

<https://doi.org/10.15407/sofs2023.04.097>

УДК [574.5+001] (477) (092)

Л.А. БАЙДАК, кандидат історичних наук, доцент
Дніпровський гуманітарний університет
вул. Василя Сліпака (Єрмолової), 35 А, Дніпро, 49033, Україна
e-mail: lbajdak2707@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0509-5075>

СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ НАУКОВОЇ ГІДРОБІОЛОГІЧНОЇ ШКОЛИ (30—90-ті роки ХХ ст.). Частина 2

Представлено другу частину статті, де висвітлено процеси становлення та подальшого розвитку Дніпропетровської наукової гідробіологічної школи техногенно-трансформованих прісноводних екосистем. У першій частині статті розкрито перший та другий етапи діяльності школи, які припали на 30—60-ті рр. минулого століття. Друга частина статті присвячена третьому етапу діяльності школи, який охоплює період 1960—1975 рр. і характеризується формуванням низки принципово нових фундаментальних і прикладних напрямів гідробіологічної науки, що актуальні й сьогодні. Лідером колективу у цей період залишався проф. Георгій Борисович Мельников. Саме тоді були засновані або значно поглиблені новаторські напрями гідробіології: космічна гідробіологія (Г.Б. Мельников) — перша в Україні лабораторія космічної гідробіології при Дніпропетровському державному університеті (ДДУ) (1961); прісноводна радіоекологія (І.П. Лубянов) — перша в Україні публікація з прісноводної радіоекології (1962); технічна гідробіологія (І.П. Лубянов) — розроблення методів боротьби з біообрастанням (дрейсеною та ін.) та біокорозією у новоствореному Дніпровському водосховищі; водна токсикологія (С.П. Федій); розширення кормової бази риб шляхом акліматизації

Цитування: Байдак Л.А. Становлення та розвиток Дніпропетровської гідробіологічної школи (30—90-ті роки ХХ ст.). Частина 2. *Наука та наукознавство*. 2023. № 4 (122). С. 97—119. <https://doi.org/10.15407/sofs2023.04.097>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2023. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

лиманно-каспійської фауни (П.О. Журавель) та ін. Цими роботами, виконаними на новому етапі розвитку школи, продовжено дослідження з гідробіології техногенно-трансформованих прісноводних екосистем, розпочаті під керівництвом проф. Д.О. Свіренка. Надано докладну інформацію про діяльність лабораторії космічної гідробіології ДДУ, НДІ гідробіології ДДУ; лабораторії гідробіології, іхтіології та радіобіології НДІ біології ДДУ; про їхню плідну співпрацю з підприємствами Дніпропетровської області, зокрема у забезпеченні безперебійного промислового водопостачання шляхом захисту систем водопостачання від проникнення, поселення і масового розвитку фауни біоценозів.

Ключові слова: Дніпропетровська наукова гідробіологічна школа, Д.О. Свіренко, Г.Б. Мельников, І.П. Лубянов, техногенно трансформовані прісноводні екосистеми, космічна гідробіологія, прісноводна радіоекологія, технічна гідробіологія, водорості, хлорелла, дрейсена, радіонукліди.

Результати дослідження. На зламі 50—60-х рр. XX ст. характер діяльності дніпропетровських гідробіологів змінюється на тлі потужного розвитку науки і розгортання науково-технічної революції, коли розпочалась космічна ера людства, набула стрімкого розвитку ядерна промисловість, зародилась екологія — наука про чисте довкілля і чисту планету, активізувався широкий екологічний рух. У цей час колектив Дніпропетровської наукової гідробіологічної школи формує низку принципово нових фундаментальних і прикладних напрямів гідробіологічної науки: космічна гідробіологія, прісноводна радіоекологія, технічна гідробіологія, що актуальні й сьогодні. Розпочинається новий етап розвитку наукової школи.

Становлення та розвиток космічної гідробіології. У 1951 р. видатного українського вченого-гідробіолога, проф. Г.Б. Мельникова¹ призначено ректором Дніпропетровського державного університету (ДДУ) [1, 2, 3]. На цій посаді йому довелося докласти чимало зусиль для організації, становлення та розвитку фізико-технічного факультету ДДУ, зорієнтованого на підготовку кваліфікованих кадрів для створюваного ракетного заводу «Південмаш». Бурхливий розвиток ракетної техніки та космонавтики відкрив шлях для проведення біологічних досліджень у космічному просторі. Гідробіолог проф. Г.Б. Мельников проймається відчуттям космосу, його неосяжності, жагою до освоєння космічного простору. Він долучається до вирішення проблем життєзабезпечення космонавтів під час тривалих космічних польотів, зокрема до проблем газообміну в космічних кораблях. У цей час у СРСР, США, інших країнах розгортаються роботи з пошуку рослин, здатних мак-

¹ Державний архів Дніпропетровської області, ф. П-18, Дніпропетровський міський комітет Комуністичної партії України, м. Дніпропетровськ, оп. 31, спр. 1586. Особова справа з обліку кадрів. Мельников Георгій Борисович, 23 арк.

симально поглинати вуглекислоту та виділяти кисень у навколишнє середовище. Досить перспективним у цьому плані виявилось культивування на борту космічного корабля одноклітинної протококової водорості — хлорели (*Chlorella*).

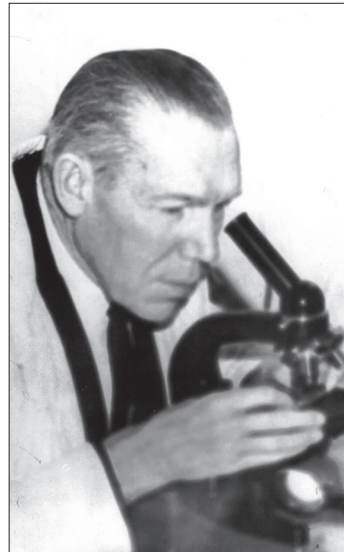
1960 року професора Г.Б. Мельникова затверджено науковим керівником нового відділу космічної біології Інституту фізіології імені акад. О.О. Богомольця АН УРСР, а у 1961 р. він ініціює створення в ДДУ першої в Україні лабораторії космічної гідробіології. Під його керівництвом розроблено оригінальну методику вивчення дії екстремальних космічних факторів (космічного опромінення, невагомості тощо) на поведінку риб — головного об'єкта гетеротрофної ланки замкнутої екосистеми (ЗЕС); проведено експериментальні роботи з вивчення поведінки риб у герметичних акваріумах, а також раціонів харчування риб на основі хлорели. 1965 року у доповіді на I з'їзді Всесоюзного гідробіологічного

товариства організатор і науковий керівник дослідних робіт професор Г.Б. Мельников сформулював проблематику, методологію та завдання космічної гідробіології і шляхи її подальшого розвитку [1, 5].

Роботи лабораторії космічної гідробіології (вивчення процесів життєдіяльності гідробіонтів та чинників, що впливають на їхню життєдіяльність в умовах космічного польоту) проводилися у трьох напрямках.

1. Біологічне обґрунтування включення до водної гетеротрофної ланки замкнутої екосистеми, риб та зоопланктерів. Вирощування риб та зоопланктерів спільно з одноклітинними мікроскопічними водоростями в умовах довготривалого космічного польоту було й залишається оригінальним і досить перспективним напрямом роботи. Розроблено метод вирощування риб і зоопланктерів за умови максимального використання для їх харчування водорості-хлорели.

На першому етапі досліді проводились на карасі сріблястому (*Carassius auratus gibelio* Bloch). Відпрацьовано методику експериментів, визначено умови утримання риб та оптимальний склад харчових раціонів для них. Паралельно проведено відпрацювання методики культивування та промислового вирощування хлорели — основи космічних раціонів риб. Уже на цьому етапі показано можливість використання живих куль-



Г.Б. Мельников

Джерело: Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, кафедра загальної біології та водних біоресурсів

тур хлорели як для біологічної регенерації кисню, так і для годівлі риб у замкнених акваріальних установках, що імітували умови герметичної кабіни космічного корабля. Отже, доведено принципову можливість біологічного співіснування хлорели та риб за умов їх сумісного утримання в довгостроковому космічному польоті [1, 5]. Результати дослідів лабораторії космічної гідробіології з тривалої годівлі живою культурою хлорели зоопланктеру *Daphia magna*, «живого» корму риб, мають теоретичне та практичне значення і в наш час. Доведено біологічну сумісність хлорели та дафній в умовах космічного польоту. Хлорела забезпечувала біологічну регенерацію кисню для дихання дафній [5, 6, 7].

На другому етапі робіт об'єктом досліджень обрано тропічну теплолюбиву всеїдну рибу тиляпію (*Tilapia mossambica* Peters), яка може рости та розмножуватися в акваріальних умовах з обмеженим вмістом води. Завдяки цьому її можна вводити до замкнутої екосистеми. Слід зауважити, що вибір тиляпій для подальших робіт з космічної гідробіології був вдалою знахідкою колективу лабораторії космічної гідробіології. Тиляпія — ідеальний об'єкт для експериментів з утримання риб в обмеженому об'ємі води, яка до того ж має достатньо високі смакові якості та може бути вірогідним претендентом на включення до меню космонавтів. Проведені досліді показали високу харчову цінність гранульованих кормів із хлорели для тиляпій. Вони забезпечували високі темпи вагових і лінійних приростів риб, зберігаючи при цьому задовільний фізіологічний стан організму та високу поживність м'яса. Цей висновок став важливою складовою біологічного обґрунтування введення тиляпій до водної гетеротрофної ланки ЗЕС [9].

2. Утилізація продуктів життєдіяльності водних автотрофних і гетеротрофних організмів у складі замкнутої екосистеми. Ці питання і в наш час становлять особливі труднощі під час організації довготривалих космічних польотів. Проведені в лабораторії космічної гідробіології експерименти показали, що центрифугат з продуктами життєдіяльності культури хлорели може використовуватись як основа для вирощування кормових дріжджів, які мають високу харчову цінність для риб.

3. Вплив факторів космічного простору та космічного польоту на життєдіяльність організмів — членів водної гетеротрофної ланки ЗЕС. Біологічне обґрунтування включення тих чи інших організмів до складу ЗЕС було б неповним без вивчення характеру та ступеня впливу факторів космічного простору та космічного польоту на життєдіяльність цих організмів. У лабораторії космічної гідробіології ДДУ вивчали дію низки факторів космічного польоту (космічне опромінення, радіальні навантаження, невагомість тощо) на життєдіяльність риб.

Результати робіт лабораторії космічної гідробіології ДДУ в галузі космічної гідробіології знайшли широке застосування в «земних» на-

прямках рибиництва [12]. Досліди з вирощування тилапій на гранульованих кормах із хлорели були позитивно оцінені в рибиницьких господарствах Казахстану та Середньої Азії, де проводили роботи з акліматизації цієї цінної риби в місцевих умовах. Відкриття явища стимулювання росту та розмноження дафній на кормі з хлорели із добавками продуктів життєдіяльності риб стало основою для розроблення рекомендацій щодо використання протококкової водорості хлорели в ставкових господарствах для регулювання в них первинної продукції та якісного складу зоопланктону. Також перспективними є досліди з розроблення ЗЕС для вирощування риби в скидних очищених побутових водах. Цей метод здатен значно підвищити рентабельність очисних споруд завдяки отриманню додаткової рибної продукції.

Серед співробітників Георгія Борисовича Мельникова слід відзначити розробників космічного напрямку аквакультури: Л.М. Анцишкіну², яка вивчала вплив космічного польоту на паразитофауну риб та культивування дафній; Н.С. Кириленко³, яка досліджувала якість риби в складі ЗЕС; В.Я. Мамонтова, який розробив конструкції установок для організмів у складі ЗЕС, здатні імітувати умови реального космічного польоту, проводив апробацію результатів досліджень у провідних установах із проблем космонавтики; Ф.П. Рябова⁴ — автора установки для культивування хлорели та кормових дріжджів, виготовлення кормових сумішей для організмів у складі ЗЕС; В.Т. Хлебаса, який вивчав вплив факторів космічного польоту та космічного простору на життєдіяльність організмів у складі ЗЕС. Результати дослідження біологічного впливу факторів космічного простору (перевантаження, невагомості, радіації) на різноманітні живі організми узагальнено проф. Г.Б. Мельниковим у книзі «Космічна біологія», виданій у Києві в 1967 р.

Становлення та розвиток прісноводної радіоекології. Наприкінці 1950-х — початку 1960-х рр. колективом дніпропетровських гідробіологів під керівництвом Івана Павловича Лубянова⁵ було закладено основи нового в Україні наукового напрямку прісноводної радіоекології — вивчення закономірностей міграції й біологічної дії радіонуклідів у компонентах біосфери [13, 14].

² Архів ДНУ ім. О. Гончара, ф. 1, оп. 1, спр. 82. Особова справа Анцишкіної Людмили Михайлівни (17 серпня 1949 р. — 27 листопада 1961 р.), 18 арк.

³ Архів ДНУ ім. О. Гончара, ф. 1, оп. 1, спр. 4884. Особова справа Кириленко Неллі Сергійовни, 209 арк.

⁴ Архів ДНУ ім. О. Гончара, ф. 1, оп. 1, спр. 4991. Особова справа Рябова Федора Павловича, 165 арк.

⁵ Архів ДНУ ім. О. Гончара, ф. 1, оп. 1, спр. 7419. Особова справа Лубянова Івана Павловича (16 листопада 1971 р. — 28. листопада 1972 р.), 226 арк.

І.П. Лубянов народився 21 червня 1921 р. у с. Михайлівка Сахновщанського району Харківської області в сім'ї селянина-середняка. Від вересня 1939 р. до серпня 1941 р. навчався на біологічному факультеті ДДУ. Від серпня 1941 р. до листопада 1945 р. перебував на фронті. З листопада 1945 р. І. П. Лубянов продовжив навчання на біологічному факультеті ДДУ, після закінчення якого в серпні 1948 р. починає працювати молодшим науковим співробітником НДІ гідробіології ДДУ. В 1952 р. І.П. Лубянов захистив кандидатську дисертацію на тему «Формування і шляхи реконструкції донної фауни Дніпровського водосховища після відновлення греблі Дніпрогесу» [15]. У 1953—1954 рр. він працював старшим науковим співробітником НДІ гідробіології ДДУ; 1954—1959 — завідувачем лабораторії гідробіології; 1959—1964 — очолював відділ гідробіології та біофізики НДІ гідробіології ДДУ. З 1964 р. І. П. Лубянов — доцент кафедри гідробіології та іхтіології ДДУ; 1965—1967 — декан біологічного факультету ДДУ. У квітні 1967 р. І.П. Лубянова призначено директором НДІ гідробіології ДДУ. Наукові дослідження І.П. Лубянова присвячені прісноводній радіоекології та технічній гідробіології. У 1972 р. він захистив докторську дисертацію на тему «Біологічні основи захисту гідроспруд від фауни біоценозів обростання Дніпродзержинського і Запорізького водосховищ (проблеми технічної гідробіології)». У 1974—1975 рр. працював завідувачем кафедри іхтіології та гідробіології біологічного факультету ДДУ.

У 1962 р. виходить перша в Україні стаття І.П. Лубянова з прісноводної радіоекології [16], де розкрито властивість багатьох прісноводних організмів планктону та бентосу вибірково накопичувати в своїх тілах радіоактивні елементи, акумулюючи та трансформуючи їх. Як дуже важливе можна оцінити положення статті про необхідність широкого і поглибленого вивчення впливу малих доз радіоактивних випромінювань на водних тварин і рослини. Під час проведення цих досліджень вивчалася радіоактивність води, донних відкладів, організмів планктону та бентосу річок, водосховищ і ставків. Види та форми донної фауни, що досліджувалися, входять до складу кормової бази риб як харчового продукту людини.

Комплекс робіт І.П. Лубянова з вивчення радіоактивності донної фауни водойм Придніпров'я заклав основи формування та подальшого розвитку першої в Україні наукової школи з *прісноводної радіоекології*. Необхідність об'єктивної оцінки впливу на живі організми небезпечного чинника (радіації) була обумовлена вступом людства в 40-х рр. ХХ ст. в атомну еру: створення і випробування ядерної зброї, розроблення уранових родовищ, інтенсивний розвиток атомної промисловості, використання радіоізотопів і радіовипромінювання в народному господарстві та медицині.



Експедиційний відбір радіоекологічних проб. На веслах — І.П. Лубянов. Дніпровське водосховище, 60-ті рр. XX ст.

Джерело: фотоархів доньки проф. І.П. Лубянова, В.І. Лубянової.

Дніпропетровськ стає «урановою столицею» України. З кінця 40-х рр. XX ст. на території Дніпропетровської області розпочинається інтенсивне видобування уранових руд (м. Жовті Води) та виготовлення уранового концентрату (виробниче об'єднання «Придніпровський хімічний завод») [17]. Діяльність цих підприємств призвела до того, що в «дочорнобильський» період Дніпропетровщина стала найбільш радіаційно забрудненою територією України. Нагальна потреба в оцінюванні накопичення і міграції радіонуклідів та мінімізації впливу радіації на життя мешканців регіону обумовила появу та інтенсивний розвиток цього наукового напрямку. Дослідження з проблем радіобіології та радіоекології в Придніпровському регіоні розпочинаються з 1959 р., коли Президія АН СРСР включила напрям «Основні закономірності й механізм дії ядерних випромінювань на біологічні об'єкти» до складу головних наукових проблем. Голова наукової ради з проблеми «Основні закономірності і механізм дії ядерних випромінювань на біологічні об'єкти» професор О.М. Кузін звернувся до НДІ гідробіології ДДУ з пропозицією залучення установи до розроблення цієї проблеми. Підставою для цього були: проведення в НДІ гідробіології ДДУ радіобіологічного семінару (1955 р.), читання курсу лекцій з радіобіології для студентів усіх спеціальностей біологічного факультету (І.П. Лубянов, 1958 р.), придбання необхідної апаратури та опанування методики роботи з радіоактивними речовинами.

Радіоекологічні дослідження в НДІ гідробіології ДДУ на чолі з канд. біол. наук, доцентом І.П. Лубяновим розпочалися з вивчення

процесів міграції, накопичення й розподілу природних і штучних радіонуклідів у водних екосистемах. На 1959—1965 рр. було заплановано виконання під керівництвом І.П. Лубянова теми «Вивчення процесів накопичення радіоактивних речовин водною флорою і фауною у зв'язку з вирішенням проблеми біологічної продуктивності й санітарної охорони водойм». Проводились дослідження накопичення природних радіонуклідів типовими організмами-гідробіонтами (І.П. Лубянов, Л.М. Петькова та ін.) [18]. Проби для цих досліджень відбиралися на акваторіях Дніпровського та Дніпродзержинського водосховищ, притоках Дніпра — річках Самара, Оріль, Кінська, Південному водосховищі Криворізького рибгоспу, нагульних ставках рибгоспів «Таромський» та «Каховський», заболочених водоймах долини річки Орілі.

У результаті проведених досліджень встановлено три основні закономірності:

- 1) донні ґрунти є добрим акумулятором радіоактивних речовин;
- 2) коефіцієнти накопичення природних радіонуклідів макрофітами знаходяться в діапазоні 18—20390 од. Влітку внаслідок більшої фізіологічної активності рослин коефіцієнти накопичення були вище ніж восени;
- 3) донні ґрунти в цих водоймах мають коефіцієнти накопичення понад 1000 од. [18].

У цей самий період вивчався вміст ^{90}Sr і ^{137}Cs в основних компонентах водних екосистем степової зони України. Дослідження проводились у водоймах, що розрізнялися за гідрологічними та гідрохімічними характеристиками (Т.О. Мурзіна, Т.М. Антоненко). Було встановлено, що коефіцієнт накопичення (КН) ^{90}Sr у різних видів гідробіонтів неоднаковий і значною мірою визначається видовим різноманіттям гідробіонтів. Також встановлено залежність ступеня накопичення гідробіонтами ^{90}Sr від конкретних факторів: у рослин — від виду життєвих форм, у риб — від харчової спеціалізації та пори року.

Також проводилися роботи з добору організмів-концентраторів для дезактивації радіоактивного забруднення води, розроблялись рекомендації з метою мінімізації потрапляння радіонуклідів до організму людини [19].

За спогадами доньки Івана Павловича, Вікторії Іванівни, він завжди приділяв пильну увагу розвитку прісноводної радіоекології, проведенню експериментальних досліджень, надавав великого теоретичного та практичного значення розвитку радіоекології водойм Придніпров'я.

Дослідження з прісноводної радіоекології тривало в процесі виконання трьох тем:

- 1966—1970 рр. — «Вивчення закономірностей взаємодії між організмами і радіоактивним середовищем» (науковий керівник доц. І.П. Лубянов);

- 1971—1975 рр. — «Вивчення питань радіаційної і хімічної екології водних організмів» (наукові керівники — доц. І.П. Лубянов та старш. наук. співробітник А.І. Дворецький);

- 1976—1980 рр. — «Розроблення на основі дії іонізуючої радіації на тварин рекомендацій з оцінки генетичної небезпеки впливу зовнішнього середовища» (науковий керівник — старш. наук. співробітник А.І. Дворецький).

З 1976 р. дослідження з прісноводної радіоекології Придніпров'я було продовжено під керівництвом Анатолія Івановича Дворецького⁶. Він народився 1 січня 1937 р. у с. Дмухайлівка Магдалинівського району Дніпропетровської області. У 1954 р., після закінчення середньої школи, вступив до Харківського ветеринарного інституту, де проявив жвавий інтерес до наукової роботи.

Після закінчення у 1959 р. Харківського ветеринарного інституту А.І. Дворецький починає працювати на Дніпропетровській біофабриці, де бере активну участь у розробленні нової біотехнології виробництва ліофільно висушених вакцин для профілактики хвороб тварин. Інтерес до наукової діяльності приводить його у 1964 р. до аспірантури ДДУ. 1969 року він захистив кандидатську, 1987— докторську дисертацію.

З 1990 р., після аварії на Чорнобильській АЕС, коли радіоактивні аерозолі випали на поверхню дніпровських водосховищ, співробітники лабораторії гідробіології, іхтіології та радіобіології НДІ біології ДНУ Г.С. Білоконь, Т.В. Лаврова, Т.О. Мурзіна, Л.М. Ткач під керівництвом проф. А.І. Дворецького починають дослідження рівнів вмісту радіонуклідів (^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{232}Th) в абіотичних і біотичних компонентах техногенно трансформованих прісноводних екосистем Придніпров'я.

У 1991—1995 рр. згідно з програмою Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, НДІ сільгоспрадіології та названий колектив виконували роботи з вивчення накопичення радіонуклідів на сіль-



А.І. Дворецький
Джерело: фотоархів
проф. А.І. Дворецького.

⁶ Архів ДНУ ім. О. Гончара, ф. 1, оп. 1, спр. 4848. Особова справа Дворецького Анатолія Івановича, 163 арк.



Відбір радіоекологічних проб на Дніпровському водосховищі під керівництвом проф. А.І. Дворецького. Квітень 2008 р.
Джерело: фото автора.

ськогосподарських полях, у ґрунтах та сільськогосподарській продукції під час зрошення забрудненою водою з Дніпра [20, 21]. Також було виконано дослідження із визначення вмісту урану-238 у зв'язку з наявністю у верхній частині Дніпровського водосховища хвостосховищ

уранових відходів і після прориву в 2000 р. захисної дамби і потрапляння природних техногенно-посилених радіонуклідів у Дніпровське водосховище, що є єдиною питною артерією регіону.

У 1996 р. за серію праць «Вивчення механізмів променевого порушення іонного гомеостазу в клітинах тваринного організму» Президія Національної академії наук України присудила проф. А.І. Дворецькому премію ім. О.В. Палладіна. У 1998 р. за вагомий особистий внесок у підготовку кваліфікованих фахівців, плідну наукову і педагогічну діяльність Указом Президента України ученому присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України». А.І. Дворецький був організатором проведення першого та другого радіобіологічних з'їздів України.

Разом зі своїми співробітниками А.І. Дворецький розробив основи системного підходу до вивчення наслідків радіоактивного і хімічного забруднення водних екосистем, дослідив шляхи надходження радіонуклідів і хімічних полютантів у живі організми і оцінив їхній внесок у формування радіаційно-хімічного навантаження, виявив радіобіологічні ефекти на клітинному рівні, що зумовлені порушенням фізико-хімічних особливостей мембран і систем трансмембранного переносу іонів у клітинах; запропонував оригінальні підходи до вивчення хеморецептивних властивостей мембран; вказав на пострадіаційне відновлення їхніх рецепторних функцій завдяки модуляції енергетики клітини; запропонував нові підходи у використанні біологічно активних профілактичних і лікувальних препаратів.

У 1995—2012 рр. старші наукові співробітники лабораторії гідробіології, іхтіології та радіобіології НДІ біології Г.С. Білоконь (старш. наук. спів-

робітник), В.І. Лубяноюю, Л.М. Ткач під керівництвом проф. А.І. Дворецького продовжили дослідження вмісту радіонуклідів та визначення коефіцієнтів їх накопичення у воді, донних відкладеннях і гідробіонтах (водних рослинах, рибах, молюсках). У 2005—2012 рр. у цих дослідженнях брав участь автор статті, за отриманими результатами опубліковано роботи [22—26].

Згідно з отриманими результатами, вміст природних радіонуклідів у донних відкладах водосховища становив: радію-226 — 3,7—44,3 Бк/кг; торію-230 — 2,94—60,0 Бк/л, калію-40 — 21,3—222,0 Бк/кг, штучних радіонуклідів цезію-137 — 2,77—32,2 Бк/л.

Вміст природних радіонуклідів у фітопланктоні водосховища становив: радію-226 — 359,73 Бк/кг; торію-230 — 159,42 Бк/л, калію-40 — 1889 Бк/кг. Вміст штучних радіонуклідів: цезію-137 — 78,13 Бк/л, стронцію-90 — 30,02 Бк/л. Найбільші показники забруднення цезієм-137 виявлено у синьо-зелених водоростей (185,0 Бк/кг), а найменші — у діатомових водоростей (7,2 Бк/кг). Забруднення стронцієм-90 було в межах 10,1—27,8 Бк/кг. Найбільше забруднення стронцієм виявлено у діатомових водоростей, найменше — у синьо-зелених.

Вміст природних радіонуклідів у зануреній водній рослинності водосховища становив: радію-226 — 158,1 Бк/кг; торію-230 — 107,96 Бк/л; калію-40 — 586,44 Бк/кг; вміст штучних радіонуклідів, Бк/л: цезію-137 — 36,17, стронцію-90 — 5,91.

У прісноводних видів риб, які є промисловими видами для Дніпровського водосховища, виявлено радіонукліди природного походження (^{40}K , ^{226}Ra , ^{230}Th) та штучні радіонукліди ^{137}Cs і ^{90}Sr .

Вміст радіонуклідів у промислових видах риб був нижчим від існуючих в Україні допустимих рівнів для риби як харчового продукту. Найбільший вміст ^{40}K , ^{226}Ra та ^{230}Th виявлено у карася, що пов'язано з придонним способом життя та з типом живлення — еврифаг. Наступною є щука, що пов'язано з хижацтвом і накопиченням радіонуклідів унаслідок їх переходу по харчовому ланцюгу. Інші види риб накопичують радіонукліди згідно з трофічним рівнем, який вони займають та вмістом токсикантів у кормових ресурсах. Максимальний коефіцієнт накопичення ^{137}Cs спостерігався у щуки; максимальний коефіцієнт накопичення ^{90}Sr — у чехоні. За типом харчування хижі види риб накопичували більше штучних радіонуклідів.

У 2011 р. А.І. Дворецького запрошено до Дніпропетровського аграрного університету, де він організував і завідував кафедрою водних біоресурсів та аквакультури. А.І. Дворецький є керівником обласного відділення Радіобіологічного товариства, міжрегіональної неурядової екологічної організації «Світ води». До 2019 р. він керував обласним відділенням Гідроекологічного товариства України. А.І. Дворецький є

автором понад 400 наукових праць, у т. ч. 4 монографій, 2 довідників, 8 навчальних посібників, 4 винаходів, захищених авторськими свідоцтвами. Діяльність ученого відома за кордоном, де він опублікував понад 100 наукових праць у міжнародних виданнях. А.І. Дворецький є членом Європейського радіобіологічного товариства, Міжнародного радіоекологічного союзу, Європейської біоелектромагнітної асоціації. Він брав активну участь у підготовці кадрів вищої кваліфікації, був науковим керівником і консультантом аспірантів і докторантів. За його керівництва виконано значну кількість кандидатських і докторських дисертацій. А.І. Дворецький систематично виступав офіційним опонентом у захисті кандидатських і докторських дисертацій.

Зараз дніпропетровські радіоекологи продовжують дослідження техногенно трансформованих прісноводних екосистем водойм Придніпров'я, які впродовж майже 60 років проводились колективом послідовників проф. І.П. Лубянова і А.І. Дворецького. Наразі тривають роботи з формування карти радіоекологічного стану водойм Дніпропетровської області з визначенням рівнів вмісту природних (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K) та і штучних (^{90}Sr , ^{137}Cs) радіонуклідів.

Отже, діяльність І.П. Луб'янова заклала основи для становлення прісноводної радіоекології в Україні, а актуальність радіоекологічних досліджень водойм України обумовила подальший інтенсивний розвиток прісноводної радіоекології колективом дніпропетровських радіоекологів на чолі з проф. А.І. Дворецьким.

Становлення та розвиток технічної гідробіології. Створення Дніпровського водосховища докорінно змінило природний хід гідробіологічних процесів, створило оптимальні умови для появи та масового розмноження організмів-оброшувачів: молюсків (дрейсена поліморфна і дрейсена бузька), губок-бодяг, мшанок тощо. Організми-оброшувачі стали створювати серйозні перешкоди для експлуатації гідротехнічних споруд, які з роками набули загрозливого характеру.

У 1957 р. керівництво «Дніпроенерго» (м. Запоріжжя) звернулося до НДІ гідробіології ДДУ з проханням надати кваліфіковану допомогу в боротьбі з біообростанням гідроспоруд енергетичних об'єктів. На науково-технічній раді «Дніпроенерго» було затверджено тему «Вивчення і розробка нових методів боротьби з біологічним обростанням обладнання електростанцій» на 1958—1961 рр., і в 1958 р. координацію й практичну реалізацію відповідних робіт у НДІ гідробіології ДДУ очолив І.П. Луб'янов.

У НДІ гідробіології ДДУ було закладено основи прісноводної технічної гідробіології — галузі прикладної гідробіології, що вивчає біологічні перешкоди в гідротехнічних спорудах (біообростання), пошкодження гідроспоруд водними організмами (біокорозія), питання пит-

ного, технічного водозабезпечення й очищення скидних вод, а також розробляє методи та способи захисту гідроспруд від негативного біо-впливу. Назву «технічна гідробіологія» введено в обіг Я.Я. Никитинським у 1938 р. Наразі відомі 614 рослинних і 1360 тваринних видів-оброшувачів. Вирішення проблем біопошкодження й біообростання матеріалів і споруд, а також захисту їх від пошкоджуючої дії біогенних факторів і сьогодні має важливе народногосподарське значення у зв'язку з підвищенням довговічності та надійності виробів і споруд. Роботи з технічної гідробіології в НДІ гідробіології ДДУ стали проводити у трьох основних напрямках:

1) традиційні для НДІ гідробіології експедиційні гідробіологічні дослідження Дніпровського водосховища з метою лабораторно-польового вивчення біології й екології організмів-оброшувачів, їхніх комплексів і ценозів, що пошкоджують сировину, вироби, споруди;

2) визначення характеру й розміру збитку, що завдавався організмами-оброшувачами, на основі експедиційних гідробіологічних досліджень; моделювання екосистем ценозів біообростання; стендові випробування із захисту різних поверхонь від обростання; вивчення ефективності способів захисту сировини, виробів і споруд у різних екологічних і географічних умовах;

3) активне впровадження результатів наукових розробок, експериментально-виробничих випробувань засобів, способів і методів захисту гідроспруд і систем водопостачання від біообростання, що здебільшого утворюється колоніями дрейсени і супутніми організмами, у співпраці з виробничниками Дніпроенерго, Придніпровської ДРЕС, Дніпровської ГЕС, Дніпропетровського металургійного заводу ім. Г.І. Петровського та ін. [19, 29, 32, 35].

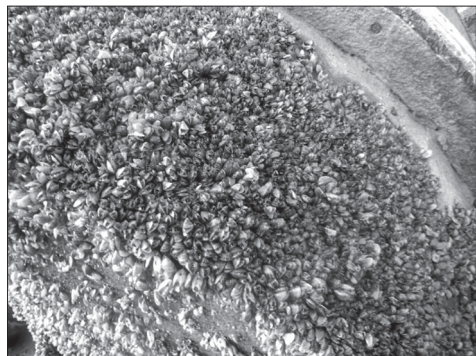
Успішна стратегія захисту гідроспруд від біообростання потребувала спочатку проведення ретельного і глибокого гідробіологічного обстеження фауни біоценозів обростання гідроспруд, передусім систем технічного водопостачання промислових підприємств Придніпров'я (Придніпровської ДРЕС, водозаборів Дніпропетровського металургійного заводу ім. Г.І. Петровського, Дніпровського металургійного заводу ім. Ф.Е. Дзержинського, Карнаухівського водозабору, водозаборів у Самарській затоці та ін.). Протягом 1961—1973 рр. проф. П.О. Журавлем, науковими співробітниками Ю.К. Гайдаш, В.І. Золотаревою та ін. у системах водопостачання цих підприємств було помічено 57 видів і форм організмів, як-то молюски (дрейсена), губки, гідри, п'явки, мохуватки, ракоподібні, личинки бабок, одноденок, волохокрильців та ін.

Вивчення фауни біообростання стало теоретичною основою для розроблення методів захисту гідроспруд. Робота здійснювалася відповідно до принципу «збереження споруд від обростання» (а «не бо-

ротьби з молюском»), спрямованого на «відлякування», ураження або знищення організмів-оброшувачів безпосередньо на гідроспорудах, а не на всій акваторії водойми. Дослідження закономірностей сезонної динаміки життєдіяльності фауни біоценозів дало змогу розробити практичні рекомендації стосовно термінів очищення захисних сіток водоводів, що, за оцінками виробників, стало важливим підґрунтям у боротьбі з дрейсною. Практичні роботи із захисту гідроспоруд від біообростання почалися розробленням у 1958—1961 рр. захисного електрофільтра.

Досліджувався також вплив ультразвуку на личинки дрейсени — спочатку в лабораторних умовах, а потім у цеху водопостачання Дніпропетровського металургійного заводу ім. Г.І. Петровського.

З 1967 р. Ю.М. Нороха, Г.П. Ємець, С.О. Баздюркіна почали вивчення впливу бактеріофлори на руйнування сталі різних марок (на водозаборі металургійного заводу ім. Г.І. Петровського і в районі водозабору Придніпровської ДРЕС). У 1972 р. керівник робіт із захисту гідроспоруд від біообростання та біокорозії І.П. Лубянов захистив докторську дисертацію [17], присвячену біологічним основам захисту гідроспоруд від фауни біоценозів обростань у Дніпровському і Дніпродзержинському водосховищах. Актуальність і народногосподарське значення роботи пояснювались необхідністю розв'язання проблеми біообростання та біопошкодження матеріалів і споруд та їх захисту від пошкоджуючої дії біогенних факторів. Макрофауна біоценозів обростань Дніпродзержинського водосховища (затоплених пнів, дерев, кущів, гідроспоруд) була представлена губками, гідрами, олігохетами, пиявками, мшанками, гаммаридами, водяними віслючками, личинками стрекоз, поденок, ручайників, тендіпендид та ін.



Біообростання річкових буїв організмом-оброшувачем молюском дрейсною. Дніпровське водосховище. Листопад 2011 р.

Джерело: фото автора.

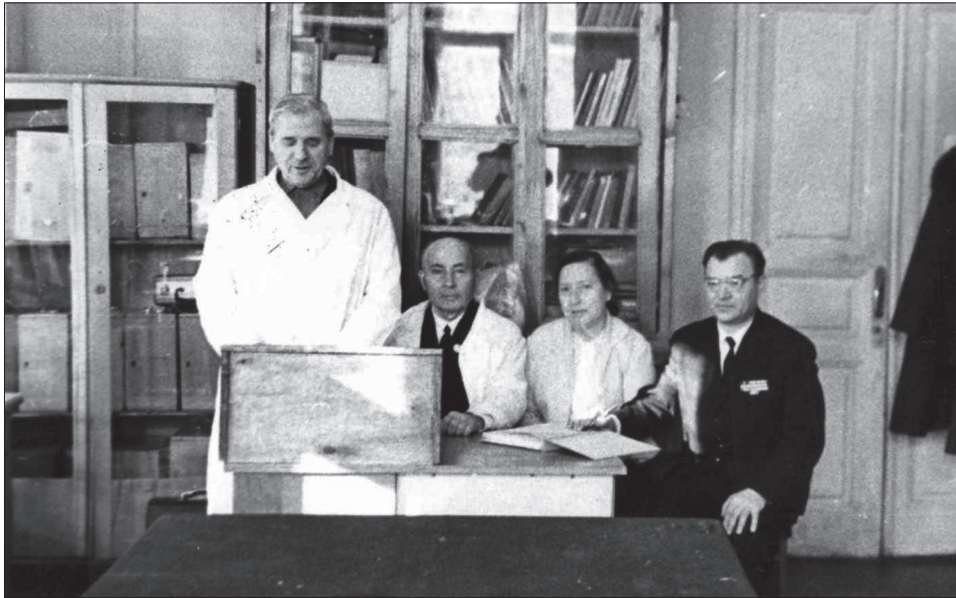
І.П. Лубянов і Ю.М. Нороха в процесі розроблення методу катодного захисту гідроспруд
Джерело: кафедра загальної біології та водних біоресурсів ДНУ ім. О. Гончара.



Основу біоценозів обрастань складали молюски дрейсена поліморфна і дрейсена бузька, чисельність яких сягала величезних значень (64000—120000 од./м²). Вони становили найбільшу небезпеку для гідроагрегатів, систем технічного водопостачання та охолоджуючих апаратів теплових і гідравлічних електростанцій, заводів і промислових підприємств. Ці молюски спочатку оселялись і розвивались у трубопроводах, потім відривались від стінок і потрапляли до циркуляційних насосів, пошкоджуючи їх і створюючи перешкоди для промислового водопостачання і роботи підприємств. Це обумовило необхідність виконання низки завдань:

- 1) вивчення організмів, їхніх комплексів і ценозів, що обрастають на сировині, виробках і спорудах, пошкоджуючи їх;
- 2) визначення характеру й величини спричинених пошкоджень;
- 3) вивчення ефективності способів захисту сировини, виробів, споруд у різних експлуатаційних, екологічних і географічних умовах;
- 4) вивчення принципів створення і дії захисних засобів, способів і методів.

У результаті проведених лабораторних і експериментально-виробничих досліджень із застосування ультразвуку для захисту систем технічного водопостачання промислових підприємств від проникнення, поселення і масового розвитку фауни біоценозів обрастання вперше у вітчизняній практиці оброблення технічної води для водопостачання великого металургійного заводу було використано ультразвукові хвилі на робочій частоті 21—22 кГц, середньої інтенсивності 1,91—2 Вт/см², максимальної — 4—6 Вт/см², а також отримано позитивний науково-практичний результат очищення технічної води від зоокомпонентів обрастання. Він полягає в тому, що личинки дрейсен унаслідок незворотних змін у в'їмчасто-фільтраційному апараті та в інших органах через 1—2 доби гинуть на 100 %; технічна вода в перші хвилини і години має високу токсичність для гідробіонтів (мізид, гамарид, олігохет, ли-



Звітна доповідь за рік (8 січня 1973 р.). С.П. Федій (доповідає), П.О. Журавель, О.М. Чаплина, І.П. Лубянов
Джерело: фотоархів родини Федій.

чинок тендипедид і поденок, велігерів дрейсен). Також уперше в технічній гідробіології для оброблення технічної води застосовано електрогідравлічний ефект (або «ефект Юткіна»). Результати досліджень Дніпропетровської наукової гідробіологічної школи з питань захисту гідроспоруд від біообростання та біокорозії отримали широке визнання у практиків. Пріоритет у роботах з використання катодного захисту, електрогідравлічного ефекту й ультразвуку в боротьбі з біообростаннями, а також у вивченні біокорозії металів і сьогодні зберігається за роботами колективу цієї школи.

Отже, у 1960—1975 рр. колектив Дніпропетровської наукової гідробіологічної школи активно розробляв принципово нові напрями гідробіологічної науки — космічну гідробіологію, технічну гідробіологію, прісноводну радіоекологію. Однак бурхливий розвиток економіки і науково-технічний прогрес крім підвищення загального рівня благоустрою призвели до забруднення навколишнього природного середовища радіонуклідами, що негативно позначилося на стані екосистем. Дослідження, спрямовані на вирішення відповідних проблем, розпочалися у 1960—1975 рр. і поступово набули комплексного характеру. У цей час також захищено низку кандидатських (В.Л. Булахов [27], Ф.П. Рябов [28], Г.К. Дига [29], В.Л. Галинський [30], Н.І. Загубіжен-

ко [31], Ю.М. Нороха [32], М.П. Нестерова [33], С.М. Тарасенко [34] та ін.) і докторських (І.П. Лубянов [35], С.П. Федій [36]) дисертацій.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У другій частині статті, присвяченій процесам становлення та подальшого розвитку Дніпропетровської наукової гідробіологічної школи, висвітлено *третьої етап* її діяльності (1960—1975 рр.). Це був плідний етап, упродовж якого засновано або значно поглиблено новаторські напрями гідробіології: космічна гідробіологія, прісноводна радіоекологія, технічна гідробіологія; водна токсикологія; розширення кормової бази риб шляхом акліматизації лиманно-каспійської фауни та ін. Він характеризувався творчим злетом наукового колективу, ставши його «зоряним часом», який продовжився і на *четвертому етапі* діяльності школи (1975—1990 рр.). На нашу думку, розмежування етапів відбулось у середині 70-х рр. ХХ ст. (1973—1975 рр.). У 1973 р. пішов із життя визначний лідер колективу науковців проф. Г.Б. Мельников, і естафету лідерства прийняв проф. А.І. Дворецький. У 1975 р. Інститут гідробіології ДДУ було реорганізовано у НДІ біології ДДУ, а колектив гідробіологів увійшов до структури НДІ як відділ гідробіології, екології та радіоекології НДІ біології ДДУ.

Діяльність школи впродовж четвертого етапу відбувалась у двох магістральних напрямках гідробіології: розроблення теоретичних питань і технологій індустріального рибництва та моніторинг екологічного стану водних екосистем Придніпров'я. На Монастирському острові Дніпра тоді відбувалось будівництво найбільшого на той час у Європі акваріума прісноводної іхтіофауни. Про відповідні здобутки колективу дніпропетровських гідробіологів планується розповісти у наступній частині статті.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Байдак Л.А., Дворецький А.І. Техногенно трансформовані прісноводні екосистеми Придніпров'я. 2-ге вид. доп. та випр. Дніпропетровськ: Ліра, 2019. 228 с.
2. Байдак Л. Ректор, вчений, педагог професор Георгій Борисович Мельников. XVIII Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, присвячена 150-річчю ювілею В.І. Вернадського. Київ, 2013. С. 7—10.
3. Топачевский А.В., Цееб Я.Я., Лубянов И.П. Памяти Георгия Борисовича Мельникова. *Гидробиологический журнал*. 1973. Т. IX. № 6. С. 122—124.
4. Мельников Г. Б. Задачи гидробиологии в связи с освоением космического пространства. *Вопросы гидробиологии*. Москва, 1965. С. 283—285.
5. Анцышкина Л.М., Кириленко Н.С., Мельников Г.Б. и др. Об использовании хлореллы как корма для рыб в условиях ограниченного объема воды. *Вопросы ихтиологии*. 1966. Вып. 1. С. 105—111.

6. Анцышкина Л.М., Кошель Л.Ф., Мельников Г.Б. Выживаемость *Daphnia magna* Straus в герметических сосудах с хлореллой и без нее. *Научный сборник научно-исследовательского института гидробиологии. Экспериментальная гидробиология*. 1968. Т. XIII. С. 32—37.
7. Анцышкина Л.М., Апалькова Е.И., Мельников Г. Б. Выращивание дафний на среде, содержащей продукты жизнедеятельности рыб. *Научный сборник научно-исследовательского института гидробиологии. Экспериментальная гидробиология*. 1968. Т. XIII. С. 42—45.
8. Кириленко Н.С. Влияние хлореллосодержащего корма на биохимический состав мяса рыб. *Биологические основы рыбного хозяйства республик Средней Азии и Казахстана*. Балхаш, 1967. С. 166—167.
9. Кириленко Н.С., Мельников Г.Б. Влияние кормления хлореллой на вес, упитанность и биохимический состав различных возрастных групп *Tilapia mossambica* Peters. *Научный сборник научно-исследовательского института гидробиологии. Экспериментальная гидробиология*. 1968. Т. XIII. С. 22—25.
10. Хлебас В.Т., Кораблева А.И. Влияние рентгеновского облучения на состав крови рыб белого амура. *Научный сборник. Вопросы радиационной и химической экологии организмов*. 1970. Т. 14. С. 43—49.
11. Хлебас В.Т., Кораблева А.И. Влияние рентгеновского облучения на выживаемость рыб белого амура. *Научный сборник. Вопросы радиационной и химической экологии организмов*. 1970. Т. 14. С. 50—59.
12. Анцышкина Л.М., Кириленко Н.С., Мамонтов В.Я. и др. Некоторые итоги работ по космической гидробиологии в Днепропетровском университете (1961—1970 гг.). *Гидробиологический журнал*. 1971. Т. VII. № 5. С. 123—127.
13. Байдак Л.А. 3 історії радіоекологічних досліджень в ДНУ. *Вода: проблеми и решения: матеріали VIII Міжнар. науч-практ. конф. Дніпропетровськ*, 2008. С. 208—213.
14. Байдак Л.А., Білоконь Г.С. Історичний огляд та перспективи розвитку радіоекологічної школи Дніпропетровського національного університету. *Матеріали V з'їзду Радіобіологічного товариства України* (Ужгородський нац. ун-т, 15—18 верес. 2009 р.). Ужгород, 2009. С. 55.
15. Лубянов И.П. Формирование и пути реконструкции донной фауны Днепровского водохранилища после восстановления плотины Днепрогэса: автореф. дис ... канд. биол. наук: спец. 03.105 «Гидробиология». Днепропетровск, ДГУ, 1952. 16 с.
16. Лубянов И.П. Об изучении радиоактивности донных животных пресноводных водоемов. *Радиобиология*. 1962. Т. 2. Вып. 2. С. 255—258.
17. Ляшенко В.Н., Дворецкий А.И., Ломакин П.И. Охрана окружающей природной среды в зоне природного и техногенно радиационного загрязнения. Днепропетровск: Гамалия, 1983. 128 с.
18. Петькова Л.М., Лубянов И.П. Некоторые вопросы радиоэкологии высшей водной растительности Днепровского водохранилища. *Научный сборник научно-исследовательского института гидробиологии. Экспериментальная гидробиология*. 1968. Т. XIII. С. 93—103.
19. Рябов Ф.П., Тарасенко С.Н. Памяти Ивана Павловича Лубянова. *Гидробиологический журнал*. 1976. Т. XII. № 3. С. 128—129.

20. Дворецкий А.И., Сапронова В.А., Мурзина Т.А. и др. Влияние орошения днепровской водой на содержание радионуклидов в сельхозкультурах Днепропетровской области. *Тезисы докл. радиобиол. съезда* (Киев, 20—25 сент. 1993 г.). Пушино, 1993. С. 297—298.
21. Дворецкий А.И., Білоконь Г.С., Цегельник Л.І. та ін. Радіохімічні показники води для зрошувального виробництва. *II з'їзд радіобіологів України: тези доповідей*. Київ, 1995. С. 175.
22. Дворецкий А.И., Сапронова В.О., Байдак Л.А., Маренков О.М., Білоконь Г.С., Просяник Ю.І., Зайченко О.Ю. Радіоекологія водойм Придніпров'я. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. Т. 3. № 1 (55). С. 283—290.
23. Дворецкий А.И., Севериновська О.В., Стусь В.П., Байдак Л.А., Рожков В.В. Радіоекологія Придніпров'я. А. І. Чорнобильська катастрофа. *Актуальні проблеми, напрями та шляхи вирішення: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* (Житомир, 26—27 квіт. 2018 р.). Житомир, 2018. С. 117—122.
24. Дворецкий А.И., Ляшенко В.И., Байдак Л.А., Топольный Ф.Ф. Экологическая безопасность в зоне влияния уранового производства. *Металургійна та гірничорудна промисловість*. 2018. № 6 (315). С. 75—86.
25. Дворецкий А.И., Байдак Л.А., Сапронова В.О. До питання про сучасний радіоекологічний стан водойм Придніпров'я. *Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології: матеріали XII Міжнар. іхтіологічної наук.-практ. конф.* (Дніпро, 26—28 верес. 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 75—79.
26. Дворецкий А.И., Байдак Л.А., Новіцький Р.О. та ін. Оцінка сучасного стану водної радіоекології Придніпров'я. *Перспективи радіоекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів: зб. матеріалів VIII з'їзду Гідроекологічного товариства України, присвяченого 110-річчю заснування Дніпровської біологічної станції* (Київ, 6—8 листоп. 2019 р.). Київ, 2019. С. 263—266.
27. Булахов В.Л. Обогащение ихтиофауны Ленинского водохранилища путем акклиматизации полупроходных видов рыб: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.105 «Гидробиология». Днепропетровск, ДГУ, 1966. 20 с.
28. Рябов Ф.П. Некоторые особенности физико-химического и микробиологического режимов среднего Днепра и Днепропетровского водохранилища в связи с сооружением Кременчугской ГЭС и образованием Кременчугского водохранилища: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.105 «Гидробиология»; 03.096 «Микробиология». Днепропетровск, ДГУ, 1968. 20 с.
29. Дыга А.К. Биологические обрастания гидросооружений промышленных предприятий на Днепропетровском водохранилище (оз. Ленина) и способы их предупреждения: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.105 «Гидробиология». Днепропетровск, ДГУ, 1966. 19 с.
30. Галинский В.Л. Формирование зоопланктона Днепродзержинского и Днепропетровского водохранилищ в условиях каскада и биология его массовых видов: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.105 «Гидробиология». Днепропетровск, ДГУ, 1968. 16 с.
31. Загубиженко Н.И. Донная фауна водоемов рыбхозов (прудов и малых водохранилищ) степной зоны Украины и мероприятия по ее увеличению:

- автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.105 «Гидробиология». Днепропетровск, ДГУ, 1969. 18 с.
32. Нороха Ю.М. Влияние электрохимической защиты на биологию моллюска дрейссены и коррозию в системах технического водоснабжения на Днепровском водохранилище (оз. Ленина): автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.105 «Гидробиология». Днепропетровск, ДГУ, 1967. 20 с.
33. Нестерова М.Ф. Динамика некоторых азот- и углеродтрансформирующих микробов и микробиальных процессов Днепродзержинского и Запорожского водохранилищ: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.105 «Гидробиология»; 03.00.07 «Микробиология». Днепропетровск, ДГУ, 1973. 18 с.
34. Тарасенко (Цегер) С.Н. Морфологическая характеристика крови основных промысловых видов рыб Днепродзержинского и Днепровского водохранилищ: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.097 «Зоология». Днепропетровск, ДГУ, 1970. 19 с.
35. Лубянов И.П. Биологические основы защиты гидросооружений от фауны биоценозов обрастания Днепродзержинского и Запорожского водохранилищ: автореф. дис. ... докт. биол. наук. спец. 03.00.18 «Гидробиология». Днепропетровск, ДГУ, 1972. 52 с.
36. Федий С.П. Влияние отрицательных антропогенных факторов на санитарно-гидробиологический режим, ихтиофауну водоемов степной зоны Украинской ССР и теоретические основы его устранения: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: спец. 03.00.08 «Зоология»; 03.00.18 «Гидробиология». Кишинев, Кишиневский госуниверситет. 1973. 48 с.

Одержано 19.06.2023

REFERENCES

1. Bajdak, L.A. & Dvoretzkyi, A.I. (2019). *Technogenically transformed ecosystems of the Dnieper region*. Dnipropetrovsk: Lira [in Ukrainian].
2. Bajdak, L. (2013). Rector, scientist, teacher, professor Georgy Borysovykh Melnikov. *The 18th All-Ukrainian scientific conference of young historians of science, technology and educations and specialists, dedicated to the 150th anniversary of V.I. Vernadskyi*. Kyiv, 7—10 [in Ukrainian].
3. Topachevsky, A.V., Tseeb, Y.Ya., & Lubyanyov, I.P. (1973). In memory of Georgy Borisovich Melnikov. *Hydrobiological Journal*, IX (6), 122—124 [in Russian].
4. Melnikov, G.B. (1966). Problems of hydrobiology in connection with the development of outer space. *Problems of Hydrobiology*. Moscow, 283—285 [in Russian].
5. Antsyshkina, L.M., Kyrilenko N.S., Melnikov, G.B., & et al. (1966). Using chlorella as a feed for fish in the conditions of limited water volume. *Problems of Ichthyology*, 1, 105—111 [in Russian].
6. Antsyshkina, L.M., Koshel, L.F., & Melnikov, G.B. (1968). Survival of *Daphia magna* Straus in hermetic vessels with and without chlorella. *Scientific Collection of the Research Institute of Hydrobiology. Experimental Hydrobiology*, XIII, 32—37 [in Russian].
7. Antsyshkina, L.M., Apalkova, E.I., & Melnikov, G.B. (1968). Growing daphnia on a medium containing fish life products. *Scientific Collection of the Research Institute of Hydrobiology. Experimental Hydrobiology*, XIII, 42—45 [in Russian].

8. Kirilenko, N.S. (1967). Influence of chlorella-containing feed on the biochemical composition of fish meat. *Biological Foundations of Fish Farming in the Republics of Central Asia and Kazakhstan*. Balkhash, 166—167 [in Russian].
9. Kirilenko, N.S., & Melnikov, G.B. (1968). The effect of chlorella feeding on weight, appetite and biochemical composition of various age groups of *Tilapia mossambica* Peters. *Scientific Collection of the Research Institute of Hydrobiology. Experimental Hydrobiology*, XIII, 22—25 [in Russian].
10. Khlebas, V.T., & Korableva, A.I. (1970). The influence of X-ray irradiation on the blood composition of white carp fish. *Scientific Collection. Problems of Radiation and Chemical Ecology of Organisms*, 14, 43—49 [in Russian].
11. Khlebas, V.T., & Korableva, A.I. (1970). The influence of X-ray irradiation on the survival of white carp fish. *Scientific Collection. Problems of Radiation and Chemical Ecology of Organisms*, 14, 50—59 [in Russian].
12. Antsyshkina, L.M., Kirylenko, N.S., Mamontov, V.Ya., & et al. (1971). Some results of hydrobiology activities at Dnipropetrovsk University (1961—1970). *Hydrobiological Journal*, VII (5), 123—127 [in Russian].
13. Bajdak, L.A. (2008). From the history of radioecological research at Dnipropetrovsk National University. *The 8th International Scientific and Practical Conference "Water: Problems and Solutions"*. Dnipropetrovsk, 208—213 [in Ukrainian].
14. Bajdak, L.A., & Bilokon, G.S. (2009). A historical review and prospects for the development of the radioecological school of the Dnipropetrovsk National University. *Proceedings of the 5th Congress of the Radiobiological Society of Ukraine*. Uzhhorod, 55 [in Ukrainian].
15. Lubyantov, I.L. (1952). *Formation and ways of reconstruction of the benthic fauna of the Dnieper reservoir after the restoration of the Dnieper dam*. Extended abstract of candidate's thesis. Dnipropetrovsk [in Russian].
16. Lubyantov, I.P. (1962). On studying the radioactivity of benthic animals of freshwater reservoirs. *Radiobiology*, 2 (2), 255—258 [in Russian].
17. Lyashenko, V.N., Dvoretzky, A.I., & Lomakin, P.I. (1983) *Environmental protection in the zone of natural and man-made radiation pollution*. Dnipropetrovsk: Gama-liya [in Russian].
18. Petkova, L.M., & Lubyantov, I.P. (1968). Some issues of radioecology of higher aquatic vegetation of the Dnieper reservoir. *Scientific Collection of the Research Institute of Hydrobiology. Experimental Hydrobiology*, XIII, 93—103 [in Russian].
19. Ryabov, F.P., & Tarasenko, S.N. (1976). In memory of Ivam Pavlovich Lubyantov. *Hydrobiological Journal*, XII (3), 128—129 [in Russian].
20. Dvoretzky, A.I., Sapronova, V.A., Murzyna, T.A., & et al. (1993). The influence of irrigation with Dnieper water on the content of radionuclides in agricultural crops of the Dnipropetrovsk region. *Abstracts of Reports of the Radiobiological Convention*. Pushchino, 297—298 [in Russian].
21. Dvoretzky, A.I., Bilokon, G.S., & Tsegelnyk, L.I. (1995). Radiochemical indicators of water for irrigation-based production. *Abstracts of Reports of the 2nd Congress of Radiobiologists of Ukraine*. Kyiv, 175 [in Ukrainian].
22. Dvoretzky, A.I., Sapronova, V.O., Bajdak, L.A., Marenkov, O.M., Bilokon, G.S., Prosyanyk, Yu. I., & et al. (2016). Radioecology of reservoirs of the Dnieper region. *Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University*, 1 (55), 3, 283—290 [in Ukrainian].

23. Dvoretzky, A.I., Severinovska, O.V., Stus, V.P., Bajdak, L.A., & Rozhkov, V.V. (2018). Radioecology of the Dnieper region. A.I. *International scientific and practical conference "Chernobyl disaster. Actual problems, directions and solutions"*, Zhytomyr, 117—122 [in Ukrainian].
24. Dvoretzky, A.I., Lyashenko, V.N., Bajdak, L.A., & Topolny, F.F. (2018). Environmental safety in the zone of influence of uranium production. *Metallurgical and Mining Industry*, 6 (315), 75—86 [in Ukrainian].
25. Dvoretzky, A.I., Bajdak, L.A., & Sapronova, V.O. (2019). The problem of the current radioecological state of the reservoirs of the Dnieper region. *XII International Ichthyological Scientific and Practical Conference "Modern Problems of Theoretical and Practical Ichthyology"*. Dnipro State Agrarian and Economic University, 75—79 [in Ukrainian].
26. Dvoretzky, A.I., Bajdak, L.A., Novitsky, R.O., & et al. (2019). Assessment of the current state of water radioecology of the Dnieper region. *VIII Congress of the Hydroecological Society of Ukraine dedicated to the 110th anniversary of the establishment of the Dnipro Biological Station "Prospects of radioecological research in the context of environmental problems and social challenges"*. Kyiv, 263—266 [in Ukrainian].
27. Bulakhov, V.L. (1966). *Enrichment of the ichthyofauna of the Lenin Reservoir by acclimatization of semi-permeable species of fish*. Extended abstract of candidate's thesis. Dnipropetrovsk [in Russian].
28. Ryabov, F.P. (1968). *Some features of the physical, chemical and microbiological regimes of the middle Dnieper and the Dnieper reservoir in connection with the construction of the Kremenchug HPP and the creation of the Kremenchug reservoir*. Extended abstract of candidate's thesis. Dnipropetrovsk [in Russian].
29. Dyga, A.K. (1966). *Biological fouling of hydro-equipped industrial enterprises on the Dnieper reservoir (Lenin lake) and methods of their prevention*. Extended abstract of candidate's thesis. Dnipropetrovsk [in Russian].
30. Galinsky, V.L. (1968). *Formation of zooplankton of the Dneprodzerzhinsk and Dnieper reservoirs in the conditions of the cascade and the biology of its mass species*. Extended abstract of candidate's thesis. Dnipropetrovsk [in Russian].
31. Zagubyzhenko, N.I. (1969). *Bottom fauna of ponds of fish farms (ponds and small reservoirs) of the steppe zone of Ukraine and measures to increase it*. Extended abstract of candidate's thesis. Dnipropetrovsk [in Russian].
32. Norokha, Yu.M. (1967). *The influence of electrochemical protection on the biology of the Dreissena mollusk and corrosion in technical water supply systems at the Dnieper reservoir (Lenin lake)*. Extended abstract of candidate's thesis. Dnipropetrovsk [in Russian].
33. Nesterova, M.F. (1973). *Dynamics of zone nitrogen- and carbon-transforming microbes and microbial processes of the Dneprodzerzhinsk and Zaporizhzhya reservoirs*. Extended abstract of candidate's thesis. Dnipropetrovsk [in Russian].
34. Tarasenko (Tsger), S.N. (1970). *Morphological characteristics of the blood of the main commercial fish species of the Dneprodzerzhinsk and Dnieper reservoirs*. Extended abstract of candidate's thesis. Dnipropetrovsk [in Russian].
35. Lubyanyov, I.P. (1972). *Biological basis of protection of hydrostructures from the fauna of biocenoses of overgrowth of the Dneprodzerzhinsk and Zaporizhzhya reservoirs*. Extended abstract of doctor's thesis. Dnipropetrovsk [in Russian].

36. Fedy, S.P. (1973). *The influence of negative antropogenic factors on the sanitary-hydrobiological regime, ichthyofauna of reservoirs of the steppe zone of the Ukrainian SSR and theoretical foundations of its elimination*. Extended abstract of doctor's thesis. Chişinău [in Russian].

Received 19.06.2023

L.A. Bajdak, PhD (History), associate professor
Dnipro Humanitarian University
35A, Vasyl Slipak (Yermolova) str., Dnipro, 49033, Ukraine
e-mail: lbajdak2707@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0509-5075>

THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE DNIPROPETROVSK ACADEMIC HYDROBIOLOGICAL SCHOOL (1930s — 1960s). Part 2

The second part of the article is presented, which highlights the processes of formation and further development of the Dnipropetrovsk academic hydrobiological school of technogenically transformed freshwater ecosystems. In the first part of the article, the first and second stages of the school's activity, which fell upon the 30s and 60s of the last century, are disclosed. The second part of the article is dedicated to the third stage of the scientific school's activity, covering the period 1960—1975 characterized by the formation of a number of radically new fundamental and applied fields of hydrobiological research still relevant today. Professor Georgy Borisovych Melnikov continued to be the leader of the team in this period. It was then that innovative areas of hydrobiology were founded or significantly deepened: space hydrobiology (G.B. Melnikov) — the first space hydrobiology laboratory in Ukraine at the Dnipropetrovsk State University (DSU) (1961); freshwater radioecology (I.P. Lubyantsov) — the first publication in Ukraine on freshwater radioecology (1962); technical hydrobiology (I.P. Lubyantsov) — development of methods of combating biofouling (*Dreissena*, etc.) and biocorrosion in the newly created Dnipro reservoir; water toxicology (S.P. Fediy); expansion of the forage base of fish by acclimatization of the estuarine-Caspian fauna (P.O. Zhuravel) and others. These works carried out in the new stage of the school's development continued research in the hydrobiology of technogenically transformed freshwater ecosystems, started under the leadership of prof. D.O. Svirenko. Detailed information is given about the activities of the Space Hydrobiology Laboratory of DSU, the Research Institute of Hydrobiology of DSU; laboratories of hydrobiology, ichthyology and radiobiology at the Research Institute of Biology of DSU; about their fruitful cooperation with enterprises of the Dnipropetrovsk region, in particular in achieving uninterrupted industrial water supply by protecting water supply systems from penetration settlement and mass development of fauna of biocenoses.

Keywords: *Dnipropetrovsk academic hydrobiological school, D.O. Svirenko, G.B. Melnikov, I.P. Lubyantsov, technogenically transformed freshwater ecosystems, space hydrobiology, freshwater radioecology, technical hydrobiology, algae, chlorella, dreissena, radionuclides.*