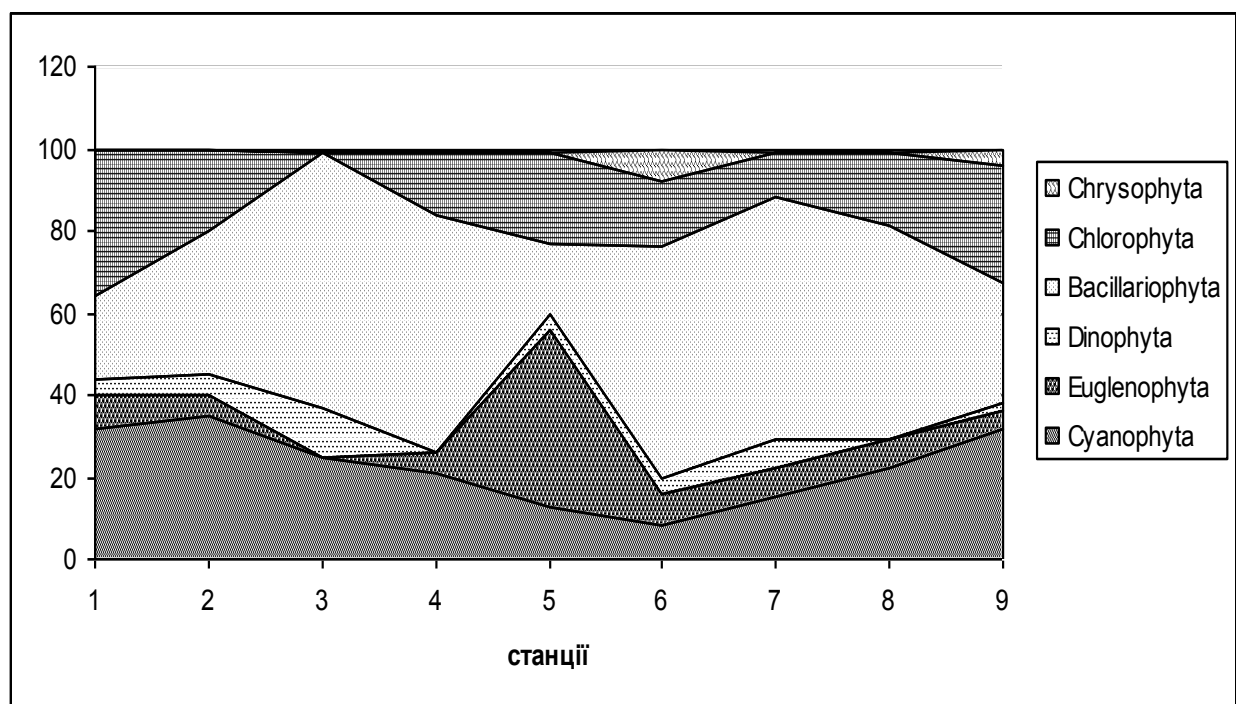


Рис. 3.1 – Флористичний спектр фітопланктону від витoku до гирла. Номера 1–8 відповідають нумерації станцій, №9 – станція біля нижньої дамби ставу.

Структура водоростевих угруповань формується під впливом екологічних факторів і локальних забруднень, які мають різне походження (стічні води населених пунктів, дренажні споруди, відведення русла річки в металеві труби тощо), тому по-різному впливають на розвиток фітопланктону. Практично по всій довжині річки влітку фітопланктон мав яскраво виражений діатомовий характер. Лише на верхній і нижній станціях

до домінантного відділу долучались синьозелені і зелені водорості, а в районі смт. Каланчак найбільш різноманітно були представлені евгленові водорості.

Чисельність фітопланктону коливалась від 0,3 до 278,7 млн. кл/дм³, складаючи в середньому 43,3 млн. кл/дм³. Граничні показники відмічені в верхній і середній течії: мінімальний – нижче скиду Північно кримського каналу (ПКК) в результаті розбавлення річкових вод водою каналу, максимальний – нижче с. Новоалександрівка, що обумовлено як низькою течією річки в результаті розширення русла, так і стічними водами вище розташованого населеного пункту. Взагалі по всій довжині річки чисельність фітопланктону формували характерні для літнього озерного планктону синьозелені водорості, здебільшого представники роду *Oscillatoria* (*O. amphibia* Ag., *O. limosa* Ag., *O. chalybea* (Mert.) Gom.), які входили в домінуючий комплекс альгоугруповань (за показником чисельності водоростей) в якості домінантів на більшій частині водотоку (станції 2–6). Лише в районі ПКК до синьозеленого домінуючого комплексу долучалась діатомея *Cyclotella meneghiniana*, очевидно привнесена водами каналу. На окремих станціях зафіксовано олігодомінування *Anabaenopsis arnoldii* Aptek. (ст. №1) і *O. amphibia* (ст. № 3 і 4), що свідчить про незадовільний екологічний стан цих ділянок водотоку. В штучному ставі домінантними були види родів *Microcystis* (*M. pulvereae* f. *parasitica* (Kutz.) Elenk.), *Merismopedia* (*M. punctata* Meyen.), *Oscillatoria* (*O. limosa*).

Біомаса фітопланктону р. Каланчак влітку 2015 р. коливалась на різних ділянках в межах від 0,547 до 23,371 г/м³ і в середньому складала 5,938 г/м³. Вкрай не рівномірний розподіл біомаси водоростей по повздовжньому профілю річки демонструє графік (рис. 3.2).



Рис. 3.2 – Розподіл біомаси фітопланктону по повздовжньому профілю р. Каланчак (літо 2015 р.); Номера 1–8 на рисунку відповідають нумерації станцій, № 9 – станція біля нижньої дамби ставу.

Максимальна величина біомаси фітопланктону відмічена на верхній ділянці водотоку вище (7,313 г/м³) і нижче с. Новоалександрівка (23,371 г/м³) – в середньому 15,342 г/м³. Слабка проточність і антропогенне навантаження сприяло масовому розвитку синьозелених водоростей, яке відповідало 3 (помірному) і 4 (сильному) рівню «цвітіння» згідно з класифікацією інтенсивності «цвітіння» води [4]. На відрізку річки між с. Новоалександрівка і мст. Каланчак спостерігалось різке зниження біомаси водоростей (до 0,953 г/м³), оскільки цей відрізок русла характеризується наявністю течії, що негативно впливає на розвиток фітопланктону взагалі і, особливо, на озерні форми. Крім того, на деякій відстані від с. Новоалександрівка русло річки заведено в металеву трубу, в якій до фактору течії додається ще й слабке освітлення. Значне зростання біомаси водоростей (до 8,188 г/м³) відбувається, коли річка протікає по території мст. Каланчак, основною причиною чого є антропогенне забруднення. Нижче за течією на ділянці річки від селища до ставу лежить зона низької біомаси водоростей (в середньому 0,805 г/м³), що є результатом роботи очисних споруд, а також

надходження вод ПМК. В гирлі річки, яке було перетворене в штучний став біомаса фітопланктону досягла 10,250 г/м³.

Біомасу фітопланктону р. Каланчак влітку формували водорості різних відділів в залежності від набору факторів, які впливають на розвиток тої чи іншої групи водоростей (рис. 3.3).

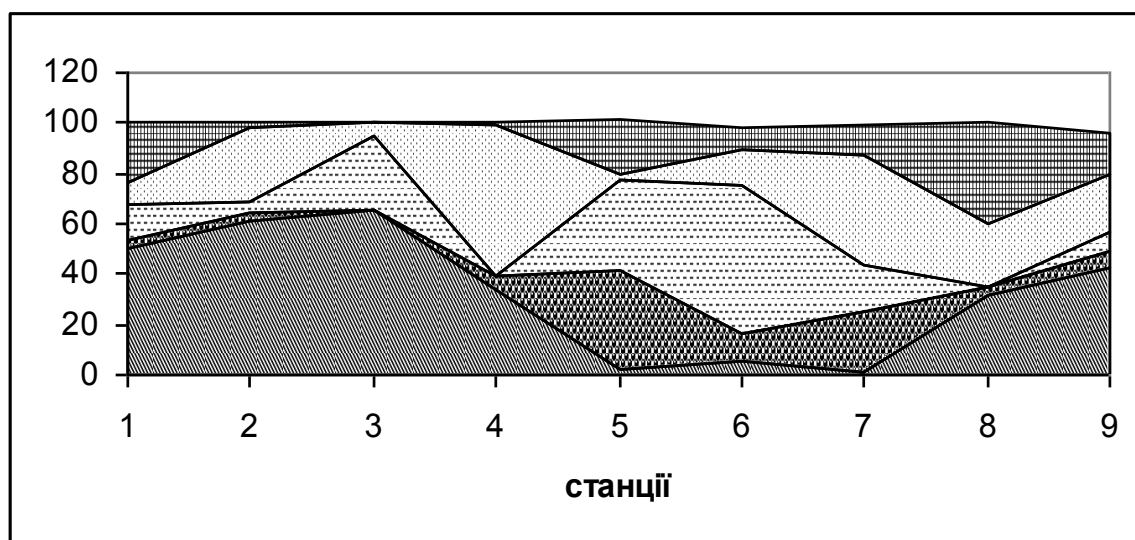


Рис. 3.3 – Формування біомаси фітопланктону р. Каланчак влітку 2015 р. водоростями різних відділів (%). Позначення такі, як на рис. 3.1

На ділянці річки від витoku до селища Каланчак значна частка в біомасі фітопланктону належала синьозеленим водоростям (3–65%, в середньому 52%), в основному *O. amphibia* – біомаса виду на різних станціях складала 22–61% (в середньому на ділянці – 46%) і *Anabaenopsis arnoldii* (37% загальної біомаси, ст. № 1). Важливу роль в біомасі відігравали також діатомові (5–60%, в середньому – 26%), переважно *Cyclotella meneghiniana* і види родів *Surirella*, *Synedra*, *Navicula*, *Nitzschia*, а також представник дінофітових – *Peridinium cinctum* (O. Müll) Ehr. (до 30% біомаси, в середньому – 12%). На акваторії річки, що протікає в межах смт. Каланчак (ст. № 5) органічне забруднення обумовило сплеск розвитку евгленових водоростей, біомаса яких сягнула 40% (переважно види роду *Euglena*); разом з ними рясно вегетував *P. cinctum* (36%) і різноманітні зелені водорості (21%

загальної біомаси), в основному *Ch. monadina* (частка в біомасі – 18%). Водночас відбувалось різке зниження біомаси синьозелених водоростей (до 2%), на що, ймовірно, впливала зміна співвідношення мікро- і біогенних елементів, який пригнічував їх розвиток. Вниз за течією після очисних споруд в біомасі фітопланктону значно зростала частка *P. cinctum* (59%); нижче скиду ПКК домінували по біомасі діатомові родів *Melosira*, *Cyclotella*, *Amphora*, *Navicula*, *Cocconies*, складаючи 43%. В нижній течії річки (акваторія ставу), як і в верхній, основу біомаси складали синьозелені водорості (від 32 до 43%, в середньому 37%), але домінантним видом була *O. limosa* (18%); зелені водорості в формуванні біомаси фітопланктону займали друге місце (16–40%, 28%) в основному *Ch. monadina* і *Ch. regularis* (загалом 19%), третє – різноманітні діатомові (24%) здебільшого родів *Navicula*, *Amphora*, *Fragilaria*.

Таким чином, влітку практично по всій довжині річки фітопланктон мав властивий для річок яскраво виражений діатомовий характер. Чисельність водоростей в середньому складала 43,3 млн. кл/дм³, біомаса – 5,938 г/м³ з широким діапазоном коливань показників (відповідно 0,3–278,7 млн. кл/дм³ і 0,547–23,371 г/м³), що свідчить про вкрай не рівномірний розподіл фітопланктону по акваторії водотоку обумовлений впливом різних екологічних факторів і локальних забруднень. По всій довжині річки чисельність фітопланктону формували характерні для літнього озерного планктону синьозелені водорості, здебільшого представники роду *Oscillatoria*; на окремих ділянках річки відмічено олігодомінування *Anabaenopsis arnoldii* (ст. №1) і *O. amphibia* (ст. № 3 і 4), що вказує на їх незадовільний екологічний стан. Біомасу фітопланктону р. Каланчак формували водорості різних відділів в залежності від набору факторів, які впливають на розвиток тої чи іншої групи водоростей: від витоків до смт. Каланчак – синьозелені (52% біомаси), діатомові (26%) і *Peridinium cinctum* (12%); в районі селища – евгленові (40%) і *Peridinium cinctum* (36%), частка якого нижче селища збільшувалась до 59%; далі за течією до ставу основу

біомаси формували діатомові (43%), в ставі – синьозелені (37%). Графік розподілу біомаси фітопланктону по руслу річки має три максимуми – в районі с. Новоалександрівка (15,342 г/м³), в районі смт. Каланчак (8,188 г/м³) і біля нижньої греблі (10,250 г/м³).

Флористичний спектр фітопланктону р. Каланчак восени, як і влітку складали в основному діатомові водорості, за виключенням верхньої течії водотоку, де домінували за таксономічним складом евгленові водорості, складаючи 40–47% (в середньому 43%) кількості виявлених видів, різновидів і форм (рис. 3.4).

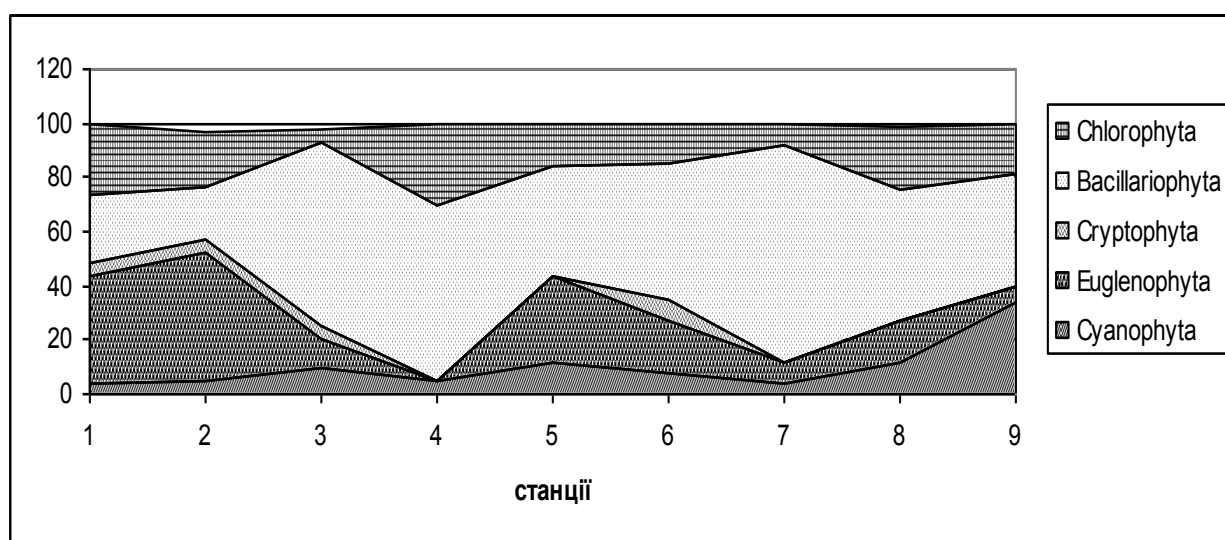


Рис. 3.4 – Флористичний спектр фітопланктону р. Каланчак восени 2015 р.);
Номера 1–6 на рисунку відповідають нумерації станцій, № 7 і 8 – станції відповідно біля верхньої дамби ставу, № 9 – біля нижньої.

Вниз за течією різноманіття діатомових переважає над водоростями інших відділів і на різних ділянках їхня частка варіює між 40 і 68% в залежності від домінуючих факторів середовища. Так, на ділянці між с. Новоалександрівка і смт. Каланчак діатомові формували 65–68% (66%) флористичного спектру. Як і влітку на ділянці річки, що протікає територією смт. Каланчак, водоростеве угруповання збагачується евгленовою флорою і, разом з діатомеями вони складають 72% флористичного спектру. Зелені водорості в осінньому планктоні представлені не багато і в структурі

фітопланктону по всій дожині водотоку складали від 8 до 30% кількості знайдених водоростей. Ще біднішим був склад синьозелених водоростей: максимальне різноманіття зафіксовано біля нижньої дамби ставу (34% флористичного спектру), а їхня частка в планктоні р. Каланчак на інших ділянках коливалась між 4 і 12%.

Чисельність водоростей восени на більшій частині акваторії р. Каланчак була низькою через сезонне зниження інтенсивності вегетації більшості видів, коливалась від 0,1 до 1,7 млн. кл/дм³ (в середньому – 0,7 млн. кл/дм³) за виключенням верхньої (26,9 млн. кл/дм³) та нижньої (5,3 млн. кл/дм³) ділянок водотоку. В верхів'ї висока чисельність фітопланктону була обумовлена масовим розвитком діатомеї *Cyclotella kuetzingii* Thw. (74% загальної чисельності), а в ставу – мілкоклітинними видами синьозелених (80% чисельності) з родів *Gomphosphaeria*, *Microcystis*, *Merismopedia*. Якщо на верхній і нижній ділянках однозначно домінували за чисельністю відповідно діатомові і синьозелені водорості, то в середній течії спостерігалось різноманіття комплексів з домінуванням окремих видів. Так, вниз за течією від с. Новоалександрівка розвивався діатомово-синьозелений комплекс (види родів *Gloeocapsa*, *Spirulina*, *Navicula*, *Nitzschia*), а на ст. № 2 *Cryptomonas ovatum* Ehr. формував 40% чисельності фітопланктону; на акваторії смт. Каланчак і нижче очисних споруд – синьозелено-евгленовий (переважно водорості роду *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Phacus*, *Colacium*); біля верхньої дамби ставу – зелено-діатомово-синьозелений (*Chlorella vulgaris* Beijer.– 48%, а також види родів *Oscillatoria*, *Ulothrix*, *Fragilaria*).

Біомаса фітопланктону р. Каланчак восени коливалась в межах 0,138–28,009 г/м³ (в середньому – 4,747 г/м³), однак на більшій частині русла, за винятком верхів'я, біомаса водоростей розподілена практично рівномірно, її величини відмічені в межах 0,138–2,011 г/м³, в середньому – 0,954 г/м³ (рис.3.5).

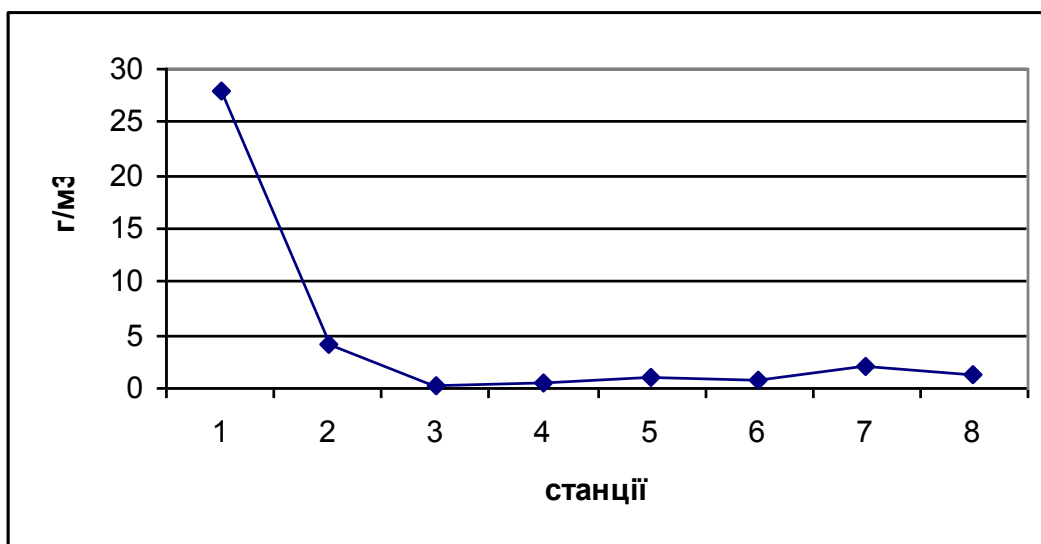


Рис. 3.5 – Розподіл біомаси фітопланктону по повздовжньому профілю р.Каланчак (осінь 2015 р.); Номера 1–6 на рисунку відповідають нумерації станцій, № 7 – станція біля верхньої дамби ставу, № 8 – біля нижньої.

В верхній течії річки біомаса зафіксована на рівні 4,240–28,009 г/м³ (в середньому – 16,378 г/м³); найнижчі величини – в середній течії – 0,138–1,147 г/м³ (0,627 г/м³), в ставу – 1,206–2,011 (1,608 г/м³). В витoku річки максимальна величина біомаси фітопланктону обумовлена була розвитком евгленових водоростей, що викликало навіть «цвітіння» води, інтенсивність якого досягло 4 рівня (сильне «цвітіння»).

Восени біомаса фітопланктону р. Каланчак формувалась здебільшого водоростями відділів Euglenophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta. На станції нижче с. Новоалександрівка важливу роль в біомасі фітопланктону відігравав *Cryptomonas ovata* (37% загальної біомаси) наряду з *Ch. monadina* (30%) і різноманітними евгленовими (27%) (рис. 3.6).

Нижче за течією біомаса водоростей складалась діатомовими (52–56%) і зеленими водоростями (24–47%). Домінантними серед них були *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. (17–25%), *Navicula radiosa* Kütz. (1–23), *Ch. monadina* (24–37%). На ділянці річки, що протікає по території смт. Каланчак і нижче очисних споруд знову домінували евгленові (58–74%), а також зелені (15–

20%) і діатомові (8–20%); важливу роль в формуванні біомаси відігравали *Euglena viridis* Ehr. (22%), *Colacium sideropus* Skuja (5–21%), *Petalomonas mediacanellata* Stein (10%), *Ch. monadina* (8–16%) і види діатомей з родів *Amphyrora*, *Nitzschia*, *Navicula*.

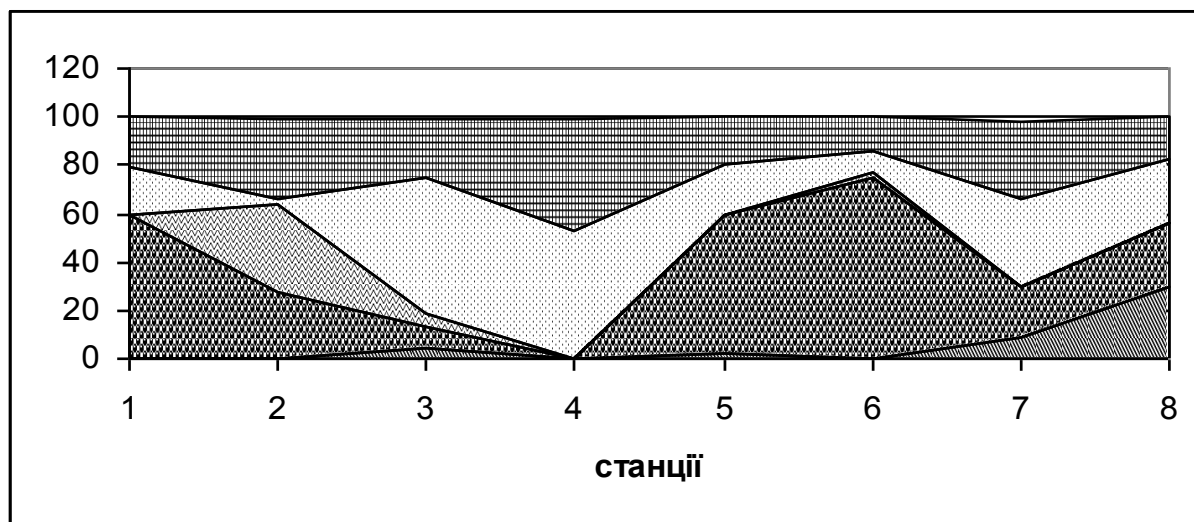


Рис. 3.6 – Формування біомаси фітопланктону р. Каланчак восени 2015 р. водоростями різних відділів (%). Позначення такі, як на рис. 3.1.

Домінуючий комплекс фітопланктону верхньої греблі ставу – діатомово-зелено-евгленовий (відповідно 36-32-21% загальної біомаси), в якому помітно виділяються і синьозелені (9%); важливий внесок в біомасу фітопланктону цієї ділянки належав *Chlorella vulgaris* (20%), *E. viridis* (11%), *O. limosa* (9%), і видам діатомей родів *Navicula*, *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Amphora*. Біомаса нижньої частини ставу складалась з практично однакових частин синьозелених (30%), діатомових (27%) і евгленових (26%) водоростей із значною часткою зелених (17%), домінанти – *Gomphosphaera lacustris* Shod. (17%), *Ph. arnoldii* var. *ovatus* Popova (15%), *Astasia comma* Pringsh. (10%). Взагалі по всій довжині водотоку найбільша частка в біомасі фітопланктону належала евгленовим водоростям (від 9 до 74%), які не були виявлені лише на станції перед смт. Каланчак.

Отже, восени практично по всій акваторії р. Каланчак в таксономічному різноманітті фітопланктону переважали діатомові водорості за виключенням верхньої течії водотоку, де домінували евгленові. Для більшої частини акваторії р. Каланчак характерна низька чисельність водоростей, яка коливалась від 0,1 до 1,7 млн. кл/дм³ (в середньому – 0,7 млн. кл/дм³) за виключенням верхньої (26,9 млн. кл/дм³) та нижньої (5,3 млн. кл/дм³) ділянок водотоку. На верхній і нижній ділянках річки однозначно домінували за чисельністю відповідно діатомові і синьозелені водорості; в середній течії спостерігалось різноманіття комплексів з домінуванням окремих видів. Біомаса фітопланктону р. Каланчак восени коливалась в межах 0,138–28,009 г/м³ (в середньому – 4,747 г/м³), однак на більшій частині русла, за винятком верхів'я, біомаса водоростей розподілена практично рівномірно, її величини відмічені в межах 0,138–2,011 г/м³ (в середньому – 0,954 г/м³). Осінню біомасу фітопланктону на різних ділянках річки формували водорості різних відділів: Euglenophyta і Cryptophyta – в районі с. Новоалександрівка і смт. Каланчак, між селищами – Bacillariophyta, нижче скиду ПМК – майже порівну Euglenophyta, Bacillariophyta і Chlorophyta, біля нижньої дамби свою частку в біомасу до них додавали Cyanophyta.

Серед водоростей, знайдених в р. Каланчак присутня значна кількість видів-індикаторів органічного забруднення (індикаторів сапробності), їхня частка була не менше 63% від загальної кількості видів і різновидів в пробі, а в середньому за час досліджень – 76%.

Більшість виявлених видів-індикаторів відносяться до β-мезосапробних організмів. Це відображають і індекси сапробності, величина яких влітку і восени не перевищувала відповідно 2,27 (в середньому – 1,96) і 2,30 (в середньому – 1,95) (табл.3.1).

Влітку і восени сапробність води в річці на різних станціях змінювалась в діапазоні від 1,69 до 2,30 (від β' до β''-мезосапробної), що відповідало категоріям якості «досить чиста» – «слабко забруднена», в середньому – β'-мезосапробна зона з категорією якості – «досить чиста».

Таблиця 3.1 – Показники якості води р. Каланчак (літо–осінь 2015 р.)

Номера станцій	Показники			
	S	$\chi-o : \alpha-p$	B, г/м ³	D, %
1	<u>2,00–2,30</u> 2,15	<u>1,0–0,1</u> 0,5	<u>7,313–28,009</u> 17,661	<u>9,6–0,2</u> 4,9
2	<u>2,14–2,26</u> 2,20	<u>0,8–0,1</u> 0,4	<u>23,377–4,240</u> 13,805	<u>6,0–19,9</u> 12,9
3	<u>2,22–1,77</u> 1,99	<u>0,2–3,0</u> 1,6	<u>1,204–0,138</u> 0,677	<u>7,7–1,4</u> 4,5
4	<u>1,69–1,83</u> 1,76	<u>5,0–1,0</u> 3,0	<u>0,702–0,490</u> 0,596	<u>28,0–12,4</u> 20,2
5	<u>2,27–1,77</u> 2,02	<u>0,2–1,5</u> 0,9	<u>8,188–1,147</u> 4,667	<u>27,1–29,4</u> 28,2
6	<u>1,85–1,97</u> 1,91	<u>1,4–1,0</u> 1,2	<u>1,703–0,735</u> 1,219	<u>15,2–58,9</u> 37,0
7*	1,79	3,0	0,547	0,6
8–9	<u>1,89–1,90</u> 1,90	<u>2,6–1,3</u> 1,9	<u>2,011–1,015</u> 1,347	<u>4,7–39,1</u> 21,9
10	<u>1,76–1,84</u> 1,80	<u>0,2–2,3</u> 1,3	<u>10,250–1,206</u> 5,728	<u>4,2–4,0</u> 4,1

Примітки: S – індекси сапробності за Пантле-Букком; $\chi-o : \alpha-p$ – співвідношення видів-індикаторів чистих ($\chi-o$) і брудних ($\alpha-p$) вод (більше 1,0 – переважають $\chi-o$ -сапроби, менше 1,0 – переважають $\alpha-p$ -сапроби); в чисельнику – показники літо–осінь, в знаменнику – середні; D – біомаса (%) $\alpha-p$ -сапробних організмів в пробі. «*» – пробу брали тільки влітку.

За показником біомаси водоростей влітку якість води в р. Каланчак на різних ділянках коливалась в межах від α -олігосапробної до α'' -мезосапробної (категорія якості вод від «чистої» до «брудної») і в середньому відповідала 4 категорії якості – «слабко забруднена». Діапазон коливань якості води восени зафіксований між β -олігосапробною і α'' -мезосапробною (між «дуже чистою» і «брудною») в середньому – β' -мезосапробна зона, категорія якості – «досить чиста».

В співвідношенні χ -о: α -р-сапробів влітку в верхів'ї річки (ст. № 2 і 3), в нижній частині ставу (ст. № 10) і на території смт. Каланчак серед видів-індикаторів домінували показові види брудних вод (α -р-сапроби), в основному евгленові роду *Euglena*, синьозелені роду *Oscillatoria*, діатомові родів *Cyclotella*, *Navicula*. Вони формували від 4,2 до 28,0% біомаси фітопланктону. Найбільша частка показових видів органічного забруднення в біомасі фітопланктону відмічена на акваторії річки в районі смт. Каланчак, а також нижче і вище нього. На решті акваторії переважали χ -о-сапроби. Восени практично по всій довжині річки співвідношення χ -о: α -р або дорівнювало 1,0, або схилялось в бік видів-індикаторів чистих вод за винятком ділянки р. Каланчак, яка розташована вище і нижче с. Новоалександрівка; найбільша біомаса α -р-сапробів зафіксована на ділянці смт. Каланчак – верхня дамба ставу (29,4–58,9%). Загалом в літньо-осінній період за співвідношенням χ -о: α -р найбільш брудними були ділянки річки в верхів'ї (ст. № 1, 2) і в районі смт. Каланчак; найбільшу біомасу (20–37% загальної біомаси проби) показові види органічного забруднення формували на акваторії річки від станції вище смт. Каланчак до верхньої дамби ставу (ст. № 8).

Таким чином, якість води за основними сапробіологічними критеріями впродовж періоду досліджень відповідала β' -мезосапробній зоні з категорією якості води – «досить чиста». Відхилення якості води в бік брудних вод спостерігалось на окремих ділянках, які є спільними для літнього і осіннього періодів: верхів'я річки (ст. № 1 і 2), район смт. Каланчак і нижня частина ставу. Це підтверджує наявність в товщі води значної кількості видів-індикаторів органічного забруднення з індивідуальним індексом сапробності від 2,5 до 3,6, в тому числі евгленових водоростей, а також вагома їх частка в формуванні біомаси впродовж періоду досліджень.

3.2 Зоопланктон.

Дослідження зоопланктону річки Каланчак дозволили встановити, що його фауна представлена 60 видами з трьох основних систематичних груп. Серед них 27 таксонів складали коловертки (*Rotatoria*), 16 таксонів - веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) та 17 – гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*), а також їх молодь – наупліальні та копеподитні стадії (табл 3.2).

Таблиця 3.2 – Видовий склад зоопланктону р. Каланчак

№	Види (таксони)	Станції									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Rotatoria										
1.	<i>Notommata</i> sp.										
2.	<i>Cephalodella</i> sp.		+					+	+	+	+
3.	<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse)	+									
4.	<i>Trichocerca</i> sp.							+	+	+	+
5.	<i>Synchaeta</i> sp.							+			
6.	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse						+	+	+	+	+
7.	<i>Lecane luna</i> (Müller)					+	+	+	+	+	+
8.	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller)						+	+		+	
9.	<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg)			+		+					
10.	<i>Lepadella patella</i> (Müller)			+							
11.	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	+		+				+	+		
12.	<i>E. lyra</i> (Hydson)									+	
13.	<i>E. deflexa</i> Gosse			+		+					
14.	<i>Brachionus diversicornis</i> (Daday)									+	+
15.	<i>B. forficula</i> Wierz.									+	+
16.	<i>B. urceus</i> (L.)									+	
17.	<i>B. quadridentatus</i> Hormann		+			+		+	+		+
18.	<i>B. leydigii</i> Cohn		+					+	+	+	
19.	<i>B. plicatilis</i> Müller						+		+	+	
20.	<i>B. calyciflorus</i> Pallas	+		+					+	+	
21.	<i>B. angularis</i> Gosse	+								+	
22.	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg)	+									
23.	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)							+	+		
24.	<i>K. quadrata</i> Müller			+							
25.	<i>K. valga</i> (Ehrenberg)			+				+	+	+	+
26.	<i>Bdelloidea</i> gen. sp.	+	+	+		+	+	+	+		
27.	<i>Illoricata</i> indet.	+		+	+		+	+			
		7	4	9	1	5	6	13	12	14	8

Copepoda											
28.	Nauplii Copepoda	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
29.	Cyclopoida juv.	+	+	+	+	+	+	+	+		
30.	<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer)	+		+		+					+
31.	<i>E. macrurus</i> (Sars)	+									
32.	<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer)	+			+						
33.	<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin	+					+				
34.	<i>Acanthocyclops vernalis</i> (Fischer)	+									
35.	<i>A. viridis</i> (Jurine)										+
36.	<i>Cyclops strennus strenuus</i> (Fich)									+	+
37.	Cyclopidae juv.									+	+
38.	<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine)										+
39.	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)										+
40.	<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus)				+						
41.	Calanoida juv.				+	+	+	+	+		+
42.	<i>Eurytemora velox</i> (Lilljeborg)						+				
43.	<i>Harpacticoida</i> gen. sp.							+	+		+
		7	2	3	5	4	5	4	4	3	9
Cladocera											
44.	<i>Daphnia magna</i> Straus	+									
45.	<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller)									+	+
46.	<i>Scapholeberis microcephala</i> Lilljeborg					+	+				
47.	<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman				+						
48.	<i>Alonopsis elongata</i> Sars						+		+		
49.	<i>A. ambigua</i> Lilljeborg			+							
50.	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)			+	+	+		+			
51.	<i>Ch. globosus</i> Baird				+				+		
52.	<i>Disparalona rostrata</i> (Koch)					+					
53.	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)									+	+
54.	<i>Pleuroxus laevis</i> Sars					+					
55.	<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Müller)					+					
56.	<i>A. rectangula</i> Sars			+	+	+		+	+		
57.	<i>A. costata</i> Sars					+					
58.	<i>A. guttata</i> Sars						+	+			
59.	<i>Alonella nana</i> (Baird)					+		+			
60.	<i>A. exigua</i> (Lilljeborg)								+		
		1	0	3	4	8	3	4	4	2	2
	Разом	15	6	15	10	17	21	20	14	19	19

Аналіз таксономічного складу зоопланктону показав, що в різні періоди досліджень практично на всіх ділянках досліджених річок найбільше значення мали коловертки. Коловертки – найбільш численна група річкового планктону, що складає до 70,4 % загальної чисельності і 30,9 % його біомаси. Домінуюче положення коловерток обумовлено їх екологічними і біологічними особливостями. З коловерток у водотоках басейну річки

Каланчак переважали представники потамофільного комплексу *Brachionus calyciflorus*, *B. angularis*, *Keratella quadrata*, а також лімнофільні види *Asplanchna priodonta*, *B. diversicornis*, *B. quadridentatus*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella cochlearis*.

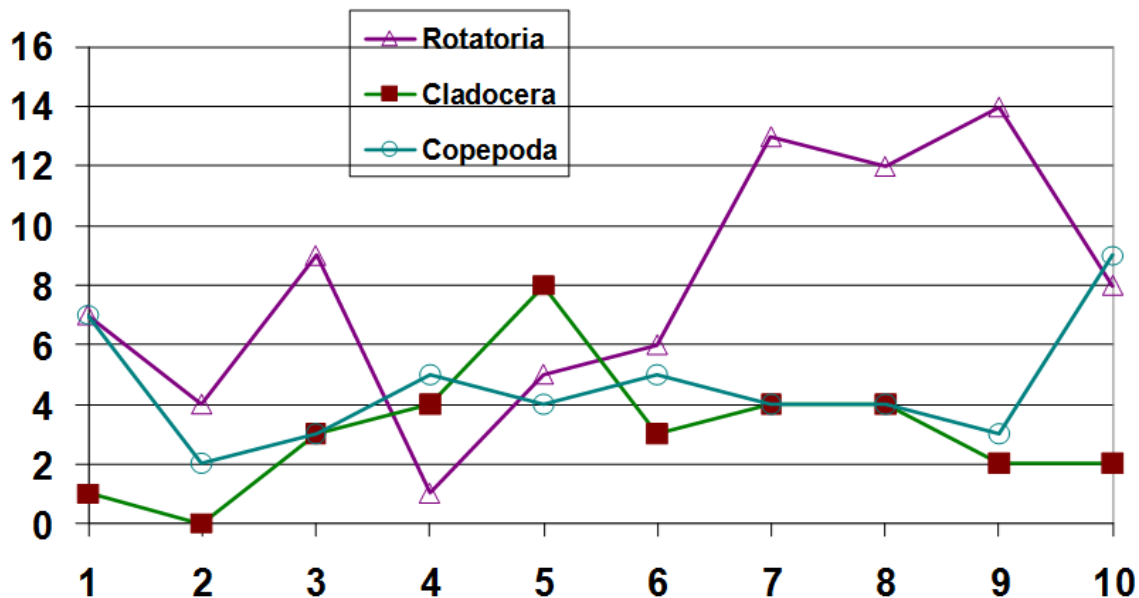


Рис. 3.7 – Видовий склад зоопланктону р. Каланчак

Веслоногі ракоподібні, хоча і зустрічалися практично у всіх пробах зоопланктону, однак значного розвитку не досягали. Річкові умови мешкання (течія, висока каламутність, слабка кормова база) менш сприятливі для веслоногих, для яких характерний хижий спосіб харчування. У періоди досліджень у складі зоопотамопланктону в помітній кількості зустрічалися науплії циклопів і каланоїд та копеподити на різних стадіях розвитку, а також дорослі форми циклопів *Acanthocyclops vernalis*, *Eucyclops serrulatus*, *Mesocyclops leuckarti*.

Гіллястовусі ракоподібні, яким притаманний фільтраційний спосіб харчування та короткий життєвий цикл, більш ніж веслоногі, пристосовані до річкових умов. Ця група організмів зоопланктону, особливо в нижніх ділянках, була представлена доволі значним числом видів. Домінуюче положення серед них займали потамофільний рачок *Bosmina longirostris*, а

також лімnofільні і прибережно-фітофільні види *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Disparalona rostrata*.

Слід також відмітити присутність у планктонних пробах значної кількості організмів зообентосу та фітофільних гідробіонтів – личинки комах, остракоди, личинки хірономід, нематод та ін.

Кількісні показники розвитку зоопланктону значно коливаються в різних районах річки (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Чисельність (N, тис.екз/м³) і біомаса (B, г/м³) основних груп зоопланктону р. Каланчак

Станції Група	Показ- ник	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rotatoria	N	52,0	38,0	1,4	24,2	78,0	5,3	6,0	37,0	26,0	18,0
	B	0,07	0,10	0,01	0,10	0,30	0,01	0,01	0,18	0,12	0,10
Cladocera	N	11,0	3,0	0,1	0,8	8,4	1,5	0,2	3,1	4,6	3,2
	B	0,080	0,010	0,001	0,180	0,380	0,230	0,0003	0,320	0,400	0,210
Copepoda	N	7,0	27,0	0,3	4,7	15,9	9,6	0,3	4,7	8,2	6,8
	B	0,040	0,110	0,002	0,013	0,054	0,039	0,001	0,053	0,120	0,100
Всього	N	70,0	68,0	1,8	29,7	102,3	16,4	6,5	44,8	38,8	28,0
	B	0,190	0,220	0,003	0,290	0,734	0,271	0,012	0,550	0,640	0,410

Максимальні значення біорізноманіття, чисельності і біомаси були зафіксовані на станціях 7 та 8, за рахунок інтенсивного розвитку веслоногих рачків - наупліусів та копеподитних стадій. Мінімальні - на ст. 2, де було знайдено всього 4 види коловіртток, серед яких - за чисельністю переважали бделлоїдні коловірттки - показники органічного забруднення. На інших досліджених станціях кількісні показники за чисельністю мали досить широкий спектр, загальна біомаса знаходилась в межах від 0,003 г/м³ до 0,734 г/м³.

Виходячи з характеру розвитку зоопланктону, процеси самоочищення тут протікають досить інтенсивно, чого не можна сказати про район транзиту скидних вод. В цьому районі переважають представники потамофільного комплексу.

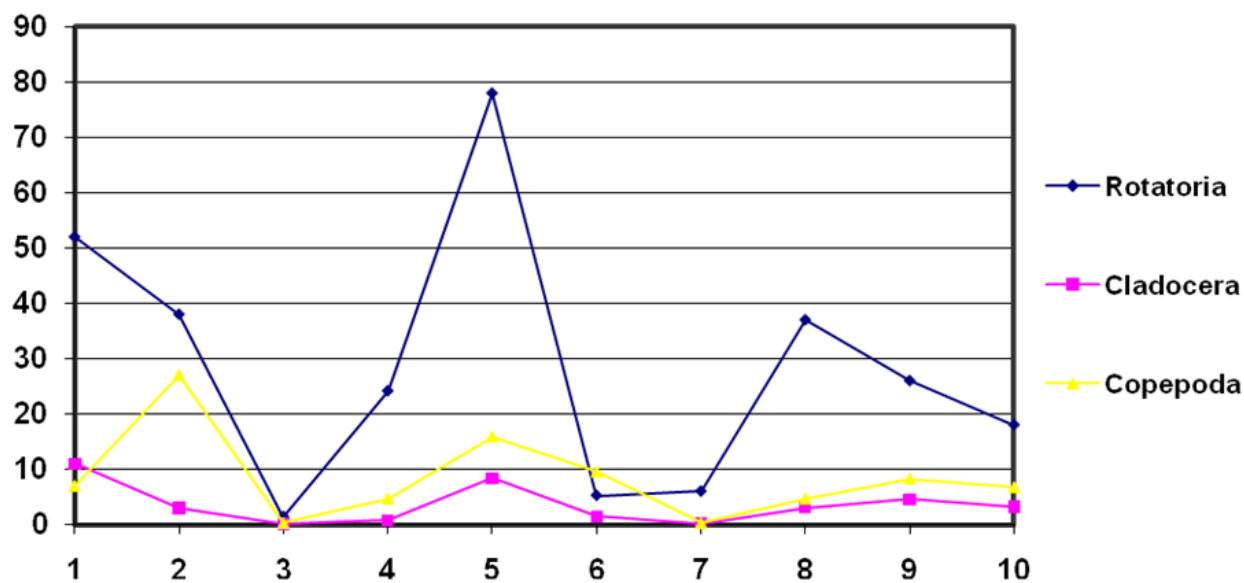


Рис. 3.8 – Показники чисельності (тис.екз/м³) основних систематичних груп р. Каланчак

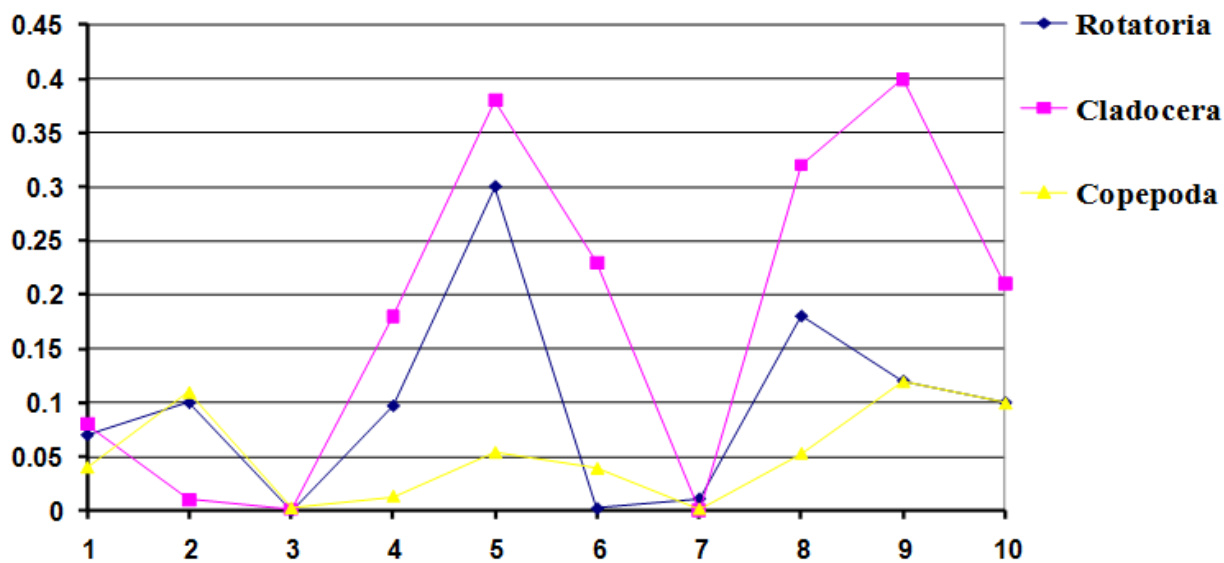


Рис. 3.9 – Показники біомаси (г/м³) основних систематичних груп р.Каланчак

Таблиця 3.4 – Структурні показники зоопланктону р. Каланчак

Номер станції	n	N, тис. екз/м ³	B, г/м ³	Домінанти за чисельністю	Домінанти за біомасою
1	15	70,0	0,19	Nauplii Copepoda	<i>Cyclops vicinus</i> ,
2	4	68,0	0,22	Bdelloidea gen. sp.	<i>Brachionus quadridentatus</i>
3	15	1,8	0,01	Cyclopoida juv., Nauplii Copepoda	<i>Alonopsis ambigua</i> , Cyclopoida juv.
4	10	29,7	0,29	Cyclopoida juv., Nauplii Copepoda	<i>Chydorus globosus</i>
5	17	102,3	0,73	Nauplii Copepoda	Nauplii Copepoda, Cyclopoida juv.
6	21	16,4	0,27	Nauplii Copepoda	<i>Cyclops vicinus</i> , <i>Eurytemora velox</i>
7	20	6,5	0,01	<i>Brachionus leydigii</i> , <i>Euchlanis dilatata</i>	<i>Asplanchna priodonta</i> , Cyclopoida juv.
8	14	44,8	0,55	Nauplii Copepoda, <i>Harpacticoida</i> gen.sp.	<i>Asplanchna priodonta</i> , <i>Harpacticoida</i> gen.sp.
9	19	38,8	0,64	<i>Brachionus angularis</i> , <i>B. urceus</i>	<i>Brachionus angularis</i>
10	19	28,0	0,41	<i>Brachionus diversicornis</i> , <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>

До провідного комплексу видів р. Каланчак входили коловертки *Keratella quadrata*, *Brachionus leydigii*, *B. quadridentatus*, *Euchlanis dilatata*, *Asplanchna priodonta*, *Bdelloidea* sp. Розвитку деяких коловерток на станціях, особливо з родини *Brachionus* та бделлоїдеї, міг сприяти підвищений вміст у воді біохімічно нестійкої розчиненої органічної речовини. Серед планктонних ракоподібних до складу домінуючого комплексу входили личинки і молодь веслоногих рачків, фітофільні види *Alonopsis ambigua*, *Chydorus globosus*.

Індекс Шеннона змінювався в межах від 1,32 до 2,78, що свідчить про досить високий і приблизно однаковий рівень стабільності та

збалансованості угруповань зоопланктону. При цьому його найнижчі значення відмічалися в осінній період, внаслідок сезонної елімінації зоопланктону.

Таблиця 3.5 – Інтегральні показники зоопланктону р. Каланчак

Номер станції	Індекс сапробності, <i>S</i>	Зона сапробності	Індекс Шеннона, <i>H/N</i>
1	1,70	β -m	2,70
2	1,30	α -m	1,67
3	1,58	β -m	1,32
4	1,76	β -m	2,78
5	1,70	β -m	2,30
6	1,61	β -m	1,45
7	1,40	α -m	1,45
8	1,82	β -m	2,43
9	1,76	β -m	2,30
10	1,67	β -m	2,18

Індекс сапробності коливається від 1,30 до 1,82 і характеризує воду озера в середньому як β -мезосапробну, помірно забруднену, що відноситься до III класу 3 категорії якості води. Таким чином, аналізуючи екосистему річки Каланчак за зоопланктонними угрупованнями, можна відзначити, що її стан неоднорідний і відрізняється на різних станціях річки. Це створює різноманітні умови сапробності: від «помірно забруднених» – до «брудних».

Тип розвитку зоопланктону в річці Каланчак за біомасою є кладоцерно-ротаторним, а за чисельністю ротаторно-копеподним. В цілому фауністичний склад співтовариства залишається досить стабільним.

Дія техногенних факторів, зокрема скидання стічних вод, що впливає на структурні та кількісні показники зоопланктону, проявляється в основному в районі їх потрапляння у річку. Це проявляється через формування місцевого потамофільного комплексу та зниження кількісних показників, що призводить до зменшення інтенсивності процесів самоочищення річки.

Таким чином, результати дослідження якісного складу, кількісного різноманіття та структури зоопланктону угруповань р. Каланчак свідчать про задовільний екологічний стан. Однак, простежується тенденція до його погіршення, що проявляється у зміні структурно-функціональних характеристик угруповань зоопланктону. На порушених ділянках знищуються у значній кількості організмів планктону, серед яких багато видів, що відрізняються високою продуктивністю і одночасно, є вимогливими до умов існування. Їх знищення наносить помітну шкоду природним кормовим запасам молоді та планктоноїдних риб, а відновлення їх щільності, біомаси, видового різноманіття потребує значного інтервалу часу.

3.3 Бактеріопланктон

В кругообігу речовин провідну роль відіграють мікроорганізми, особливо сапрофітні бактерії, функція яких полягає в деструкції органічних речовин. Тому показники загальної чисельності бактеріопланктону (ЗЧБ) і сапрофітних бактерій (СБ) входять до числа обов'язкових показників оцінки якості природних вод. [17].

В серпні 2015 р. при прогріванні води до 21⁰С показники ЗЧБ коливались в дуже широких межах від 3,04 до 21,90 млн.кл/см³. Невисокі для літнього періоду показники кількості бактерій (3,04–3,84 млн. кл/см³) , в умовах найбільш сприятливих для росту бактеріопланктону, спостерігали в верхній течії річки (2-4) на відстані від с. Н.Олександрівки до смт. Каланчак (табл. 3.6). Далі на ділянці русла в межах смт. Каланчак (5) кількість бактерій збільшується вдвічі і залишається на такому рівні до верхньої греблі. Відразу після верхньої греблі (9) ЗЧБ знову знижується вдвічі і в районі затоки ставу (10) досягає максимальної за період досліджень кількості – 21,90 млн. кл/см³. Нерівномірність розвитку бактеріопланктону зумовлено гідрологічними особливостями річки, різним антропогенним навантаженням на ту чи іншу ділянку русла а також видовим складом водоростей.

Група СБ – складова частина загального бактеріопланктону. Доля їх в загальному бактеріопланктоні складає менше 1 %, проте їх роль в функціонуванні останнього дуже важлива через їх високу фізіологічну активність. Підвищення кількості СБ у воді з одного боку свідчить про наявність органічної речовини відмираючого планктону, а також про потрапляння у воду побутових стоків. З другого боку підвищення чисельності СБ свідчить про інтенсивний розпад свіжого білкового забруднення, що щойно потрапило у водойму, в результаті чого відбувається прискорення процесів самоочищення водойми [4].

Таблиця 3.6 – Мікробіологічні показники р.Каланчак в серпні 2015 р.

№ ст.	Ділянка русла	ЗЧБ	Категорія якості	СБ	Категорія якості
1	Вище с. Н.Олександрівки	6,33	Помірно забруднена	2,11	Достатньо чиста
2	Нижче с. Н. Олександрівка	3,84	Слабко забруднена	1,96	Достатньо чиста
3	Перед ПКК каналом	3,63	Слабко-забруднена	1,73	Достатньо чиста
4	Вище с. Каланчак	3,04	Слабко-забруднена	1,92	Достатньо чиста
5	Центр с. Каланчак	8,10	Брудна	1,54	Достатньо чиста
6	Нижче с. Каланчак	7,11	Брудна	2,69	Достатньо чиста
7	Нижче скиду з ППК	8,48	Брудна	15,4	Дуже брудна
8	Перед верхньою дамбою	9,28	Брудна	12,3	Дуже брудна
9	Після верхньої дамби	5,43	Помірно забруднена	2,70	Достатньо чиста
10	Гирло р. Каланчак	21,9	Дуже брудна	1,42	Достатньо чиста

Примітка: ЗЧБ – загальна чисельність бактеріопланктону, млн. кл/см³;
СБ – сапрофітні бактерії, тис. кл/см³.

Вміст СБ влітку в верхній течії р. Каланчак (1-6) був рівномірним і коливався в межах від 1,54 до 2,11 тис. кл/см³, що відповідало категорії якості «достатньо чиста». В руслі що нижче скидного каналу кількість СБ різко підвищується до 15,4 тис. кл/см³ і до верхньої греблі (7-8) вода відповідає якості «дуже брудна». Після верхньої дамби (9) до затоки (10) кількість СБ знову знизилось.

Якість води в серпні за показниками ЗЧБ відповідала категорії: в верхній течії (1-4) – «слабко забруднена» – «помірно забруднена»; від смт. Каланчак до верхньої греблі (5-8) – «брудна»; після верхньої греблі (9) – «помірно забруднена» і в затоці (10) – «дуже брудна».

Наступні мікробіологічні дослідження р. Каланчак були проведені в першій половині листопада 2015 р. Попри зниження температури води до 12⁰С ЗЧБ збільшилась у рази у порівнянні з літніми величинами. Це пояснюється тим, що чисельність бактеріопланктону в «квітучих» водоймах значною мірою залежить від розвитку водоростей відмирання яких спричинює «спалах» розмноження бактерій, особливо в місцях накопичення перших [2].

Так в руслі на відстані від умовного витoku до скидного каналу (1-6) ЗЧБ була високою і коливалась в межах від 8,4 до 14,4 млн. кл/см³, що відповідало категоріям якості води «брудна» і «дуже брудна». Після скидного каналу ЗЧБ на відрізку русла перед верхньою дамбою і після неї (8-9) – падає до категорії «слабко забруднена» і нарешті в затоці ставу (10) – «брудна» (табл. 3.7).

Чисельність СБ восени теж коливалась в дуже широких межах від 0,38 до 12,30 тис. кл/см³. Найбільший вміст СБ (від 7,68 до 12,30 тис. кл/см³) як і ЗЧБ спостерігали на відрізку русла, що вище с. Каланчак і до скидного каналу (3-6), що відповідало категорії якості «брудна» і «дуже брудна», а після скидного каналу чисельність СБ різко падає до показників що відповідають – «чистим» водам.

Таблиця 3.7 – Мікробіологічні показники і якість води р. Каланчак в листопаді 2015 р.

№ ст.	Ділянка русла	ЗЧБ	Категорія якості	СБ	Категорія якості
1	Вище с. Н.Олександрівки	12,9	Дуже брудна	1,92	Достатньо чиста
2	Нижче с. Н. Олександрівка	12,7	Дуже брудна	3,84	Слабко забруднена
3	Труба перед каналом	9,3	Брудна	12,3	Дуже брудна
4	Вище с. Каланчак	14,4	Дуже брудна	7,68	Брудна
5	Центр с. Каланчак	8,4	Брудна	11,5	Дуже брудна
6	Нижче с. Каланчак	10,1	Дуже брудна	7,70	Брудна
8	Перед верхньою дамбою	3,38	Слабко забруднена	0,48	Чиста
9	Після верхньої дамби	3,93	Слабко забруднена	0,80	Чиста
10	Гирло р. Каланчак	7,39	Брудна	0,38	Чиста

Неважко помітити, що кількість СБ (що є більш чутливим індикатором свіжого забруднення, ніж ЗЧБ) різко змінюється на ділянці річки нижче скиду з ПКК (7) в серпні в бік збільшення в 5 разів, а в листопаді в бік зменшення в 15 разів. Можна припустити, що літнє підвищення чисельності СБ пов'язане з накопиченням органічних речовин, а осіннє зниження з технологічним скидом водних мас з ПКК оскільки у воді що вище скиду з ПКК в цей час чисельність СБ була значно вищою.

Необхідно наголосити, що восени в верхній течії річки (1, 2), влітку в районі с. Каланчак і нижче по течії (5, 6), а у воді затоки ставу (10) в обидва сезони величини ЗЧБ не відповідають кількості СБ з точки зору оцінки якості води.

Співвідношення, коли показники ЗЧБ відповідають значенням «забруднених» вод, а показники СБ – «чистих», може виникати при дуже

повільному водообміні, тобто в застійних зонах і при наявності у воді важкодоступної органічної речовини, що може призвести до накопичення органічних речовин і дистрофії водойми [3] .

Бальну оцінку якості води за мікробіологічними показниками проведено згідно екологічної класифікації [17].

Таблиця 3.8 – Бальна оцінка якості води р.Каланчак в 2015 р.

№ ст.	Ділянка русла	Серпень		Листопад	
		ЗЧБ	СБ	ЗЧБ	СБ
1	Вище с. Н.Олександрівки	III	II	V	II
2	Нижче с. Н. Олександрівка	III	II	V	III
3	Труба перед каналом	III	II	IV	V
4	Вище с. Каланчак	III	II	V	IV
5	Центр с. Каланчак	IV	II	IV	V
6	Нижче с. Каланчак	IV	II	V	IV
7	Нижче скиду з ППІК	IV	V	-	-
8	Перед верхньою дамбою	IV	V	III	II
9	Після верхньої дамби	III	II	III	II
10	Гирло р. Каланчак	V	II	IV	II

Примітка: II – чиста і достатньо чиста; III – слабо забруднена і помірно забруднена; IV – брудна; V – дуже брудна

В таблиці 3.8 напівжирним шрифтом виділено ділянки де невідповідність значень якості води між показниками ЗЧБ і СБ перевищують 1 категорію, що може свідчити про менш інтенсивний процес самоочищення води, ніж на інших ділянках річки.

Отже, проведені дослідження структурно-функціональних показників бактеріопланктону дозволили встановити, що в літній сезон якість води погіршувалась починаючи з ділянки річки що в межах с. Каланчак (5 станція

і нижче по течії з максимальним забрудненням в затоці ставу 10 станція). В осінній сезон забруднення води спостерігали починаючи з ділянок верхньої течії і до скиду з ПМК (1-6 станції). Найгірше процеси самоочищення річки відбувались у воді затоки ставу (10 станція) в обидва сезони року; влітку в районі с. Каланчак і нижче по течії (5, 6 станції); восени в верхній течії річки (1, 2 станції).

ЗЧБ у воді тісно пов'язана з трофічним типом водойми для визначення якого недостатньо даних тільки за два сезони року. За період вище приведених досліджень трофічність води в р. Каланчак була вкрай неоднорідною і коливалась в межах від евтрофної до гіпертрофної.

3.4 Макрозообентос

В пробах макрозообентосу виявлено 43 одиниці видового і надвидового рангів донних безхребетних (далі видів), які є представниками 3 типів, 4 класів, 7 рядів, 11 родин і 25 родів (табл. 3.9). Найбільше число видів – 63% загальної кількості, об'єднує ряд двокрилих комах. Їм поступаються малощетинкові черви – 14%. Представленість видів в інших рядах не перевищує 6% від їх загальної кількості.

Таблиця 3.9 – Перелік донних безхребетних, зустрінутих на різних станціях р. Каланчак в 2015 р.

№ з/п	Таксономічна одиниця	Номера станцій									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	OLIGOCHAETA										
1.	<i>Stylaria lacustris</i> Linnaeus, 1767	+									
2.	<i>Nais communis</i> Pignet, 1906				+	+	+				
3.	<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel, 1868				+		+	+			
4.	<i>Potamothenix hammoniensis</i> Michaelsen, 1901	+			+		+				
5.	<i>Psammorictides albicola</i> Michaelsen, 1901			+							

	GASTROPODA											
6.	<i>Anisus (Anisus) vortex</i> (Linné, 1758)											+
7.	<i>Physa</i> sp.											+
	AMPHIPODA											
8.	<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> (Eichwald, 1841)											+
9.	<i>Pontogammarus aralensis</i> (Uljanin, 1874)											+
	ODONATA											
10.	<i>Zigoptera</i> sp.			+	+							
11.	<i>Anizoptera</i> sp.			+	+							
	EPHEMEROPTERA											
12.	<i>Cleon dipterum</i> (Linnaeus, 1761)				+	+						
13.	<i>Caenis robusta</i> Eaton, 1884				+							
	DIPTERA											
14.	<i>Procladius (Holotanypus) choreus</i> Meigen, 1804				+	+			+			
15.	<i>Tanypus kraatzi</i> (Kieffer, 1913)					+			+			
16.	<i>Tanypus punctipennis</i> Meigen, 1818		+						+	+	+	
17.	<i>Cricotopus (Isocladius) ex gr. intersectum</i> (Staeger, 1839)					+						
18.	<i>Hydrobaenus ex gr. lugubris</i> Fries, 1830			+	+							
19.	<i>Psectrocladius (Psectrocladius) delatoris</i> Zelentsov, 1980				+							
20.	<i>Paratanytarsus</i> sp.			+								
21.	<i>Paratanytarsus confusus</i> Palmĭn, 1960				+							
22.	<i>Tanytarsus excavatus</i> Edwards, 1929			+	+							
23.	<i>Tanytarsus formosanus</i> Kieffer, 1912				+							
24.	<i>Tanytarsus usmaensis</i> Pagast, 1931			+	+							
25.	<i>Tanytarsus veralli</i> Goetghebuer, 1928				+							
26.	<i>Chironomus plumosus</i> (Linné, 1758)					+		+	+	+		
27.	<i>Chironomus</i> N2				+							
28.	<i>Chironomus</i> N3	+				+	+					
29.	<i>Chironomus dorsalis</i> Meigen, 1818		+									
30.	<i>Chironomus behningi</i>				+							
31.	<i>Chironomus sordidatus</i> Kieffer, 1913		+			+	+					
32.	<i>Chironomus annularius</i>				+							
33.	<i>Cladopelma viridula</i> Linné, 1767						+	+	+	+		

34.	<i>Cryptochironomus ex gr. defectus</i> Kieffer, 1921							+			
35.	<i>Dicrotendipes tritonus</i> (Kieffer, 1916)				+						
36.	<i>Einfeldia longipes</i> (Staeger, 1839)				+						
37.	<i>Glyptotendipes glaucus</i> (Meigen, 1818)			+	+						
38.	<i>Glyptotendipes barbipes</i>	+		+	+		+				
39.	<i>Glyptotendipes paripes</i> Edwards, 1929				+						
40.	<i>Microchironomus tener</i> Kieffer, 1918	+								+	
41.	<i>Polipedilum aberrans</i>				+						
42.	<i>Ceratopogon sp.</i> Meigen, 1803				+	+		+	+		
	HEMIPTERA										
43.	<i>Micronecta sp.</i>								+	+	

Примітка: знак «+» означає наявність виду.

По відношенню до солоності води знайдені види діляться на 2 групи – прісноводні і солонуватоводні, що складають 95% і 5% відповідно. Найбільш масовими видами (зустрічаємість 21%) були *Nais communis*; *Chironomus plumosus*; *Glyptotendipes barbipes*; *Tanytus punctipennis*; *Cladopelma viridula*; *Ceratopogon sp.*

Видова ідентичність між станціями була низькою. Індекс Серенсена перевищував 50% лише в 4 випадках з 45 (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 – Індеси Серенсена (%) між станціями р. Каланчак за даними спостережень 2015 р.

Номера станцій	Номера станцій									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	–									
2	0	–								
3	12	0	–							
4	12	0	39	–						
5	17	20	0	16	–					
6	54	22	10	22	40	–				
7	0	22	10	17	26	28	–			
8	0	18	36	11	46	12	66	–		
9	18	22	10	0	13	14	61	71	–	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–

Збіднілий за фауністичним складом макрозообентос р. Каланчак характеризувався невисокими показниками кількісного розвитку. На досліджених станціях щільність донних безхребетних коливалась від 100 до 10950 екз/м², а біомаса – від 0,31 до 25,07 г/м² (табл.3.11).

Таблиця 3.11 – Щільність (екз/м²) і біомаса (г/м²) організмів макрозообентосу р. Каланчак за даними 2015 р.

Групи організмів	Номера станцій									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oligochaeta	<u>125</u> 0,19	<u>100</u> 0,35	<u>100</u> 0,22	<u>1825</u> 1,60	<u>50</u> 0,02	<u>175</u> 0,07	<u>500</u> 0,30	<u>150</u> 0,15	–	–
Mollusca	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>75</u> 1,05
Gammaridae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	<u>75</u> 0,42
Ephemeroptera	–	–	–	<u>450</u> 50	<u>50</u> 0,05	–	–	–	–	–
Odonata	–	–	<u>150</u> 2,15	<u>150</u> 0,55	–	–	–	–	–	–
Hemiptera	–	–	–	–	–	–	–	<u>375</u> 0,18	<u>275</u> 0,20	–
Ceratopogonidae	–	–	–	<u>250</u> 0,80	<u>50</u> 0,20	–	<u>300</u> 1,15	<u>50</u> 0,05	–	–
Chironomidae	<u>125</u> 0,12	<u>100</u> 0,35	<u>1000</u> 1,55	<u>8275</u> 11,52	<u>500</u> 3,3	<u>250</u> 2,07	<u>1150</u> 4,8	<u>3000</u> 18,25	<u>4575</u> 24,87	–
Всього	<u>250</u> 0,31	<u>100</u> 0,35	<u>1250</u> 3,92	<u>10950</u> 14,77	<u>650</u> 3,57	<u>425</u> 2,14	<u>1950</u> 6,25	<u>3575</u> 18,63	<u>4850</u> 25,07	<u>150</u> 1,47

Примітка. Над рискою – щільність, екз/м²; під рискою – біомаса, г/м².

Найнижчими показниками багатства бентосу відрізнялась ділянка ріки вище СКК (станції 1, 2). Вона була населена виключно червами і личинками комарів. На розташованій нижче суміжній ділянці (станція 3) фауна комарів стає більш різноманітною, бентос поповнюється личинками бабок.

Вище с.м.т. Каланчак (станція 4) донні безхребетні досягають максимальної щільності і найвищого фауністичного різноманіття (див. табл. 3.9, 3.11). Найвищі індекси Шеннона за чисельністю і біомасою (табл. 3.12) також вказують на покращення умов існування гідробіонтів на цьому відрізку річки.

Таблиця 3.12 – Характеристика біотичних показників організмів макрозообентосу р. Каланчак за даними 2015 р.

Показники	Номера станцій									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	0,31	0,35	3,92	14,77	3,57	2,14	6,25	18,63	25,07	0,42
F	1,0	0,5	2,5	3,5	2,5	2,0	3,0	2,5	2,0	2,0
V	2,0	1,0	6,5	16,5	4,0	4,0	7,0	5,5	5,0	2,0
H _N	0,66	0,50	2,17	2,75	1,84	1,96	2,36	1,82	1,56	1,00
H _B	0,61	0,41	1,73	2,42	1,40	1,13	1,87	1,36	1,25	0,76
S _N	НД	НД	2,00	2,54	НД	2,45	3,01	2,93	2,90	2,31
Z	НД	НД	$\beta'-m$	$\beta''-m$	НД	$\beta''-m$	$\alpha'-m$	$\alpha'-m$	$\alpha'-m$	$\beta''-m$
I	2	2	2	5	5	5	2	2	2	4
T	o	o	o-m	m-e	o-m	o-m	m	m-e	m-e	o

Примітка: B – біомаса (м'який бентос), г/м²; F – кількість фауністичних груп на одну пробу; V – кількість видів на одну пробу; H_N – індекс Шеннона за чисельністю; H_B – індекс Шеннона за біомасою; S_N – індекс сапробності за чисельністю; Z – зона сапробності; I – біотичний індекс ТВІ; T – трофність. НД – недостатньо даних для обчислення.

В районі смт. Каланчак (станції 5, 6) показники багатства бентосу знижуються. Особливо помітні ці зміни на станції 6, де фауна представлена, як і на станції 1, виключно червами і личинками комарів. Рівень видової подібності між цими станціями досягає 54%.

Нижче скидного каналу (станція 7) і в районі верхньої греблі (станції 8, 9) при відносно низькому фауністичному різноманітті відмічені високі індекси питомого різноманіття і рівномірності розподілу, а також найбільші біомаси бентосу, що утворені на 98–99% личинками комарів. Для цих станцій відмічені найвищі індекси видової подібності. Знайдений тут зооценоз *Ch. plumosus* + *T. punctipennis* налічує 11 видів донних безхребетних з середньою

чисельністю 3770 екз/м² і біомасою 18,71 г/м². Частка домінантного виду в загальній біомасі бентосу складає 50–82%, субдомінантного – 13–20%.

Станція 10, що розташована вище нижньої греблі, стоїть особняком від інших станцій, не маючи ні жодного спільного з ними виду. Тут з'являються молюски і представники понто-каспійської фауни, але бентос, в цілому, характеризується низькими показниками кількісного розвитку і фауністичного різноманіття.

Для критеріальної оцінки якості води на досліджених станціях були використані такі показники як біомаса м'якого бентосу, питома кількість таксономічних груп і видів донних безхребетних, індекс Шеннона за чисельністю і біомасою, сапробіологічний індекс, індекс ТВІ (табл. 3.12).

Проведення критеріальної оцінки за показниками макрозообентосу дозволило розділити досліджені ділянки ріки на 2 групи з середніми оціночними балами 2 і 3. (табл. 3.13).

Таблиця 3.13 – Бальна оцінка структурних показників макрозообентосу на різних станціях р. Каланчак

Показники	Номера станцій									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	5	5	4	4	4	5	4	3	3	5
F	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2
V	2	1	2	3	2	2	2	2	2	1
H _N	1	1	3	4	2	2	4	2	2	1
H _B	1	1	3	4	1	1	2	1	1	1
S _N	НД	НД	4	3	НД	3	3	3	3	3
I	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3
Середній бал	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2

Примітка: B – біомаса (м'який бентос), г/м²; F – кількість фауністичних груп на одну пробу; V – кількість видів на одну пробу; H_N – індекс Шеннона за чисельністю; H_B – індекс Шеннона за біомасою; S_N – індекс сапробності за чисельністю; I – біотичний індекс ТВІ;

Бальна оцінка структурних показників макрозообентосу ріки Каланчак, що проведена за [6], свідчить про те, що на більшому її тяжінні екологічний стан ріки відповідає градації «поганий» (середній бал – 2). Лише на станціях 3, 4, 7 його можна оцінити як «задовільний» (середній бал – 3).

Отже, проведені дослідження макрозообентосу дозволили встановити, що основу фауністичного спектру донних безхребетних р. Каланчак на 77% складають малощетинкові черви і личинки комарів.

Бідний за фауністичним складом макрозообентос характеризується невисокими показниками кількісного розвитку: щільність – 10–10950 екз/м², а біомаса – 0,31–25,07 г/м². Всі ділянки ріки характеризуються високими сапробіологічними індексами – 2,00–3,01.

На більшому відрізку річки екологічний стан відповідає градації «поганий», лише на станціях 3, 4, 7 його можна оцінити як «задовільний».

Глава 4. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ КАЛАНЧАК

На сьогодні розвиток будь-якої господарської діяльності на території великих антропогенно змінених комплексів необхідно здійснювати з врахуванням екологічного фактору. Найбільш прийнятною формою господарювання в Каланчацькому районі з врахуванням екологічного фактору буде впровадження системи фрагментальних ландшафтів за принципом екомережі, що активно зараз розробляється та впроваджується як на державному рівні, так і на рівні областей та населених пунктів.

Необхідно продовжити дослідження екологічного стану, гідрологічних, гідрохімічних, гідробіологічних показників у місцях не охоплених нашими дослідженнями. При існуванні комплексної системи даних буде можливо здійснювати точну оцінку стану всіх водних об'єктів району, та на основі аналізу динаміки абіотичних та біотичних показників розробляти і

впроваджувати ефективні методи керування структурою ландшафтів, способами використання земель, факторами навантаження, ємністю екосистем, чинниками екологічної стабільності та стійкості території в наявних соціально-економічних умовах.

Отримані результати гідроекологічних досліджень річки Каланчак дають можливість оцінити сучасний стан екосистеми та якість водного середовища цього водотоку, та прилеглих до неї водних об'єктів. Для визначення кількісних показників якості води використано діючий нормативний документ „Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (1998) [12] та методи визначення якості води за гідробіонтами–індикаторами сапробності.

Для екологічної оцінки якості води річки Каланчак за *трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними)* критеріями використано матеріали табл. 2.4. Аналіз вказує на значний самоочисний потенціал річки Каланчак. Отримані результати показують, що на річці проходять процеси самоочищення вод під дією високої кількості розчиненого у воді кисню по всіх станціях річки з різною ефективністю: якість вод річки оцінено в діапазоні від 3-го класу «помірно забруднені» до 5-го класу «брудні». У верхів'ї, де відчувається нестача вод, відбувається упарювання стоячих вод в умовах посушливої зони, що найбільш характерно для першої станції, води, за кількістю біогенних речовин, відносяться до четвертого класу «забруднені», а за кількістю розчиненого кисню та БСК₅ до 5-го класу – «брудні».

На третій станції, що розташована перед скидним каналом ПКК, відмічено активізацію процесів самоочищення, але виявлені значні кількості фосфатів, що понижають якість вод до 4-го, 5-го класу.

На території населених пунктів джерелом забруднення виступає побутово-господарський комплекс та змиви з прилеглих територій. Вони впливають на екосистему річки як прямо, так і опосередковано (велика кількість біогенів може привести до активного розвитку фітокомпоненти

водойми і в подальшому її забрудненню рештками організмів). Якість вод тут оцінюється в діапазоні від 3-го до 5-го класу.

Промивання річки водами ПКК призводить до покращення якості вод, але також викликає вторинне забруднення вод, як нижче за течією, так і вверх проти течії і призводить до скланого розподілу компонентів та їх взаємодій. Якість води за гідрохімічними показниками залишається в межах 3-го – 5-го класів.

Оцінка якості води за показниками сапробності *фітопланктону* показала, що серед водоростей, знайдених в р. Каланчак присутня значна кількість видів-індикаторів органічного забруднення (індикаторів сапробності), їхня частка була не менше 63% від загальної кількості видів і різновидів в пробі, а в середньому за час досліджень – 76%.

Більшість виявлених видів-індикаторів відносяться до β -мезосапробних організмів. Це відображають і індекси сапробності, величина яких влітку і восени не перевищувала відповідно 2,27 (в середньому – 1,96) і 2,30 (в середньому – 1,95).

Влітку і восени сапробність води в річці на різних станціях змінювалась в діапазоні від 1,69 до 2,30 (від β' до β'' -мезосапробної), що відповідало категоріям якості «досить чиста» – «слабко забруднена», в середньому – β' -мезосапробна зона з категорією якості – «досить чиста».

За показником біомаси водоростей влітку якість води в р. Каланчак на різних ділянках коливалась в межах від α -олігосапробної до α'' -мезосапробної (категорія якості вод від «чистої» до «брудної») і в середньому відповідала категорії якості – «слабко забруднена». Діапазон коливань якості води восени зафіксований між β -олігосапробною і α'' -мезосапробною (між «дуже чистою» і «брудною») в середньому – β' -мезосапробна зона, категорія якості – «досить чиста».

В співвідношенні χ - α -р-сапробів влітку в верхів'ї річки (ст. № 2 і 3), в нижній частині ставу (ст. № 10) і на території смт. Каланчак серед видів-індикаторів домінували показові види брудних вод (α -р-сапроби), в

основному евгленові роду *Euglena*, синьозелені роду *Oscillatoria*, діатомові родів *Cyclotella*, *Navicula*. Вони формували від 4,2 до 28,0% біомаси фітопланктону. Найбільша частка показових видів органічного забруднення в біомасі фітопланктону відмічена на акваторії річки в районі смт. Каланчак, а також нижче і вище нього. На решті акваторії переважали χ - α -проби. Восени практично по всій довжині річки співвідношення χ - α -р або дорівнювало 1,0, або схилялось в бік видів-індикаторів чистих вод за винятком ділянки р. Каланчак, яка розташована вище і нижче с. Новоалександрівка; найбільша біомаса α -р-сапробів зафіксована на ділянці смт. Каланчак – верхня дамба ставу (29,4–58,9%). Загалом в літньо-осінній період за співвідношенням χ - α -р найбільш брудними були ділянки річки в верхів'ї (ст. № 1, 2) і в районі смт. Каланчак; найбільшу біомасу (20–37% загальної біомаси проби) показові види органічного забруднення формували на акваторії річки від станції вище смт. Каланчак до верхньої дамби ставу (ст. № 8).

Таким чином, якість води за основними сапробіологічними критеріями фітопланктону впродовж періоду досліджень відповідала β' -мезосапробній зоні з категорією якості води – «досить чиста». Відхилення якості води в бік брудних вод спостерігалось на окремих ділянках, які є спільними для літнього і осіннього періодів: верхів'я річки (ст. № 1 і 2), район смт. Каланчак і нижня частина ставу. Це підтверджує наявність в товщі води значної кількості видів-індикаторів органічного забруднення з індивідуальним індексом сапробності від 2,5 до 3,6, в тому числі евгленових водоростей, а також вагома їх частка в формуванні біомаси впродовж періоду досліджень. Оліго- і монодомінування окремих видів водоростей на різних ділянках вказує на незадовільний екологічний стан річки.

За показником «загальна чисельність бактерій», що відображає трофічний стан водойми якість води в серпні відповідала категорії: в верхній течії (1-4 станції) – «слабко забруднена» – «помірно забруднена»; від с. Каланчак до верхньої греблі (5-8 станції) – «брудна»; після верхньої греблі

(9 станції) – «помірно забруднена» і в нижньому ставку (10 станція) – «дуже брудна».

Вміст СБ влітку в верхній течії р. Каланчак (1-6 станції) був рівномірним і коливався в межах від 1,54 до 2,11 тис. кл/см³, що відповідало категорії якості «достатньо чиста». В руслі що нижче скидного каналу кількість СБ різко підвищується до 15,4 тис. кл/см³ і до верхньої греблі (7-8 станції) вода відповідає якості «дуже брудна». Після верхньої дамби (9 станція) до затоки (10 станція) кількість СБ знову знизилась.

Восени в руслі на відстані від умовного витоку до скидного каналу ПКК (1-6 станції) ЗЧБ була високою і коливалась в межах від 8,4 до 14,4 млн. кл/см³, що відповідало категоріям якості води «брудна» і «дуже брудна». Після скидного каналу ЗЧБ на відрізьку русла перед верхньою дамбою і після неї (8-9 станції) – падає до категорії «слабко забруднена» і нарешті в затоці ставу (10 станція) – знову «брудна».

Чисельність СБ восени теж коливалась в дуже широких межах від 0,38 до 12,3 тис. кл/см³. Найбільший вміст СБ (від 7,68 до 12,3 тис. кл/см³) як і ЗЧБ спостерігали на відрізьку русла, що вище с. Каланчак і до скидного каналу ПКК (3-6 станції), що відповідало категорії якості «брудна» і «дуже брудна», а після скидного каналу чисельність СБ різко падає до показників що відповідають – «чистим» водам.

Неважко помітити, що кількість СБ (що є більш чутливим індикатором свіжого забруднення, ніж ЗЧБ) різко змінюється на ділянці річки нижче скиду з ПКК (7 станція) в серпні в бік збільшення в 5 разів, а в листопаді в бік зменшення в 15 разів. Можна припустити, що літнє підвищення чисельності СБ пов'язане з накопиченням органічних речовин, а осіннє зниження з технологічним скидом водних мас з ПКК оскільки у воді що вище скиду з ПКК в цей час чисельність СБ була значно вищою.

Необхідно наголосити, що восени в верхній течії річки (1, 2 станції), влітку в районі с. Каланчак і нижче по течії (5, 6 станції), а у воді затоки

ставу (10 станція) в обидва сезони величини ЗЧБ не відповідають кількості СБ з точки зору оцінки якості води.

Співвідношення, коли показники ЗЧБ відповідають значенням «забруднених» вод, а показники СБ – «чистих», може виникати при дуже повільному водообміні, тобто в застійних зонах і при наявності у воді важкодоступної органічної речовини, що може призвести до накопичення органічних речовин і дистрофії водойми.

На основі аналізу даних про зоопланктон встановлено, що річка Каланчак є типово антропогенно зміненою водоймою, особливо в верхів'ях та гирловій частині. Про це свідчать дуже високі структурні показники зоопланктону та наявність у ньому видів з високими значеннями індексу сапробності. На окремих ділянках виявлені види-індикатори β і β'' -мезосапробної зони В цілому якість води р. Каланчак за зоопланктоном оцінюється третім класом вод – «задовільні», категорією якості вод за ступенем чистоти від «помірно забруднених» до «брудних».

Бальна оцінка структурних показників *макрозообентосу* ріки Каланчак, свідчить про те, що на більшому її тяжінні екологічний стан ріки відповідає градації «поганий» (середній бал – 2). Лише на станціях 3, 4, 7 його можна оцінити як «задовільний» (середній бал – 3).

Враховуючи те, що як за гідрохімічними, так і за гідробіологічними показниками якість води р. Каланчак здебільшого оцінюється в діапазоні від «помірно забрудненої» до «брудної», можна зробити висновок, що екосистема дослідженої водойми знаходиться під значним антропогенним тиском. Аналіз природних умов, господарської діяльності і використання природних ресурсів річки засвідчують про те, що її екологічний стан потребує поліпшення.

Глава 5. ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ КАЛАНЧАК

Сучасний стан річки Каланчак вказує на значну дистрофікацію її водної екосистеми. Серед основних причин погіршення її екологічного стану можна виділити наступні:

1) Послаблення водообмінних процесів в руслі річки та зменшення її проточності. До цих факторів відноситься, як природне зменшення водності річки (кліматичні зміни), так і антропогенна зміна природних морфометричних особливостей руслової мережі (розширення та поглиблення русла, насипні мости, греблі на гирловій ділянці ріки, тощо), що сприяє утворенню великих за площею застійних зон, підвищенню трофності на окремих ділянках, порушенню природного виносу забруднених і високотрофних вод з акваторії річки та загальному погіршенню стану водної екосистеми.

2) Неконтрольоване надходження до акваторії річки антропогенно-забруднених стоків з полів, територій населених пунктів (поверхневих стоків, каналізаційних вод з прилеглих житлових будинків та промислових підприємств), очистка яких є недостатньою або взагалі не здійснюється. Такі стоки не лише негативно відбиваються на гідрохімічному складі та гідрофізичних властивостях водних мас річки, але й різко погіршують умови існування гідробіонтів.

3) Накопичення в руслі річки значної кількості дрібнофракційних донних відкладів та надлишкової рослинності, що створюють умови для вторинного забруднення водного середовища та насамперед негативно впливають на розвиток та існування бентосних представників флори і фауни.

Виходячи з цих причин, нами запропоновано ряд заходів по усуненню несприятливих факторів, які призводять до деградації водної екосистеми річки в нинішній час:

1) Підвищення водності ріки шляхом додаткового надходження вод з Північно-Кримського каналу та свердловин, дренажних установок в прибережній смузі з подальшим водовідведенням до русла. Загальний об'єм додаткових вод зі всіх джерел повинен складати 216 тис. м³/добу (2,5 м³/с).

2) Ліквідація та реконструкція існуючих гребель, насипних дамб та мостів в русловій частині річки (особливу увагу звернути на дамби в с. Новоолександрівка), в т.ч. двох насипних дамб в гирлі річки, що перешкоджають вільному сполученню річних та морських вод.

3) Встановлення додаткових очисних споруд (біоплато) чи використання інших методів очистки вод в районі смт. Каланчак, що забезпечать очистку не менше 1000 м³ стоків на добу.

4) Розчистка русла від надлишкової вищої водної рослинності, надаючи перевагу біологічним методам, відбір мулових відкладів, а також видалення накопиченого сміття в річці та прибережній зоні.

5) Реконструкція та модернізація існуючої системи дренажу і відводу поверхневих та ґрунтових вод в смт. Каланчак з застосуванням колекторів із закритою дреною.

6) Встановлення водоохоронних зон, раціональне використання зрошуваних земель та водних ресурсів.

7) Висадження захисних лісосмуг та лісових насаджень безпосередньо в прибережній смузі, та на території водозбору річки Каланчак, що сприятиме пониженню рівня ґрунтових вод, збереже береги річки від ерозії, та відновить функції річкового екокоридору, чим покращить умови існування та міграційні можливості місцевої фауни, та сприятиме збереженню біорізноманіття приаквальних комплексів.

8) Підвищення рівня екологічної освіти та культури громадян: населення, користувачів природних ресурсів та держслужбовців.

Найбільш важливими заходами щодо поліпшення екологічного стану є ті, що спрямовані на підвищення водності ріки та збільшення її проточності. Більшість негативних факторів водного середовища, що були виявлені нами

при натурному обстеженні та за результатами обробки і аналізу відібраних проб води, пов'язані з домінуванням застійних явищ в руслі річки. До таких факторів відносяться: повільні швидкості течії води, активізації седиментаційних процесів, накопичення органічних сполук, замулення ложа, заростання вищою водною рослинністю, тощо.

Підвищення водності ріки шляхом додаткового надходження вод з Північно-Кримського каналу та свердловин, дренажних установок в прибережній смузі є найбільш масштабним заходом, що дозволить збільшити проточність водного об'єкту та покращити якість вод на всьому дослідженому відрізьку. Виходячи з середньої руслової ємності 1600 тис. м³, та середньої природної водності ріки, що, згідно розрахунків, становить 5,23 млн. м³/рік, в нинішній час вода в річці Каланчак від верхів'я до моря доходить за 122 доби. За таких умов нормальне функціонування водної екосистеми та існування гідробіонтів на деяких ділянках неможливе.

Для підтримання екосистеми річки в нормальному стані мінімальне додаткове надходження вод до акваторії з усіх джерел необхідно довести до 216 тис.м³ на добу (витрата 2,5 м³/с). Для реалізації надання додаткових об'ємів води з Північно-Кримського каналу найбільш ефективними та економічно вигідними є будівництво установки сифонного типу з механізмом регулювання об'єму скидаємих вод вище смт. Каланчак.

Частину рекомендованих об'ємів води можна отримувати з додаткових свердловин та дренажних установок, що мають бути розташовані в прибережній смузі.

За даними Департаменту екології та природних ресурсів у Херсонській області прогностні ресурси питних та технічних підземних вод в районі р. Каланчак становить 214,9 тис. м³/добу, а використовуються лише 4% від цих запасів [20].

Найбільш вигідним є будівництво самовиливних свердловин вздовж русла р. Каланчак, що забезпечить зменшення тиску п'єзометричного напору пліоценового водоносного горизонту. Грунтові води з верхніх шарів ґрунту

досить ефективно можна відводити до ріки за допомогою спеціальних гідротехнічних споруд (дренажні системи, установки, насоси, тощо).

Близькість розташування Північно-Кримського каналу, високий рівень ґрунтових вод, що в т.ч. фільтруються з каналу та з оз. Щуче, значний ухил поверхні в напрямку смт. Каланчак потребують перехоплення ґрунтових вод з північного боку смт. Каланчак шляхом будівництва відсічного дренажу з відводом вод в русло р. Каланчак, та зменшення їх фільтрації за рахунок покращення технічного стану ПКК, шляхом його облицювання в районі смт. Каланчак, реконструкції з'єднання ПКК і Чаплинського МК [1].

Встановлення свердловин та дренажних установок дозволить не тільки підвищити водність ріки та знизити рівень ґрунтових вод в населених пунктах, що зменшить площі підтоплення прибережних територій, але й забезпечить надходження до акваторії більш чистих, не насичених органічними речовинами вод. Згідно гідрофізичним, гідрохімічним та біологічним характеристикам, води, що надходять з прибережних дренажів та свердловин, є більш чистими та менш насиченими органічними речовинами ніж ті, які містяться в русловій мережі річки.

Відмітимо, що встановлення свердловин та дренажних установок, висновки щодо їх кількості, технічних характеристик та частоти розташування може бути зроблене лише після проведення додаткового спеціального обстеження водозбору та прибережних територій річки фахівцями гідрогеологічних служб.

Ліквідація та реконструкція існуючих гребель, насипних дамб та мостів в русловій частині річки, особливо дамб в с. Новоолександрівка, та ліквідація двох насипних дамб в гирлі річки понизить відмітки рівня води в р.Каланчак, сприятиме поверненню природного стану руслової мережі та відновленню вільного сполучення річкових і морських вод, поверненню гирлової ділянки річки до екотонних умов, з високою біопродуктивністю, значною біорізноманітністю та високим рибопродуктивним потенціалом.

Насипний земляний вал верхньої греблі перекриває природне русло річки на 85%, нижньої – на 95%. Хоча пропускна здатність обох дамб достатня, насипні вали створюють ряд вагомих екологічних проблем в гирлі річки – порушують природну динаміку річного потоку, сприяють активізації процесів мулонакопичення і седиментації завислих у воді речовин, створюють умови для загальної деградації водної екосистеми гирлової ділянки ріки.

Деградація водної екосистеми ставу відбувається переважно за рахунок її замкнутості (непроточності). Органічні сполуки, що виробляються в ньому в умовах слабкої проточності водних мас, різко підвищують трофність вод, порушують кисневий режим, погіршують умови існування гідробіонтів і якість вод у водному об'єкті. Неможливість відтоку високотрофних вод призводить до дистрофікації, накопичення шкідливих речовин в товщі води і донних відкладах та неминучої деградації екосистеми. У зв'язку з цим вкрай важливим етапом поліпшення екологічного стану річки (особливо її нижньої течії) є обов'язкова ліквідація нижньої дамби та відновлення природного відтоку-притоку річкових вод до моря. Верхню насипну греблю також рекомендується видалити, оскільки вона порушує природний розподіл течій у верхній частині ставу і їх подальшу трансформацію по акваторії, що, вже на відстані 0,3 км від греблі формує нерівномірний розподіл донних відкладів і створює додаткові умови для мулонакопичення.

За роки існування ставу в ньому накопичилась значна кількість донних відкладів, з високим вмістом органічних речовин. Це свідчить про те, що мулонакопичення в ньому відбувається не лише через природний процес седиментації алохтонних завислих у воді речовин, а також і в наслідок органічного матеріалу, який продукується самою, майже ізольованою насипними греблями, екосистемою ставу. У зв'язку з цим при ліквідації гребель необхідно спуск ставу проводити поступово впродовж 4–6 років, що буде супроводжуватись частковим видаленням донних відкладів, які накопичились тут, потужність яких перевищує 1 м.

Зважаючи на те, що за відносно короткий відрізок часу (40 років), в ставі накопичився значний об'єм донніх відкладів. Та за умови виконання наших рекомендацій щодо збільшення об'ємів скидів вод в р. Каланчак, що, в свою чергу, збільшить швидкості течій вод в річці, та їх розмивну здатність. Можна припустити прискорення процесів мулонакопичення в ставках. І вже в найближчий час суттєвого зменшення глибин ставу, особливо в його прибережній частині, а також заростання значної території ставу гелофітною рослинністю (здебільшого угрупованнями очерету південного). Саме після цього і можна рекомендувати проведення меліоративних робіт (більшу частину яких вже зробить природа) в ставах:

повну ліквідацію двох гребель, бо часткова ліквідація нижньої греблі не забезпечить достатнього водообміну між гирловою ділянкою і морем, розчистку руслової частини гирлової ділянки ріки, з перенесенням ґрунту на мілководні ділянки та його закріплення шляхом засадження місцевою природною рослинністю.

Інші заходи направлені на ліквідацію негативних екологічних факторів водного середовища, що сформувались в акваторії річки впродовж багатьох років (антропогенне забруднення, заростання водною рослинністю, тощо) та не можуть бути усунені лише шляхом регулювання гідрологічного режиму, натомість потребують активного втручання локального характеру.

Встановлення додаткових очисних споруд чи використання інших методів поверхневої очистки вод в районі смт. Каланчак, що забезпечать очистку не менше 1000 м³ стоків на добу є необхідним етапом для покращення екологічного стану ріки в сучасний період.

Згідно відомостей Департаменту екології та природних ресурсів в Херсонській області [20], об'єм стічних вод смт. Каланчак орієнтовно складає 900 м³/добу, що є приблизно в 2,5 рази більшим за той об'єм, який може бути очищений на нинішній час. Окрім того, якість очистки вод також є недостатньою, оскільки після неї, до 40% стоків надходять до річки у не очищеному вигляді. Результати аналізу гідрохімічних та біологічних проб

води в районі нинішніх очисних споруд селища підтверджують негативний вплив на екосистему річки та вказують на їх недостатню очисну здатність.

Традиційним заходом усунення цього фактору є збільшення потужності споруд до зазначеного об'єму шляхом будівництва нового очисного комплексу, що зможе використовувати більш ефективні технології очистки води.

Для досягнення очистки зазначеного об'єму стічних вод також прийнятні альтернативні методи, такі як системи біоплато різного типу. Очистка вод за допомогою біотичної складової екосистеми, зокрема вищої водної рослинності вважається більш природною та економічно вигідною. У випадку з р. Каланчак оптимальним буде використання закритого біоплато гідропонного типу, що може розташовуватись на прибережній території між річкою та очисними спорудами селища.

Розчистка русла від надлишкової вищої водної рослинності необхідна для відновлення вільного пересування вод по русловій мережі. Надлишкова рослинність є постачальником органічних речовин, біогенних елементів, накопичує важкі метали. При відмиранні відбувається акумуляція рослинних залишків, що призводить до зменшення глибин, заболочування заплави та водотоків. В заростях вищої водної рослинності відмічається зменшення швидкості течій, що призводить до седиментації завислих у воді речовин, замулення ложа водного об'єкту та інших несприятливих гідроекологічних явищ.

Серед сучасних засобів боротьби з заростанням водойм можна виділити три основні групи: хімічні, біологічні та механічні. Найбільш прийнятними для р. Каланчак є видалення водної рослинності шляхом ручного викошування. Наряду з викошуванням, досить ефективними методами є біологічні, що включають в себе вселення і розведення рослинної риби. Цей захід потребує проведення робіт зі штучного відтворення і вселення у водойми риби-меліораторів (білий амур, тарань, лящ, головень, підуст, густера) та риби-санітарів (сазан, короп, карась, лин, в'юн та

інші). Біологічна меліорація одночасно буде сприяти підвищенню рибопродуктивності.

Розчистка центральної частини русла від мулових відкладів без значного поглиблення також спрямована на відновлення вільного пересування вод по русловій мережі. Особливу увагу слід приділити середній та нижній течії ріки. Саме ці ділянки найбільш схильні до мулонакопичення та мають максимальні запаси донних відкладів (рис.5.1).

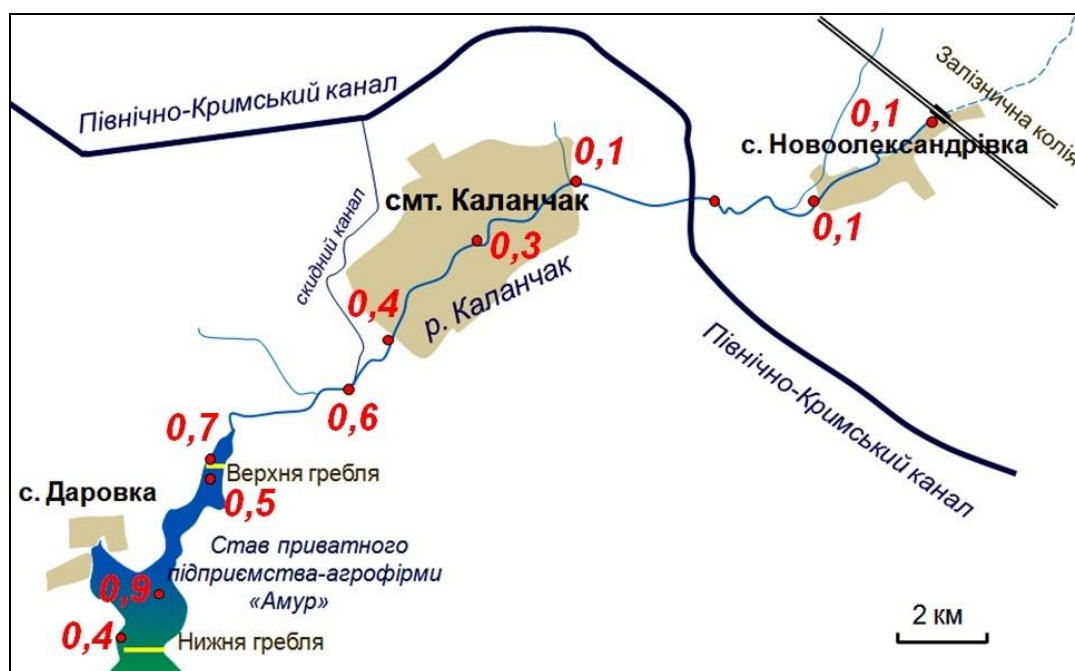


Рис. 5.1 – Середня глибина забору донних відкладів у р. Каланчак в метрах

Згідно натурних досліджень, в районі смт. Каланчак потужність мулів складає 0,1–0,5 м та нижче за течією поступово збільшується. Нижче верхньої дамби потужність мулів коливається в межах 0,6–1,2 м.

При виконанні наших рекомендацій щодо збільшення об'ємів скиду вод в р. Каланчак, розмивна здатність течій в русловій частині верхньої та середньої течії буде достатньою для природнього поглиблення річки в указаних діпазонах.

Висадка зелених насаджень (дерев та кущів) безпосередньо в прибережній смузі, та на території водозбору річки Каланчак сприятиме пониженню рівня ґрунтових вод, збереже береги річки від ерозії, зменшить надходження до річки значної частини мілкофракційних ґрунтових часток, що преносяться завдяки вітровій та водній ерозії з сільськогосподарських земель, покращить умови існування та міграційні можливості флори і фауни приаквальних комплексів.

Будівництво великих іригаційних споруд, автомобільних доріг та залізничних колій значно погіршили умови існування як для фауни, так і для флори всього південного регіону. Басейн річки Каланчак перетинає два природних екокоридори: Прибережно-морський природний екокоридор, що розташовується в прибережній морській смузі Чорного моря, і Південноукраїнський екологічний коридор, та сполучає ці екокоридори з місцевими резерватами біологічного різноманіття: Домузла, Чапельський под, Асканія Нова, Чорна Долина, Великий Агайманський под, та ін.

На нашу думку висадка лісових та чагарникових насаджень безпосередньо в місцях перетину русла р. Каланчак (річкового екокоридору) різноманітними спорудами (канали, дороги, тощо) значно покращить умови для вільної міграції представникам місцевої фауни.

Рекомендується висаджувати аборигенні види дерев та кущів, до яких відносяться:

Дерева: *Populus alba* L. – тополя біла, *Populus nigra* L. – тополя чорна (осокір), *Populus tremula* L. – осика, *Ulmus campestris* L. – в'яз польовий (берест, карагач), *Alnus glutinosa* (L.) P. Gaertn. – вільха клейка (в. чорна), *salix alba* L. – верба біла, *Fraxinus excelsior* L. – ясен звичайний, *Pyrus pyraster* (L.) Burgsd. – груша лісова та ін.

Кущі: *Salix acutifolia* Willd. – верба гостролиста, *Salix alba* L. – верба біла, *Salix cinerea* L. – верба попеляста, *Salix pentandra* L. – верба п'ятитичинкова (верболіз), *Salix rosmarinifolia* L. – верба розмаринолиста, *Salix acutifolia* Willd. – верба гостролиста, *Crataegus rhipidophylla* Gand. – глід

звичайний, *Rubus caesius* L. – ожина сиза, *Frangula alnus* Mill. – крушина ламка (к. вільшана), *Sambucus nigra* L. – бузина чорна.

Більш посухостійкі кущі: *Prunus stepposa* Kotov – слива степова (терен степовий), *Rosa canina* L. – шипшина собача, *Rosa corymbifera* Borkh. – шипшина щитконосна, *Rhamnus cathartica* L. – жостір проносний, *Acer tataricum* L. – клен татарський (чорноклен), *Swida sanguinea* (L.) Opiz – свидина криваво-червона (с. кров'яна), *Ligustrum vulgare* L. – бирючина звичайна та ін.

Найбільш ефективним, для покращення екологічного стану р. Каланчак є одночасне впровадження декількох з рекомендованих нами заходів, основними з яких є: збільшення витрат води шляхом додаткових скидів з Північно-Кримського каналу та свердловин (дренажних установок), ліквідація споруд, гребель, насипних дамб в руслі річки, ліквідація двох насипних дамб в гирлі річки, розчистка русла від надлишкової вищої водної рослинності, висадка зелених насаджень в прибережній смузі.

Цей комплекс заходів сприятиме збільшенню водності та швидкості течії у річці, покращенню якості вод в ній та збільшенню самоочисної здатності за рахунок збагачення вод киснем, посилення динаміки потоку і розбавлення більш чистими водами. Також, це сприятиме вільному пересуванню вод по русловій мережі і відновленню механізму виносу органічних сполук та шкідливих речовин з акваторії.

Окреме застосування одного з запропонованих заходів також позитивно впливатиме на стан водного середовища, однак може мати місцевий характер та бути не достатнім для покращення стану водної екосистеми річки в цілому.

В комплекс заходів повинно входити обмеження надходження в річку промислових та побутових скидних вод, що фактично передбачено вимогами Водного кодексу України [1]. Необхідно обмежити надходження алохтонного матеріалу і забруднених вод з берегів і прибережних територій,

які збираються під час природних опадів у вигляді дощу чи снігу. Для цього рекомендується вздовж узбережжя відповідно до норм відбудувати стічними та встановити контейнери для відходів.

Варто зазначити, що після проведення меліоративних робіт на водних об'єктах обов'язковими є подальший моніторинг за станом об'єкту. Як показують дослідження, на невеликих за площею водоймах, вже через декілька років, можлива повторна деградація екосистем, і в залежності від їх стану виникає потреба в повторному застосуванні чи посиленні деяких методів меліорації. Тому після застосування того чи іншого методу впливу на екосистему, періодично слід продовжувати спостереження за станом досліджуваного об'єкту.

У зв'язку з виключним значенням цієї території для збереження біорізноманіття регіону, необхідно проводити активну роботу, фахівцям департаменту екології, вченими та громадськістю на Херсонщині.

Загальнообов'язковим заходом поліпшення екологічної ситуації в Каланчацькому районі має бути підвищення рівня екологічної освіти та культури громадян – користувачів водними і взагалі природними ресурсами унікальної річкової екосистеми.

ВИСНОВКИ

1. На підставі проведених влітку та восени 2015 р. гідрологічних, гідрохімічних та гідробіологічних досліджень встановлено, що стан екосистема річки Каланчак знаходиться в незадовільному стані і перебуває під значним антропогенним тиском. Аналіз природних умов, господарської діяльності і використання природних ресурсів річки засвідчують про те, що її екологічний стан потребує поліпшення.

2. До головних причин погіршення екологічного стану відносяться: будівництво на території водозбору великих іригаційних систем, магістральних та розподільних каналів, рисових полів та ставків, перекриття природних стоків поверхневих вод насипами доріг без трубних водопропусків, будівництво гребель та водовипусків не відповідаючих пропуску максимальних паводкових вод, нераціональне використання зрошуваних земель, надходження забруднених вод з полів, скидів неочищених стічних вод з очисних споруд селища Каланчак, розроблення та впровадження в дію меліоративних заходів покращення гідрологічного режиму річки, або захисту від підтоплення без необхідного науково-біологічного обґрунтування.

3. Річка Каланчак має нестабільний гідрохімічний режим зі значними коливаннями основних гідрохімічних показників. Дослідження показали значні кількості біогенних речовин, концентрації яких інколи перевищують ГДК_{рибгосп}.

4. Дослідженнями встановлено досить високе таксономічне різноманіття фітопланктону р. Каланчак: в літньо-осінній період 2015 р. виявлено 208 видів, різновидів і форм водоростей з 7 відділів (Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta). Найбільш різноманітно представлені характерні для річкового

планктону діатомові водорості (40% загальної кількості таксонів), а також зелені (20%), евгленові (19%) і синьозелені (17%).

5. Відмічено вкрай нерівномірний розподіл фітопланктону по акваторії річки обумовлений екологічними факторами і локальними забрудненнями різного походження, про що свідчать граничні показники як чисельності (0,3–278,7 млн. кл/дм³ влітку і 0,1–26,9 млн. кл/дм³ восени), так і біомаси (0,5–23,371 г/м³ влітку і 0,138–28,009 г/м³ восени). За показниками розвитку фітопланктону виділяються верхня ділянка (відрізняється максимальними показниками розвитку водоростей), середня (мінімальні характеристики фітопланктону) і нижня.

6. Якість води в р. Каланчак за основними сапробіологічними критеріями відповідала β"-мезосапробній зоні з категорією якості води – «слабко забруднена». Відхилення якості води в бік брудних вод спостерігалось на окремих ділянках, які є спільними для літнього і осіннього періодів: верхів'я річки (ст. № 1 і 2), район смт. Каланчак і нижня частина ставу (ст. 10). Наявність в товщі води значної кількості видів-індикаторів органічного забруднення, в тому числі евгленових водоростей, вагома їх частка в формуванні біомаси впродовж періоду досліджень і оліго- і монодомінування окремих видів водоростей на різних ділянках вказує на незадовільний екологічний стан річки.

7. Дослідження зоопланктону річки Каланчак дозволили встановити, що його фауна представлена 60 видами з трьох основних систематичних груп. Серед них 27 таксонів складали коловертки (*Rotatoria*), 16 таксонів – веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) та 17 – гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*). На основі аналізу даних про зоопланктон встановлено, що річка Каланчак є типово антропогенно зміненою водоймою, особливо в верхів'ях та гирловій частині. Про це свідчать дуже високі структурні показники зоопланктону та наявність у ньому видів з високими значеннями індексу сапробності. На окремих ділянках виявлені види-індикатори β"-мезосапробної зони. В цілому якість води р. Каланчак за

зоопланктоном оцінюється третім класом вод – «задовільні», категорією якості вод за ступенем чистоти від «помірно забруднених» до «брудних».

8. За показником «загальна чисельність бактерій», що відображає трофічний стан водойми якості води в серпні відповідала категорії: в верхній течії (1-4 станції) – «слабко забруднена» – «помірно забруднена»; від с. Каланчак до верхньої греблі (5-8 станції) – «брудна»; після верхньої греблі (9 станції) – «помірно забруднена» і в нижньому ставку (10 станція) – «дуже брудна».

9. Проведені дослідження макрозообентосу дозволили встановити, що основу фауністичного спектру донних безхребетних р. Каланчак на 77% складають малощетинкові черви і личинки комарів. Бідний за фауністичним складом макрозообентос характеризується невисокими показниками кількісного розвитку: щільність – 10–10950 екз/м², а біомаса – 0,31–25,07 г/м². Всі ділянки ріки характеризуються високими сапробіологічними індексами – 2,00–3,01.

10. Бальна оцінка структурних показників макрозообентосу ріки Каланчак, свідчить про те, що на більшому її тяжінні екологічний стан ріки відповідає градації «поганий» (середній бал – 2). Лише на станціях 3, 4, 7 його можна оцінити як «задовільний» (середній бал – 3).

11. Враховуючи те, що як за гідрохімічними, так і за гідробіологічними показниками якості води р. Каланчак здебільшого оцінюється в діапазоні від «помірно забрудненої» до «брудної», можна зробити висновок, що екосистема дослідженої водойми знаходиться під значним антропогенним тиском.

12. Погіршення якості води на окремих ділянках річки Каланчак несе певну загрозу екологічному стану прилеглих територій. Тому для збереження екологічно стійкого стану акваторій, прибережних екосистем рекомендується застосувати заходи щодо збереження та підтримання доброго екологічного стану водних об'єктів:

- проведення рекомендованих меліоративних робіт;
- організація та удосконалення системи моніторингу;
- інвентаризація джерел забруднення;
- оцінка, та зменшення обсягів скиду забруднюючих речовин;
- запобігання руйнуванню берегів та охорона земель в прибережній зоні;
- підвищення продуктивності водойм за рахунок штучного відтворення і зариблення аборигенними видами риб, та рибами-меліораторами.

13. Екосистема річки Каланчак знаходиться під постійним впливом факторів антропогенного походження, які змінюють фізичні, хімічні, біологічні властивості водних мас, руйнують природні зв'язки, котрі слугували регулятором балансу продукційно-деструкційних процесів, порушують нормальне функціонування екосистеми. Ступінь цих порушень неоднакова на різних ділянках річки і потребує постійного контролю і оцінки для розробки заходів, спрямованих на поліпшення екологічної ситуації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Водний кодекс України зі змінами та доповненнями станом на 20 листопада 2004 року // Офіційне видання №12 / 2004 р.–К.: Форум, 2004.– 87.
2. Головка Т.В., Якушин В.М. Бактериопланктон Каневского водохранилища и его продукционные характеристики. ГБЖ, – Том 39, №4, 2003. С 5–71.
3. Гусева К. А. Цветение воды его причины прогноз и меры борьбы с ним / К. А. Гусева // М., - 1952. - С. 1-92.
4. Днепровско-Бугская эстуарная экосистема : монографія / Жукинський В.Н., Журавлева Л.А., Россова Э.Я. [и др.]; отв. ред. Ю.П. Зайцев. – Киев : Наукова думка, 1989. – 236 с. – ISBN 5-12-000803-8.
5. Екологічний стан урбанізованих заплавлених водойм. Озеро Соляне / Колектив авторів, за ред. Т.Л. Алексенко – Херсон: Херсонська гідробіологічна станція НАН України, 2013. – 36 с.
6. Класифікація плавневих водойм пониззя Дніпра за біологічними показниками : Наукові записки Тернопільського педуніверситету / Т.Л.Алексенко, С.В.Овечко, Г.М.Мінаєва та ін. – Тернопіль : Тернопільський педуніверситет, 2010. – 583 с.
7. Кліматичні дані в районі селища Каланчак за багатолітній період спостережень / режим доступу: <http://ru.climate-data.org/location/33568/>
8. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко – Київ.: Видавництво Раєвського, 2003. – 346 с.
9. Кліматичні дані по станціям Херсонської області за багатолітній період спостережень / режим доступу: http://meteo.gov.ua/ua/33231/climate/climate_stations.
10. Ковальчук В.П. Исследование влияния Северо-Крымского канала на подтопление прилегающих территорий / В.П. Ковальчук, Е.М. Нестеренко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2014. – №2(14). – С.66-77.
11. Коржов Є.І. Зовнішній водообмін руслової та озерної систем пониззя Дніпра в сучасний період / Є.І. Коржов // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Обрії. – 2013. – Том 2(29). – С. 37–45.
12. Методика екологічної оцінки поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукінський, О. П. Оксіюк, та ін. – К. : Символ. – Т, 1998. – 28 с.
13. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / ред. В.Д. Романенко. – К.: Логос, 2006. – 408с.

14. Методические указания «Определение расчетных гидрологических характеристик (годового стока) при недостаточности данных гидрометрических наблюдений» для студентов водохозяйственных специальностей (29.08; 31.10). / А.А. Волчек и др. – Брест.: БПИ, 1990 – с.55.
15. Методические указания к выполнению практических заданий и курсовой работы по курсу «Гидрология и регулирование стока» для студентов очной и заочной формы обучения специальности Т.19.06 «Водоснабжение, водоотведение, очистка природных и сточных вод» / Ю.В. Стефаненко, А.А. Волчек и др. – Брест.: БГТУ, 2001 – 34с.
16. Научно-прикладной справочник по Климату СССР, вып. 1–34, часть 1–6.– М.: Гидрометеиздат, 1987–1998.
17. Окснюк О.П. Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям. 1. Планктон / О.П. Окснюк, Г.А. Жданова, С.Л. Гусынская [и др.] // Гидробиол. журн. – 1994. – Т.30, №3. – С. 26–31.
18. Пелешенко В.І. Загальна гідрохімія : Підручник / В.І. Пелешенко, В.К. Хільчевський / К. : Либідь, 1997. – 384 с. – ISBN 5-325-00796-3
19. Пикуш Н.В. Расчет водообмена и проточности водоемов / Н.В. Пикуш // Гидробиол. журн. 1972. – 8, №4. – С. 97-100.
20. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Херсонській області за 2001–2014 рр. / режим доступу: <http://ecology.ks.ua/>
21. Средние месячные значения температуры воздуха за 2001–2013 гг. [Электронный ресурс]: Украинский гидрометеорологический центр. – Режим доступа: www.pogoda.ru.net/monitor.php
22. Справочник по водным ресурсам СССР. Т.8: Украинская ССР. Ч.3. Кн.2 / Под ред. М.С. Каганер. – Л.: Гидрометеиздат, 1955. – 1049-1617 с.
23. Тимченко В.М., Гильман В.Л. Эколого-гидрологические расчеты при мелиорации пойменных озер устья Днепра. //Гидробиол. журн., 1991. – Т.27, № 2 – С. 90–92.
24. Указания по определению расчетных гидрологических характеристик (СН 435-72) / под. ред. Е.А. Троицкий, А.И. Чеботарев. Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 34 с.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Глава 1. ЗАГАЛЬНА ХАКТЕРИСТИКА СТАНЦІЙ ВІДБОРУ ПРОБ	6
Глава 2. ГІДРОЛОГІЧНА ТА ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ КАЛАНЧАК	12
2.1. Загальні відомості та гідрографія водного об'єкту.....	12
2.2. Кліматичні особливості регіону досліджень.....	20
2.3. Гідрологічний режим р. Каланчак.....	23
2.4. Гідрохімічна характеристика.....	31
Глава 3. ГІДРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ КАЛАНЧАК	44
3.1 Фітопланктон.....	44
3.2 Зоопланктон.....	58
3.3 Бактеріопланктон.....	65
3.4 Макрозообентос.....	70
Глава 4. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ Р. КАЛАНЧАК	76
Глава 5. ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ КАЛАНЧАК	82
ВИСНОВКИ	93
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	97

ХЕРСОНСЬКА ГІДРОБІОЛОГІЧНА СТАНЦІЯ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

***ГІДРОЕКОСИСТЕМИ
ПІВДНЯ УКРАЇНИ***

**РІЧКА
КАЛАНЧАК**

Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографія. Обл.-вид.арк 4,19.
Наклад 300 прим.