

ВНЕСОК ВЧЕНИХ ІНСТИТУТІВ НАН УКРАЇНИ В ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ

THE CONTRIBUTION OF THE SCIENTISTS OF NAS OF UKRAINE TO CLEAN DRINKING WATER

Станкова М. Д.,

кандидат історичних наук, науковий співробітник, Державна установа «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки імені Г. М. Доброва НАН України» (Україна, Київ),
e-mail: 0936600528@ukr.net

Stankova M. D.,

Candidate of historical sciences, researcher, State Institution «Institute of DOS» The scientific and technical potential and history of science. G. M. Dobrova NAS of Ukraine» (Ukraine, Kyiv),
e-mail: 0936600528@ukr.net

У статті здійснено історико-науковий аналіз розвитку методів і технологій очищення води в НАН України. Досліджено етапи розвитку галузі вченими НАН України з тематики видалення шкідливих речовин з промислових стічних вод, очищення питної та стічної води, дослідження забруднення прісноводних екосистем в Україні, вивчення гідробіологічного режиму та санітарного стану вод Чорноморсько-Азовського басейну, ліквідації наслідків техногенного впливу промислових підприємств і сміттєзвалищ на стічні води, розробки полімерних волокнисто-пористих матеріалів для меліоративного та гідротехнічного будівництва та очищення води.

Ключові слова: питна вода, методи та апаратура для очищення води, домішки, очисні споруди, технології, розробки інституту, технологічна схема.

In the article The Historical and scientific analysis of development of methods and technologies of water purification in NAS of Ukraine was carried out. The stages of development of the industry by scientists of NAS of Ukraine on the topic of removal of harmful substances from industrial wastewater, clean drinking and sewage water, research of pollution of freshwater ecosystems in Ukraine, study of hydrobiological regime and Sanitary condition of the waters of the Black Sea-Azov basin, Likvidacii at of anthropogenic impact of industrial enterprises and landfills on the water supply, polymer fiber-porous materials development for meliorative and hydraulic engineering Construction and water purification.

Keywords: Drinking water, methods and apparatus for water purification, impurity, treatment facilities, technologies, institute development, Technological scheme.

Одним із фундаторів інституту Інститут колоїдної хімії та хімії води став академік НАН України А. В. Думанський. Дослідження вченого були присвячені вивченню стійкості золів у присутності електролітів [1]. Ним вперше було встановлено, що їх стійкість визначається не тільки концентрацією присутніх електролітів, а й хімічною взаємодією колоїдних частинок з іонами, розчиненими в дисперсних середовищі. Це був початок розвитку нових хімічних уявлень про утворення колоїдних розчинів, дослідження ролі комплексоутворення при формуванні дисперсних розчинів. Вчений вперше запропонував використовувати замість тваринних мембран колоїдну мембрану, а для визначення розмірів колоїдних часток – центрифугу [2]. Значний внесок у розвиток колоїдного напрямку в

науці мали роботи, присвячені синтезу та дослідженню властивостей неорганічних гідрозолей. Цікавими та новаторськими були дослідження проблем зв'язаної води та властивостей гідрофільних колоїдів, в яких вчений об'єднав фундаментальні підходи з розв'язанням прикладних завдань [3].

Л. А. Кульський - фахівцем галузі очищення та знезараження природних і стічних вод, який заклав теоретичну основу для розробки важливих проблем хімічного очищення стічних вод. Поряд з розвитком теоретичних питань цієї важливої галузі науки, Л. А. Кульський здійснив значний внесок у інженерне вирішення багатьох завдань водопостачання населених міст та охорони водоймищ. Результати Леоніда Адольфовича відображено у понад 800 наукових працях і винаходах, серед яких 17 монографій і значна кількість підручників, частина з яких була перевидана за кордоном [4]. Серед ключових робіт вченого – фундаментальні праці: «Срібна вода», «Теоретичні основи і технологія кондиціонування води», «Очищення і знешкодження води хлором», «Фізико-хімічні основи очищення води коагуляцією», «Хімія і технологія обробки води», «Проектування і розрахунок очисних споруд водопроводів», «Автоматичні прилади для контролю регулювання технологічними процесами обробки води», «Активна кремнекислота та властивості води», «Основи хімії і технології води», «Теоретичне обґрунтування технології очищення води» [5–11].

Академік НАН України А. Т. Пилипенко дав теоретичне підґрунтя аналітичної хімії водних систем і теорію дії органічних реагентів. Він застосував метод ізомоларних серій для визначення комплексних сполук, що екстрагуються органічними розчинниками. У колі інтересів науковця знаходилися проблеми захисту водного басейну України від забруднень техногенними відходами, створення замкнутих циклів водопостачання в промисловості, розробки технологій комплексної переробки шахтних вод.

Т. В. Князькова, Є. С. Мацкевич, А. С. Чепцов, Д. Д. Кучерук, В. В. Даль досліджували освітлення та знебарвлення води коагулянтами, вивчали застосування флокулянтів, знезаражування та консервацію води, адсорбцію молекулярно-розчинених речовин на активованих вугіллях, їх окислення озоном, хлором. В результаті була встановлена сутність процесів знебарвлення та освітлення води коагулянтами й створено теорію адсорбційного очищення води.

З 1970 – 1971 рр. починається цикл робіт, пов'язаних з розвитком запропонованої академіком АН УРСР Л. А. Кульським класифікації домішок води за їх фазово-дисперсним станом. Група співробітників відділу розробляла прогресивні методи та апаратуру для очищення води від домішок відповідно до такого підходу (В. Ф. Накорчевський, В. А. Ромоданов).

У період з 2011 – 2016 рр. вченими Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України було також зроблено низку важливих відкриттів, а саме: розроблено гетерогенні катализатори на основі подвійних гідроксидів, синтетичних смектитів для вирішення проблеми видалення

нітрітронів з водного середовища (академік НАН України В. В. Гончарук), запропоновано оригінальний метод одержання nanopластерів Mn (IV) на зовнішній поверхні кліноптилоліту введенням в зовнішній обмінний комплекс мінералу іонів Mn (II) з подальшим їх окисненням перманганатом, проведено також комплексні адсорбційні, калориметричні та квантово-хімічні дослідження взаємодії води з іонами гуанідинію у водному розчині та адсорбованих на твердій поверхні (Ю. І. Тарасевич). В цей час було вперше обґрунтовано колоїдно-хімічні особливості процесів отримання текучих, седиментаційно і агресивно-стійких висококонцентрованих водовугільних суспензій на основі бурого вугілля (А. С. Макаров). Було розглянуто й використання електрофлокоагуляції для попереднього очищення дренажних вод звалищ твердих побутових відводів, що дозволяє розділити очищувальну воду на три потоки: легку глинисту фракцію, завислі тверді частинки та власне очищену воду, та забезпечує значне підвищення ефективності очищення (Д. Д. Кучерук). У 2013 р. в інституті вперше в світі вивчено фундаментальні фізичні та хімічні властивості збідненої по дейтерію (легкої) води та доведено визначальний вплив ізотопу водню – дейтерію на кластероутворення у воді та на її фізико-хімічні властивості (академік НАН України В. В. Гончарук).

Було також завершено роботу над ДСТУ «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості», що включає в себе вимоги до водопровідної води, фасованої та доочищеної високоякісної питної води. Вперше проведено аналіз водних ресурсів України та питних вод на наявність міксоміцетів. Розроблено метод виявлення міксоміцетів у воді та запропоновано нову конструкцію електрокоагуляційного апарату для очищення води від міксоміцетів (академік НАН України В. В. Гончарук). Розроблено нові методи комплексного дослідження донних відкладень, а також екстракційного концентрування, ідентифікації та визначення мікродомішок обмежено летких органічних сполук у водних системах методом хромато-маспектрометрії.

Наукові здобутки Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В. І. Вернадського НАН України базуються на розкритті фундаментальних законів хімічних і електрохімічних трансформацій речовини та спрямовані на розв'язання актуальних для життєдіяльності держави хіміко-технологічних завдань. Основна практична мета наукових розробок Інституту – на базі фундаментальних досліджень в галузі фізико-неорганічної хімії та електрохімії, вивчення властивостей нових сполук та матеріалів, створити високоефективні екологічно безпечні, енерго- та ресурсозберігаючі технології з включенням у виробничий процес вторинної сировини та зменшенням техногенного впливу на довкілля. Інститут здійснює та координує в Україні фундаментальні та прикладні дослідження у галузі неорганічної хімії та електрохімії.

Серед глобальних наукових проблем, над вирішенням яких працював В. І. Вернадський у створеній Хімічній лабораторії, було встановлення зако-

номірностей генезису мінералів та з'ясування ролі живих організмів у кругообігу хімічних елементів земної кори. Цими працями започатковано основи біогеохімії, уявлень про біосферу та ноосферу. В Інституті даний напрям отримав якісно новий розвиток у галузі біонеорганічної та біокоординаційної хімії (роботи наукових шкіл академіків АН УРСР К. Б. Яцимирського, Ф. Д. Овчаренка, А. В. Богатського, професора Н. А. Костроміної та ін.) [12].

У 1940 р. А. К. Бабко провів систематичні дослідження в галузі аналітичної хімії та розроблено основи фізико-хімічного аналізу розчинів, створено нові каталітичні, калориметричні методи аналізу, що одержали світове визнання. Було також розроблено нові високочутливі методи дослідження координаційних сполук, встановлено зв'язок між спектральними характеристиками та будовою комплексів К. Б. Яцимирського.

Під керівництвом Л. А. Кульського, А. М. Когановського та А. М. Волошинової було з'ясовано умови очищення води від сумішей при температурі нижче 10 С, вивчено придатність деяких реагентів для дезінфекції води, очищеної від отруйних речовин, а також розроблено інструкцію технологічної схеми очищення води від сумішей на Дніпровській водопровідній станції [13].

У 1973 р. в Інституті було розроблено та проведено дослідно-промислово перевірку нових методів вилучення ртуті з різних ртутівмісних шламів та промислових стічних вод за допомогою оксигідріда кремнію та важкорозчинних сполук ртуті (І. А. Шека, І. І. Сіренко, Ю. А. Тарасенко).

У 2002 р. С. В. Волковим, В. М. Немикінім, В. Я. Чернієм, В. М. Мициком, І. М. Третьяковою та Л. А. Томачинською одержано водорозчинні комплекси фталоціанінів цирконію та гафнію з лимонною кислотою.

А. О. Омельчук у 2009 р. удосконалив конструкцію виносних електродів для дезактивації технологічного обладнання, зокрема, доповнив ультразвуковим активатором, укомплектував пористими матеріалами для забезпечення дезактивуючого розчину, а також накопичення та швидкого виведення радіонуклідів.

В Інституті гідробіології з'ясовано закономірності структурно-функціональної організації екосистем континентальних водойм в умовах кліматичних змін та всезростаючого антропогенного навантаження, збереженням біорізноманітності водойм України, біотехнологічними підходами до культивування цінних у господарському відношенні видів гідробіонтів.

У 1968 р. в інституті вивчали роль мікроорганізмів, активність мікрофлори ґрунтів та умов, що сприяють посиленню процесів самоочищення. Я. Я. Цеєб обґрунтував санітарно-біологічні умови режиму Київського водосховища, необхідні для поліпшення санітарного стану ділянки Дніпра, підтвердив придатність води Північно-Кримського каналу для господарсько-питного водопостачання. А. В. Топачевський та О. П. Оксіюк вказали джерела погіршення якості води у каналі та біоперешкоди. У 1969 р. на прикладі водойм Донецької,

Луганської та Харківської областей вивчено вплив скидання теплих вод на особливості гідрохімічного та гідробіологічного режимів водойм-охолоджувачів теплоелектростанцій півдня України, дано рекомендації щодо необхідних заходів для поліпшення якості води в водоймах, а також запропоновано визначення норми їх нагріву (М. Л. Підгайко, В. Г. Гринь, А. Д. Кононенко) [14].

У 2000 р. В. Д. Романенко запропонував метод контролю стану середовища та фізіологічного стану гідробіонтів, придатних для біотестування вод різного ступеня забруднення. У 2001 р. Л. Я. Сіренко показав, що на покращення якості води в річках та гальмування розвитку синьо-зелених водоростей позитивно сприяє насичення водного середовища рослинними фенольними сполуками.

У 2002 р. вченими виявлено, що на річкових ділянках дніпровських водосховищ складаються сприятливі умови для процесів самоочищення піщаних пляжів внаслідок внутрішньодобових коливань рівня води (В. М. Тимченко). З'ясовано, що найвищий вміст неорганічних сполук азоту характерний для Київського та Канівського водосховища, в процесі визначення рівнів забруднення урбанізованих водойм токсичними речовинами різної хімічної природи (О. М. Арена).

Встановлено, що виділення водних рослин формують біологічно активні речовини, яким належить важлива роль у формуванні водоростей та якості води (О. І. Сакевич, Л. Я. Сірейко).

В. Д. Романенко, С. О. Афанасьєв запропонували нові підходи для застосовувати європейської методології встановлення екологічного стану великих рівнинних річок та екологічного потенціалу водосховищ. О. М. Арсан розглянув вплив міст різного ступеня урбанізації та сезонних чинників на формування сучасного еколого-токсикологічного стану водойм різного типу.

Т. А. Харченко, О. О. Протасов запропонували концепцію, яка спирається на комплексну оцінку стану водних екосистем і базується на матеріалах багаторічних досліджень техногенно-змінених та заповідних поверхневих водних об'єктів України різного типу.

У 2009 р. В. Д. Романенко, В. М. Якушин, С. О. Афанасьєв адаптували загальноєвропейську методичну базу, а також визначили головні характеристики, за якими порівнюються та класифікуються водні об'єкти різного типу, з метою з'ясування екологічного стану річок басейнів Дунаю та Дніпра. М. Ю. Євтушенко у 2011 р. встановлювала основні джерела забруднення та причини зміни якості води водойм рибогосподарського призначення в Шацьких озерах та малих водосховищах.

Предметом діяльності Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України є дослідження в галузі охорони навколишнього середовища, раціонального природокористування та екологічної безпеки; виконання дослідно-конструкторських, проектних, проектно-пошукових робіт, розробка та впровадження зразків нової техніки та технології вимірювальних приладів та комплексів, зокрема для систем екологічного моніторингу; розробка й впро-

вадження інформаційно-вимірювальних та інформаційно-аналітичних систем у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального природокористування; екологічна оцінка та наукове обґрунтування заходів з ліквідації наслідків надзвичайних екологічних ситуацій; експертно-екологічна діяльність, екологічний аудит; розроблення екологічних програм різного рівня, схем з метою обґрунтування природоохоронних заходів, визначення джерел та обсягів їх фінансування.

Очищення стічних вод від шкідливих речовин, як і переважна більшість природоохоронних заходів, реалізація яких належить до обов'язкових умов функціонування будь-якого підприємства, передусім хімічної галузі, потребують значних матеріальних та енергетичних витрат. Істотного зменшення витрат на реалізацію очисних технологій можна досягти шляхом глибокого аналізу властивостей різноманітних викидів, що утворюються не тільки в різних технологічних процесах на одному підприємстві, а й суміжних, розташованих поруч. Одним з прикладів використання стічних вод різних виробництв для взаємного знешкодження одних одними є застосування стічних вод, які містять гіпохлорит натрію, для очищення стоків із високим вмістом органічних сполук. Виконаними експериментальними дослідженнями було встановлено можливість глибокого знешкодження органічних сполук у стоках олефінового виробництва гіпохлоритними стоками. Отримані результати дають всі підстави очікувати, що запропонована концепція технологічного процесу взаємного знешкодження стоків може бути реалізована у виробничих масштабах.

Розроблено технологію глибокого зневоднення осадів стічних вод (на прикладі Бортницької станції аерації БСА) за допомогою контейнерної технології (елементів технології GeoTube – технологія зневоднення) та досліджено можливості застосування такої технології в реальних умовах. Показано її високу ефективність при зневодненні аеробно-стабілізованих осадів та очищенні зворотної надмулової води. Розроблено технологічну схему процесів, впровадження яких дозволить вирішити вкрай гостру екологічну проблему Києва: зменшити навантаження на мулові майданчики за рахунок більш повного зневоднення мулів і ліквідувати потенційну загрозу прориву загороджувальних дамб та катастрофічного забруднення Дніпра, суттєво покращити якість надмулової води, що повертається з мулових майданчиків у початок процесу біологічного очищення.

Створено пілотну лабораторну установку, на якій відпрацьовано процес зневоднення різних за природою осадів в режимі «осад зовні контейнера, в якому вода через геотекстильний матеріал потрапляє всередину контейнера з постійним її відведенням». На даній пілотній установці проведено серію дослідів по зневодненню осадів у цеху аеробно-стабілізованих осадів (ЦАСО) Бортницької станції аерації. Відпрацьовано режими регенерації фільтрувальної геотканини та визначено продуктивність пілотної установки.

Розроблено технологію очищення промислово-побутових стічних вод для малих міст і населених пунктів шляхом анаеробного зброджування в психрофільних умовах.

Здійснено історико-науковий аналіз розвитку методів і технологій очищення води в НАН України. Важливими для розвитку галузі стали праці вченого-гідролога Є. В. Оппокова, присвячені дослідженню водності та стоку річок, зокрема Дніпра, артезіанських вод України, водопостачанню Донбасу.

О. В. Топачевський вивчав питання технічної та санітарної гідробіології, режиму штучних водойм та поліпшення якості води, був фундатором гідробіологічних досліджень водних систем України та прилеглих територій Дніпра та Дунаю. Важливими для розуміння історії галузі стали праці І. Т. Горонівського з технології води та автоматизації процесів водопідготовки, в яких створено теоретичне підґрунтя аналітичної хімії водних систем та теорії дії органічних реагентів, застосовано метод ізомольарних серій для визначення комплексних сполук, що екстрагуються органічними розчинниками, розроблено інструментальні фізико-хімічні методи і апаратура для автоматичного контролю і регулювання технологічних процесів водопідготовки, розглянуто проблеми захисту водного басейну України від забруднень, створення замкнених циклів водопостачання в промисловості, розробки технологій комплексної переробки шахтних вод. Пріоритетними були й результати академіка НАН України В. В. Гончарука, який створив і розвинув новий напрям в галузі хімії і технології водоочищення (каталітичне і фотокаталітичне знешкодження токсичних домішок в природних і стічних водах) та розробив концепцію поліпшення питного водопостачання населення України під час виконання Державної науково-технічної програми «Питна вода». Широкого визнання набули праці В. Д. Романенка з екологічної оцінки впливу гідротехнічного будівництва на водні об'єкти, якості води та біопродуктивності, створення системи екологічної класифікації якості поверхневих вод. Він вперше сформулював основні поняття гідроекології як науки, яка об'єднала екологічні та біологічні підходи у дослідженні водних екосистем.

Список використаних джерел

1. Гончарук В. В. Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського АН УРСР / В. В. Гончарук, Н. Ф. Зорич. – Київ: Наук. думка, 1985. – 43 с.
2. Гончарук В. В. Академік Антон Думанський / В. В. Гончарук // Світогляд. – 2008. – № 5. – С. 23–30.
3. Гончарук В. В. Персоналії к 130-летию со дня рождения А. В. Думанского / В. В. Гончарук // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2010. – Т. 10. – Вып. 6. – С. 960–962.
4. Развитие химической технологии на Украине. Об академике АН УССР Л. А. Кульском – Киев: Наук. думка, 1976. – 304 с.
5. Кульский Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды / Л. А. Кульский. – Киев: Наук. думка, 1980. – 559 с.
6. Кульский Л. А. Обезвреживание и очистка воды хлором / Л. А. Кульский. – Москва, 1947. – 423 с.
7. Кульский Л. А. Физико-химические основы очистки воды коагуляцией / Л. А. Кульский, И. Т. Горонівський, А. М. Когановський, М. А. Шевченко. – Киев: Вид-во Акад. наук Укр. ССР. Ін-т общей и неорг. химии, 1950. – 108 с.

8. Кульский Л. А. Проектирование и расчет очистных сооружений водопроводов / Л. А. Кульский. – Киев: Институт колоидной химии и химии воды им. А. В. Думанского, 1962. – 588 с.
9. Кульский Л. А. Автоматичні прилади для контролю та регулювання хіміко-технологічних процесів обробки води / Л. А. Кульський, І. Т. Горонівський. – Киев: Вид-во Акад. наук УРСР. Ін-т загальної та неорганічної хімії, 1961. – 128 с.
10. Кульский Л. А. Активная кремнекислота и свойства воды / Л. А. Кульский – Киев: Институт колоидной химии и химии воды им. А. В. Думанского, 1993. – 238 с.
11. Кульский Л. А. Основы химии и технологии воды / Л. А. Кульский – Киев: Институт колоидной химии и химии воды им. А. В. Думанского, 1985. – 248 с.
12. Институт общей и неорганической химии АН УССР. – Киев: Наук. думка, 1980. – 120 с.
13. Ф. 1 Центральный комитет Коммунистической партии Украины (ЦК КПУ) оп. 24 Спр. 2719. Аннотация к плану работ Института общей и неорганической химии АН УССР по проблеме «Очистка питьевых и сточных вод» на 1953 г., 29 стр.
14. 75 років Інституту гідробіології Національної академії наук України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://hydrobio.kiev.ua/> – Назва з екрану.

References

1. Goncharuk VV Institute of Colloidal Chemistry and Water Chemistry. AV Dumansky Academy of Sciences of the Ukrainian SSR / VV Goncharuk, NF Zorich. - Kiev: Sciences. opinion, 1985. - 43 p.
2. Goncharuk VV Academician Anton Dumansky / VV Goncharuk // World outlook. - 2008. - № 5. - P. 23–30.
3. VV Goncharuk, Personalities for the 130th Anniversary of the Birth of AV Dumansky / VV Goncharuk // Sorption and Chromatographic Processes. - 2010. - Vol. 10. - Issue. 6. P. 960–962.
4. Development of chemical technology in Ukraine. About the academician of the USSR Academy of Sciences LA Kulsy - Kiev: Nauk. opinion, 1976. - 304 p.
5. Kulsy LA Theoretical bases and technology of water conditioning / LA Kulsy. - Kiev: Sciences. opinion, 1980. - 559 p.
6. Kulsy LA Disinfection and purification of water with chlorine / LA Kulsy. - Moscow, 1947. - 423 p.
7. Kulsy LA, Physico-chemical bases of water purification by coagulation / LA Kulsy, IT Goronovsky, AM Koganovsky, MA Shevchenko. - Kiev: Acad. of Sciences of Ukr. SSR. Inst common and inorg. Chemistry, 1950. - 108 p.
8. Kulsy LA Design and calculation of water treatment facilities / LA Kulsy. - Kiev: Institute of Colloid Chemistry and Water Chemistry. A. V. Dumansky, 1962. - 588 p.
9. Kulsy LA Automatic devices for control and regulation of chemical-technological processes of water treatment / LA Kulsy, IT Horonovsky. - Kiev: View of Acad. of the USSR. Institute of General and Inorganic Chemistry, 1961. - 128 p.
10. Kulsy LA Active silicic acid and properties of water / LA Kulsy - Kiev: Institute of colloidal chemistry and water chemistry. AV Dumansky, 1993. - 238 p.
11. Kulsy LA Fundamentals of water chemistry and technology / LA Kulsy - Kiev: Institute of colloidal chemistry and water chemistry. AV Dumansky, 1985. - 248 p.
12. Institute of General and Inorganic Chemistry, USSR Academy of Sciences. - Kiev: Sciences. opinion, 1980. - 120 p.
13. F. 1 Central Committee of the Communist Party of Ukraine (CC of the CPU) op. 24 Ref. 2719. Annotation to the plan of works of the Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the USSR on the problem of "Purification of drinking and waste water" for 1953, 29 pages.
14. 75 years of the Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine [Electronic resource]. - Access mode: <http://hydrobio.kiev.ua/> - Name from the screen.