

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Нафти, газу та екології

Кафедра екології, води та природоохоронних технологій.

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Освітня програма Технології захисту навколишнього середовища



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему **Екологічна оцінка р. Кура (Грузія)**

Здобувачки Пілциної М.

2 курсу ЗТЗ-777 групи

Керівник доцент Шевченко Р.І.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2023 р., протокол № _____

Завідувач кафедри ЕВтаПТ _____ Олексій ГАРКОВИЧ

Одеса - 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Нафти, газу та екології

Кафедра екології, води та природоохоронних технологій.

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Освітня програма Технології захисту навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри
к-т біол. наук, доц.

_____ **О.Л. Гаркович**

“ _____ ” _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

_____ Пілциної Маргарити

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Екологічна оцінка р. Кура (Грузія)»

Затверджена наказом ОНТУ від “27” 01 2023 року, наказ № 21-03

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 01.12.23.

3. Вихідні дані до роботи методи екологічної оцінки водних об'єктів; матеріали науково-дослідної практики: екологічний стан та перспективи покращення екологічного стану р. Кура

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) здійснити оцінку природних умов функціонування басейну р. Кура, проаналізувати соціально-економічні аспекти формування якості води в р. Кура, обґрунтувати методику перевірки екологічного стану річки та заходів з управління якістю води

5. Перелік графічного матеріалу (з зазначенням обов'язкових креслень) таблиці та схеми, що відображають хід виконання випускної кваліфікаційної роботи

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка до випускної кваліфікаційної роботи: сторінок – 79, рис. – 19, табл. – 6, формули – 5, література – 26.

Перелік ключових слів: екологічна оцінка, р. Кура, трансграничний вплив, стічні води, біологічні методи.

Тема: Екологічна оцінка р. Кура (Грузія).

Об'єкт дослідження – річка Кура.

Предмет дослідження – екологічні аспекти формування якості води в р. Кура.

Мета досліджень – оцінка причин та тенденції екологічної деградації р. Кура.

Кваліфікаційна робота магістра складається з таких розділів:

Розділ 1. Проведено оцінку фізико-географічних умов розташування та гідрографічних характеристик і особливостей водного режиму р. Кура. Проаналізовано соціально-економічні аспекти та їх зв'язок з якістю води в р. Кура.

Розділ 2. Об'єкти та методи дослідження. Визначені об'єкти, охарактеризовані методи дослідження та розроблена програма проведення дослідження.

Розділ 3. Проведено теоретичне обґрунтування методики експериментального дослідження екологічного стану річки Кура. Розглянуто питання управління якістю води та моніторингу джерел забруднення в басейні річки Кура. Розглянуто реалізовані та перспективні заходи покращення екологічної ситуації.

Розділ 4. Наведено правила безпеки та обов'язкові вимоги для вдалої роботи в лабораторії.

Розділ 5. У розділі в рамках інформації щодо надзвичайних ситуацій, було розраховано характер руйнування лабораторії, у разі вибуху балону з киснем.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ I ПРИРОДНІ УМОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ БАСЕЙНУ	
РІЧКИ КУРА.....	7
1.1 Фізико-географічні умови розташування.....	7
1.2 Гідрографічна характеристика та особливості водного режиму.....	9
1.3 Соціально-економічні аспекти річки Кура.....	11
1.4 Антропогенне навантаження на річку Кура.....	11
Висновки до розділу I.....	15
РОЗДІЛ II ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	16
2.1 Об'єкт дослідження	16
2.2 Методологія дослідження.....	16
2.3 Методика визначення фізико-хімічних показників.....	18
РОЗДІЛ III ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ КУРА	19
3.1 Теоретичне обґрунтування методики експериментальної перевірки екологічного стану р. Кура.....	19
3.2 Управління якістю води річкового басейну Кура-Аракс.....	22
3.3 Моніторинг основних джерел забруднення води.....	31
3.4 Попередження критичного забруднення.....	34
3.5 Заходи з покращення екологічної ситуації в басейні р. Кура.....	35
3.5.1 Будівництво станції очищення промислових та побутових стічних вод.....	36
3.5.2 Очищення промислових та побутових стічних вод в умовах, близьких до природних.....	39
3.5.3 Системи ультрафільтраційного очищення.....	52
3.5.4 Станція біологічного очищення стічних вод.....	53
Висновки до розділу 3.....	55
РОЗДІЛ IV ОХОРОНА ПРАЦІ.....	56
РОЗДІЛ V ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.....	65

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72
ДОДАТКИ.....	76
Додаток А. Закон Грузії про воду.....	77

ВСТУП

Вода, особливо прісна, є найціннішим ресурсом. Вода забезпечує як базові потреби людини, а й істотно впливає економічні процеси (сільське господарство, промисловість, енергетика). Якість води визначає її цінність, можливості використання, витрати на очищення є важливим фактором здоров'я населення. Ще важливішими є водні ресурси, що мають трансганічний характер. Проблема якості таких вод набуває стратегічного значення. Для Грузії такою річкою є Кура, проблема якості води в якій привертає пильну увагу останні 20 років.

Об'єкт досліджень: річка Кура.

Предмет досліджень: Екологічні аспекти формування якості води в річці Кура.

Мета досліджень оцінка причин та тенденції екологічної деградації річки Кура.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- охарактеризувати географічні, гідрографічні та соціально-економічні аспекти річки Кура;
- проаналізувати процес формування та тенденції зміни якості води в річці Кура в межах Грузії та у транскордонному контексті;
- оцінити заходи щодо покращення стану води в річці Кура.

Методи дослідження – У роботі використовувалися загальнонаукові (аналіз та синтез) та спеціальні методи досліджень, що застосовуються для транскордонного діагностичного аналізу відповідно до [ТДА2007]. Теоретична та методологічна основа досліджень – системний підхід.

РОЗДІЛ 1

ПРИРОДНІ УМОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ БАСЕЙНУ РІЧКИ КУРА

1.1 Фізико-географічні умови розташування

Кура́ (груз. მტკვარი — *Мткварі*, вірм. Քուր — *Кур*, азерб. Kür — *Кюр*, тур. Kür — *Кюр*) — найбільша річка Південного Кавказу. Впадає в Каспійське море, тече територією трьох держав: Туреччини, Грузії, Азербайджану. Частина басейну Кури (точніше її найбільшої притоки Аракс) також розміщена і на території Ірану та Вірменії. Довжина Кури становить 1364 км, площа басейну 188 тис. км² [1].

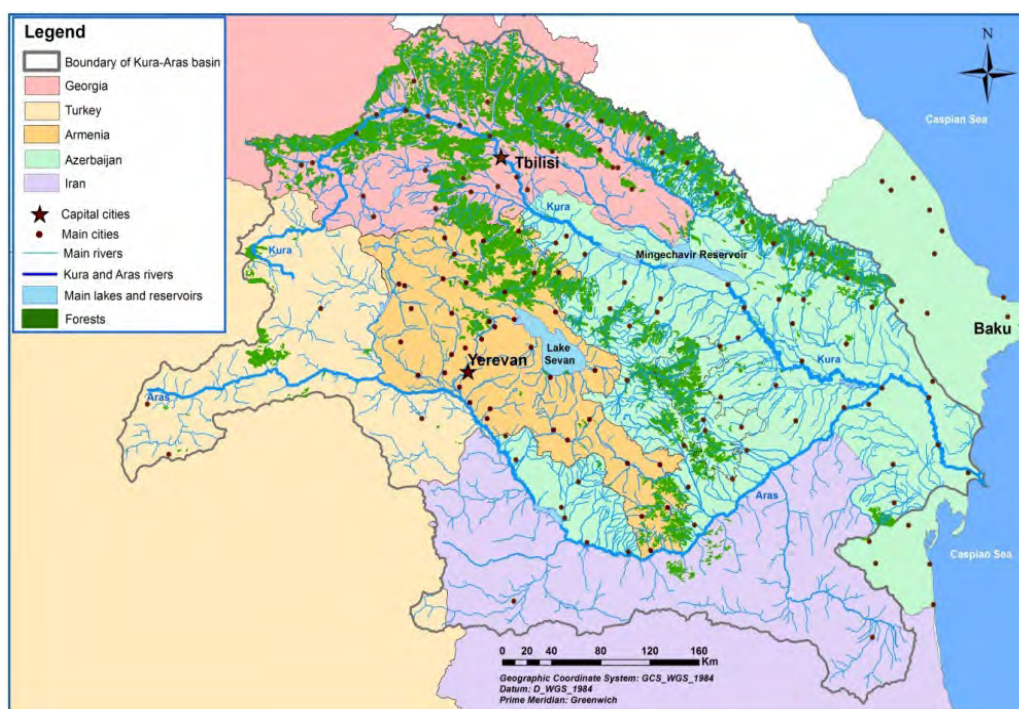


Рис 1.1 – Карта річкового басейну Кура-Аракс

Таблиця 1.1 - Розподіл площі прибережних країн у басейні річок Кура-Аракс [2]

Країна	Загальна площа країни (1000 km ²)	Площа басейну (1000 km ²)	% площі країни	% площі басейну
Вірменія	29.8	29.8	100.0	15.8
Азербайджан	86.6	55.1	63.6	29.2
Грузія	69.7	36.4	52.2	19.3
Туреччина	771	28.9	3.7	15.3
Іран	1648	38.2	2.3	20.3
Всього	2605.1	188.4	7.2	100.0

У Грузії та Азербайджані, верхів'я – у Туреччині. Довжина 1360 км., площа басейну 188 тис. км². Впливає з джерел на Вірменському нагір'ї, на висоті 2750 м. У верхів'ях протікає в ущелинах та вузьких долинах, що чергуються з міжгірськими улоговинами та низовинами. У середній течії, нижче Тбілісі, долина річки розширюється, русло в деяких місцях меандрує або розбивається на рукави. Біля Мінгечаур перетинає скелястий хребет Боздаг. Нижче за течією Кура виходить на велику Кура-Араксинську низовину і тече в меандруючому обвалованому руслі (у ряді місць закруту штучно спрямовані). Впадає у Каспійське море, формуючи дельту. Основні притоки: Тана, Храмї, Акстафа, Дзегамчай, Гянджачай, Кюрокчай та найбільший – Аракс (праві); Чайкелік, Велика Ліахві, Ксані, Арагві, Іорі, Алазані (ліві).

Живлення змішане – снігове, дощове та підземне, роль високогірних сніжників та льодовиків невелика. Основні фази водного режиму – весняно-літня снігова та дощова повідь (у березні – липні), тривала літньо-осіння межінь, що переривається дощовими паводками, та низька зимова межень. Внаслідок водозабору та збільшення втрат води на випаровування з поверхні водосховищ витрата води помітно зменшилася. Значно скоротився стік завислих наносів (у

зв'язку з осадженням їх у водосховищах). Середньорічні витрати води та стік зважених наносів на посаді Сальяни (85 км від моря) в 1930-1952 рр. становили 570 м³/с (18 км³/рік) та 39,7 млн т/рік, у 1953–2000 роках. – 453 м³/с (14,3 км³/рік) та 15,8 млн т/рік відповідно. Мутність води цей час зменшилася загалом з 2180 до 1060 г/м³. Льодостав зазвичай відсутня.

У гирлі Кури послідовно формувалася серія великих дельтових лопатей. 2000-2500 років тому Кура і Аракс впадали в Каспійське море окремо. У цей період Кура утворила Мильсько-Карабахську дельту, а пізніше Ширванську, Муганську, Хіллінську та три Сальянські (у затоці Кизиладж). Наприкінці 18 ст. у відкритому морі почала формуватись сучасна дельта Кури. Із середини 19 ст. до кінця 1970-х років. дельта швидко висувалась у морі та її площа збільшилася з 29 до 189 км². Підвищення рівня Каспійського моря призвело до затоплення та хвильового розмиву частини дельти, її площа скоротилася до 18-20 км². Підпор від рівня Каспійського моря, що піднявся більш ніж на 2 м в 1978-1995 рр.. поширюється вгору за течією межень майже 130 км.[3]

1.2. Гідрографічна характеристика та особливості водного режиму

До Тбіліської улоговини Малою Кавказу, яка простяглася на 30 км і в якій розташована столиця Грузії Тбілісі, шлях Кури проходить від улоговини до улоговини, від ущелини до ущелини. Найбільша з ущелин до Тбілісі — Боржомська. Довжина цього каньйону — близько 60 км, глибина — від 1300 до 1500 м. За своїм геологічним родоводом це потужна тріщина, що утворилася внаслідок зіткнення літосферних плит, що спричинило сейсмічні та вулканічні процеси приблизно 2 млн років тому. Боржомська ущелина тут поділяє Малий Кавказ на дві частини: західну - Ахалцихо-Імеретинський хребет і східну - Тріалетській хребет. Минувши Тбілісі, висота якого над рівнем моря - 380-770 м, Кура стає значно ширшою, протікаючи в основному по степових долинах, огинаючи вже не такі високі височини та пагорби. Води її поступово втрачають

свою прозорість, досягаючи показника каламутності в пониззі до 2325 г/м³. На території Азербайджану русло Кури спрямовують численні штучні канали: води річки використовуються і для водопостачання та зрошення сільськогосподарських угідь. Однак береги річки залишаються досить крутими та стрімкими. У 236 км від гирла Куру збагачує найпотужніший її приплив - Аракс. Останнє місто, що стоїть на Курі за 12 км до її впадання в Каспій через дельту (площа якої близько 100 км²), — азербайджанське, зветься Нефтечала, що, зрозуміло, пов'язане з родовищами нафти, що є в оточенні його улоговини.

Живлення Кури – змішане: на 36% снігове, на 30% – від підземних джерел, на 20% – дощове та на 14% – льодовикове (у верхів'ях). Середньорічна витрата води на кордоні Туреччини та Грузії становить близько 30 м³/с, у Тбілісі – 205 м³/с, у Мінгечаура – 402 м³/с, у районі гирла – 575 м³/с.

Весняна повінь, в яку приходиться 70% стоку, у звичайному режимі проходить з березня по травень. Іноді цей період затягується, як було у 2015 р., коли в ніч з 13 на 14 червня внаслідок злив, що спричинили зсув у гирлі притоки Кури Віре, Тбілісі було затоплено. Загинули люди, постраждали житлові будинки та інші будівлі, було пошкоджено дороги, частково зруйновано міську інфраструктуру, із зоопарку вирвалися на волю десятки диких звірів.

Мткварі впадає в рівнину Квемо Картлі після Тбіліського Кебулі і є типовою рівнинною річкою з широкою заплавою і низькими берегами. Русло помірно складчасте і сильно розгалужене, утворює багато островів, деякі з яких вкриті лісом. На болоті багато нарійців.

Мткварі - річка типу Вакі за межами Грузії - також на Кіровабадській рівнині. Вона перетинає скелястий хребет біля міста Мінгечаури і відкриває вузьку долину. У ліжку ходило кілька чуток. Сьогодні на цьому місці побудована дамба і створено Мінгечаурське водосховище. вул. Нижче Мінгечаури Мткварі проходить через Мтквар-Аракську рівнину, вона вузька і сильно складчаста, рукавів річки багато. Русло трохи врізане в поверхню, через що під час повені береги вкриваються водою.[4]

1.3 Соціально-економічні аспекти річки Кура

Соціально-економічне становище у басейні Кури (не більше Грузії) багато в чому залежить від природних чинників. Рівень соціального та економічного життя визначається сприятливістю природних умов і тому відзначаються суттєві відмінності по окремих регіонах.

У басейні річки Кура знаходиться близько 60% промислових об'єктів, 85% зрошуваних земель та проживає 62% населення Грузії.

В даний час у басейні Кури налічується п'ять країв та місто Тбілісі, яке виділено окремою самостійною одиницею. Кожен край складається із окремих районів. У містах проживає близько 60 відсотків населення басейну, переважно у Тбілісі.

Решта басейну слабо урбанізована – у містах проживає близько 32 % населення.

Рівень урбанізації (вимірний часткою міського населення) відрізняється регіонами.

Найменш урбанізованим є Кахеті – 21 %. Найбільш урбанізованим – Шида Картлі та Квемо Картлі – близько 39 % кожен, де розвинене сільське господарство та для потреб якого у 2020 році для зрошення було взято з річки 16.4 млн. м³ води[5]

1.4 Антропогенне навантаження на річку Кура

Людська діяльність справила сильний вплив на якість та кількість води у річках. У Попередньому ТДА [2], опублікованому в 2007 році, якість води в річковому басейні Кура Аракс була охарактеризована як «погіршення якості, що зростає» за рядом параметрів. Погіршення якості води в річковому басейні, що спостерігається, безсумнівно, є суттєвою, безперервно зростаючою проблемою для країн басейну, особливо у зв'язку зі зростаючими навантаженнями на водні ресурси регіону, пов'язаними з задоволенням вимог перспективних планів розвитку, на додаток до потенційного впливу зміни клімату на якість і кількість води у регіоні.

Забруднюючі речовини надходять у води басейну Кура-Аракс з різних наземних джерел, у тому числі промислових та видобувних підприємств, сільськогосподарських земель, будинків і ферм у сільській місцевості, і особливо з муніципальних каналізаційних мереж міських районів. На якість наземних вод впливають такі чинники, як гідроморфологічні, гідрогеологічні і гідрохімічні характеристики річкового басейну. Існують також інші, менш значущі фактори, що формують навантаження на якість води річкового басейну, такі як будівництво місцевих та трансграничних доріг.

Багато міст і підприємств у басейні Кура Аракс нині немає досить добре функціонуючих очисних споруд (ОС). Більшість існуючих у басейні ОС було побудовано 25-30 років тому, і багато хто з них зараз не працює. Ті, що все ще функціонують, забезпечують лише часткове, механічне очищення, тоді як на більшій частині території басейну не проводиться. Нечисленні (і незадовільно функціонуючі) очисні споруди у містах Тбілісі та Руставі в Грузії, Гянджа, Євлах та Мінгечевір в Азербайджані, Єреван, Раздан та Ванадзор у Вірменії скидають великі обсяги неочищених стічних вод у річки, що веде до забруднення води.

У річці Кура відносно високий рівень поживних речовин спостерігається на станції Шихлі вниз за течією від кордону Грузії та Азербайджану, що є ознакою органічного забруднення, що надходить до Азербайджану внаслідок скидання неочищених/частково очищених стічних вод з Тбілісі та Руставі. Концентрація поживних речовин знижується після Мігечевірського водосховища завдяки високій швидкості водного потоку в нижньому б'єфі, що заповнює концентрацію розчиненого кисню (РК). Далі вниз за течією концентрація поживних речовин та солей у річковій воді продовжує знову підвищуватися, дозволяючи припустити скидання великих обсягів неочищених вод у основне русло річки та її притоки з сільськогосподарських земель, ферм та особливо з міських муніципальних каналізаційних систем міст Азербайджану. Відсутність чи незадовільне функціонування існуючих очисних споруд також є проблемою у всьому басейні річки Аракс у Туреччині, Вірменії, Азербайджані та Ірані, зумовлюючи надходження великих обсягів неочищених каналізаційних

стоків у річку та її притоки. Це веде до виникнення проблем забруднення в нижній течії у всіх країнах басейну, у тому числі транскордонних. Очищення стічних вод – рідкісна розкіш у сільських районах[7]

Вірменії та побутові стічні води зливають або прямо у водойми, або на землю. Це також стосується і населених пунктів в Араратській долині, де рівень ґрунтових вод розташований відносно високо, викликаючи ризик забруднення ґрунтового водоносного шару побутовими стоками та добривами.

Тим часом підвищені концентрації таких компонентів, як сульфати, розчинені органічні та неорганічні сполуки та ін. в пониззі річок Кура та Аракс є також результатом гідрохімічних процесів. Крім того, фонові концентрації хрому, міді, ванадію, нікелю та деяких інших металів особливо високі у багатому мінералами басейні Кура Аракс. Підвищенню вмісту металів у воді та відкладеннях річок Кура та Аракс та їх транскордонних притоках сприяє діяльність людини, зокрема розробка родовищ у деяких частинах басейну (у Вірменії та Грузії).[8]

У той же час технології, що застосовуються у сільському господарстві, промисловості, гірничодобувній галузі, утилізації побутових та промислових відходів, а також управлінська діяльність у річковому басейні Кура Аракс застаріли та екологічно несприятливі.

Усі країни басейну покладаються на природні явища розчинення забруднюючих речовин, скиданих у річкові водотоки, поточної прісною водою. Ці явища залежать від якісних і кількісних характеристик водних стоків, а також від водного об'єкта, що приймає. Відповідно сезонна мінливість обсягів водного стоку в річковому басейні Кура Аракс має прямий вплив на якість його води. У період повені, що характеризується стоком великих об'ємів і високою швидкістю води, розчинення рівного забруднюючого навантаження у більшому обсязі води призведе до нижчої концентрації забруднюючих речовин у водоймі, що приймає. Крім того, висока швидкість потоку води в повені в гірських річках заповнює концентрацію РК і знижує навантаження поживних речовин. З іншого боку, в сезони низької води, коли обсяг річкової води, що переноситься, досягає свого

мінімуму, і швидкість води знаходиться на найнижчому рівні, рівне забруднює навантаження справить набагато сильніший вплив на якість води в нижній ділянці річки, викликаючи підвищені концентрації забруднюючих речовин. Отже, використання середньорічних концентрацій забруднюючих речовин як показника якості води в річці може ввести в оману, так як у сезон повені вода в річці може мати хорошу якість, а в сезон низької води концентрації можуть перевищувати допустимі межі.

Хоча розчинення забруднюючих речовин не є вірним рішенням для стійкості екосистеми, країни в даний час змушені використовувати водні об'єкти як приймачі забрудненої води з різних джерел у зв'язку з відсутністю фінансування та інвестицій для будівництва/експлуатації споруд з очищення стічних вод. При цьому країни покладаються на асимілюючу здатність річок розчиняти і «очищати» навантаження, що забруднює. Для досягнення стійкості, однак, вкрай важливо розробити довгостроковий план будівництва ОС при або поблизу всіх джерел забруднення для належного очищення стічних вод перед їх поверненням назад у річки. У той час як на реалізацію інвестиційних планів може знадобитися 15-20 років, як короткостроковий захід країни повинні підготувати плани управління довкіллям для здійснення контролю обсягів стічних вод, що скидаються в річки з різних джерел у сезон низької води, за допомогою розробки та дотримання норм екологічного стоку на кожній річці. По суті, якість води у сезони низької води можна покращити.[9]

На сьогоднішній день до основних проблем поверхневих вод басейну річки Кура відносять значне погіршення технічного стану гідротехнічних споруд, що в майбутньому загрожує аваріями та забрудненням водойм; відведення дощової каналізації, яке не має достатнього ступеня очищення; систему моніторингу поверхневих водних об'єктів, що перебуває на стадії постійного вдосконалення; неконтрольований скид неочищених комунально-побутових стоків від помешкань, що не мають підключення до централізованої каналізації; надмірне заростання водною рослинністю; застосування вітчизняних наукових інновацій у сфері біохімії не в повної мірі; послаблення державного контролю щодо

правопорушень у сфері охорони навколишнього природного середовища; несанкціоновану забудову прибережних захисних смуг; велику засміченість берегів.

Висновки до розділу I

Р. Кура є транскордонною річною, на формування якості води в якій впливають як природні, так і антропогенні фактори.

Природні фактори обумовлені складною гідрологічною структурою та впливом гірського ландшафту.

Антропогенний вплив пов'язаний зі скидом стічних вод побутового та промислового характеру, погіршення технічного стану гідротехнічних споруд.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт дослідження

Об'єкт досліджень: річка Кура.

Предмет досліджень: Екологічні аспекти формування якості води в річці Кура.

2.2 Методологія дослідження

У роботі використовувалися загальнонаукові (аналіз та синтез) та спеціальні методи досліджень, що застосовуються для транскордонного діагностичного аналізу відповідно до [ТДА2007]. Теоретична та методологічна основа досліджень – системний підхід.

Лабораторні методи аналізу

Аналітичний метод - це процедура визначення концентрації забруднюючої речовини в пробі води. Як правило, аналітичні методи описують:

- як збирати, зберігати та зберігати зразки;
- Процедури концентрації, розділення, ідентифікації та розрахунку забруднюючих речовин, присутніх у пробах;
- критерії якості води, яким повинні відповідати аналітичні дані;
- Як повідомити про результати аналізу.

Загалом, аналітичний метод:

- застосовні для стандартного аналізу проб;
- підходить для вимірювання забруднюючих речовин у річковій воді в діапазоні концентрацій, що цікавить;
- забезпечує необхідну точність і точність даних для демонстрації

відповідності цілям моніторингу;

- містить інструкції щодо всіх аспектів аналізу, від відбору зразка до звіту про отримані дані;

- містить відповідні критерії контролю якості, щоб під час аналізу зразків була продемонстрована прийнятна ефективність методу.

Таблиця 2.1 – Аналітичні методи, що застосовуються у лабораторному аналізі різних параметрів у Грузії та Вірменії.

Параметр	Вірменія		Грузія	
	Метод	Опис/тип обладнання	Метод	Опис/тип обладнання
Температура		Багатопараметричний зонд HORIBA U-10/Oxi 330i/340i Німеччина		Багатопараметричний вимірник якості води YSI 6600 (на місці)
Колір	Стандарт ISO 7887	Органолептичний метод		
Прозорість	Агентство з охорони навколишнього середовища США (EPA) 213 1998 р.	Нефелометричний метод		
pH	ЕЛЬ. Метричні	pH 330i/340i	Стандарт ISO 10523	Потенціометричний метод
RTV	ДФС-EN 872	Спосіб фільтрації	Стандарт ISO 11923	Гравіметричний метод
Карбонат		Метод титрування	Інструкція з хімічного аналізу стічних вод-77	Метод титрування
Вуглекислота		Метод титрування		
РК	(EPA 2540)1998	Багатопараметричний зонд HORIBA U-10/Oxi 330i/340i Німеччина	ISO 5814:1990;	Електрохімічний метод
BOD ₁ /BOD ₅	ISO 5815	Спектрометричний метод	ISO 5815	Електрохімічний метод
Нітритний азот	ISO 10304-1:2007	Іонний хроматограф ICS 1000	Стандарт ISO 10304	Іонний хроматограф
Нітратний азот				
NH ₄ ⁺ Азот	ISO 7150-1	Фотоколориметричний метод	ISO 7150-1	Світлофотометричний метод
Ортофосфат	ISO 10304-1:2007	Іонний хроматограф ICS 1000	Стандарт ISO 10304	Іонний хроматограф
Сульфат	ISO 7150-1	Фотоколориметричний метод		

Хлорид	ISO 10304-1:2007	Іонний хроматограф ICS 1000		
Калій	Стандарт ISO 9964	Світлофотометричний метод		
Натрій	Стандарт ISO 996	Світлофотометричний метод		
Кальцій	Стандарт ISO 6059	Метод титрування		Метод титрування
Магній	Стандарт ISO 6059	Метод титрування		Метод титрування
Електропровідність	PA2520-1998; ISO 788-1985	Багатопараметричний зонд HORIBA /cond. 330i/340i Німеччина		
Солоність	PA2520-1998; ISO 788-1985	Багатопараметричний зонд HORIBA /cond. 330i/340i Німеччина		
Zn, Cu, Pb, Ni, Mn, Fe	ISO8288	Спектрограф поглинання атомів	Стандарт ISO 17294	Індуктивно зв'язана плазма. Мас-спектрометричний метод
ОНУ	ISO6468-1996 рр. Стандарт EPA 6630c	Метод газової хроматографії		
ПАУ				Стандарт ISO 10695
Пестицидів				Стандарт ISO 6468
Фенолу	ISO6439-90/РД118.0 2.012-88	Спектрометричний метод		
Кишкова паличка	9308-1	Метод мембранної фільтрації		
Загальна кількість мікроорганізмів	СОП	Метод підрахунку гетеротрофних бактерій		
Стрептококи Фекаліями	ISO7899-2	Метод мембранної фільтрації		
Кишкова паличка	9308-1	Метод мембранної фільтрації		

3.2 Методика визначення фізико-хімічних показників

Таблиця 2.2 – Градація індексу EQI відповідно до класів якості вод[10]

Клас якості вод	1	2	3	4	5
	Відмінна (high)	Добра (good)	Посередня (moderate)	Низька (poor)	Погана (bad)
Значення EQI	1-0,83	0,82-0,62	0,61-0,41	0,40-0,20	<0,20

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ КУРА

3.1 Теоретичне обґрунтування методики експериментальної перевірки екологічного стану р. Кура

Складовою загальної оцінки статусу водних об'єктів, як і оцінка їх хімічного статусу за концентраціями пріоритетних небезпечних забруднюючих речовин є оцінка екологічного стану поверхневих вод. Покладаючись на загальну оцінку можна визначити придатність вод для використання у різних господарських цілях (рис. 3.1).

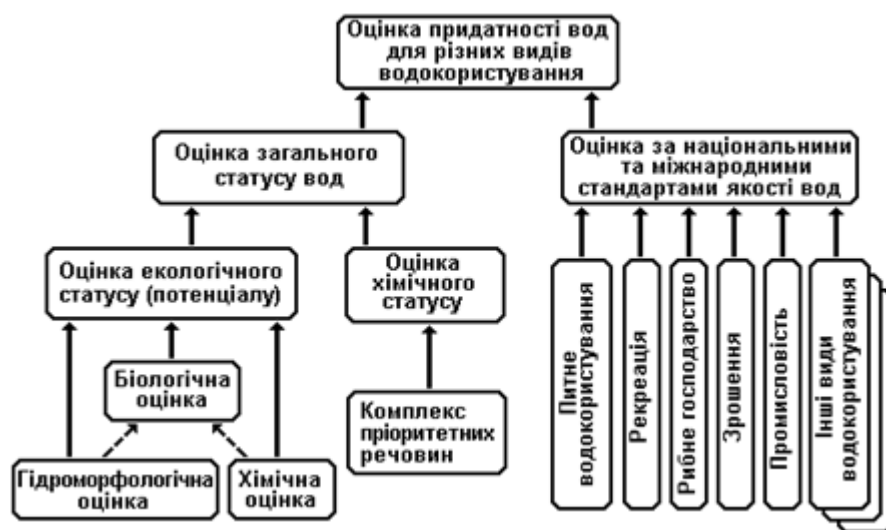


Рис. 3.1 – Схема оцінки придатності вод для використання у різних господарських цілях

Сумісне використання двох підходів: того, що ґрунтується на використанні встановлених критеріїв, і того, що використовує порівняння характеристик, які досліджуються, з еталонними показниками відповідного типу водного об'єкта (компаративного й критеріального підходів) є методологічною основою оцінки екологічного стану поверхневих вод.

Оцінка екологічного стану водних об'єктів здійснюється на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод. Класифікація включає перелік гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних, токсикологічних та інших показників, які відображають особливості абіотичної та біотичної складових водних екосистем.

Критеріальною базою оцінки екологічного стану водних об'єктів є Екологічна класифікація якості поверхневих вод.

В основу створення екологічної класифікації покладено тріадний підхід. Згідно з цим підходом оцінка екологічного стану водних екосистем ґрунтується на узагальненні гідробіологічних і гідрохімічних даних, а також результатів біоіндикації та біотестування.

Екологічні критерії та загальні вимоги, що викладені у цій методиці, є основою Грузії для встановлення тенденцій змін якості поверхневих вод суші та естуаріїв в часі та просторі, оцінки змін стану водних ресурсів, визначення впливу антропогенного навантаження на екосистеми водних об'єктів, вирішення економічних і соціальних питань, пов'язаних із забезпеченням охорони довкілля, інформування громадськості.

За екосистемним принципом була побудована екологічна класифікація якості поверхневих вод Грузії. Вся необхідна об'єктивність й повнота характеристики якості поверхневих вод досягається набором показників, які всебічно відображають особливості біотичної і абіотичної складових водних екосистем.

Біологічні, фізико-хімічні та хімічні показники включаються в комплекс показників екологічної класифікації якості поверхневих вод.

Система екологічної класифікації якості поверхневих естуаріїв Грузії та вод суші включає дві супідрядні класифікації, а саме: класифікацію за фізико-хімічними і хімічними показниками та класифікацію за біологічними показниками

Хімічна класифікація має три складові:

- блок оцінки якості вод за критеріями сольового складу;

- блок оцінки якості вод за хімічними трофо-сапробіологічними критеріями;
- блок оцінки якості вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії.

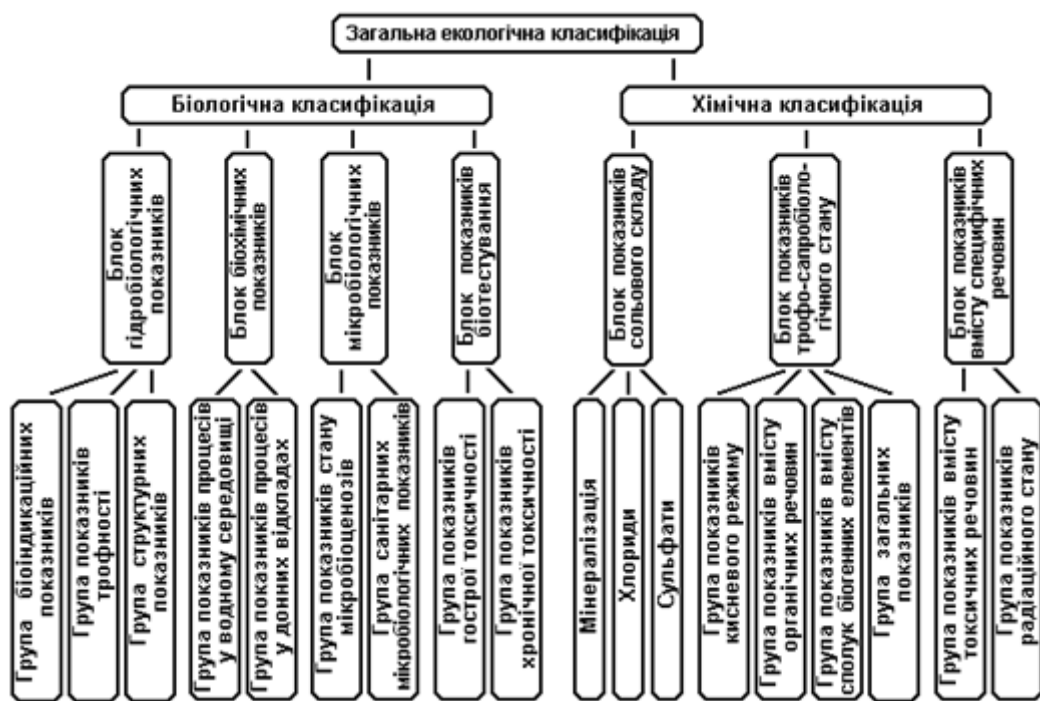


Рис. 3.2 – Загальна екологічна класифікація

Блок оцінки якості поверхневих вод за хімічними трофо-сапробіологічними показниками включає такі групи показників:

- загальні показники – температура, завислі речовини, прозорість, концентрація іонів водню;
- показники кисневого режиму – концентрація розчиненого кисню, насичення киснем, для водойм і водосховищ – також насичення киснем у гіполімніоні;
- показники вмісту сполук азоту – амонійного, нітритного, нітратного й загального азоту, а також сполук фосфору – загального фосфору та фосфору фосфатів;
- показники вмісту органічних речовин – органічний вуглець, перманганатна та біхроматна окислюваність, біохімічне споживання кисню.

Всі спеціалізовані системи оцінок екологічної класифікації якості

поверхневих вод побудовані за однаковим принципом: поділяють води на п'ять класів та сім підпорядкованих їм категорій.

Конкретні гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні та інші показники є елементарними ознаками якості вод. Інтегральні кількісні ознаки, що побудовані на інтегруванні елементарних ознак якості вод, є узагальнюючими ознаками якості вод. На основі елементарних і узагальнюючих ознак визначаються класи, категорії та індекси якості вод, зони сапробності та ступені трофності. У даній роботі будуть розраховуватись гідрохімічні показники, які є елементарними ознаками якості вод [11].

3.2. Управління якістю води річкового басейну Кура-Аракс.

Проблема, що стоїть перед належним інтегрованим управлінням якістю води річкового басейну Кура-Аракс, полягає у відсутності єдиних чи порівнянних систем стандартів та методів оцінки хімічного та екологічного стану якості води у прибережних країнах. У зв'язку з цим однакова концентрація конкретної речовини у воді отримує різну хімічну оцінку якості води в різних країнах: можливі варіації від «фоновому стану» до «забрудненого» по одній і тій же концентрації параметра в тому самому водні об'єкти. В даний час державні системи стандартів та оцінки якості води в більшості прибережних країн не враховують природні властивості басейну; вони засновані головним чином на старому радянському підході до стандартів та оцінки. Вірменія стала першою країною, яка у 2011 році прийняла нову систему стандартів, засновану на оцінці хімічної якості води за 5-ма класами з урахуванням фонових концентрацій компонентів. В Азербайджані та Грузії були ініційовані дослідження з розробки нових стандартів якості води, які можна порівняти з методологією, що застосовується у Вірменії, але процес ще не завершений, і ці дві країни продовжують застосовувати стару систему стандартів. Незважаючи на те, що водні ресурси країн Південного Кавказу є спільним ресурсом, спільні програми

моніторингу транскордонних річок реалізуються виключно в рамках міжнародних проектів. Таблиця 3.1 містить основні характеристики національних програм моніторингу якості води в кожній із трьох країн – Вірменії, Азербайджану та Грузії.

Таблиця 3.1 – Стандарти якості води Вірменії, Азербайджані та Грузії [12]

Параметр	Од. вим.	Вірменія					Азербайджан	Грузія
		Відмінна	Хороший	Помірний	Бідний	Погааний		
pH							6,5-8,5	6,5-8,5
РК		>7	>6	>5	>4	>4	4 – 6	4 – 6
БСК ₅	мг/л	3	5	9	18	>18	3,0	3,0
ХСК	мг/л	10	25	40	80	>80		
Азот NO ²⁻	мг/л						0,08	1,0
Азот NO ³⁻	мг/л						40	10
Азот NH ⁴⁺	мг/л						0,5	0,39
Калій К	мг/л							50
Ортофосфат	мг/л							3,5
Сульфат SO ₄	мг/л							500
Хлорид Cl	мг/л							250
Натрій Na	мг/л							200л
Кальцій Ca	мг/л							180
Магній Mg	мг/л							40
Цинк Zn	мг/л	0,0032	0,1	0,2	0,50	> 0,50	1,0	1,0
Мідь Cu	мг/л	0,0042	0,0242	0,050	0,10	>0,1	1,0	1,0
Свинцевий свинець Pb	мг/л	0,00015	0,0102	0,025	0,05	>0,050		0,03
Нікель Ni	мг/л	0,00083	0,01083	0,050	0,10	>0,1	0,1	0,1

Параметр	Од. вим.	Вірменія					Азербайджан	Грузія
		Відмінна	Хороший	Помірний	Бідний	Погааний		
Марганець Mn	мг/л	0,007	0,014	0,028	0,056	>0,056	1,0	0,1
Залізо Fe	мг/л	0,00008 6	0,000172	0,005	0,001	>0,001	0,5	0,3
Фенолу	мг/л						0,001	0,001
Кишкова паличка	од./л							5000
Кал стрептокока	відсутній у 250 мл							
Загальна кількість кишкової палички	відсутній у 250 мл							

Примітка: Для Вірменії стандарти якості води наведені на прикладі басейну річки Мегрі, як приклад прийнятого підходу, для Азербайджану та Грузії – цінності МАК.

У Вірменії моніторинг якості поверхневих вод здійснюється Центром моніторингу впливу на навколишнє середовище (АМ-ЦМВОС) у структурі Міністерства охорони навколишнього середовища (АМ-МОП). АМ-ЦМВОС контролює не тільки якість поверхневих вод, а й якість повітря та ґрунту. Відділ моніторингу якості води складається з 3 груп: група фізико-хімічного аналізу; група спектрофотометричного аналізу; і група хроматографічного аналізу. Кожна група займається аналізом конкретних параметрів якості води.

В Азербайджані моніторинг якості поверхневих вод здійснюється Національним управлінням моніторингу навколишнього середовища (АЗ-НДМОС) у структурі Міністерства екології та природних ресурсів (АЗ-МЕПР). До складу АЗ-НДМОС входить 9 лабораторій, 3 з яких відповідають за

моніторинг якості поверхневих вод: Лабораторія моніторингу геохімічного режиму та забруднення природних вод здійснює моніторинг якості води в річках і озерах країни; Газахська лабораторія аналітичних досліджень здійснює моніторинг якості води заграничної річки Кура; Горадизька лабораторія - аналітичні дослідження контролюють якість води заграничної річки Аракс.

У Грузії моніторинг якості поверхневих вод здійснює Національне агентство з навколишнього середовища (ГР-НАОС), створене як самостійна юридична особа при Міністерстві охорони навколишнього середовища (ГР-МООС). Відділ моніторингу забруднення навколишнього природного середовища НАОС відповідає за регулярний моніторинг якості поверхневих вод. Аналітичну роботу проводять три лабораторії - в Тбілісі, Кутаїсі та Батумі.

Основні проблеми моніторингу якості води можна підсумувати так:

– Головною проблемою в усіх трьох країнах є обслуговуючий персонал. Висока плінність кваліфікованого, навченого та досвідченого персоналу зумовлена наявністю більш привабливих можливостей у приватному секторі, що пропонує більш конкурентну оплату праці.

- Недостатні фінансові ресурси для продуктів / Гарантії якості /Контроля якості.

- Недостатні фінансові ресурси для модернізації / обслуговування лабораторного обладнання.

- Відсутність національної контрольної лабораторії в кожній країні, яка надає технічну підтримку та рекомендації щодо лабораторних процедур, пов'язаних із відбором проб та аналізом ресурсів прісної води.

Як показники, що характеризують якість води, використовують фізико-хімічні показники: рН, розчинений кисень, загальна кількість розчинених твердих речовин, біологічне споживання кисню, важкі метали, фенол.

Значення рН є нормальними та типовими для гірських річок. Середньорічна концентрація рН залишається на хорошому рівні та варіює від 8,0 до 8,2.

Розчинений кисень у басейні річки Кура перебуває на задовільному чи

підвищеному рівні, здебільшого перевищуючи 7 мг/л, що з близькими до природним гідроморфологічними умовами і гідрологічним режимом річки. Чим більша витрата води, тим вища концентрація розчиненого кисню. Найнижчі концентрації розчиненого кисню у Грузії відзначалися ділянці Боржомі. Вміст розчиненого кисню вниз за течією в Грузії підвищується, досягаючи максимальної концентрації у Руставі, перед випуском очисних споруд Тбілісі. Вплив стічних вод очисних споруд чітко простежується зниження розчиненого кисню з майже 8 мг/л в Руставі до 7,2 мг/л в Шихлі в Азербайджані поблизу кордону Грузії.

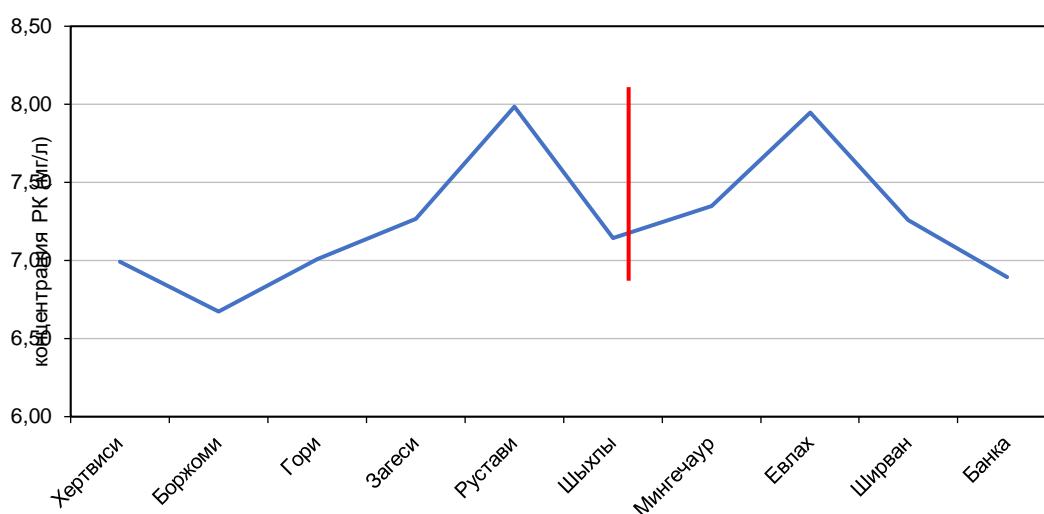


Рис. 3.1 – Середня концентрація РК в реке Кура



Рис. 3.2 – Концентрація РТВ на транскордонних ділянках басейну річки Кура (2020 р.)[13][14]

Період із травня по жовтень є періодом високого споживання води для сільськогосподарських потреб, коли фермери здійснюють вилучення води для іригаційних цілей. Згодом сільськогосподарські дренажні води надходять назад у річку, маючи у своєму складі органічні та хімічні забруднюючі речовини, що може бути однією з причин, що пояснюють зниження розчиненого кисню у літній сезон на цій кінцевій ділянці річки. Додатковим, але більш постійним фактором, що сприяє, є скидання неочищених або частково очищених муніципальних стічних вод в річки.

Загальна кількість розчинених твердих речовин відноситься до кількості неорганічних та органічних субстанцій – мінеральних речовин, солей, металів, катіонів та аніонів, розосереджених у обсязі води. За визначенням, ці тверді речовини повинні бути настільки дрібні, щоб профільтрувати їх через 2 мкм фільтр.

Джерелами загальної кількості розчинених твердих речовин є сільськогосподарські, міські, промислові та муніципальні каналізаційні стоки, а також природні джерела, такі як листя, мул, планктон та каміння. Також вони можуть надходити у воду з трубопроводів та водопроводів.

Концентрація загальної кількості розчинених твердих речовин у Грузії аріують в межах 200-400 мг/л. Низькі значення пов'язані з природними умовами та гідро та гео-хімічними властивостями у верхній та середній течії річкового басейну, при незначному антропогенному впливі.

Біологічне споживання кисню (БПК5) перевищує норму 3 мг/л лише в 10-20% від усіх проаналізованих проб води, даючи підставу припускати, що поєднання специфічного гідрологічного режиму, природні властивості річкового басейну, особливо його гірський характер у верхній та середній течії, веде до досить швидкого окиснення органічних субстанцій. Іншим припущенням може бути можливий низький рівень навантаження, що надходить у річку у верхній та середній течії, як результат незначної антропогенної діяльності в цих регіонах, однак даних для аналізу цього питання на рівні скидів із різних джерел уздовж цих течій недостатньо.

У сезони маловодного стоку середня концентрація БПК₅ досягає 5 мг/л, що перевищує ГДК 3 мг/л (згідно зі стандартом Грузії) більш ніж на 60%, хоча середньорічна концентрація не перевищує ГДК. Цей приклад ясно показує, що покладатися на середньорічні концентрації як на єдиний індикатор якості річкової води може бути недостатньо для точної оцінки стану якості води, і що необхідно брати до уваги сезонну мінливість концентрацій забруднюючих речовин, особливо в річках з високою сезонною мінливістю обсягів річкового стоку.

Існує також зворотний зв'язок між середньомісячними витратами води та концентрацією БСК₅, де великі обсяги стоку ведуть до вищої швидкості водної течії, збільшуючи вміст розчиненого кисню у водному об'єкті, що в результаті призводить до зниження концентрації БСК₅. Великий обсяг стоку сприяє розчиненню забруднюючого навантаження, скорочуючи концентрації забруднюючих речовин. У сезони низької води ідентичне забруднювальне навантаження, що надійшло в річку, покаже вищі концентрації БСК₅, аж до величин, що перевищують ГДК 3 мг/л.

Амоній (NH₄⁺) визначається на станції Кура-Рустані в Грузії. Встановлено збільшення концентрації NH₄⁺ між Рустані та Шихлі (Азербайджан), що пов'язано зі скиданням неочищених стічних вод з очисних споруд Гардабані, які функціонують з низькою ефективністю та забезпечують лише механічне очищення.

Середньорічна концентрація NH₄⁺ на різних станціях моніторингу в Грузії виявляє тенденцію збільшення вниз за течією від Хертвісі біля кордону Туреччина-Грузія у напрямку Рустані та кордону Грузія-Азербайджан. Така тенденція типова для річкових вод, що зазнають впливу міських стічних вод і сільськогосподарських дренажних вод, що викликають зростання органічного забруднюючого навантаження від ділянки верхньої течії до ділянки нижньої течії річки. Тим часом навіть на станції моніторингу Рустані спостерігається середньорічна концентрація NH₄⁺ нижче затвердженого в Грузії ГДК (0,39 мг/л).

У цілому нині, концентрації БПК₅ і NH₄⁺ вказують на обмежений вплив

діяльності на якість води у басейні річки Кура, оскільки більшість вимірних концентрацій вбирається у встановлені межі ГДК. Винятки спостерігалися в окремі місяці у сезони низької води. Проведений аналіз також вказує на існування певних транскордонних проблем якості води, викликаних скиданнями органічних забруднюючих речовин у річку з міських та сільськогосподарських джерел. Хоча вплив на хімічну якість річкової води все ще обмежений, існує термінова потреба прибережних країн у розробці довгострокового комплексного регіонального плану дій щодо відповідності екологічним вимогам, спрямованого на зниження забруднюючих навантажень з різних джерел, приділяючи особливу увагу міським стічним вод, що надходять з основних міст та сіл, що розташовані в річковому басейні. Водночас відсутня інформація про вплив забруднюючих навантажень на біологічну якість річкової води.

Важкі метали-це метали з відносно високою атомною масою, у тому числі миш'як, мідь, кадмій, хром, свинець, марганець, ртуть, нікель і селен, що існують у природі і потенційно здатні завдати шкоди або викликати смертність тварин, людей і рослин, навіть у таких низьких концентраціях як 1-2 мікрограми. Застосовувані у промислових процесах, важкі метали переносяться повітрям і воді за її скидання у довкілля. Так як важкі метали мають властивість акумулюватися в окремих частинах організму (у мозку, печінці), запропоновані середні рівні безпеки їхнього вмісту у продуктах чи воді часто оманливо високі.

У країнах річкового басейну Кура Аракс особливу увагу приділяється проблемі забруднення водного довкілля важкими металами. Розробка родовищ, металургійна, хімічна та шкіряна галузі промисловості, а також природні геохімічні та гідрохімічні процеси – все це створює загрозу забруднення поверхневих вод важкими металами. Однак, наявні дані про концентрації важких металів у поверхневих водах все ще обмежені, і необхідно приділити належну увагу процедурам ГК/КК при виконанні лабораторних аналізів, щоб забезпечити достатній рівень точності та достовірності даних моніторингу вмісту важких металів у трьох країнах. З цієї причини на цій стадії аналіз фактичної ситуації в басейні річки Кура обмежений лише двома металами: мідь (Cu) та цинк (Zn).

Наявність Cu та Zn біля кордону Вірменія-Грузія головним чином пов'язана з гірничо-збагачувальною діяльністю у місті Ахтала.

Піки концентрації Cu навесні та восени можна пояснити дощами, що приносять у річку сліди твердих речовин із водозбору, у поєднанні із зростанням перенесення опадів.

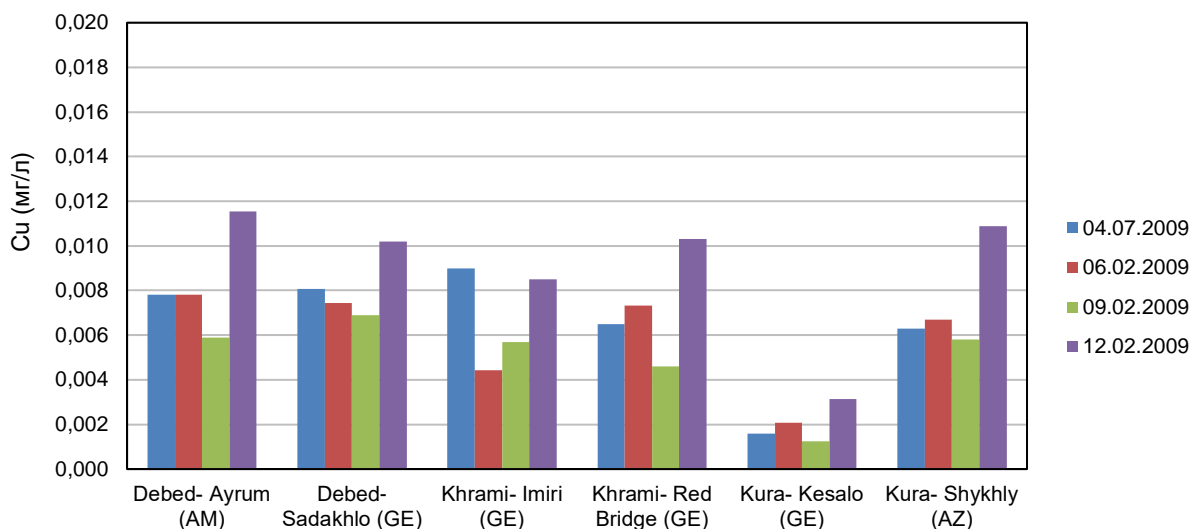


Рис. 3.3 – Загальний зміст Cu на транскордонних ділянках басейну річки Кура у 2009р.

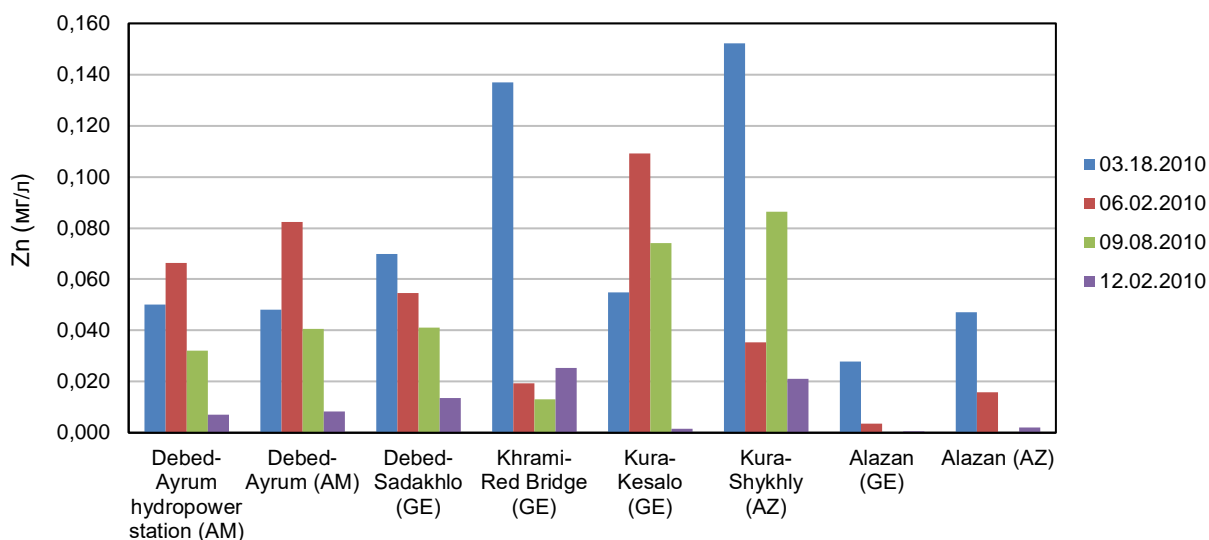


Рис. 3.4- Загальний зміст Zn на транскордонних ділянках басейну річки Кура у 2010 р.

Фенол. Концентрація фенолу в річці Кура на ділянці Шихлі вниз за течією від кордону Грузії та Азербайджану перевищує азербайджанські та грузинські норми ГДК (0,001 мг/л) щонайменше в 2 рази, що наводить на думку про високий рівень забруднення, що надходить із Грузії, та може бути пов'язане з промисловими стоками з промислової зони Руставі, розташованої приблизно 20 км вгору за течією від кордону Грузії з Азербайджаном.[15]

3.3 Моніторинг основних джерел забруднення води.

Забруднення річки Кура включає органічне забруднення, що надходить з неочищеними стічними водами, важкі метали з гірничодобувної галузі, вуглеводні з промислових секторів, поживні речовини і хлорорганічні пестициди з сільськогосподарського сектора, а також високі седиментні навантаження в результаті знеліснення і обезліснення. Міста та промислові центри є головними джерелами забруднення при низькій продуктивності очисних споруд або їх відсутності в цілому. Обладнання на діючих очисних спорудах не вдосконалювалося або не обслуговувалося з 1992 року, застаріло та занепало. Фактично, продуктивність очисного обладнання функціонуючих очисних споруд не перевищує 20% від обсягу води, що вимагає очищення. Відповідно, велика кількість води скидається у річку Кура у неочищеному вигляді. За чисельності населення 11 мільйонів (весь басейн) це означає навантаження органічного забруднення еквівалентне 8,5 мільйона жителів, з яких понад 35% сконцентровано навколо Єревана та Тбілісі. Наприклад, система каналізаційних колекторів існує приблизно у 40 містах Грузії, але підключено лише 70% міського населення. У сільській місцевості цифри набагато нижчі. В даний час функціонує лише одна очисна споруда - Тбілісі / Руставі, керована приватною компанією, але і вона застосовує тільки механічне очищення. У рік скидається 300 млн. м² стічних вод, у тому числі 74% проходять механічну очищення. Також деякі промислові галузі, такі як гірничодобувна промисловість,

виробництво нафтопродуктів, харчова промисловість (виробництво та переробка) сильно впливають на якість поверхневих вод. Дозвіл на скидання стічних вод не вимагається. Виробництво харчових продуктів впливає на якість води високими навантаженнями поживних та органічних речовин, гірничодобувна промисловість важкими металами та завислими речовинами. Відсутність моніторингу та контролю скидання промислових стоків у комунальні каналізаційні системи призвела до зносу комунальних мереж та посилила забруднення води. Угоди, укладені з промисловими суб'єктами, стверджують, що кожен суб'єкт зобов'язаний проводити попереднє очищення стічних вод для дотримання норм ГДК перед скиданням їх у комунальні каналізаційні мережі. Однак, у зв'язку з тим, що не існує регулювання непрямих скидів, більша частина промислових підприємств не застосовує установки попереднього очищення, а скидає свої промислові відпрацьовані води в каналізаційну систему, не приділяючи уваги тому, чи перевищуються норми ГДК, і по суті ушкоджуючи компоненти каналізаційної мережі та знижуючи ефективність очисних споруд.

Міністерство охорони навколишнього природного середовища Грузії підписало меморандуми з основними підприємствами, спрямовані на виконання програм з дотримання екологічних вимог. Меморандуми містять перелік запланованих підприємствами природоохоронних заходів, графік роботи та процедури, необхідні для отримання дозволу на вплив на довкілля.[16]

Таблиця 3.2 Характеристика національних програм моніторингу якості води у Вірменії, Азербайджані та Грузії

Параметр	Вірменія	Азербайджан	Грузія
Загальна протяжність водних об'єктів	Тут налічується близько 9 480 великих і малих річок загальною довжиною близько 23 000 км.	Всього налічується 8 350 річок загальною довжиною 33 665 км.	Понад 26 000 річок загальною довжиною близько 59 000 км.

Загальна кількість станцій моніторингу	140	44	43
Кількість персоналу	30	19	41
Наявність обладнання	1 ІПП-МС; 3 спектрофотометри; 4 газові хроматографи; 1 іонний хроматограф; 3 багатопараметричні вимірювачі.	2 спектрометри; 2 спектрофотометри; іонометр; вимірювач електропровідності; рН-метр; вимірювач каламутності; РК-метр.	1 ААС; 2 спектрометри; 2 спектрофотометри; 2 газові хроматографи; 1 іонний хроматограф; вимірювач електропровідності; рН-метр; вимірювач каламутності; РК-метр.
Вимірювані параметри якості води	105 параметрів.	25 параметрів.	36 параметрів (фізичні, хімічні, мікробіологічні).
Періодичність спостережень	Від 7-12 разів на рік із загальною кількістю зразків (1400-1600) на рік. Транскордонні ділянки: один раз на місяць.	Щомісяця: температура, рН, розчинений кисень, електропровідність, каламутність, колір, запах, олія та олії, феноли, синтетичні поверхнево-активні речовини, важкі метали. Раз на квартал за всіма параметрами. Транскордонні ділянки: один раз на 10 днів.	Раз на місяць.

3.4 Попередження критичного забруднення.

Також деякі промислові галузі, такі як гірничодобувна промисловість, виробництво нафтопродуктів, харчова промисловість (виробництво та переробка) сильно впливають на якість поверхневих вод. Дозвіл на скидання стічних вод не вимагається. Виробництво харчових продуктів впливає на якість води високими навантаженнями поживних та органічних речовин, гірничодобувна промисловість важкими металами та завислими речовинами. Відсутність моніторингу та контролю скидання промислових стоків у комунальні каналізаційні системи призвела до зносу комунальних мереж та посилила забруднення води. Угоди, укладені з промисловими суб'єктами, стверджують, що кожен суб'єкт зобов'язаний проводити попереднє очищення стічних вод для дотримання норм ГДК перед скиданням їх у комунальні каналізаційні мережі. Однак, у зв'язку з тим, що не існує регулювання непрямих скидів, більша частина промислових підприємств не застосовує установки попереднього очищення, а скидає свої промислові відпрацьовані води в каналізаційну систему, не приділяючи уваги тому, чи перевищуються норми ГДК, і по суті ушкоджуючи компоненти каналізаційної мережі та знижуючи ефективність очисних споруд.

Міністерство охорони навколишнього природного середовища Грузії підписало меморандуми з основними підприємствами, спрямовані на виконання програм з дотримання екологічних вимог. Меморандуми містять перелік запланованих підприємствами природоохоронних заходів, графік роботи та процедури, необхідні для отримання дозволу на вплив на довкілля.[8]

3.5 Заходи з покращення екологічної ситуації в басейні р. Кура

Транскордонне управління водними ресурсами дуже важливе для Південного Кавказу. Дві з трьох країн басейну річки Кура Аракс більш ніж на 70% є частиною транскордонних річкових басейнів, і витoki понад 50% водних ресурсів однієї з трьох країн розташовані за її межами. Невідкладні проблеми, такі як пом'якшення наслідків повеней, покращення якості води, експлуатація гідротехнічних споруд та збереження водно-болотних угідь – усі вони мають транскордонний масштаб.

Аналіз наявних даних моніторингу якості води в басейні річки Кура Аракс показує обмежені свідчення щорічного транскордонного забруднення через гідроморфологічні характеристики річок у верхів'ях країн. Ці великою мірою гірські річки характеризуються високими швидкостями водяного потоку, сприяють поліпшенню процесів аерації та зниження вмісту органічних речовин. Однак, цей документ показує, що у певні місяці, особливо в маловодні сезони, випадки транскордонного забруднення можуть спостерігатися в Азербайджані, куди воно надходить з верхньої течії, як сукупний наслідок високого та постійного забруднюючого навантаження при низьких значеннях стоку в річках.

У деяких країнах спостерігається прогрес в управлінні транскордонними водними ресурсами, прийнятті загальноновизнаних принципів, у тому числі відповідальність за співпрацю та спільне управління, та включення питань транскордонних водних ресурсів до оновлених правових та інституційних рамок. Грузія та Азербайджан звернулися до ЄЕК ООН за підтримкою у створенні двосторонньої угоди щодо управління транскордонними водними ресурсами між цими двома країнами. Грузія також звернулася до ЄЕК ООН за підтримкою у підготовці до ратифікації та реалізації Водної Конвенції ЄЕК ООН. У 2010 році ПРООН запустила спільний проект Грузії та Вірменії у галузі зміцнення транскордонного співробітництва на території річкового басейну річки Кура Аракс, спрямованого на заохочення діалогу між Вірменією та Грузією у галузі транскордонного управління водними ресурсами та ідентифікації існуючих схем

трансграничного моніторингу якості води. Проект також забезпечив підтримку у підготовці порівняльного аналізу підходів ВРД ЄС та законодавства у водному секторі Вірменії.

3.5.1 Будівництво станції очищення промислових та побутових стічних вод

З метою покращення екологічної ситуації на одній з найбільш «проблемних» ділянок з високим ризиком забруднення ґрунтів та ґрунтових вод, а саме в районі приток р. Кура Борджомула та Гуджаретисцкалі в Боржомському районі зовсім недавно побудували та ввели експлуатацію станцію очищення промислових та побутових стічних вод розливного заводу №2 «Боржомі»[24]



Рис. 3.5 – В'їзд заводу №2 «Боржомі»



Рис. 3.6 – Контролююче обладнання системи очищення стічних вод заводу №2 «Боржомі»



Рис. 3.7 – Очисне обладнання заводу №2 «Боржомі»



Рис. 3.8 – Цех очищення стічних вод заводу № 2 «Боржомі»



Рис. 3.9 – Хімічні реагенти

3.5.2 Очищення промислових та побутових стічних вод в умовах, близьких до природних

Ще однією з «проблемних» ділянок з високим ризиком забруднення ґрунтів та ґрунтових вод є приток р. Кура – р. Ксани в Мцхетському районі.

На цій ділянці пропонується влаштувати біологічне очищення річкової води в умовах, близьких до природних.

Біологічне очищення забруднених природних та стічних вод ґрунтується на здатності різних груп мікроорганізмів руйнувати в процесі своєї життєдіяльності розчинні органічні речовини, що містяться в стічних водах, тобто використовувати розчинені органічні забруднення стічних вод в якості продуктів харчування, в результаті чого вони отримують енергію для своєї життєдіяльності, а стічна вода звільняється від цих забруднень.

Біологічне очищення в умовах, близьких до природних, полягає у пристосуванні за допомогою технічних засобів природних біоценозів ґрунтів чи водойм до приймання стічних вод і природного біологічного окислення органічних речовин, що містяться у стічних водах.

Споруди для біологічного очищення стічних вод в умовах, близьких до природних, поділяють на споруди, в яких відбувається фільтрування очищуваних стічних вод через шар ґрунту (поля фільтрації і поля зрошення), і на споруди, що являють собою водойми (біоставки), заповнені очищуваною стічною водою. У спорудах першого типу надходження кисню відбувається головним чином за рахунок його безпосереднього поглинання мікроорганізмами з повітря. У спорудах другого типу надходження кисню відбувається головним чином за рахунок реаерації чи штучної аерації. Однак невисока інтенсивність природних біохімічних процесів, велика площа споруд і кліматичні умови обмежують широке застосування методів біологічного очищення стічних вод в умовах, близьких до природних.

Біологічний ставок – природний або штучно створений водний об'єкт, призначений для біологічної очистки (доочистки) стічних вод, заснованої на

процесах самоочищення водойм [17]. Від природних водойм, де всі біологічні процеси протікають стихійно, біологічні водойми відрізняються тим, що всі процеси в них регулюються і направляються людиною в потрібну їй сторону.

Біологічні водойми мають невелику глибину - 0,5 ... 3 м; площа окремо взятого ставка - 0,01 ... 50 га. Наявність значної поверхні зіткнення води з повітрям забезпечує прогрів всій товщі води і її перемішування. Цим формуються сприятливі умови для розвитку водних організмів, що асимілюють біогенні елементи і збагачують воду киснем, необхідним при окисленні органічних речовин.

Найбільш ефективно окислювальні процеси в біоставках йдуть в теплу пору. При температурі води нижче 6°C інтенсивність очищення різко сповільнюється, а при подальшому зниженні температури майже повністю припиняється. Тому, в зимовий період, після утворення крижаного покриву, коли у воду не проникає кисень, відбувається лише виморожування стічної води у водоймі. У той же час в проточних неаерованих біоставках з вищою водною рослинністю можлива цілорічна очищення стічних вод від цілого ряду забруднень, зокрема від СПАР і нафтопродуктів.

Будучи кінцевою ланкою в процесах очищення стоків, біологічні водойми остаточно формують якість води, що скидається у водні об'єкти - річки, озера, водосховища. Найчастіше біоставки використовуються як самостійне спорудження для очищення стічних вод.

На відміну від споруд штучної біологічної очистки, біологічні ставки, крім очищення від мінеральних речовин і зважених часток, забезпечують високий рівень бактеріального самоочищення. Зокрема, число кишкових паличок в біоставках знижується на 95,9 - 99,9% від початкового змісту, а яйця гельмінтів у воді, що пройшла через біологічні ставки, практично відсутні. Біоставки часто включають в системи водоочистки автономних споживачів з невеликою витратою води. Це дозволяє поєднувати власне водоочистку та вирощування аквакультури, а також частково окупити витрати на спорудження й експлуатацію біопрудах, здешевлюючи водоочистку в цілому [17]. Біологічні ставки не

позбавлені недоліків, найважливішими серед них є сезонність роботи та низька окислювальна здатність, а також потреба у значних територіях. У той же час, окрім своїх прямих функцій - очищення стоків, біологічні ставки можуть бути джерелом води для зрошення, служити розведення водоплавної птиці і риби.

Біологічні ставки можуть бути природнього і штучного походження. До перших належать природні водойми та ветланди (болотисті ділянки з уповільненим струмом води на шляху до більш великих водойм), до других — водойми, спеціально створені людиною.

За характером розміщення біологічні ставки належать до трьох типів:

- яружно-балкові ставки - розташовуються в перегороджених греблею улоговинах; мають форму подовженого трикутника з основою біля греблі;
- наливні ставки - розташовуються в природних поглибленнях; озеровідної форми, довжина і ширина приблизно однакові;
- копані ставки - розташування довільне; конфігурація і розміри залежить від форми і параметрів викопаного котловану.

Виходячи з концентрації стоків, що скидаються до водойми виділяють:

- біологічні ставки з розведенням (рибовивідні) - стоки, після попереднього освітлення у відстійниках, змішують з чистою річковою водою, і направляють в одноступеневі проточні ставки розміром 0,5-7 га. Тривалість перебування води в них 8-12 днів;
- біологічні ставки без розведення (багатоступеневі або серійні) - стоки, після попереднього відстоювання, направляють у ставок без розведення чистою водою. Ставки без розведення влаштовують в 4-5 ступенів (площа окремих ставків кожного ступеня 2-2,5 га), які вода проходить послідовно. Ступінь чистоти води з кожною наступною ступеню поступово підвищується. Тривалість перебування води - до 30 днів.;
- біологічні ставки для доочищення стічних вод - мають 2-3 (надходження до них очищених стічних вод) або 4-5 ступенів

(надходження до них відстояних стічних вод). Застосовують при необхідності підвищеної якості очищення стічних вод та їх доочищення після штучних очисних споруд.

Розрізняють ставки з природною і штучною аерацією, яка прискорює процеси очищення води. Глибина ставків з природною поверхневою аерацією, як правило, не перевищує 1,5 м. Штучна аерація за допомогою механічних аераторів або шляхом продувки повітря через товщу води, дозволяє збільшити глибину ставка до 3 м.

За наявності відводу очищених вод на рельєф або у водні об'єкти розрізняють безстічні та стічні біологічні водойми. За способом експлуатації біоставки поділяються на водойми-накопичувачі, контактні, проточні та фільтраційно-випарні. За навантаженням стоків на площу поверхні біологічні ставки підрозділяють на низькозавантажуванні (БПК5 до 50 кг/га на добу.), з нормальним завантаженням (БПК5 від 50 до 150 кг/га на добу.) та високозавантажуванні (БПК5 понад 180 кг/га на добу).

Відомі наступні види біоставків:

а) аеробно-анаеробний для біохімічного очищення забруднених органічними домішками стічних вод та одержання біогазу (Рис. 3.10)

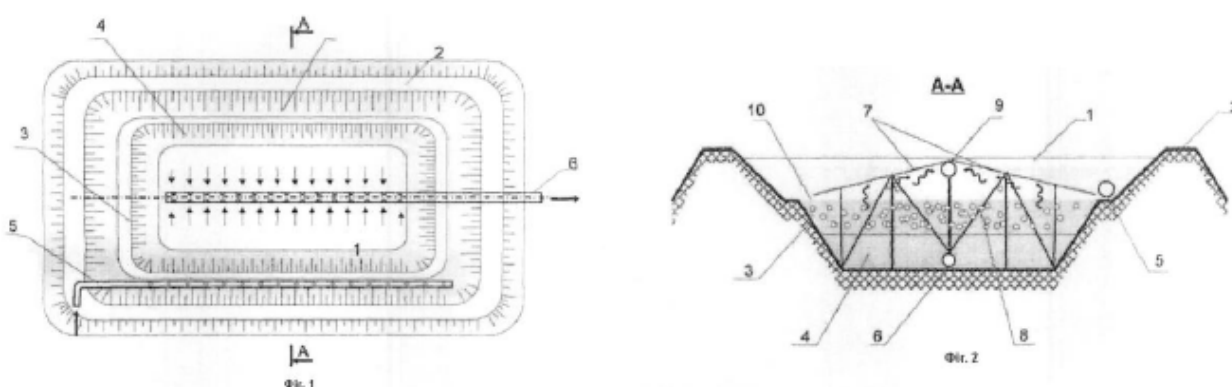


Рис. 3.10 – Аеробно-анаеробний біоставок для біохімічного очищення забруднених органічними домішками стічних вод та одержання біогазу

Аеробно-анаеробний біоставок для біохімічного очищення забруднених органічними домішками стічних вод та одержання біогазу, в якому органічні

речовини, що перебувають у суспензії, руйнуються бактеріями як в аеробних, так і в анаеробних умовах і далі осідають та розкладаються на дні в анаеробній зоні, виділяючи неорганічні речовини та з'єднання у вигляді біогазу, який відрізняється тим, що нижня частина біоставка виконана заглибленою для утворення анаеробної зони та покрита зверху плівковим покриттям, яке розташоване на опорах, при цьому в анаеробній зоні прокладається трубопровід для збору та відводу біогазу [24].

б) споруда для очищення стічних вод з використанням вищих водяних рослин (Рис. 3.11)

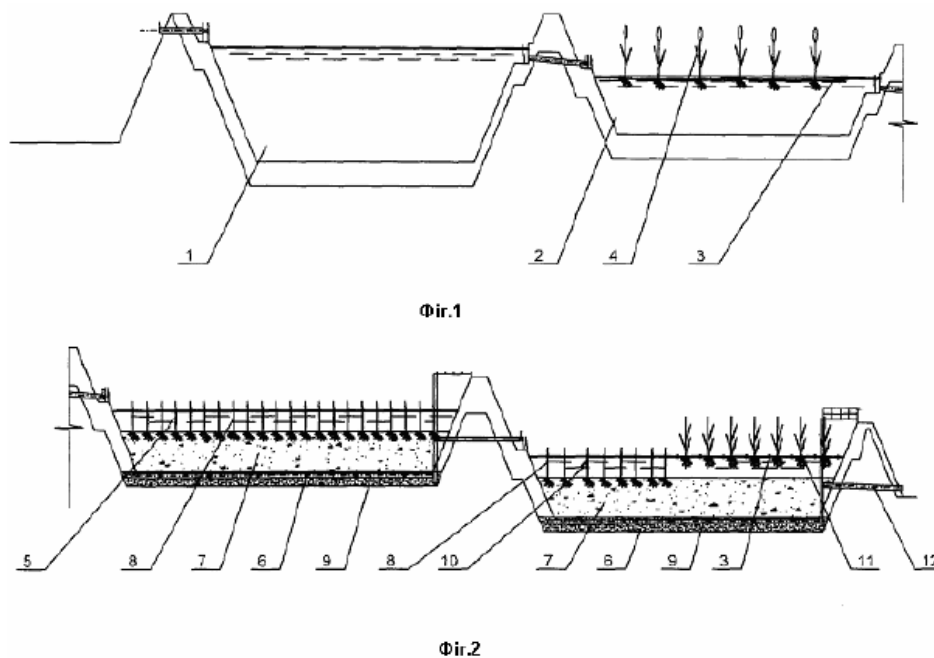


Рис. 3.11 – Споруда для очищення стічних вод з використанням вищих водяних рослин

Споруда для очищення стічних вод з використанням вищих водяних рослин, що складається з послідовно з'єднаних між собою біоставків, в яких утримуються на плаву ділянки вищих водяних рослин, яка відрізняється тим, що споруда додатково має біоставок для первинного відстоювання стічної води, поміж біоставками з ділянками рослин на плаву розміщений біоставок з ділянкою вищих водяних рослин, висаджених на біоплато, що складається з

шару піску та шару щебеню, а останній біоставок має ділянку вищих водяних рослин на плаву та ділянку рослин, висаджених на біоплато, причому в біоставку, який розміщений після біоставка для первинного відстоювання стічної води, утримується на плаву ділянка рогозу широколистого, в наступному та останньому біоставках на біоплато висаджений комиш озерний, а на плаву в останньому біоставку утримується ділянка аїру болотного [26].

Забруднені стічні води надходять в біоставок 1, де в анаеробних умовах проходить коагуляція органічних речовин і вони у вигляді флокул осідають на дно біоставка 1. Після відстоювання вода самопливно надходить з біоставка 1 у біоставок 2, де вона проходить через кореневу систему рогозу широколистого 4, стебла якого розміщені на біоплоту 3 і у воду не занурені. Розгалужена коренева система рогозу широколистого 4 сорбує з омиваючої її води мікро- та макроелементи, а сформована біоплівка на коренях та кореневищах окислює розчинені у воді органічні речовини за допомогою атомарного кисню, який виділяється рослиною через кореневі продихи.

Крім того, в цьому біоставку 2 випадають залишки зважених речовин та проходить окислення органічних речовин за рахунок насичення води киснем та вуглецем, який утворився в біоставку 1 в процесі анаеробного зброджування забруднень, що осіли на дно біоставка 1. З біоставка 2 вода надходить в біоставок 5, проходить через кореневу систему комишу озерного 6 та зону завантаження 7, яка складається із щебеню, на якому також формується біоплівка обростання і він практично виконує функції додаткового біологічного фільтра. Далі вода надходить у біоставок 8, в якому на його першій половині проходять процеси, що аналогічні процесам у біоставку 5. На другій половині біоставка 8 на біоплоту 3 розміщується аїр болотний 11. Розміщення аїру болотного 11 на заключній стадії очищення стічних вод дає можливість дезінфікувати очищену воду від мікроорганізмів та вірусів і усунути алелопатичну дію продуктів вегетації аїру болотного 11 на асоціацію комишу озерного 8. Очищена вода через колектор 12 скидається в природне водоймище без її хлорування. Личинки та яйця гельмінтів частково осідають в біоставках 1, 2, а в біоставках 5 і 10 вони затримуються

повністю на біоплівці обростання щебеню 7. Пропускання води зверху вниз в біоставках 5 та 10 дозволяє запобігти вимивання завантаження із ставків та утворює додаткову ступінь доочищення в утвореному біофільтрі на щебені 7.

Біоплато – це створена людиною система очищення стоків, яка нагадує біопруди. Розташовується вона каскадом, і зводиться з урахуванням хімічних і біологічних способів очищення.

Якщо класифікувати біоплато з точки зору інженерного проектування, і при цьому враховувати гідравлічні розподіли потоків води, то отримаємо такі категорії:

- а) поверхневі;
- б) горизонтальні інфільтраційні;
- в) вертикальні інфільтраційні;
- г) біоплато змішаного типу [19].

Кожен вид має свої особливості і може очищати різні категорії стічних вод.

Поверхневі біоплато. Поверхневе біоплато схоже на створений природою «заболочений ландшафт», коли стоки прямують на поверхню споруди [20]. Відмінністю від природної очисної споруди є те, що біоплато мають системи управління, за допомогою яких досягається висока результативність очищення стоків. У поверхневих біоплато є такі переваги:

- невеликі фінансові витрати на зведення очищувача;
- легкість в управлінні і низьке енергоспоживання.

Але є у біоплато і недоліки, а саме:

- необхідно мати великі площі для спорудження системи;
- невелике гідравлічне навантаження, отже - недостатньо високу ефективність очищення стічних вод.

Кисень в поверхневі біополя подається за рахунок дифузних процесів (через кореневі системи рослин). Але такий спосіб подачі кисню не може в повній мірі забезпечити їм потреби біоплато. Крім цього на якість очистки стічних вод впливає зміни клімату. У літній період потрібно провести санітарні заходи по знищенню комарів.

Горизонтальні інфільтраційні біоплато. Такі біоплато називаються горизонтальними тому, що стоки в пристрої рухаються крізь шари завантаження практично горизонтально. Весь пристрій складається з однієї або декількох секцій. У секціях є водонепроникне покриття, шари завантаження, а також живі рослини і мікроорганізми .

Переваги горизонтальних інфільтраційних біоплато:

- в них створюються високі гідравлічні навантаження;
- велика ефективність очищення стічних вод по БСК і ХСК, зважених речовинах, а також важких металів;
- відсутність неприємного запаху на території біоплато;
- відсутність комах.

Недолік у горизонтальних інфільтраційних біоплато всього один - вони гірше видаляють азот з стоків, ніж вертикальні інфільтраційні біоплато.

Біоплато горизонтального типу широко застосовуються в європейських країнах, а також в США, Австралії і Японії.

Вертикальні інфільтраційні біоплато. У біоплато вертикального типу стоки з поверхні біоплато потрапляють на дно вертикально. Дана споруда забезпечується киснем за рахунок дифузії повітря з атмосфери, а також через кореневі системи рослин. У вертикальних інфільтраційних біоплато процеси нітрифікації протікають інтенсивніше, ніж в горизонтальних. Тому для очищення стоків з високим рівнем вмісту азоту краще застосовувати біоплато вертикального типу .

Серед недоліків даної системи очищення стічних вод слід відзначити складність в управлінні процесом очищення, а також в процесі створення і підтримки сприятливих умов для нормальної роботи.

Встановлено високу очисну здатність споруд фітотехнології, яка не поступається за своєю ефективністю дорогим традиційним очисним спорудам.

На спорудах біоплато забезпечується очищення стічних вод по БСК повн на 90-95% (до 5-6 мг/л), по ХСК на 85-95%, по зважених речовинах на 95-99% (до 4-5 мг/л), по нафтопродуктах до 0-0,05 мг/л, по СПАР більше 85%, але

мінералізації на 20-99%, прозорість очищених вод досягає 30 см по Снеллену, за бактеріологічними показниками на 98-99%, цілком усувається запах і підвищується вміст розчиненого кисню, знижується вміст сполук азоту та фосфору на 35-60%.

Численними багаторічними натурними спостереженнями на діючих спорудах (біоплато) в різних країнах встановлено [26], що ефективність очищення стічних вод за такими показниками якості води становить:

- Зважені речовини – 90-95%;
- Органічні речовини по БПКповн – 95-98%;
- Азот і фосфор – 50-70%;
- Бактеріологічне забруднення – 99-99,5%.

Як бачимо, різними дослідженнями діючих споруд встановлено достатньо високий рівень очищення стічних вод. Одночасно істотно підвищується вміст кисню за рахунок фотосинтетичної аерації води.

Технологія очищення стічних вод з використанням біоплато в порівнянні з традиційними спорудами очистки комунально-побутових стічних вод має певні переваги і недоліки.

Основним недоліком фітотехнологій є потреба в значних територіях у порівнянні з спорудами механічного та хіміко-біологічного очищення, які, як правило, розміщуються на невеликих майданчиках. Тому споруди фітотехнології рекомендуються для джерел забруднення, розміщених в сільській місцевості, де зазвичай існують необхідні територіальні можливості.

Головними перевагами фітотехнологій є низька вартість, відсутність потреби в електроенергії, простота будівництва і практична відсутність необхідності в утриманні експлуатаційного персоналу.

Водні рослини в водоймах виконують такі основні функції:

- фільтраційну (сприяють осіданню зважених речовин);
- поглинальну (поглинання біогенних елементів і деяких органічних речовин);
- накопичувальну (здатність накопичувати деякі метали і органічні

речовини, які важко розкладаються);

- окислювальну (в процесі фотосинтезу вода збагачується киснем);
- детоксикаційну (рослини здатні накопичувати токсичні речовини і перетворювати їх на нетоксичні).

При очищенні стічних вод найчастіше використовують такі види вищих водних рослин, як очерет, очерет озерний, рогіз вузьколистий і широколистий, рдест гребінчастий і кучерявий, спіроделла, елодея, водний гіацинт (ейхорнія), півники жовті, сусак, стрілолист звичайний, гречка, резуха морська, уруть, хара, ірис та ін.

Здатність вищих водних рослин видаляти з води забруднюючі речовини - біогенні елементи (азот, фосфор, калій, кальцій, магній, марганець, сірку), важкі метали (кадмій, мідь, свинець, цинк), феноли, сульфати - і зменшувати її забрудненість нафтопродуктами, синтетичними поверхнево-активними речовинами, що контролюється такими показниками органічного забруднення середовища, як БПК і ХПК, дозволила використовувати їх в практиці очищення виробничих, господарсько-побутових стічних вод і поверхневого стоку [20].

Технологія очищення стічних вод з використанням біоплато в порівнянні з традиційними спорудами очистки комунально-побутових стічних вод має певні переваги і недоліки.

Основним недоліком фітотехнологій є потреба в значних територіях у порівнянні з спорудами механічного та хіміко-біологічного очищення, які, як правило, розміщуються на невеликих майданчиках. Тому споруди фітотехнології рекомендуються для джерел забруднення, розміщених в сільській місцевості, де зазвичай існують необхідні територіальні можливості.

Головними перевагами фітотехнологій є низька вартість, відсутність потреби в електроенергії, простота будівництва і практична відсутність необхідності в утриманні експлуатаційного персоналу.

Водні рослини в водоймах виконують такі основні функції:

- фільтраційну (сприяють осіданню зважених речовин);

- поглинальну (поглинання біогенних елементів і деяких органічних речовин);
- накопичувальну (здатність накопичувати деякі метали і органічні речовини, які важко розкладаються);
- окислювальну (в процесі фотосинтезу вода збагачується киснем);
- детоксикаційну (рослини здатні накопичувати токсичні речовини і перетворювати їх на нетоксичні).

При очищенні стічних вод найчастіше використовують такі види вищих водних рослин, як очерет, очерет озерний, рогіз вузьколистий і широколистий, рдест гребінчастий і кучерявий, спіроделла, елодея, водний гіацинт (ейхорнія), півники жовті, сусак, стрілолист звичайний, гречка, резуха морська, уруть, хара, ірис та ін.

Здатність вищих водних рослин видаляти з води забруднюючі речовини - біогенні елементи (азот, фосфор, калій, кальцій, магній, марганець, сірку), важкі метали (кадмій, мідь, свинець, цинк), феноли, сульфати - і зменшувати її забрудненість нафтопродуктами, синтетичними поверхнево-активними речовинами, що контролюється такими показниками органічного забруднення середовища, як БПК і ХПК, дозволила використовувати їх в практиці очищення виробничих, господарсько-побутових стічних вод і поверхневого стоку як в Україні, так і в усьому світі.

Українськими фахівцями були розроблені і впроваджені низьковитратні технології «Біоплато» в різних країнах світу, в таких, як Німеччина (м Візінбург), Сирія (м. Алеко, текстильна фабрика «Джуді»). В Україні використання вищих водних рослин на різних типах біоплато - інженернобіологічних спорудах, які забезпечують очистку і доочистку господарсько-побутових, виробничих стічних вод і забрудненого поверхневого стоку, що не потребують (або майже не потребують) витрат електроенергії і використання хімічних реагентів при незначному періодичному експлуатаційному обслуговуванні, - почалося ще в минулому столітті.

В Інституті гідробіології НАНУ, м. Київ, було запропоновано і досліджено використання біоплато як споруди доочистки води в каналах, по яких транспортується вода з Дніпра для водозабезпечення таких регіонів, як Крим, Донбас, а також в інших галузях. Широке вивчення і впровадження біоінженерних споруд з використанням вищих водних рослин виконується в Інституті екологічних проблем, м. Харків. В 2003 році за ініціативою Міністерства екології та природних ресурсів України Національною академією міського господарства була розроблена програма впровадження фітотехнології в Україні на 2005-2015 роки.

У 2004 році з ініціативи Харківської обласної адміністрації була розроблена аналогічна програма впровадження фітотехнології.

Споруди біоплато були спроектовані і впроваджені в Донецькій області, в Запорізькій області (Мокрянський кар'єр), в Луганській області (сел. Красноріченське, с. Пархоменко, с. Іванівка), в Харківській області (сел. Вільшани, Протопошівка, Солоницівка, Мартова, Борівське, м. Золочів, в Харківському державному зоологічному парку).

Технологія біоплато має наступні переваги:

- технологія біоплато є екологічно чистою і моделює природні процеси самоочищення води;
- біоплато при його будівництві значно дешевше традиційних очисних споруд і має низькі експлуатаційні витрати;
- технологія не передбачає застосування коагулянтів, флокулянтів, іоноактивних з'єднань, штучно культивованих штамів мікроорганізмів - деструкторів, а також примусової аерації стічних вод;
- технологія біоплато відрізняється простотою будівництва і надійністю експлуатації. Термін служби очисних споруд без капітального ремонту становить 20 - 25 років;
- біоплато забезпечує стабільну ефективність очищення стічних вод як в літній, так і в зимовий період;

- обслуговуючий персонал комплексу очисних споруд складається з одного працівника, який здійснює періодичний огляд споруд, організацію очищення відстійника і підготовку до роботи в зимовий період;

- при наявності заболочених ділянок місцевості передбачена можливість їх включення до складу очисних споруд, які значно здешевлюють будівництво і сприяють раціональному використанню земельних ресурсів;

- вища водна рослинність на поверхні блоків біоплато забезпечує дезодорацію господарсько-побутових стічних вод, тому розмір санітарно-захисної зони комплексу очисних споруд біоплато може становити до 50м [24].

Біоплато при його будівництві значно дешевше традиційних очисних споруд і має низькі експлуатаційні витрати (Табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Техніко-економічні показники варіантів очисних споруд, тис. євро

Витрата стічних вод, м ³ /доб	Очисні споруди «Біоплато»		Очисні споруди за традиційною технологією	
	Кап. витрати	Експлуат.витрати	Кап. витрати	Експлуат.витрати
20	7,7	0,5	38,5	1,7
100	30,8	0,7	123,1	3,3
200	53,8	0,8	230,8	5,0
1000	153	1,6	1076,9	25,0
2000	292,3	2,5	1846,2	50,0

3.5.3 Системи ультрафільтраційного очищення

Раніше існував ще один "пробемний облік" - нар. Квабліані та її притока нар. Оцхе нижче Абастумані, який перестав бути таким після того, як рамках проекту відновлення води курорту Абастумні була побудована та встановлена система ультрафільтраційного очищення продуктивністю 200 м³/рік. Використовувалися ультрафільтраційні мембрани німецької фірми Inge.



Рис. 3.12 – Будівля та обладнання цеху ультрафільтраційного очищення



Рис. 3.13 – Обладнання цеху ультрафільтраційного очищення (1)



Рис. 3.14 – Обладнання цеху ультрафільтраційного очищення (2)

3.5.4 Станція біологічного очищення стічних вод

Крім того, в курорті Абастумані була побудована станція біологічного очищення стічних вод продуктивністю 3000 м³/добу, що складається з 5 послідовно розташованих реакторів.

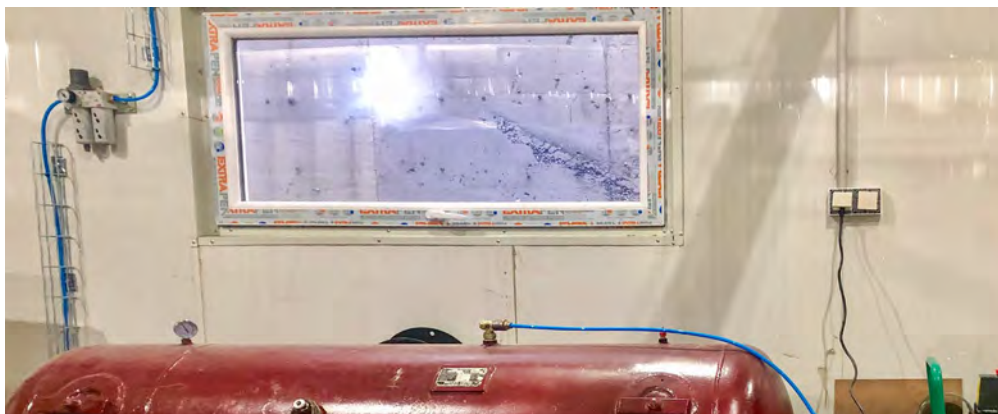
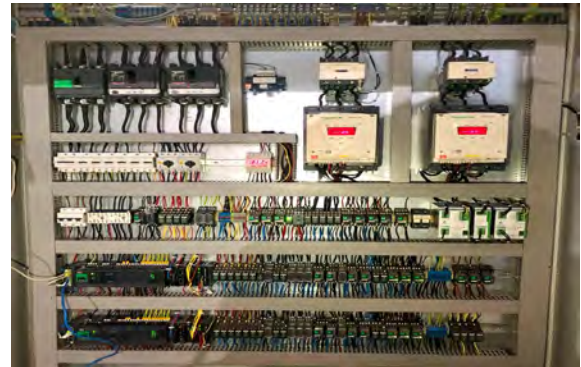
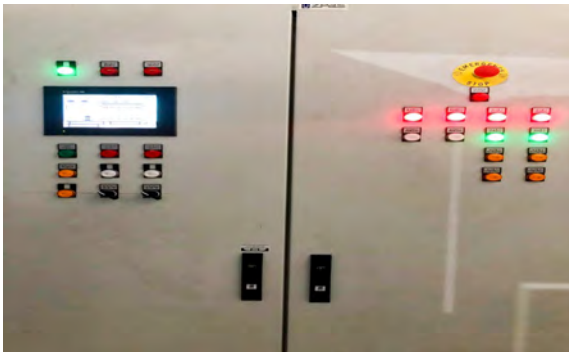


Рис. 3.15 – Система управління станцією очищення стічних вод

Варто зазначити, що очисні споруди працюють із вересня 2021 року та відповідають усім європейським стандартам безпеки.



Рис. 3.16 – Станція очищення стічних вод (схема)



Рис. 3.17 – Обладнання та будівля станції очищення стічних вод



Рис. 3.18 – Будівництво аеротенку станції очищення стічних вод

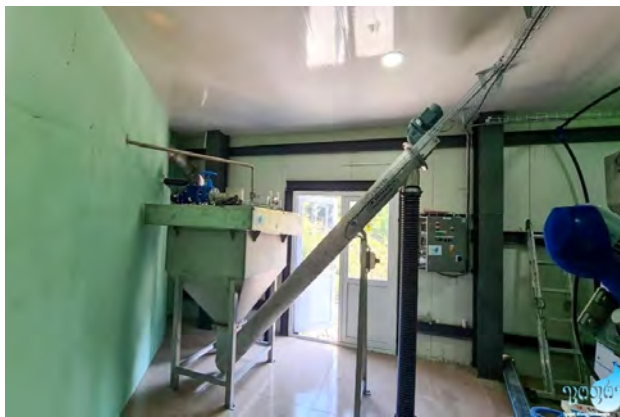


Рис. 3.19 – Обладнання станції очищення стічни

Висновки до розділу 3

Результати дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

- з огляду на складний гідрологічний режим річки Кура доцільним є проведення очисних заходів сезонно з використанням споруд природного очищення як стічних вод, так і вод річки;
- пропоновані гідротехнічні споруди (греблі та біоплато) за умови їх відповідного оформлення здатні покращити рекреаційний потенціал зон відпочинку;
- використання біоплато є низьковитратним та ефективним способом очищення води в річці Кура;
- використання біоплато дозволить підтримувати хімічні параметри води в воді р. Кура не нижче третього класу якості.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Техніка безпеки в хімічній лабораторії

Загальні правила в лабораторії

1. У лабораторії категорично забороняється:
 - 1) працювати без халата;
 - 2) працювати одному в лабораторії;
 - 3) залишати лабораторію без дозволу викладача;
 - 4) пробувати на смак хімічні реактиви, допускати їх контакти зі шкірою;
 - 5) залишати відкритими шкідливі хімічні речовини і зберігати в столі речовини без відповідного надпису;
 - 6) брати для роботи реактиви невідомого походження, проводити синтези в забрудненому хімічному посуді;
 - 7) нахилитися над посудом, у якому кипить рідина;
 - 8) працювати у витяжній шафі з повністю піднятими дверцятами, просувати голову до витяжної шафи;
 - 9) виливати в раковину концентровані розчини кислот і лугів, а також органічні розчинники, сильно пахучі й вогненебезпечні речовини та їх розчини;
 - 10) затягувати ротом у піпетки органічні і неорганічні сполуки та їх розчини;
 - 11) одному переносити бутилі з хімічними речовинами;
 - 12) виносити з лабораторії посуд та хімічні реактиви;
 - 13) залишати без нагляду діючі прилади;
 - 14) приймати їжу, пити воду з хімічного посуду.
2. Працювати треба у халаті, який застібається спереду.
3. Кожен студент повинен працювати на закріпленому за ним робочому

місці.

Під час роботи студент не повинен залишати прилад, який працює, без нагляду; ходити без потреби по лабораторії та заважати іншим студентам виконувати роботу. У лабораторії треба зберігати тишу, підтримувати чистоту, порядок й дотримуватись усіх правил з техніки безпеки при виконанні роботи.

Забороняється займатися в лабораторії сторонньою роботою (читати художню літературу, виконувати завдання з інших дисциплін, розмовляти по телефону). Неакуратність, неуважність і поспіх часто призводять до нещасних випадків з важкими наслідками.

4. Кожен студент повинен знати, де розташовані в лабораторії засоби протипожежної безпеки й аптечка, вміти ними користуватися та надавати першу допомогу при нещасних випадках.

5. Перед тим як приступити до роботи студент повинен добре засвоїти техніку виконання лабораторної роботи, вивчити хімічні й токсичні властивості вихідних речовин, розчинників та речовини, яку синтезують, або з якими речовинами працюють.

6. Перед синтезом слід перевірити працездатність приладу (герметичність, наявність води в холодильнику, тощо). У процесі синтезу чітко виконувати методику. Обережно й акуратно працювати з хімічним посудом і реактивами.

7. Синтез треба проводити тільки в чистому хімічному посуді. Після закінчення роботи студент повинен помити посуд.

Пробірки миють скляною паличкою, на кінці якої є шмаок гумової трубки; потім добре промивають водопровідною водою і ополіскують 1-2 рази дистильованою водою. Якщо при звичайному митті забруднення не будуть усунуті, посуд заповнюють хромовою сумішшю (розчин $K_2Cr_2O_7$ в концентрованій сульфатній кислоті) чи гарячим розчином соди і залишають на декілька хвилин. Потім хромову суміш чи розчин соди зливають в ту ж склянку, в якій вони зберігалися, а посуд миють водопровідною водою і ополіскують дистильованою водою, висушують в сушильній шафі, окрім мірного посуду, або

на дощці з кілочками, яка розміщена над раковиною для миття посуду.

Мити скляний посуд після його застосування повинно бути правилом кожного, хто працює в лабораторії!

8. Нюхати речовини можна лише у разі потреби з дозволу викладача, при цьому обережно легким рухом руки спрямувати на себе пару чи газу.

Не можна нахилитися над посудом з реактивами і вдихати на повні груди.

9. Працювати слід так, щоб реактиви не потрапляли на шкіру. У разі потреби потрібно негайно змити реактив і при потребі надати першу домедичну допомогу.

10. При змішуванні двох рідин необхідно дотримуватися правила: рідину з більшою густиною вливають в рідину з меншою густиною.

Запобіжні заходи при роботі зі скляним хімічним посудом

Більшість лабораторних занять проводиться в скляному тонкостінному й крихкому хімічному посуді. Слід пам'ятати, що неправильна або необережна робота зі склом призводить до нещасних випадків. Найнебезпечніше – порізи склом, забрудненим хімічними речовинами.

1. При складуваних роботах (витягування капілярів тощо) слід обережно очі від дрібних осколків, скляних ниток і плівок, які утворюються при роздуванні і розтягуванні скла.

2. При розрізуванні скляних паличок або трубок спочатку роблять надріз пилочкою або спеціальним ножом, а потім закривають місце надрізу рушником і переламують їх. При цьому паличку трохи розтягують і руки тримають якомога ближче до місця зламу.

3. Посуд з реактивами слід брати двома руками, причому однією за горловину, а другою підтримувати за дно.

4. Для з'єднання трубки з корком або шлангом кінці її треба оплавити на пальнику і після охолодження змастити гліцерином або змочити водою.

При вставлянні трубки в корок або в шланг її слід тримати пальцями якомога ближче до кінця, який вставляється. Трубку треба вкручувати в корок.

В іншому разі можна зламати трубку і порізати руки.

5. Для запобігання виведення з ладу приладу в процесі його підготовки до роботи (складання тощо) чи експлуатації необхідно дотримуватись таких правил:

- круглодонну колбу не можна тримати за горло; хімічний посуд і прилади треба тримати обережно, не стискаючи сильно в руках;

- корок повинен бути на відповідній трубці колби, а не в холодильнику;

- при з'єднанні частин приладу руки слід тримати якомога ближче до місць з'єднання;

- старанно оглянути прилад, перевірити хімічний посуд для приладу на наявність тріщин та інших дефектів, які можуть спричинити виведення його з ладу під час роботи чи викиду реакційної маси з посуду;

- перед роботою перевірити прилад у дії (герметичність, робота холодильника, мішалки тощо);

- внутрішній простір будь-якого приладу, який працює при атмосферному тиску, завжди повинен мати контакт з атмосферою, щоб уникнути вибуху;

- фарфорові «кипілки» необхідно додавати тільки до холодної реакційної суміші або до розчину;

- органічні рідини нагрівати тільки в круглодонних колбах на металевих сітках (нагрівання газовим пальником) або в банях;

- не можна нагрівати рідину в колбі, яка щільно закоркована;

- нагрівати леткі, легкозаймисті речовини треба в колбах зі зворотним холодильником;

- не можна нагрівати на сітці товстостінні стакани, колби Бунзена, фарфорові ступки;

- при перегонці у вакуумі застосовувати тільки круглодонні колби;

- не можна нагрівати тонкостінний хімічний посуд на відкритому вогні;

- при нагріванні хімічного посуду на металевій сітці необхідно стежити, щоб полум'я не виривалось з під сітки і рівномірно нагрівало хімічний посуд.

В іншому випадку хімічний посуд буде нагріватися нерівномірно і може

лопнути.

Запобіжні заходи при роботі з кислотами та лугами

Рідкі кислоти можуть спричинити тяжкі хімічні ураження, які погано загоюються.

Сульфатна, хлоридна і азотна кислоти, а також сильні моно- і полігалогенкарбоніві та нітрокарбоніві органічні кислоти, луги викликають сильні опіки шкіри та слизової оболонки, призводять до ураження рогівки ока, що може зумовити втрату зору.

При роботі з кислотами і лугами необхідно пам'ятати і виконувати такі правила:

1. Бутилі з кислотами і лугами треба зберігати в дерев'яних обрешітках або корзинах в дерев'яних або металевих стояках у складах хімічних матеріалів.
2. В лабораторіях можна зберігати 1-2 л концентрованих розчинів кислот і лугів.
3. Переливання та інші роботи з кислотами і лугами слід проводити в захисних окулярах, в гумових чоботях, рукавицях і у фартусі. Розливати кислоту необхідно тільки під тягою через лійку.

При переливанні кислот, які димлять (концентрована азотна або хлоридна кислота) треба надягати протигаз або респіратор. При відсутності їх можна обмотати рот і ніс рушником, змоченим слабким розчином соди.

4. Категорично забороняється затягувати ротом кислоти і луги через піпетку. Наповнювати піпетки кислотами і лугами або їх розчинами треба тільки за допомогою гумової груші.

5. При розбавленні кислот і лугів слід повільно, невеликими порціями при перемішуванні додавати кислоту і луги у воду, а не навпаки, оскільки при доливанні води до сульфатної кислоти через екзотермічний процес розбавлення суміші на поверхні сильно нагрівається, скипає, внаслідок чого розчин кислоти розбризкується. Розбавляти сульфатну кислоту, готувати суміші сульфатної і азотної кислоти через виділення великої кількості теплоти можна тільки в

жаростійкому тонкому скляному хімічному посуді або в фарфорових стаканах.

6. Подрібнювати тверді луги (натрій гідроксид, калій гідроксид) слід в рукавицях і окулярах у витяжній шафі в фарфоровій ступці, закритій зверху рушником. Тверді луги не можна брати руками. Для цього можна використати фарфорову ложку або щипці.

7. При розчиненні у воді лугів, як і при розчиненні кислот відбувається сильне розігрівання суміші, що може привести до розтріскування скляного хімічного посуду, особливо товстостінного, тому розчиняти тверді їдкі луги можна тільки в фарфоровому посуді.

8. Відпрацьовані розчини лугів та кислот необхідно зливати тільки в спеціальні склянки з відповідною етикеткою, які знаходяться у витяжній шафі, під тягою. Категорично забороняється виливати розчини лугів та кислот в каналізацію без попередньої нейтралізації.

9. Підлогу, яка залита кислотою, слід засипати піском. Потім його збирають і виносять з приміщення. Промивають підлогу розчином натрій гідрокарбонату (содою) (тобто проводять нейтралізацію) і в кінці промивають водою.

Запобіжні заходи при роботі з особливо небезпечними, токсичними, легкозаймистими і вогнебезпечними речовинами

Усі роботи слід проводити у витяжній шафі з максимально закритими дверцятами.

Перед роботою необхідно перевірити ефективність дії витяжної шафи.

Працювати треба в гумових рукавичках і захисних окулярах під наглядом викладача.

При роботі з вогнебезпечними, легкозаймистими і вибухонебезпечними речовинами (прості та складні етери, спирти, ацетон, бензин, бензен, хлороформ, карбон (IV) хлорид, тетрагідрофуран) слід дотримуватись таких запобіжних заходів:

1. Забороняється зберігати на лабораторному столі посуд з

вогнебезпечними, легкозаймистими і вибухонебезпечними рідинами.

2. Не можна тримати легкозаймисті речовини біля вогню, ввімкнутих електроплиток або в теплому місці.

3. Забороняється нагрівати легкозаймисті рідини у відкритому хімічному посуді на паяльниках або на електричних плитках. Легкозаймисті рідини нагрівають у колбах зі зворотним холодильником (водяним) на водяних банях, які попередньо нагріті, віддалі від місця роботи. Температуру водяної бані підтримують додаванням гарячої води. Колба для перегонки повинна бути герметично приєднана до холодильника.

4. Забороняється досуха проводити перегонку органічних рідин, оскільки багато речовин (диетиловий етер, діоксан) при цьому утворюють вогнебезпечні пероксиди.

5. Забороняється переганяти етер, який довгий час зберігали, без попередньої перевірки на присутність пероксидів, які є вибухонебезпечними.

6. Перед тим, як розібрати прилад в якому знаходиться легкозаймиста речовина, треба вимкнути всі паяльники, розташовані поблизу.

7. Слід пам'ятати, що пари етеру і сульфідної кислоти «стеляться» по поверхні стола і можуть зайнятися на значній відстані від місця їх утворення.

8. Щоб уникнути пожежі від випадково викинутого сірника, не можна виливати легкозаймисті речовини у раковину, відра та ящики для сміття.

Перша допомога при нещасних випадках

Термічні опіки. При термічних опіках I ступеня (почервоніння, незначна припухлість) уражене місце протирають ваткою, змоченою етиловим спиртом або слабким розчином калію перманганату.

При опіках II і III ступенів треба уражене місце закрити чистою тканиною, яку змочили в холодній воді.

Хімічні опіки. Опіки кислотою. При потраплянні кислоти на шкіру уражене

місце слід негайно обмити великою кількістю води, потім 3-5%-им розчином натрій гідрокарбонату і знову водою.

При потраплянні кислот, кислотної пари чи газів в очі необхідно впродовж 3-5 хв промивати їх проточною водою (18-22 °С). Потім промити 3-5%-им розчином натрій гідрокарбонату і знову водою.

При потраплянні кислот, кислотної пари чи газів до ротової порожнини треба багаторазово промивати рот водою, а потім 3-5%-им розчином натрію гідрокарбонату.

Опіки лугами. При потраплянні лугу на шкіру уражене місце слід промити проточною водою, потім 3-5%-им розчином оцтової кислоти і знов водою.

При потраплянні лугу в очі треба промивати їх струменем води впродовж 3-5 хв, потім 2%-им розчином борної кислоти.

Опіки фенолом. Уражене місце багаторазово обробляють спиртом, потім на нього накладають компрес із вати або марлі, змочених гліцерином.

Опіки бромом. Змити бром великою кількістю води або спирту, а потім 10%-им розчином гідро- або гіпосульфату.

Гасіння місцевої пожежі

При виникненні пожежі треба негайно вимкнути всі газові пальники та електроприлади, а також забрати всі вогненебезпечні речовини, потім перекрити доступ повітря до вогню, для чого місце пожежі засипати піском, накрити ковдрою, зроблену з вовни або обробити вуглекислим газом з вогнегасника.

Не слід заливати водою місце горіння натрію, калію або речовин, які змішуються з водою (бензен, етер), оскільки в багатьох випадках це може привести до розтікання полум'я і, відповідно, до розширення зони пожежі.

Розчинні у воді вогненебезпечні речовини можна гасити водою.

При загорянні органічної рідини в колбі необхідно перекрити доступ повітря в колбу, для чого закрити горловину колби керамічною плиткою, азбестовою сіткою, вовняною ковдрою.

При загоранні одягу не слід бігати по кімнаті, необхідно негайно накинути

ковдру, вироблену з вовни, халат або піджак і щільно притиснути, щоб перекрити доступ повітря до одягу, який горить.

РОЗДІЛ 5

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Цивільний захист населення (ЦЗН) – система організаційних, інженерно – технічних, санітарно – гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підпорядкованих їм сил і засобів, підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності, добровільних рятувальних формувань з метою запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій [47].

Балони із метаном використовуються в лабораторії для проведення певних експериментів, що потребують інколи спеціальних умов навколишнього середовища. На території лабораторії відбулася умовна аварія. Вибухнув балон із метаном літражем = 10Л (одиначне зберігання). Визначити характер руйнування лабораторії при надзвичайній ситуації. Балон із метаном знаходиться на відстані $R_{об} = 400$ м від лабораторії.

Розрахунки:

1. Радіус зони детонаційної (бризантної) дії вибуху R_1 , що визначається за формулою:

$$R_1 = 17,5 \sqrt[3]{M} \quad (5.1)$$

де R_1 – радіус зони детонаційної (бризантної) дії вибуху, м;

Так як 10 літрів можна перевести через коефіцієнт щільності у масу, для розрахунків буде враховуватися маса 14,25 т метану в балоні.

M – маса ГПС, ППС у резервуарі, кг. За M приймається 50 % вмісту резервуара при одиначному збереженні і 90 % – при груповому. В випадку із завданням, балон із метаном тільки один, тому M приймаємо за 50%.

$$R_1 = 17,5 \sqrt[3]{0,5 * 14,25} = 33,7 \text{ м}$$

2. Радіус зони дії продуктів вибуху (осколків) R_2 об'ємного вибуху розраховуємо за формулою:

$$R_2 = 1,7 \cdot R_1, \quad (5.2)$$

де R_2 – радіус зони дії продуктів вибуху (осколків), м;

$$R_2 = 1,7 \cdot 33,7 = 57,29 \text{ м}$$

3. Надмірний тиск ΔP_ϕ у зоні розльоту продуктів вибуху дорівнює:

$$\Delta P_\phi = 1300 \cdot \left(\frac{R_1}{R_{об}}\right)^3 + 50, \quad (5.3)$$

де ΔP_ϕ – надмірний тиск у зоні розльоту продуктів вибуху, кПа;

$R_{об}$ – відстань від центру вибуху до об'єкта, м.

$$\Delta P_\phi = 1300 \cdot \left(\frac{57,29}{400}\right)^3 + 50 = 53,82 \text{ кПа}$$

4. Радіус дії R_3 ударної хвилі визначається в залежності від формули:

$$R_3 = 12 \cdot R_2, \quad (5.4)$$

де R_3 – радіус дії ударної хвилі, м;

$$R_3 = 12 \cdot 57,29 = 687,48 \text{ м}$$

5. Надмірний тиск ΔP_{yx} у зоні дії повітряної ударної хвилі обчислюється за формулою:

$$\Delta P_{yx} = \frac{233}{\sqrt{1 + 0,41 \left(\frac{R_{об}}{R_1}\right)^3 - 1}}, \quad (5.5)$$

де – надмірний тиск у зоні дії повітряної ударної хвилі, кПа.

$$\Delta P_{yx} = \frac{233}{\sqrt{1 + 0,41 \left(\frac{400}{57,29} \right)^3 - 1}} = 19,73 \text{ кПа}$$

Висновок. Дивлячись на розрахунки, надмірний тиск у зоні дії повітряної ударної хвилі = 19,73 кПа – ступінь руйнування об'єкту слабкий.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Басейн річки Кура Аракс історично піддавався впливу діяльності людини, особливо у другій половині ХХ століття, що призвело до радикального негативного впливу якості і кількості води у річковому басейні. Ряд факторів, включаючи промислове забруднення, побутові відходи, сільськогосподарські пестициди, великомасштабну іригацію/контроль паводкових вод та спорудження електростанцій на додаток до деградації водозбору вплинули на басейн значною мірою. Всі прибережні країни зробили свій внесок у ситуацію, що склалася. Однак у зв'язку з тим, що деякі країни регіону зазнали суттєвого економічного спаду протягом останніх десятиліть, навантаження на якість води в деяких частинах річки знизилася щонайменше тимчасово. У майбутньому, коли буде зростання економіки в регіоні, при відновленні окремих галузей промисловості, яке має місце вже зараз, і за очікуваного зниження річного обсягу паводків внаслідок зміни клімату, очікується, що загрози якості річкової води знову зростуть.

Спираючись на ініціативи щодо покращення управління транскордонними водами в регіоні Південного Кавказу та на основі аналізу існуючого управління якістю води в регіоні, рекомендується виконання наступних дій для зміцнення регіонального співробітництва та нарощування потенціалу в галузі управління водними ресурсами:

- Затвердити національні мережі, графіки та параметри моніторингу. Загально визнано, що в контексті якості води та скидання стічних вод у річку Кура, відповідні дані належної якості, які можна використовувати як основу для прийняття рішень, обмежені. Частота, розподіл і розташування параметрів, що спостерігаються, недостатні для виявлення місць і масштабу точкових джерел забруднення або «гарячих точок». Необхідно розробити план збереження та заохочення кадрів, щоб добре навчений персонал залишався працювати в лабораторіях моніторингу та знизити високу плинність кадрів.

- Розробити картку гарячих точок джерел забруднення. Необхідно докласти зусиль для завершення інвентаризації викидів за основними джерелами забруднення в басейні річки Кура Аракс, для визначення точного розташування та вкладу кожного джерела у забруднювальне навантаження, що надходить у річковий басейн.

- Звернути увагу на наземні джерела забруднення: Відсутність облаштованих майданчиків для розміщення відходів, що запобігають просочуванню, та практика спільного розміщення муніципальних та небезпечних відходів на неконтрольованих звалищах вимагають проведення регулярного моніторингу витоків на діючих та колишніх сміттєвих звалищах, де високий потенціал забруднення води. Необхідно створити покращений механізм для обліку та перевірки промислових та муніципальних джерел та стоків та розробити програму комплексного управління твердими відходами.

- Проводити біомоніторинг. Фізико-хімічний аналіз забезпечує вимірювання, дійсні тільки для одного випадку та моменту часу, коли була відібрана проба, тоді як біологічні методи відображають вплив фізичних та хімічних умов, яким зазнають організми за певний період часу. Біологічний моніторинг рекомендується для широкого впровадження, включаючи створення відповідних вихідних умов для визначення екологічного стану водних об'єктів.

- Затвердити відповідні стандарти якості води. Рекомендується провести огляд та оновлення стандартів якості води у всіх країнах басейну, щоб визначити ідентичні норми щодо основних речовин, що забруднюють воду. Можна додатково обговорити та розширити прийняту у Вірменії модель, щоб вона була основою для розробки регіональних стандартів якості води.

- визначити єдину систему оцінки якості води. Розробити загальний та взаємно калібрований індекс якості води та відповідні класи оцінки забруднення, які можна застосувати у всіх країнах басейну для оцінки якості води у річковому басейні уніфікованим шляхом.

- Підвищити похибки практики відбору та аналізу проб. Провести огляд та оновлення процедур ГК/КК, що застосовуються у всіх країнах басейну, щоб розробити та реалізувати загальні процедури відповідно до ВРД ЄС.

- Зменшити забруднення води. Забезпечити технічну та фінансову підтримку всім країнам басейну у розробці комплексної регіональної програми боротьби з забрудненням річкової води, яка включатиме план дій щодо дотримання екологічних вимог щодо основних джерел забруднення у річковому басейні, включаючи оцінку розрахункової вартості реалізації цих планів.

- Поліпшити аналіз даних прийняття рішень. Наростити потенціал країн щодо аналізу даних моніторингу якості води, щоб розробити систему підтримки прийняття рішень із використанням математичних моделей та інструментів ГІС.

- Поліпшити обмін даними щодо якості води. Розробити механізми обміну даними щодо якості води між прибережними країнами транскордонними річками. Одним із механізмів, який можна використовувати, є створення постійної цільової робочої групи з моніторингу інформації про якість води, визначення транскордонних станцій, які контролюватимуть кожна країна, визначення кількості параметрів вимірювань, частоти вимірювань, формат звітності за цими даними та відповідальний орган у кожній країні, який буде збирати та аналізувати ці дані. Інформація може використовуватися для виконання зобов'язань країн у рамках міжнародних угод, наприклад, якщо інформація необхідна для програми Каспійського моря. Необхідно докласти зусиль для залучення інших басейнових країн – Туреччини та Ірану – у співробітництво щодо забезпечення необхідної інформації щодо якості води в їх річкових басейнах.

- Поліпшити контроль якості. Надати підтримку всім країнам басейну у створенні національної контрольної лабораторії з моніторингу якості води в кожній країні, яка відповідатиме за забезпечення технічної підтримки іншим лабораторіям якості води в цій країні, і забезпечуватиме належне виконання процедур ГК/КК. Національні контрольні лабораторії проходили регулярні перевірки кваліфікації (тести) з лабораторних аналізів, що застосовуються з

основних забруднюючих речовин, та оцінюватимуть якість виконання інших національних лабораторій на основі цих тестів.

- Оцінка кількості та якості ґрунтових водоносних горизонтів. У зв'язку з відсутністю належних даних про кількість та якість ґрунтових водоносних горизонтів у річковому басейні оцінка якості води ґрунтових водоносних горизонтів не включена до цього звіту. Необхідно докласти регіональних зусиль для завершення оцінки ґрунтових водоносних горизонтів у басейні річки Кура Аракс, як їх кількості, так і якості. Оцінка має сприяти розробці національних планів для об'єднаного використання поверхневих та підземних ресурсів, щоб задовольнити нинішні та майбутні потреби у воді.

- Використання передового досвіду. Реалізувати пілотні програми у всіх басейнових країнах для демонстрації використання існуючих передових технологій аналізу та оцінки якості води, а також запобігання забрудненню з промислових та муніципальних джерел. Досвід сконструйованих (інженерних) водно-болотних угідь для очищення стічних вод у невеликих селах може бути реалізований у басейнових країнах, як низьковитратна технологія, що найбільше підходить для невеликих спільнот. Бюджет буде ґрунтуватися на специфіці пілотних проектів, розроблених для демонстрації в кожній країні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кура. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Kura_%28river%29 (дата звернення – 21.08.2023)
2. Analytical review Water quality hot spots in the Kura Araks river basin. URL: (дата звернення – 21.08.2023)
3. Mindorashvili, A. (2009, December 8-10) *Kura River*. Ministry of Environment Protection and Natural Resources of Georgia. https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/meetings/Assessment/Tbilisi%20workshop/Presentations/Basin%20presentation%20pdfs/presentation_Tbilisi_Dec2009_Mindorashvili_GE_Kura.pdf (дата звернення – 24.08.2023)
4. UNECE Economic Commission for Europe (2007) *Our waters: joining hands across borders. First assessment of transboundary rivers, lakes and groundwaters*. United Nations New York & Geneva. URL: <https://unece.org/environment-policy/publications/first-assessment-transboundary-rivers-lakes-and-groundwaters>.
5. GE-MEP Ministry of Environment Protection of Georgia (2010) *Water use in Georgia in 2010*. Available in Georgian. URL: <https://iwlearn.net/resolveuid/0e382495579e4e16822cf70cadc440c7>
6. Lummens, H.J.L. & Matthews, M.M. (2013) *Updated Transboundary Diagnostic Analysis for the Kura Ara(k)s River Basin*. UNDP/GEF “Reducing Transboundary Degradation in the Kura Ara(k)s River Basin”. URL: <https://iwlearn.net/resolveuid/cd0c2a7a3d9d5df250024d394743f3d1>
7. Abu Elseud A. (2013) *Policy Brief - Water Quality Hotspots in the Kura Ara(k)s River Basin*. UNDP/GEF Project “Reducing Transboundary Degradation in the Kura Ara(k)s River Basin” URL: <https://iwlearn.net/resolveuid/b42d85a4-630e-48c7-8fda-31c4bd9da765>
8. Tsinadze, Z. (2019) The quality of natural water sources. Assessment on the

- example of the Mtkvari River. [Doctoral dissertation: Abstract. Georgian Technical University] https://gtu.ge/Disertacia/Avtoreferati_z_cincadze.pdf.
URL: <https://doc.arcgis.com/ru/iot/analyze/find-hot-spots.htm>
9. Abu Elseoud A., 2013. Analytical review - Water quality hot spots in the Kura Aras basin. UNDP/GEF project “Reducing transboundary degradation in the Kura Aras River Basin” URL: <https://iwlearn.net/resolveuid/b42d85a4-630e-48c7-8fda-31c4bd9da765>
 10. Lummens H.J.L. & M.M. Matthews, 2013. Updated transboundary diagnostic analysis for the Kura Aras river basin. UNDP/GEF “Reducing transboundary degradation in the Kura Araks river basin”, Tbilisi-Baku-Yerevan, 2013, 241 pp.
 11. Resources of Georgia, 2009. Second National Communication to the UNFCCC, Ministry of Environment Protection and Natural Resources of Georgia Tbilisi, Georgia, 2009, 240 pp. URL: <https://eiec.gov.ge/En/Documents/ViewFile/2709>
 12. UNDP/Sida, 2005. Preliminary background analysis of the Kura Aras river basin in Armenia. Technical Report, UNDP/Sida project “Reducing trans-boundary degradation of the Kura Araks river basin”, Yerevan, Armenia, 136 pp. URL: <https://iwlearn.net/resolveuid/0e382495579e4e16822cf70cadc440c7>
 13. UNDP/GEF, 2007. TDA Thematic Report - Groundwater resources of the Kura Aras River Basin. UNDP/GEF RER/03/G41/A/1G/31: Reducing Trans-boundary Degradation of the Kura-Aras River Basin, pp. 58. URL: <https://www.ais.unwater.org/ais/aiscm/getprojectdoc.php?docid=771>
 14. UNECE Economic Commission for Europe, 2007. Our waters: joining hands across borders. First assessment of transboundary rivers, lakes and groundwaters. United Nations New York & Geneva, 2007, 388 pp.
 15. UNDP/SIDA, 2005. Preliminary baseline analysis of the Kura-Araks river basin in Armenia. Technical report, UNDP/SIDA project “Reducing transboundary degradation of the Kura-Araks River Basin”, Yerevan, Armenia, 136 pp.
 16. UNDP/GEF, 2007. TDA Thematic Report – Groundwater Resources in the Kura-Aras River Basin. UNDP/GEF RER/03/G41/A/1G/31: Reducing transboundary

degradation of the Kura-Aras River Basin, page 58.

17. Очисні споруди. Біоплато для очистки стічних вод та їх класифікація. URL:
https://www.promstok.com/articles/ochistnye-sooruzheniya/bioplato_dlya_ochistki_stochnykh_vod_i_ikh_klassifikatsiya
18. აბასთუმნის სასმელი წყლის გამწმენდი სადგური
URL:<https://www.ecopre.ge/ka/16/blog/abastumani-potable-water-treatment-plant--.html>
19. კურორტ აბასთუმნის ჩამდინარე წყლის გამწმენდი სადგური URL:
<https://www.ecopre.ge/ka/25/blog/kurort-abasTumnis-chamdinare-wylis-gamwmendi-sadgur.html>
20. აბასთუმნის ჩამდინარე წყლის ბიოლოგიური გამწმენდის მშენებლობა
URL: <https://www.ecopre.ge/ka/23/blog/abasTumnis-chamdinare-wylis-biologiuri-gamwmendis-m.html>
21. ბორჯომის N2 ჩამოსასხმელი ქარხნის სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლის გამწმენდი სადგური URL:
<https://www.ecopre.ge/ka/27/blog/borjomis-n2-chamosasxmeli-qarxnis-samrewvelo-da-say.html>
22. საქართველოს კანონი წყლის შესახებ URL:
<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/33448>
23. წყლის მონიტორინგი საქართველოში URL:
<https://nea.gov.ge/Ge/Departments/Polution/water>
24. База патентів України. Аеробно-анаеробний біоставок для біохімічного очищення забруднених органічними домішками стічних вод та одержання біогазу. URL: <http://uapatents.com/2-93112-aerobno-anaerobnijj-biostavok-dlya-biokhimichnogo-ochishhennya-zabrudnenikh-organichnimi-domishkami-stichnikh-vod-ta-oderzhannya-biogazu.html>
25. База патентів України. Споруда для очищення стічних вод з

використанням вищих водяних рослин. URL: <http://uapatents.com/3-3377-sporuda-dlya-ochishhennya-stichnikh-vod-z-vikoristannyam-vishhikh-vodyanikh-roslin.html>

26. UNEP Standart. Phytotechnology and Ecotehnology. Manual for designing, Constructing and operation. – Brussels, 2000. – 370 p.

ДОДАТКИ

Закон Грузії про воду

Вода є унікальним і первинним життєво важливим природним ресурсом, необхідним для існування людини, тварин і рослинності, а також найважливішим природним ресурсом для розвитку економіки Грузії.

Відповідно до Конституції Грузії, з метою забезпечення безпечного для здоров'я людини навколишнього середовища, відповідно до екологічних та економічних інтересів суспільства, враховуючи інтереси нинішнього та майбутніх поколінь, держава забезпечує охорону навколишнього середовища. і, відповідно, охорона головної складової навколишнього середовища – води.

Кожен, хто проживає в Грузії, зобов'язаний забезпечувати раціональне і стає використання і охорону води, не допускати її забруднення, розтрати і висихання.

Вода на суходутній території Грузії, в її надрах, на континентальному шельфі, в територіальних водах і в спеціальній економічній зоні є національним багатством Грузії і охороняється державою.[25]

Державний моніторинг води

Державний моніторинг вод - це єдина система регулярних спостережень та інформаційного аналізу кількісного та якісного стану води у водних об'єктах і стічних водах, метою якої є отримання інформації про стан води та її об'єктів, їх взаємодію з навколишнє середовище (природне та антропогенне), енергетичний потенціал водних ресурсів і річок Оцінка, прогнозування шкідливої дії вод (повені, селі, зсуви тощо) та ін.

Державний моніторинг вод здійснюється в рамках єдиної державної системи моніторингу стану навколишнього природного середовища.

Правовий режим державного моніторингу вод визначається законодавством Грузії.

Державний моніторинг вод здійснює юридична особа публічного права, що входить до системи Міністерства, - Держприроди.

Водокористування на транскордонних водних об'єктах Грузії здійснюється на основі міжнародних договорів і угод.

Водокористування, якщо воно повністю не врегульовано в грузинській частині транскордонних вод міжнародними договорами та угодами, в яких бере участь Грузія, здійснюється відповідно до законодавства Грузії.

Законодавство Грузії про воду базується на Конституції Грузії, міжнародних договорах і угодах Грузії, законах Грузії «Про охорону навколишнього середовища», «Про корисні копалини», цьому Законі та інших нормативних актах Грузії у сфері води. захист і використання.

Міністерство охорони навколишнього середовища та природних ресурсів Грузії несе відповідальність за регулювання, інвентаризацію, ліцензування та видачу дозволів та ефективне використання поверхневих та підземних вод, а також за контроль забруднення та моніторинг якості та кількості води. У рамках Міністерства Відділ охорони водних ресурсів забезпечує проведення державної політики з охорони водних ресурсів.

Міністерство праці, охорони здоров'я та соцзабезпечення Грузії несе відповідальність за нагляд (і інспектування) якості питної та рекреаційної води, а також затвердження санітарних та гігієнічних норм. Міністерство також спостерігає за відповідністю та контролем захворювань, що переносяться водою.

Міністерство економічного розвитку Грузії несе відповідальність за підготовку індикативних планів, пропозицій для фінансування державних програм (включаючи програми, пов'язані з водним сектором) та такрифної політики в секторі водних ресурсів. В даний час Департамент аналізу та моніторингу секційних програм займається водними ресурсами. Крім того, Міністерство зобов'язане визначити політику водопостачання та каналізації.

Міністерство фінансів Грузії несе відповідальність та виділення фінансових коштів для виконання державних програм та інвестиційних проектів у секторі водних ресурсів.

Податкова інспекція (та її підрозділи, що у всіх адміністративних регіонах), підпорядковуючись міністерству фінансів, здійснює збирання податків із підприємців за водозабір.

Міністерство сільського господарства та харчової промисловості Грузії несе відповідальність за проведення політики у сфері сільського господарства, включаючи водокористування для зрошувальних цілей. До 2004 р. Департамент меліорації та управління водними ресурсами підпорядковувався Міністерству. Наразі його реорганізовано до Департаменту з управління меліораційними системами.

Місцеві органи (муніципалітети) відповідають за забезпечення високої якості, безперервної подачі питної води. Більше того, вони готують пропозиції пов'язані та встановленням тарифів на водопостачання та каналізацію, організують системи водопостачання та каналізації та виділяють субсидії в рамках певних бюджетних обмежень.[26]