

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
РАДІОБІОЛОГІЧНЕ ТОВАРИСТВО УКРАЇНИ

І. М. Гудков

**ІСТОРІЯ РАДІОБІОЛОГІЇ
В УКРАЇНІ
ВИТОКИ, СТАНОВЛЕННЯ, РОЗВИТОК**

Київ – 2024 рік

*Рекомендовано Вченою радою
Національного університету біоресурсів і природокористування України
Протокол № 14 від 26.06.2024 р.*

За науковою редакцією

В.В. Талько – доктор медичних наук, професор (Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України»);

В.О. Кашпарова – доктор біологічних наук, професор (Національний університет біоресурсів і природокористування України).

Рецензенти:

В.В. Швартау – доктор біологічних наук, професор, академік НАН України (Інститут фізіології рослин та генетики НАН України);

О.І. Дребот – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України (Інститут агроєкології і природокористування НААН України);

В. М. Боголюбов – доктор педагогічних наук, професор (Національний університет біоресурсів і природокористування України).

Гудков І.М.

Історія радіобіології в Україні: витоки, становлення, розвиток: монографія. Київ: НУБіП України, 2024. 114 с.

ISBN 978-617-8368-30-2

Викладено історію становлення і розвитку в Україні порівняно молодого науки радіобіології від кінця 19-го сторіччя до наших днів. У хронологічному порядку викладаються відомості про основні напрямки досліджень у галузі радіобіології та окремого її напрямку радіоекології, результати наукових досліджень. Описані маловідомі події перших десятиліть виникнення науки, перші дослідження з біологічної дії іонізуючої радіації, перші дослідники, які зробили помітний внесок у розвиток цього напрямку біологічної науки, імена яких не знайомі багатьом нашим сучасникам. Книга дає певну уяву про діяльність радіобіологічних і радіоекологічних наукових центрів Києва, Харкова, Одеси, Дніпропетровська, Львова. Висвітлена діяльність радіобіологічних шкіл Д.М. Гродзинського, О.О. Городецького, Є.Ю. Чеботарьова, М.Є. Кучеренка, М.І. Кузьменка та інші. Наводяться короткі резюме і фотографії 120 вчених у ранзі докторів наук, які працювали або працюють у напрямку радіобіології, радіоекології, радіаційної безпеки.

Розрахована на спеціалістів в галузі радіологічних наук, історії біологічної науки.

*Пам'яті видатного радіобіолога
засновника Радіобіологічного товариства України
академіка Гродзинського Дмитра Михайловича
присвячується*

ПЕРЕДМОВА

Радіобіологія – молода наука. Історія її, як і більшості радіологічних наук, зовсім коротка – розпочалася всього 129 років тому з відкриттям Х-променів. Робота була задумана як стаття, велика, але стаття. Але чим далі йшло заглиблювання у проблему, тим більше набиралося матеріалу і більше виникало труднощів. Головне, як виокремити коло осіб, про кого слід згадати. Вирішено було йти второваним шляхом «Енциклопедії сучасної України» – писати тільки про докторів наук. Все ж таки ці люди присвятили радіобіології, як правило, суттєву частку свого життя. Утім, певну данину було надано й «суміжникам», які прийшли в радіобіологію зрілими людьми вже з науковими ступенями і вченими званнями. Вони не вважають себе радіобіологами. Проте внесок їх у нашу науку часом досить вагомий. І то набралось понад 120 прізвищ. Більш як половини в живих вже немає. А як описати діяльність кожного з обраних? Безперечно, можна було б розіслати всім відібраним опитувальник, складений за певною формою. Та це буде вже не історія, а бібліографічний довідник.

Спроби написати історію радіобіології України були. І головним «Нестором-літописцем» вітчизняної радіобіології був відомий український вчений-радіобіолог, талановитий популяризатор науки Вілен Абрамович Барабой. Певні короткі узагальнення у вигляді невеликих статей були зроблені Дмитром Михайловичем Гродзинським, Євгеном Юхимовичем Чеботарьовим, Борисом Романовичем Киричинським [1–5], автором цих рядків у перших розділах своїх підручників [6, 7]. Проте чверть століття тому Вілен Абрамович покинув Україну і зв'язок з ним натепер втрачений.

Немає вже з нами й Дмитра Михайловича, Євгена Юхимовича, Бориса Романовича.

Декілька журнальних статей згаданих вчених про історію радіобіології в Україні дають певну уяву про її витоки і становлення. І про початковий її період автор пише, значною мірою орієнтуючись і спираючись на ці роботи. Остання стаття, написана на цю тему, вийшла з друку у 1992 році. Ніби й недавно, та все ж минуло понад тридцять років, прийшло в науку нове покоління і, відповідно, ціле покоління, а з ним і багато історичних фактів, відійшло.

Автор вважає за необхідність вказати, що у 2023 році вийшла друком монографія М.П. Бойчака «Гостра променева хвороба» [8], зміст якої значною мірою виходить за межі назви, висвітлюючи деякі історичні аспекти дотичних наук, переважно медичної радіології, радіаційної медицини, які часом пересікаються з темами, присвяченим цією книгою.

У книзі згадані імена понад 120 вчених, які працювали або працюють у напрямку радіобіології, радіоекології, радіаційної безпеки. Їх короткі резюме, посилання на дві-три публікації, не обов'язково кращі або знакові, список яких наводиться в кінці книги, дати життя, доповнюють відомості про час діяльності осіб, дають певну уяву про напрям їх досліджень, здобутки у сфері радіобіології. Резюме супроводжуються фотографіями (колег треба знати не тільки за їхніми трудами).

В принципі, це видання напівофіційне. Автор покладається на наступне видання цієї історії, доповнене, розширене, виправлене за допомогою колег. Викладайте ваші побажання, зауваження, доповнення, вони обов'язково будуть враховані. Можливо, ви пригадаєте ще когось, хто зробив суттєвий внесок у розвиток вітчизняної радіобіології та її окремого розділу – радіоекології, який набирає все більшої самостійності.

Майже відразу після відкриття у листопаді 1895 року німецьким фізиком В. К. Рентгеном Х-променів – високоенергетичного випромінювання, здатного проходити через щільну непрозору речовину, та у лютому наступного 1896 року французьким хіміком А. Беккерелем природної радіоактивності урану виникла і почала бурхливо розвиватися разом з іншими радіологічними напрямками радіобіологія – наука, що вивчає дію іонізуючої радіації на живі організми та їхні угруповання.

Тут не можна не відмітити, що біля витоків відкриття Х-променів паралельно, водночас з Рентгеном стояв австро-угорський фізик українського походження Іван Павлович Пулюй, уродженець Тернопільщини, який навчався і працював у Віденському університеті. Він на півроку раніше Рентгена відкрив здатність катодних променів проходити через щільні непрозорі матеріали, отримав перші рентгенограми [9, 10]. Але Рентген першим запатентував своє відкриття і увійшов в історію науки як першовідкривач іонізуючої радіації.



**І.П. Пулюй
(1843–1918)**

Отримання рентгенівських променів в умовах відповідно обладнаної фізичної лабораторії навіть для того часу не складало труднощів і тому буквально після перших публікацій Рентгена про них у багатьох лабораторіях світу розпочалися дослідження їх дії на фізичні, хімічні, біологічні процеси в речовині, у живих організмах. І перші з них були пов'язані з іменами і українських дослідників.

Так, вже у 1896 році учень всесвітньо відомого фізіолога І. М. Сеченова грузин І. Р. Тарханов (Тархнішвілі) разом з українцем козацького походження, предки якого були заслані з Полтавщини до Сибіру, Олексієм Олександровичем Кулябком, працюючи у Петербурзькому університеті, встановили, що під впливом Х-випромінювання припиняється розвиток



**О.О. Кулябко
(1866–1930)**

зародків заплідненої ікри міноги [11–13]. Це можна вважати початком розвитку не тільки радіобіології, а навіть окремого її напрямку – радіаційної ембріології. Втім, поняття і терміни «радіаційна біологія», «радіобіологія» оформилися значно пізніше.

Також у 1896 році з'явилася публікація професора фізики Київського університету Георгія Георгійовича Де-Метца про можливості застосування Х-променів у медицині, в якій говорилося про їхню негативну дію на фізіологічний стан лабораторних тварин [14].

Ім'я українського вченого Г. Г. Де-Метца добре відомо загалу як видатного фізика, методиста, викладача, організатора науки. Ця



**Г. Г. Де-Метц
(1861–1947)**

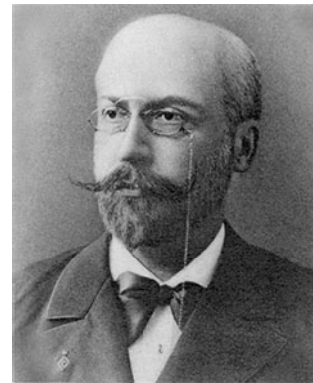
талановита й непересічна людина залишила глибокий слід в історії вітчизняної науки і як піонер радіології та радіобіології [15].

І тут доречно відмітити, що Де-Метц, будучи на той час ректором Київського університету, був одним з ініціаторів і організаторів створення у 1898 році Київського політехнічного інституту з сільськогосподарським відділенням, з якого бере відлік свого існування колишній Київський сільськогосподарський інститут, згодом Українська сільськогосподарська академія і зрештою, переживши ще декілька нових назв і аббревіатур, Національний університет біоресурсів і природокористування України, нині добре відомий в усьому світі як НУБіП.

Ще у 1914 році на початку першої світової війни у Києві виникла громадська організація «Комісія допомоги пораненим рентгенівськими дослідженнями». На той час було отримано вже багато даних про негативну біологічну дію іонізуючої радіації, шкодочинну дію на здоров'я

людини. У першу чергу це стосувалося лікарів-рентгенологів і пацієнтів, які отримували високі дози опромінення під час радіаційної терапії. У 1915 році почалося видання періодичного журналу «Известия Киевской рентгеновской комиссии» (було видано 15 номерів), метою якого був аналіз випадків переопромінення лікарів і пацієнтів, виявлення реакцій організму (радіобіологічних ефектів, радіаційних синдромів) на дію іонізуючої радіації. Це відіграло певну роль у розробці практичних заходів і прийомів протирадіаційного захисту.

Серед перших дослідників Х-променів був професор Новоросійського (Одеського) університету Микола Дмитрович Пильчиков. Він вивчав природу Х-променів та вплив на них різних фізичних чинників, досліджував радіоактивність солей радію і торію, показавши їхні іонізаційні, флуоресцентні й фотографічні властивості. Він був основоположником рентгенографії й рентгенології в Україні, підійшовши впритул до досліджень біологічної дії іонізуючих випромінювань [16, 17].



**М. Д. Пильчиков
(1857–1908)**

У 1900 році в Новоросійському університеті було відкрито медичний факультет і з перших днів його існування поряд з навчанням рентгенології і радіології розпочалися радіобіологічні дослідження. Під керівництвом завідувача кафедри терапії відомого лікаря-терапевта професора Сергія Васильовича Левашова вивчалася дія рентгенівського випромінювання на перебіг деяких біохімічних процесів в організмі лабораторних тварин. Було встановлено збільшення кількості гемоглобіну в крові, зниження кількості білих та червоних кров'яних тілець, зміни у складі азотних та фосфорних сполук після опромінення хронічно хворих на деякі форми канцерогенезу [18, 19].



**С. В. Левашов
(1857–1919)**

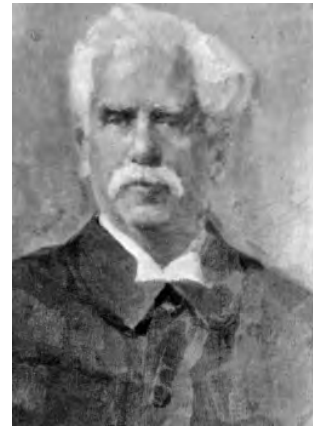


**Є. С. Бурксер
(1887–1965)**

Взагалі Новоросійський університет залишив глибокий слід в історії радіобіології не тільки першими дослідницькими роботами з радіології, але й підготовленими висококваліфікованими науковцями, роботи яких сприяли подальшому розвитку нового напрямку науки [20]. Серед них мабуть найбільш відомою є постать Євгена Самойловича Бурксера.

Ще у 1910 році в Одесі Є. С. Бурксером була створена перша у тодішній Росії радіологічна лабораторія, де розпочалися систематичні дослідження радіоактивності природних радонових вод, лікувальних грязей, ґрунтів, гірських порід. В ній були виконані піонерські роботи з вивчення впливу іонізуючого випромінювання на рослини і тварин, результати яких публікувалися у збірнику «Труды химической и радиологической лаборатории», що видавався лабораторією з 1911 року. У 1914 році була опублікована стаття «Действие радиоэлементов на растения», в якій Євген Самойлович описав дію випромінювань радію на проростання і ріст різних видів рослин – жита, гороху, самшиту, моху, а також на бактерії і гриби, показав стимулюючий ефект малих доз випромінювань [21]. Основні результати робіт та їх підсумки були опубліковані у 1915 році [22]. У ті ж роки був створений і багато раз прочитаний систематичний курс лекцій для лікарів, у тому числі з питань дозиметрії іонізуючої радіації, її біологічної дії, радіотерапії. У 1921 році за ініціативою Є. С. Бурксера на базі лабораторії організовується Інститут прикладної хімії і радіології, в якому ці дослідження успішно були продовжені. У 1925 році за видатні досягнення в галузі хімії і радіології Євгена Самійловича було обрано членом-кореспондентом Академії наук України (хімія).

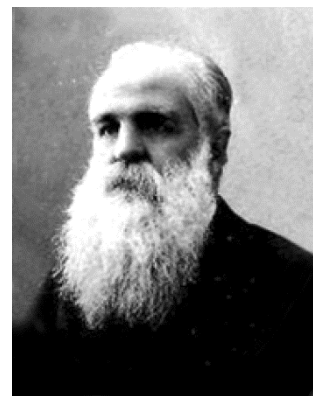
Протягом 1896–1917 років в Україні разом з розвитком і розширенням використання в медичній практиці рентгенодіagnostичних методів, розгортанням мережі рентгенологічних кабінетів, з'явилися наукові публікації Лазаря Борисовича Бухштаба з біологічної дії іонізуючих випромінювань [23].



**Л. Б. Бухштаб
(1868–1934)**

У той же час при кафедрі загальної патології Харківського університету під керівництвом її заві-

дувача Олександра Васильовича Репрьова працювала біологічна лабораторія, де до 1917 року вивчали дію Х-випромінювань і гамма-випромінювання радію на одноклітинні організми. Було, зокрема, показано, що опромінення гальмує поділ клітин. Це вже не було топ-новиною радіобіології. Але це відбулося ще на початковому етапі розвитку нової науки, періоді накопичування даних і будь-який новий експериментальний факт на іншому об'єкті розцінювався



**О. В. Репрьов
(1853–1930)**

достатньо високо. Пізніше, будучи завідувачем біологічного відділення Української рентгенівської академії, він описав порушення у складі крові лабораторних тварин і людини (хворих на лейкемію після терапевтичного опромінення) при дії рентгенівського опромінення [24–26].

Проте розвиток радіобіології, незважаючи на ряд досягнень високого наукового рівня, відбувався за окремими напрямками стихійно, силами поодиноких ентузіастів, які працювали у своїх традиційних сферах, заодно випробовуючи дію іонізуючої радіації на ті чи інші явища, процеси. Загального фронту наукових досліджень не було.

У 1920 році практично одночасно були створені Українська рентгенівська академія (нині – Інститут медичної радіології) в Харкові і Київський рентгенорадіологічний інститут (тепер – Національний інститут раку), які стали центрами розвитку наукових досліджень і прикладних методологій медичного застосування рентгенівського опромінення, випромінювань радію та інших радіоактивних елементів та



**С. П. Григор'єв
(1878–1920)**

ізоотопів у діагностиці і променевої терапії. У них формуються групи дослідників біологічної дії іонізуючої радіації, патогенезу променевої дії, радіометрії та дозиметрії, протирадіаційного захисту.

Так, вже у 1920 році за ініціативою першого директора

Української рентгенівської академії Сергія Петровича Григор'єва [27], ім'я якого нині носить наступник

академії – Інститут медичної радіології, була створена біологічна лабораторія, завданням якої було вивчення наслідків опромінення на різних рівнях організації живих організмів. Олексій Антоніонович



**О. А. Кронтовський
(1885–1933)**

Кронтовський [28–30] і Мойсей Абрамович Магат (1898–1941?) [31–33], працюючи в експериментальному відділі Київського рентгенорадіологічного інституту, вивчали дію рентгенівських променів і випромінювання радію на фізико-хімічні властивості опромінених тканин і клітин в культурі, клітинну проліферацію, проникність клітинних оболонок. Вони дослідили природу злоякісного росту тканин і шляхів

впливу на цей процес, експериментально обґрунтували перевагу методу пролонгованого опромінення деяких видів злоякісних новоутворень порівняно з гострим; вперше перейшли від суто морфологічного дослідження тканин поза організмом до вивчення їхньої біохімічної динаміки при рентгенівському опроміненні.

Хоча все це в основному була медична радіологія. Але вже вимальовувалися в ній елементи радіаційної біології, яка вивчає реакції живих організмів на дію іонізуючих випромінювань – біологічні ефекти, дозові залежності їх прояву за різних умов опромінення і впливу різних факторів. Ще не було терміну «радіобіологія», проте новий напрям науки, який поступово відгалужувався від медичної радіології і формувався в межах біології, вже проглядався.

Значний внесок у розвиток нової зароджуваної науки радіобіології зробили роботи вчених лікарів-радіологів, зокрема Миколи Миколайовича Ісаченка, який завідував кафедрою рентгенології Одеського медичного інституту наукових досліджень. У 1930 році був створений Одеський науково-дослідний рентген-онкологічний інститут, де під його керівництвом С. А. Нікітін та Е. П. Максимчук розпочали



**М. М. Ісаченко
(1870–1941)**

дослідження ранніх реакцій різних видів лабораторних тварин-савців – мишей, кроликів, морських свинок, котів, собак на рентгеновське опромінення в дозах до 2400 рентген. Вивчали вплив тотального і локального опромінення на фізіологічні реакції тварин, дію радіації на кровотворні органи, кісткову, нервову системи. Було встановлено, що різні види тварин на рівні класу савців мають різну радіочутливість, що на той час не просто було пояснити; що біологічні ефекти аж до загибелі внаслідок опромінення зумовлені порушеннями структури і функцій «життєво необхідних» тканин – епітелію кишківника, кісткового мозку, деяких залоз внутрішньої секреції, які пізніше були названі критичними тканинами та критичними органами. При цьому в організмі утворюються токсичні речовини, що негативно



**С. А. Нікітін
(1899–1956)**

впливають на нервову систему, електролітичний склад крові, обмін ліпідів – практично на функціонування всіх органів. Реакції організму на високі дози радіації вони назвали рентгенівським шоком, порівнюючи його з анафілактичним шоком від хімічних речовин [34–36].

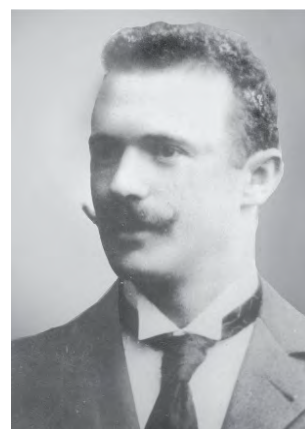
Особливо слід відзначити чисто радіобіологічні роботи завідувача кафедри біології медичного факультету Одеського університету Сергія Андрійовича Нікітіна, присвячені вивченню впливу рентгенівського випромінювання на різні біологічні об'єкти від культури тканин і найпростіших до комах і ссавців [35]. Пізніше у біологічній лабораторії створеного у 1937 році Одеського рентген-онкологічного інституту він, вивчаючи залежність радіочутливості від ступеня тканинної диференціації, довів, що тканини із закінченим морфогенезом стійкіші до іонізуючої радіації, ніж ті, що розвиваються. Це було підтвердженням закону Бергон'є-Трибондо на більш високому рівні організації живого [36–40].

У ті ж часи разом з О. В. Репрьовим, продовжуючи експерименти з дією випромінювання радію на процеси метаболізму, вони розпочали дослідження біохімічних змін в опроміненому організмі. Мабуть це були перші послідовні роботи з напрямку радіаційної біохімії, здійснені в Україні.

У 1958 році, за два роки після смерті С. А. Нікітіна, за редакцією Є. Ю. Чеботарьова у Києві вийшла друком його монографія «Введение в радиобиологию» [41]. Вона являє собою широкий аналітичний огляд у світовому масштабі великої кількості теоретичних робіт, експериментальних досліджень, лабораторних і клінічних дослідів, що були виконані за 60 років, тобто, практично за першу половину часу існування радіобіології, якщо вести відлік з року відкриття перших джерел. Серед сотень імен згадуються й українські дослідники біологічної дії радіації; їх небагато: М. М. Ісаченко, О. О. Кронтовський, М. А. Магат, О. В. Репрьов, І. П. Міщенко і, безсумнівно, сам С. А. Нікітін. Проте ніде в книзі не

акцентується, що це українські вчені, що вони жили й працювали в Україні. Тільки у деяких випадках за назвою наукових закладів, органу публікації статті, дуже рідко – мовою посилання на публікацію можна виявити, що місце діяльності вченого – Україна. Але те, що ця книга є однією з перших монографій, узагальнюючих відомі на той час радіобіологічні роботи, опублікована в Україні, суттєво підвищує її не тільки професійну, але й історичну цінність. До речі, багато дослідників-радіобіологів, у тому числі й автор цієї книжки, починали свій шлях в радіобіологію саме з цього «Введения ...».

Одним з засновників радіобіології в Україні слід вважати Якова Мойсейовича Розенблата. Корінний одесит, він, отримавши блискучу освіту у галузі медичної хімії, радіології і рентгенології за кордоном, ще у 1908 році започаткував Одеське товариство рентгенологів, яке трансформувалося у Наукове товариство рентгенологів Одеси, у 1922 році організував і очолив в Одеському медичному інституті кафедру рентгенології. Ще у 1907–1908 роках разом з



**Я.М. Розенблат
(1872–1928)**

професором П. І. Вальтером Я. М. Розенблат почав видавати перший в Росії журнал з рентгенології «Рентгеновский вестник», де друкувалися відомості про досягнення вітчизняних і закордонних практиків та науковців з рентгенології, радіології, а також, хоча й порівняно нечисленні – з біологічної дії рентгенівського опромінення – радіобіології. Він створив потужну школу рентгенологів, у надрах якої зароджувалася й радіобіологія [42].

Зароджувалася часом в муках. Під час громадянської війни у червні 1919 року був заарештований у себе на квартирі і розстріляний у підвалах Одеського чека відомий лікар-терапевт і рентгенолог, один з піонерів вивчення біологічної дії рентгенівського випромінювання професор Новоросійського університету С. В. Левашов.

У 1920 році зовсім молодим у 42 роки від черевного тифу помер засновник і перший директор Української рентгенівської академії С. П. Григор'єв, ініціатор створення біологічної лабораторії. При розтині тіла були виявлені явища значної атрофії лімфатичного апарату та ряду ендокринних залоз, рецидивні явища ракового процесу на кистях рук, зміни судин мозку – типові ознаки радіаційного ураження, променевої хвороби, як наслідок 17-літньої роботи з рентгенівськими променями.

У 1936 році в Німеччині у місті Гамбург на території знаменитої медичної клініки Гамбург-Епендорф був відкритий монумент з надписом: «Пам'ятник присвячується рентгенологам і радіологам усіх націй, які пожертвували своїм життям у боротьбі проти хвороб ближніх». Серед 169 прізвищ тих, хто помер від опромінення іонізуючою радіацією, значиться й ім'я українського лікаря С. П. Григор'єва.

На фронтах другої світової війни безслідно загубився молодий талановитий вчений М. А. Магат.

Тяжка, але цікава доля спіткала найкращого учня Я. М. Розенבלата Якова Йосиповича Камінського, про якого хотілося б розповісти докладніше. Закінчивши медичний факультет Одеського університету, він захопився новою наукою, працював асистентом у Я. М. Розенבלата. У 1928 році в Одеському медичному журналі вийшла його стаття «Биологическое действие X-лучей и охрана труда рентгенологов», де він виклав узагальнений стан питання про біологічну дію рентгенівських променів, які здатні викликати тяжкі розлади у кровотворних органах, кістках і призвести до передчасної смерті через корінні дегенеративні зміни, що відбуваються у різних тканинах та органах, і привернув увагу до необхідності вдосконалення захисту лікарів-рентгенологів від X-променів. Це була вже справжня радіаційна біологія.

Яків Йосипович подавав великі надії в радіології, рентгенології й радіобіології. Але у 1937 році його засудили як ворога народу і позбавили

волі на вісім років, заславши в Ухтинський район республіки Комі. У таборі він, працюючи лікарем, завідувачем рентгенологічного відділення табірної лікарні, продовжував вивчати вплив рентгенівської радіації на організм людини. Перебуваючи в засланні уже на вільному поселенні, він з 1948 року розпочав вивчати природну радіоактивність довкілля. Там, у селищі Водний з 1931 року працював радіохімічний завод з видобутку солей радію з мінералізованих



**Я. Й. Камінський
(1897–1996)**

ґрунтових вод колишнього нафтового родовища переважно для потреб медицини. У своїх мемуарах Я. Й. Камінський писав: «Думаю, одним із найзначніших досягнень мого життя було вивчення впливу природної радіації на організм людини, і це трапилося у період табору і заслання» [43].

Почалося з того, що він відмітив однакові симптоми хронічної хвороби у багатьох мешканців селища, які були схожі на лейкемію. Вимірювання радіаційного фону показали перевищення норми у 20–30 разів. І тоді він розпочав спостереження і дослідження з впливу на рослини, тварин, людей природної іонізуючої радіації. У 1958 році разом з ще одним ентузіастом засланим лікарем Євгеном Івановичем Харечко вони розробили й представили до президії Комі філії АН СРСР план робіт з вивчення впливу на організм тривалої дії іонізуючого випромінювання малої інтенсивності. План був схвалений, а Я. Й. Камінський і Є. І. Харечко призначені керівниками медичного розділу радіобіологічної експедиції. Вони зібрали великий матеріал медичних обстежень людей, які мешкали у зоні високого радіаційного фону, зуміли провести масштабну науково-дослідну роботу. Ними було встановлено негативний вплив таких умов мешкання на кровотворні органи, нервову, кісткову системи організму людини.

У 1983 році, через тридцять років після припинення роботи так званого «радіохімічного заводу», автору цих рядків довелося у складі групи радіобіологів і радіоекологів побувати у селищі Водному на місці його «цехів». На величезній території, оточеній колючим дротом, де ще збереглися залишки споруд, до того часу потужність радіаційного фону досягала 100–150 мкР/год. Вражає примітивний рівень технології, за допомогою якої у прямому сенсі слова «голими руками» тисяч «зеків», переважно політичних, видобували з підземних мінералізованих вод високорадіоактивний радій – єдине на той час придатне джерело іонізуючого випромінювання для потреб радіаційної терапії злоякісних новоутворень. За 26 років роботи «заводу» було видобуто 271 грам радію, що склало близько 10 % його світової добичі, яка оцінюється приблизно у 2,5 кг. Учасницею цього технологічного процесу була рідна тітка – сестра мами автора – хімік-технолог за освітою, яка саме за тією ж статтею у той же час «відсижувала» у Водному свою «вісімку» і заслання. Не викликає сумнівів, що кількість загублених тут життів у багато разів перевищила кількість врятованих.

Яків Йосипович Камінський після реабілітації повернувся до рідної Одеси і ще багато років, аж до 1989 року, працював завідувачем рентгенівського відділення Одеської обласної протитуберкульозної лікарні. Року не дожив до столітнього ювілею [44].

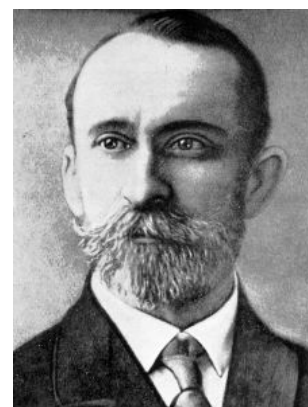
Слід відмітити радіологічні роботи біологічного спрямування того часу ще одного учня Я. М. Розенблата завідувача кафедри рентгенології і радіології Одеського медичного інституту, згодом завідувача клініки променевої терапії Одеського рентгенорадіологічного і онкологічного інституту Юхима Давидовича Дубового. Він започаткував новий напрям медицини в Україні – радіоізотопну діагностику і терапію завдяки застосуванню радіоактивних мічених атомів. Це абсолютно новий на той час методологічний прийом, який дозволяв за допомогою введення в

організм різних радіоактивних сполук прослідкувати їх транспорт та накопичення в окремих органах і тканинах, аналізувати стан обміну речовин за дії різних чинників, у тому числі й іонізуючої радіації [45, 46]. Не один десяток науковців-природознавців прийшли в радіобіологію саме завдяки використанню в своїх дослідженнях цього унікального методу.



**Ю. Д. Дубовий
(1898–1986)**

Світове значення мало відкриття наприкінці 1920-х років американськими вченими Г. Мьоллером і Л. Седлером мутагенної дії іонізуючої радіації. Одними з перших в світі вже у 1930 році українські генетики-селекціонери професор Одеського університету, згодом академік (сільськогосподарські науки), Андрій Опанасович Сапегін і завідувач кафедри генетики Маслівського інституту селекції та насінництва, відомого у ті часи як «кузня видатних селекціонерів», Лев Миколайович Делоне застосували рентгенівське опромінення насіння різних біотипів і сортів пшениць – м'якої і твердої, ярої та озимої, і ячменю для одержання мутацій, які згодом стали вихідним матеріалом для виведення нових високопродуктивних, холодостійких і стійких до хвороб сортів цих культур [47, 48]. Вони вважаються піонерами впровадження у практику селекції сільськогосподарських рослин не тільки радіаційного, а взагалі штучного мутагенезу.



**А. О. Сапегін
(1883–1946)**



**Л. М. Делоне
(1891–1969)**



**В. І. Вернадський
(1863–1945)**

На початку 1930-х років в радіобіології став оформлюватися новий напрям, який виник на її стику з екологією – радіоекологія. Початок йому було покладено видатним вченим українського походження, першим президентом Академії наук України Володимиром Івановичем Вернадським, біогеохіміком і радіогеологом [49], який ініціював наукові дослідження з накопичення природних радіоактивних елементів, у першу чергу радію, урану, торію та деяких інших, різними видами рослин і в органах тварин, та дію на них іонізуючого випромінювання цих елементів [50]. Саме ним були закладені основи вчення про закономірності міграції радіоактивних елементів у навколишньому природному середовищі, про специфічну біологічну дію іонізуючої радіації інкорпорованих радіоактивних речовин [51]. У світлі відкриттів тих років особлива увага приділялася вивченню можливої генетичної дії випромінювань природних радіоактивних елементів на рослини і тварин, в цілому на біоценози [52].

Слід відзначити, що це була радіоекологія природних радіоактивних елементів та ізотопів, тобто, як правило, джерел низьких потужностей доз і, відповідно, низьких доз іонізуючої радіації. З 1945 року після трагічних атомних подій в Японії ситуація докорінно змінилась. У зв'язку з масовими випробуваннями в 1950-х – на початку 1960-х років ядерної зброї і глобальним радіоактивним забрудненням Землі штучними довгоживучими радіонуклідами перед радіоекологією постали нові завдання з вивчення особливостей їх міграції у біосфері, шляхів надходження в рослини, а з ними в організм тварин і людини, і, головне, дії їх випромінювань на окремих представників біоти, зокрема на людину. В подальшому з величезною кількістю наступних випробувань атомної зброї, аваріями на підприємствах ядерного паливного циклу виникли

осередки забруднених радіонуклідами територій з високими рівнями доз опромінення. І радіоекологія стала розвиватися високими темпами.

Саме в ті роки вперше, приблизно з 1955 року, в науковій літературі почав зустрічатися термін «радіаційна екологія» («радіоекологія»), авторство якого приписується великому американському екологу Юджину Одуму і російським радіобіологам О. М. Кузіну і О. А. Передельському. Термін «радіаційна біологія» («радіобіологія») почав з'являтися у науковій літературі на десяток років раніше.

Після другої світової війни центром радіобіологічних досліджень України стає Київ. Значною мірою цьому сприяло зближення радіобіології з ядерною фізикою та атомною енергетикою, які у післявоєнний період в усьому світі розпочали розвиватися шаленими темпами. З початку 1950-х років широкі радіобіологічні дослідження стали проводитись в Інституті фізіології ім. О. О. Бого-



**О. О. Городецький
(1897–1967)**

мольця АН УРСР під керівництвом завідувача сектором біофізики і радіобіології члена-кореспондента (біофізика) Олексія Опанасовича Городецького. Як і більшість напрямів радіобіологічного спрямування того часу вони були присвячені прикладним проблемам – розробці заходів хімічного (фармакологічного) захисту від іонізуючої радіації і засобам прискорення виведення з організму радіоактивних речовин [53–55].

Фундаментом досліджень цього колективу стали праці академіка (біолого-медичні науки) Олександра Олександровича Богомольця щодо високої радіочутливості активної мезенхіми. Видатний патофізіолог, він показав, що пригнічення функцій фізіологічної системи сполучної тканини при опроміненні іонізуючою радіацією відіграє значну роль у перебігу



**О. О. Богомолец
(1881–1946)**

променевої патології і виникненні раку. Він вважав, що гістологічні елементи, які входять до складу цієї системи, відповідальної за розвиток радіаційного ураження, дуже різноманітні: плазмоцити з їхньою активною фазою полібластів, споріднені до них ретикулярні клітини, фібробласти, адвентиційні клітини, опасисті клітини з їхньою базофільною зернистістю, плазматичні клітини, багаті на ліпазу жирові клітини, хроматофори, зірчасті клітини печінки, епітеліоїдні та гігантські клітини гранульом, периваскулярні клітини різних органів, ретикулоендотеліальні елементи в селезінці, щитоподібній залозі, лімфоцити, остеобласти та інші. Практично всі вказані гістологічні елементи сучасна радіобіологія відносить до критичних органів і тканин. Запропонована О. О. Богомольцем антиретикулярна цитотоксична сироватка (АЦС) проявляла радіозахисні властивості і згодом була застосована для лікування променевих уражень [56].

Радіобіологічні дослідження, що розгорнулися в інституті, велися за різними напрямками. Розробкою одного з основних прикладних напрямів радіобіології – методологією виявлення і лікування променевої хвороби займався завідувач відділом радіобіології Євген Юхимович Чеботарьов. Результати його досліджень були викладені в монографії «Комплексное лечение острой лучевой болезни» [57]. Вченим була показана надзвичайна складність патогенезу цього захворювання та велика різноманітність виявлення його клінічних проявів. Тому лікування може бути ефективним тільки у тому випадку, коли ґрунтується на основі патогенезу хвороби з урахуванням основних клінічних і радіаційних синдромів. Протирадіаційна терапія має бути комплексною, купіруючи патологічні процеси у найбільш життєво важливих органах і системах.

Особливої уваги заслуговує розроблений Є. Ю. Чеботарьовим ефективний метод лікування радіаційних уражень з використанням екзогенних нуклеїнових кислот [58].



**Є. Ю. Чеботарьов
(1918–2005)**

На початку 1960-х років з переведенням радіобіологічних підрозділів в Інститут експериментальної патології, онкології та радіобіології АН УРСР можна з усіма підставами вважати, що й центр радіобіологічних досліджень змістився на нове місце. Відділом радіобіології послідовно керували Є. Ю. Чеботарьов, Я. І. Серкіз, М. О. Дружина. З 2016 р. відділом, який тепер має назву «Відділ біологічних ефектів іонізуючого та неіонізуючого випромінювання», завідує Емілія Анатоліївна Дьоміна.

Актуальній не тільки у ті роки, а й особливо у наш час, проблемі виведення з організму дозоутворювальних штучних радіонуклідів були присвячені дослідження групи вчених з цього наукового колективу під керівництвом Ери Зиновіївни Рябової, узагальнені в окремій монографії [59]. Було встановлено, що за допомогою деяких фармакологічних препаратів можна значно прискорювати виведення радіоізотопів стронцію і цезію – основних продуктів поділу урану, а також фосфору, кальцію та деяких інших.

Захисту організму від іонізуючої радіації за допомогою препаратів різної хімічної природи були присвячені роботи Вілена Абрамовича Барабоє, згаданих вже Є. Ю. Чеботарьова, Е. З. Рябової [60–62].



**В. А. Барабой
(нар. 1931)**

Проблема протирадіаційного захисту у ті роки холодної війни, протистояння великих ядерних держав в радіобіології стояла дуже гостро. Серед сотень радіобіологічних наукових колективів від невеликих груп до науково-дослідних інститутів

не було таких, які б не випробували себе у цьому напрямку. Це відноситься і до України. Але, як підкреслював відомий бельгійський радіобіолог Зенон Марсель Бак, засновник вчення про радіопротектори, у своїй класичній монографії «Химическая защита от ионизирующей радиации», опублікованої в оригіналі англійською мовою у 1965 році, за півтора десятиліття, які пройшли від року відкриття радіозахисних властивостей цистеаміну (бета-меркаптоетиламіну, бекаптану) – посередньої, але найефективнішої щодо радіозахисної дії (фактор зміни дози в дослідженнях зі ссавцями, як правило, не перевищував 1,4–1,5), токсичної, нестабільної сполуки – не було винайдено жодного препарату, який би перевищував його за своєю протирадіаційною здатністю. З того часу пройшло майже шістдесят років, а ситуація, на жаль, кардинально не змінилася.

На початку 1960-х років на базі запущеного експериментального ядерного реактору Інституту фізики АН УРСР почали працювати лабораторії тканинної дозиметрії та радіаційного захисту, а також радіаційної мікробіології, метою яких було вивчення біологічної дії швидких нейтронів. У розпорядження цих лабораторій був виділений один з горизонтальних каналів реактора, пристосований для опромінення тварин та інших об'єктів. Були відпрацьовані питання, пов'язані з технікою опромінення тварин швидкими нейтронами у цьому, названому біологічним, каналі реактору, а також оцінюванням тканинних доз у змішаних потоках гамма- та нейтронного випромінювання. Було показано, що їх відносна біологічна ефективність змінюється у широких межах залежно від таких факторів, як потужність дози опромінення, тесту оцінки радіаційного ураження, часу опромінення і навіть виду тварин. Були отримані унікальні дані про зміни кровотворної і серцево-судинної систем тварин за нейтронного опромінення, виділені ранні і віддалені ефекти, встановлено, що відомі радіозахисні засоби, ефективні у якійсь мірі за

опромінення рідкоіонізуючою радіацією, не діють за опромінення швидкими нейтронами [63–65].

Історія вітчизняної радіобіології немислима без згадування внеску у її розвиток досліджень Бориса Романовича Киричинського, під керівництвом якого були розроблені та втілені у практику методи зовнішньої і внутрішньої дозиметрії, дозиметрії випромінювань у змішаних пучках, розподілу поглинених доз у тканинно-еквівалентних фантомах за тотального і локального опромінення тварин, найчутливіші на той час (1950–1960-ті роки) сцинтиляційні методи радіометрії [66].

Слід особливо відзначити, що в Інституті експериментальної патології, онкології та радіобіології АН УРСР ім. Р.Є. Кавецького у 1960–1980-ті роки під керівництвом Є. Ю. Чеботарьова склалася потужна школа радіобіологів біолого-медичного спрямування. Після Євгена Юхимовича цей напрямок очолив і розвивав його учень Ярослав Іванович Серкіз. Під його керівництвом проводилися розгорнуті дослідження біологічної, зокрема, канцерогенної дії різних рівнів, видів, потужностей доз іонізуючої радіації. Пізніше в Чорнобильській зоні відчуження був проведений унікальний багаторічний експеримент з дії хронічного опромінення на тварин. Одержані дані підтвердили аномально високу біологічну дію хронічного опромінення в умовах утримання тварин на відносно невисоких порівняно з гострим опроміненням дозах. Була виявлена тривала активація перекисного окислення ліпідів за дії хронічного опромінення і пов'язана з нею антиоксидантна недостатність. Було встановлено, що саме виснаження систем антиоксидантного захисту організму лежить в основі хронічного радіаційного стресу, який і визначає патологічні зміни у контингентів радіаційного ризику. На основі цього аналізу була розроблена концепція фармакологічного захисту від тривалої



**Я. І. Серкіз
(1938–2009)**

дії радіації низької потужності, з використанням антиоксидантів, адаптогенів та імуномодуляторів переважно природного походження. Значною заслугою українських радіобіологів слід вважати всебічне вивчення ролі перекисного окислення ліпідів у механізмі радіаційного ураження та променевої терапії злоякісних новоутворень [67–69].



**М. О. Дружина
(1940–2021)**

Вивченням особливостей дії щільноіонізуючих випромінювань на тварин, розробкою біохімічних та біофізичних методів детекції радіаційних пошкоджень, механізмів формування радіаційних уражень та розробленням захисних засобів займався Микола Олександрович Дружина.

Він брав безпосередню участь в організації та проведенні згаданого багаторічного експерименту в умовах зони відчуження з дії хронічного опромінення на тварин. Було встановлено роль оксидативного стресу у розвитку радіаційного ураження, можливість модифікації радіаційних ефектів біологічно активними речовинами з антиоксидними властивостями [70, 71].



**Е. А. Дьоміна
(нар. 1945)**

Основні напрямки діяльності Емми Анатоліївни Дьоміної складають проблеми визначення механізмів формування індивідуальної радіочутливості здорових осіб та онкологічних хворих з позиції процесів репарації радіаційно-індукованих пошкоджень геному соматичних клітин; вивчення радіаційно-індукованої нестабільності геному людини за дії малих доз іонізуючих випромінювань; дослідження закономірностей і механізмів формування ко-мутагенезу в опромінених

клітинах здорових осіб та онкологічних хворих; радіобіологічне обґрунтування конформних методів терапевтичного опромінення онкологічних хворих на різних стадіях захворювання; пошук та обґрунтування моди-

фікаторів променевих ефектів з метою подолання набутої радіорезистентності пухлинних клітин. Вона є автором концепції цілеспрямованої модифікації індивідуальної радіочутливості людини. Нею розроблена стратегія первинної профілактики радіогенного раку на індивідуальному рівні, яка аргументована даними цитогенетичних досліджень та включає оцінку індивідуальної радіочутливості осіб, врахування потенційного впливу ко-мутагенів та використання нетоксичних ефективних радіопротекторів [72–74].

Розпочавши науково-дослідницьку роботу в Інституті експериментальної патології, онкології і радіобіології НАНУ, продовжила вивчення ключових проблем сучасної радіобіології – особливостей формування поглинених доз, ранніх реакцій та ризиків віддалених наслідків опромінення за тривалого надходження до організму радіонуклідів чорнобильського викиду, згодом завідувачка відділом радіобіології та радіоекології Інституту ядерних досліджень НАН України (ІЯД) Алла Іванівна Липська. Вона також була учасницею згаданого унікального експерименту з опромінення тварин у Чорнобильській зоні відчуження, і на основі отриманих багаторічних даних встановила небезпечність дії надфонового рівня радіації на стан критичних систем організму. Під її керівництвом проводиться радіобіологічний та радіоекологічний моніторинг стану біоти в зоні відчуження. Показано, що в діапазоні малих доз прояви біологічних ефектів мали дозозалежний стохастичний характер, що зумовлено дуальними змінами в організмі тварин, а саме одночасним формуванням як реакційних, так і патологічних змін. Наслідки опромінення значною мірою залежать від індивідуальних особливостей організму, стану імунної системи, радіочутливості тощо [75–77].



**А. І. Липська
(нар. 1962)**



**І. П. Дрозд
(нар. 1952)**

Співробітник відділу Іван Петрович Дрозд – визнаний спеціаліст у дозиметрії різних видів іонізуючих випромінювань, оцінці доз внутрішнього і зовнішнього опромінення. Ним зроблені небезуспішні спроби з визначення індивідуальної радіо-резистентності людини та запропонована методологія встановлення причинно-наслідкового зв'язку зростання захворюваності населення в регіонах, що

постраждали внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС [78, 79].

Провідною науковою співробітницею лабораторії радіаційно-гігієнічних оцінок Інституту ядерних досліджень Людмилою Борисівною



**Л. Б. Пінчук
(1930–2012)**

Пінчук в експериментальних дослідженнях доведена роль ендогенної інтоксикації у формуванні радіобіологічних ефектів і розроблені схеми інтенсивної детоксикації організму, що здатні значною мірою модифікувати ступінь ураження. Нею вперше в Україні застосовано гемосорбційну детоксикацію крові в поєднанні з інтенсивною трансфузійною терапією при гострій променевій

хворобі. Ця розробка була успішно використана при лікуванні постраждалих після Чорнобильської катастрофи в клініці Леонідом Петровичем Кіндзельським (НДІ онкології та радіології – проміжна назва колишнього Київського рентгенорадіологічного інституту і майбутнього Інституту раку), а також вперше застосована у лікуванні хворого на гостру лейкемію.

Основним напрямком наукової діяльності Л. Б. Пінчук в останні роки було дослідження біологічних ефектів малих доз іонізуючого випромінювання на систему кістковомозкового кровотворення та їх канцерогенну небезпеку [80, 81].

Л. П. Кіндзельським була також виявлена висока ефективність деяких фенольних сполук як засобів захисту і лікування місцевих радіаційних уражень шкіри і слизових оболонок, запропонована низка високоефективних протипроменевих засобів на основі антиоксидантів, імуностимуляторів (вілозен), етонію, вітамінних комплексів, прополісу. Була обґрунтована доцільність комбінованої кріопроменевої терапії пухлин, нові підходи до лікування променевої хвороби [82, 83].



**Л. П. Кіндзельський
(1932–1999)**

За успішне лікування гострої форми променевої хвороби в учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС у 2021 році Леонід Петрович був удостоєний звання Герой України (на превеликий жаль, помертвено).

Традиційно, разом з радіологічними, тривали радіобіологічні дослідження у головному закладі цього спрямування – Інституті медичної радіології (ІМР), колишній Українській рентгенівській академії у Харкові. Іван Полікарпович Міщенко (у 1937–1938 рр. директор ІМР) вивчав можливості використання рентгенівського опромінення як терапевтичного лікувального засобу при гострих запальних процесах. Він показав вплив випромінювання на порушення еритропоезу, стан ретикулоендотеліальної системи. Одним із перших встановив надзвичайно високу радіостійкість деяких видів бактерій, що на той час через відсутність джерел іонізуючих випромінювань високих потужностей доз було не просто. Підтримував думку про порівняно високу радіочутливість білкових молекул та їх можливу роль у



**І. П. Міщенко
(1894–1970)**

розвитку первинного радіаційного ураження, наближаючись у своїх міркуваннях щодо їх ролі як початкової ланки радіохімічних реакцій (про нуклеїнові кислоти на той час було відомо дуже мало) [84–86].



**І. Ф. Паскевич
(1943–1985)**

Під керівництвом завідувача лабораторії радіаційної біохімії ІМР, а пізніше – завідувача кафедри біохімії Харківського медичного інституту Івана Федоровича Паскевича у 1970–1980-ті роки в Харкові розгорнулись дослідження з радіаційної біохімії білків і нуклеїнових кислот. Вивчаючи вплив тотального опромінення тварин гамма-радіацією на

біосинтез ядерних білків, він встановив, що синтез гістонів в усіх органах зазнає значно більших змін порівняно з глобулінами, що свідчить про суттєві зміни в регуляції процесів транскрипції при опроміненні. Він значною мірою розкрив інтимні молекулярні механізми регуляції транскрипції генетичної інформації в організмі опромінених тварин на різних етапах гострого радіаційного ураження. Разом з О. М. Кузіним сформулював каскадну

гіпотезу помилок регуляції, яка, на думку авторів, пояснює суть «радіобіологічного парадоксу» [87–89].



**Л. І. Симонова
(нар. 1937)**

Під керівництвом завідувачки лабораторії патофізіології та експериментальної терапії радіаційних уражень Лариси Іванівни Симонової отримали розвиток дослідження з радіобіологічних основ променевої терапії, визначення індивідуальної радіочутливості пацієнтів, особливостей комбінованих радіаційно-термічних уражень організму, впливу радіації на реакції імунітету та протипроменевого

застосування препаратів тимусу. Значна частина її наукових праць присвячена проблемам впливу на організм людини низьких доз іонізуючої

радіації, вивченню причин прискорення біологічного віку та багатьом Чорнобильським проблемам, чимало з яких їй довелося особисто розв'язувати, починаючи з перших днів аварії [90, 91].

Завідувачка лабораторії радіаційної онкології ІМР Наталія Андріївна Мітряєва очолює дослідження з вивчення механізмів впливу радіосенсибілізації протипухлинними препаратами на індукцію керамідного шляху апоптозу у злоякісних пухлинах для розробки нових технологій променевої терапії, спрямованих на подолання радіорезистентності. Працює над розробкою сучасних напрямків підвищення радіочутливості пухлин на підставі визначення їхніх молекулярно-генетичних особливостей. Визначила роль селективних інгібіторів циклооксигенази-2 в поєднанні з іонізуючим випромінюванням у блокуванні ангіогенезу пухлин для розробки нових технологій комбінованої променевої та антиангіогенної терапії онкозахворювань. Її ґрунтовні дослідження стосовно медичних наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, особливо розробки шляхів і засобів оптимізації адаптивних процесів у ліквідаторів аварії з дезадаптаційними розладами, мають неабияке значення для їхнього лікування [92–94].



Н. А. Мітряєва
(нар. 1948)

Дослідженням хромосомних ефектів за терапевтичного опромінення у пацієнтів з онкологічною патологією при різних локалізаціях пухлин займається завідувачка лабораторії радіаційної цитогенетики ІМР Наталія Олександрівна Мазник. Нею розроблено уніфіковану систему оцінки променевого ураження геному людини при дії іонізуючої радіації в низьких дозах, яка дозволяє ефективно використовувати метод класичного цитогенетичного аналізу для біологічної



Н. О. Мазник
(нар. 1957)

індикації та дозиметрії променевого навантаження; визначення термінів нормалізації цитогенетичних показників; проведення генетико-гігієнічного моніторингу при індивідуальних чи когортних обстеженнях осіб чорнобильського контингенту та працівників радіаційної сфери, які зазнали низькопотужного впливу іонізуючих випромінювань в умовах техногенних катастроф. Нею визначено підходи до прямої та екстраполяційної цитогенетичної біодозиметрії у випадках опромінення в низьких дозах, визначені цитогенетичні індикатори дестабілізації геному, які використовуються як критерії формування груп підвищеного ризику серед потерпілих від дії радіаційного чинника, показані опосередковані ефекти опромінення, зокрема віддалена генетична нестабільність, розроблені прийоми оцінки радіаційного навантаження в осіб, які зазнають впливу іонізуючого випромінювання внаслідок професійної діяльності, за допомогою методів біологічної дозиметрії [95, 96].

Широкі дослідження основних напрямків радіобіології та радіоекології рослин з самого початку 1950-х років і пізніше були проведені у відділі біофізики та радіобіології Інституту фізіології рослин АН УРСР під керівництвом майбутнього академіка Дмитра Михайловича Гродзинського. Вони розпочалися з вивчення природної радіоактивності рослин і ґрунтів України. У їх перебігу була вивчена радіоактивність ґрунтів усіх ґрунтово-кліматичних зон, оцінений вміст основних дозоутворюючих природних радіоактивних елементів, у першу чергу урану, торію, радію, радону, радіоактивного ізотопу калію, визначена радіоактивність рослин різного таксономічного походження, в тому числі й основних видів сільськогосподарських культур. Були виділені провінції з підвищеною радіоактивністю ґрунтів у Кіровоградській, Житомирській,

Черкаській, Київській, Запорізькій областях, пов'язаних, як правило, з місцями виходу на поверхню підстилаючих корінних порід – гранітів [97].

Автор цих рядків, будучи у 1960-ті роки аспірантом Д. М. Гродзинського, на правах різноробочого брав участь у кількох експедиціях з радіологічного обстеження території України. І, об'єктивно оцінюючи свій скромний внесок у цю гігантську багаторічну роботу, пишається своєю причетністю до досліджень, які були присвячені вивченню природної радіоактивності, насамперед ґрунтів і рослинного покриву, та відіграли певну роль у виявленні запасів урану в нашій країні.



**Д. М. Гродзинський
(1929–2016)**

Слід відзначити, що практично паралельно роботи з оцінки природної радіоактивності видів рослин, тварин і людини, обумовленої переважно бета-випромінюванням ізотопу ^{40}K , на яку припадає до половини сукупної природної радіоактивності живих організмів, проводилися під керівництвом Арсенія Івановича Даниленка в Інституті фізіології ім. О. О. Богомольця [98]. Основною метою цих робіт було з'ясування фізіологічної ролі і біологічної дії на людину природних радіоактивних нуклідів, вирішення проблеми нормування і визначення гранично припустимих інтенсивностей природної іонізуючої радіації для людини.



**А. І. Даниленко
(1900–1960)**

Роботи Д. М. Гродзинського тої пори не тільки з вивчення природної радіоактивності, а й пов'язані з цим питанням дослідження дії малих доз іонізуючої радіації на рослини, були піонерськими у цьому напрямку [99]. Згодом вони переросли у фундаментальні напрямки з вивчення механізмів дії на рослини малих доз, впливу їх на окремі процеси обміну, поділ клітин

в меристемах, особливостей первинних механізмів дії радіації на рослини, механізмів радіостійкості, засобів протирадіаційного захисту та післярадіаційного відновлення.

Співробітниками відділу О. П. Голіковою, О. Д. Коломієць, М. І. Бідзілею, Ю. О. Кутлахмедовим було показано, що протирадіаційні процеси складаються з послідовного зниження радіаційних виходів уражень макромолекул за рахунок взаємодії зі специфічними структурами рослинних клітин, зміною конформації надмолекулярних клітинних утворень [100–103]. І. М. Гудковим була встановлена роль клітинної гетерогенності утворювальних тканин та апікального домінування у формуванні радіостійкості та післярадіаційному відновленні, розроблена багаторівнева стратегія протирадіаційного захисту рослин, яка включала застосування екзогенних речовин радіопротекторного характеру. Було доведено, що причини радіостійкості видів судинних рослин, яка варіює у досить широкому діапазоні доз, полягають у потужних механізмах репаруючих систем, а також здатності до репопуляції і регенерації особливих спочиваючих тканин і органів, якими еволюція, на відміну від більшої кількості видів тварин, щедро винагородила вищі рослини «натомість» ведення прикріпленого до одного місця способу життя [104, 105]. Підсумок цим роботам певною мірою було підведено Д. М. Гродзинським і І. М. Гудковим у монографіях [106, 107].

На кафедрі біохімії біологічного факультету Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка (нині – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, КНУ) у 1950–1960-ті роки за ініціативою завідувача кафедрою видатного біохіміка член-кореспондента (біохімія) Давида Лазаровича Фердмана розгорнулися роботи з радіаційної біохімії. Одним з перших в Україні він започаткував використання радіоактивних ізотопів – методу мічених атомів для дослідження процесів обміну речовин в живому організмі [108], з його застосуванням виявив глютамін в тканинах тварин, а не тільки в їхній крові, та визначив його роль у метаболізмі. Саме він наприкінці 1950-х років почав викладати на факультеті як нормативну дисципліну курс «Радіобіологія».



**Д. Л. Фердман
(1903–1970)**

З 1961 до 1973 р. кафедру очолював Євген Федорович Сопін. Інтенсивне впровадження у цей період на кафедрі нових методів, зокрема згаданого методу мічених атомів, сприяло розгортанню досліджень впливу іонізуючої радіації на обмін ліпідів, білків, вуглеводів, нуклеїнових кислот, активності ферментів за різних станів організму. На основі досліджень у галузі впливу іонізуючої радіації на обмін речовин Є. Ф. Сопін запропонував гіпотезу первинного механізму променевого ураження, в основі якого лежить розбалансування злагодженого функціонування різних систем метаболізму [109].



**Є. Ф. Сопін
(1917–1973)**

З 1973 до 2004 року кафедрою завідував провідний науковець в галузі радіаційної біохімії, засновник школи радіаційної біохімії в Україні, згодом академік (радіаційна біохімія) НАН України Микола Євдокимович Кучеренко. Сфера його наукових інтересів – дослідження в галузі



**М. Є. Кучеренко
(1939–2007)**

фундаментальної та радіаційної біохімії, вивчення впливу іонізуючої радіації на основні регуляторні ланки клітинного метаболізму, зокрема на первинні механізми розвитку порушень процесів біологічного метилювання в опроміненому організмі на ранніх етапах дії іонізуючого випромінювання, а також пошуку шляхів спрямованої дії на ці процеси. Під його керівництвом проводилися глибокі фундаментально-прикладні дослідження процесів фосфорилювання, метилювання, ацетилювання та АДФ-рибозилування різних біологічних субстратів, ролі кальцію, кальмодуліну і системи циклічних нуклеотидів у функціонуванні біологічних мембран у нормі та при опроміненні.

Неабияку наукову цінність становлять дослідження з вивчення біологічної дії іонізуючого випромінювання, які проводились співробітниками кафедри під його керівництвом: вплив іонізуючої радіації на основні регуляторні ланки клітинного метаболізму, визначення послідовності порушень на рівні мембран, цитозолі і ядра при розвитку ураження клітин після опромінення та виявлення метаболічних ланок, які потребують корекції [110–112, 116, 117].



**Р. П. Виноградова
(1933–2020)**

Наукова діяльність професора кафедри біохімії у 1986–2000 роках Руфіни Петрівни Виноградової була пов'язана з дослідженнями в галузі фундаментальної та радіаційної біохімії. Вона вивчала вплив іонізуючої радіації на регуляторний апарат біосинтезу білків і на структурно-функціональні особливості будови хроматину лімфоцитів. Запропоновано механізм дії іонізуючої радіації та регуляції активності аміноацил-тРНК синтетаз (АРСаз) у клітинах ссавців через систему

циклічних нуклеотидів та за дії ферментів посттрансляційних модифікацій білків [112].

Важливі дані було отримано професором кафедри Борисом Олександровичем Цудзевичем в результаті вивчення механізмів дії радіації на клітину через систему вторинних месенджерів та розробку протирадіаційних засобів. З перших днів аварії на Чорнобильській АЕС він активно включився в роботу з мінімізації її наслідків. Брав участь в розробці та впровадженні препарату МІГІ-К (мідієвий гідролізат) з метою підвищення загальної



**Б. О. Цудзевич
(1939–2015)**

радіорезистентності персоналу станції та населення, що проживає на забруднених радіонуклідами територіях. Показав, що препарат виявляє радіопротекторну та протипухлинну дію, підвищує імунний статус і стабілізує обмінні процеси, сприяє виведенню радіонуклідів з організму [112–114].

Наукові інтереси доцента кафедри біохімії КНУ Тетяни Ростиславівни Андрійчук – з'ясування біохімічних шляхів перебігу процесів, які характеризують радіаційно-індукований апоптоз, та дослідження впливу стимуляторів радіорезистентності широкого спектру за умов формування апоптогенного сигналу [113–115].



**Т. Р. Андрійчук
(нар. 1962)**

Коло наукових інтересів професора Володимира Михайловича Войціцького в період його роботи на кафедрі біохімії з 1978 до 2009 року, а нині – професора кафедри екології Національного університету Києво-Могилянська академія, становить радіаційна біохімія та радіоекологія, а саме: дослідження впливу іонізуючої радіації на структурно-функціональні властивості саркоплазм-



В.М. Войціцький
(нар. 1950)

матичного ретикулуму клітин скелетних м'язів, а також функціональні властивості ентероцитів тонкого кишечника і гепатоцитів, у тому числі при сумісній дії з іонами важких металів. Керував науково-дослідними роботами, пов'язаними з вивченням наслідків аварії на Чорнобильській АЕС [112, 116, 118].



С. В. Хижняк
(нар. 1961)

Сфера наукових інтересів провідного наукового співробітника КНУ (кафедра біохімії), а в теперішній час – НУБіП (кафедра біохімії тварин) Світлани Володимирівни Хижняк – радіаційна біохімія, радіаційна мембранологія. Під час роботи в КНУ проводила наукові дослідження з вивчення біохімічних механізмів мембрано-залежних процесів клітинного ушкодження та адаптації за дії радіаційних і хімічних чинників. Світлана Володимирівна встановила особливості радіаційно-індукованої модифікації плазматичної та внутрішньоклітинних мембран, що пов'язані зі структурною впорядкованістю ліпідної фази, конформаційними змінами білкових молекул і динамічних властивостей мембранних компонент. Науковицею відмічено особливості радіаційно-індукованої відповіді клітинних мембран на дію малих доз випромінювання, які реалізуються через порушення ліпід-ліпідних зв'язків та білок-ліпідної взаємодії. Показано важливу роль радіаційного пошкодження мембран клітин критичних органів у розвитку радіаційного ушкодження організму [112, 116, 118].

Професор кафедри біохімії КНУ Олександр Миколайович Васильєв досліджував вплив іонізуючого випромінювання на молекулярні механізми перетворень складних ліпідів у тканинах; особливості молекулярних механізмів біохімічних процесів у нервовій тканині внаслідок іонізуючого опромінення та при травмі черепа [111].

Слід відзначити, що завдяки існуванню в Україні потужної, визнаної в усьому світі школи з біохімії, напрям радіаційної біохімії розвивався досить успішно у багатьох як наукових, так і вищих навчальних закладах. І викликає жаль, що роботи в цьому напрямку в головному виші країни практично припинені.



О. М. Васильєв
(нар. 1950)

Роботи у галузі радіаційної біохімії, розпочаті у КНУ, були продовжені в Інституті фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР та Київському інституті підвищення кваліфікації лікарів Миколою Федоровичем Ліпканом. Він – один з перших дослідників, які комплексно вивчали особливості порушень обміну білків і нуклеїнових кислот, вуглеводного і жирового обміну, мінерального і водного обміну в організмі опромінених тварин, показав роль стану ферментативних систем і вітамінів у нормалізації обміну речовин при радіаційних ураженнях. Особливу увагу в розвитку радіаційної патології він надавав стану ферментативних систем, зокрема сульфгідрильних ферментів. Він показав, що, з одного боку, їх руйнація (окислення до дисульфідних сполук) призводить до підвищення радіочутливості тварин, а з іншого – підтвердив їх надзвичайні радіозахисні властивості [119, 120].



М. Ф. Ліпкан
(1909–1990)

Значні наукові результати з радіаційної біохімії гемоглобіну були одержані на кафедрі біохімії Львівського університету імені Івана Франка



**Б. Ф. Сухомлинов
(1916–2004)**

Борисом Федоровичем Сухомлиновим. Під його керівництвом були виявлені основні закономірності дії сублетальних і летальних доз іонізуючого випромінювання на структурно-функціональні властивості киснево-транспортних протеїнів, а також молекулярні принципи радіопротекторної дії гіпоксичних газових сумішей і дослідження первинної структури міоглобінів тварин різних видів [121–123].



**С. О. Гребінський
(1905–1987)**

У цьому славетному навчальному закладі під керівництвом завідувача кафедри анатомії і фізіології рослин Сергія Орестовича Гребінського проводилися глибокі дослідження з дії іонізуючої радіації на рослини, вивчення порушень їхнього метаболізму, поділу клітин у меристемних тканинах, процесів росту й розвитку, механізмів радіаційної стимуляції за малих доз. Ним вперше було висловлено припущення, що радіобіологічні ефекти у рослин від радіаційної стимуляції до проявів морфологічних змін

і загибелі пов'язані з порушеннями гормонального статусу і балансу між фітогормонами-активаторами ростових процесів та фітогормонами-інгібіторами [124, 125].

У 1960-ті роки успішна наукова школа з радіобіології і радіаційної біохімії склалася в Дніпропетровському університеті під керівництвом завідувача кафедри біофізики та біохімії Олександра Дмитровича Реви. Ним вивчалася дія іонізуючої радіації на нервову систему, стан клітин головного мозку. Були проведені глибокі дослідження динаміки хімічного складу і процесів метаболізму у функціо-



**О. Д. Рева
(1914–1999)**

нально та морфологічно різних структурах мозку за умов розвитку гострої форми променевої хвороби. Зокрема, досліджували окиснювальне фосфорилювання, вуглеводно-фосфорний обмін, динаміку вмісту ДНК та РНК, фракційний склад білків, фосфоліпідів, динаміку вмісту медіаторів, мікроелементів, зміни біоелектричної активності спинного мозку, порушення активності ряду ферментів і ферментних систем нуклеїнового, білкового, ліпідного, медіаторного обмінів. Комплексний підхід до вивчення проблеми дозволив наблизитися до розуміння механізмів біологічної дії іонізуючих випромінювань на мозок і розкриття біохімічної сутності променевої хвороби. Вчений вважається засновником школи радіаційної нейрохімії в Україні [126, 127].

Під керівництвом завідувача кафедри іхтіології, гідробіології та екології Дніпропетровського університету Анатолія Івановича Дворецького вивчалися питання, пов'язані з дослідженням хіміко-радіоекологічного стану водойм середнього і нижнього Дніпра та його впливу на живі організми. Досліджувалися закономірності акумуляції радіонуклідів у воді, ґрунтах, бентосі, макрофітах, рибах прісноводних водойм. Разом зі співробітниками він розробив основи системного підходу до вивчення наслідків радіоактивного та хімічного забруднення водних



**А. І. Дворецький
(нар. 1937)**

екосистем, простежив шляхи міграції радіонуклідів і хімічних полютантів у живі організми та оцінив їхній внесок у формування радіаційно-хімічного навантаження, виявив первинні радіобіологічні ефекти на клітинному рівні, обумовлені порушенням фізико-хімічних властивостей мембран і систем трансмембранного переносу іонів у клітинах мозку, запропонував оригінальні підходи до вивчення хеморецепторних властивостей нейрональних мембран та показав відтворення їхніх рецепторних функцій після опромінення шляхом модуляції енергетики нейронів [128, 129].



В. І. Чорна
(нар. 1950)

Наукові інтереси завідувачки кафедри екології та охорони навколишнього середовища Дніпровського аграрно-економічного університету Валентини Іванівни Чорної, учениці О. Д. Реви, лежать у сфері вивчення механізмів інтегративних функцій мозку, передусім пам'яті і способів фармакологічного керування ними в умовах патологічних розладів при радіаційному ураженні [130]. При цьому вона керує

тематикою наукових досліджень з відновлення біотичного потенціалу земель, раціонального землекористування, розробкою заходів з відтворення родючості ґрунтів, забруднених радіонуклідами та деякими іншими полютантами [131].



І. В. Савицький
(1911–1993)

В Одеському медичному інституті Іваном Володимировичем Савицьким вивчалася дія іонізуючої радіації на м'язи, механізми радіаційних дисферментозів, виявлена різна уражуваність ферментів гліколізу та трикарбонового циклу. Було показано, що в опроміненому організмі провідними процесами є гальмування аеробного дихання і зростання анаеробного обміну. Найбільш вразливими є філогенетичні

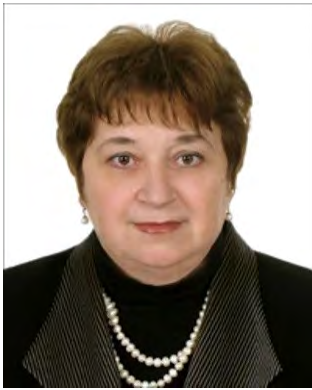
«молоді» ферментні системи, зокрема каталізатори гемінової природи. Відносно радіостійкими виявилися сукцинат- і малатдегідрогенази. Опромінення також пригнічує глюкозо-6-фосфатдегідрогеназу – ключовий фермент прямого окислення вуглеводів, тобто пентозофосфатного циклу. Активно проводився пошук радіозахисних препаратів [132–134].

Біля витоків формування нового напрямку – радіаційної мікробіології стояла завідувачка відділом фізіології та систематики мікроміцетів Інституту мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного АН УРСР (ІМВ) Неля Миколаївна Жданова. Ще у 1960–70-ті роки, вивчаючи біологічні функції меланіну в клітинах грибів, вона встановила високу радіостійкість деяких темнозабарвлених видів мікроскопічних грибів, яка визначалась наявністю у них меланінових пігментів. Після аварії на Чорнобильській АЕС займалася вивченням стану мікобіоти у зоні відчуження та приміщеннях четвертого аварійного блоку станції. У перші три роки після аварії було виявлено переважання у ґрунті темнопігментованих грибів і дане явище було кваліфіковано як промисловий меланізм ґрунтових мікроміцетів. Вперше виявлено явище позитивного радіотропізму в мікології. Запропоновані види-біоіндикатори різних рівнів радіоактивного забруднення ґрунтів [135, 136].



Н. М. Жданова
(нар. 1932)

Старшим науковим співробітником відділу Тетяною Іванівною Тугай встановлено, що позитивний радіотропізм у мікроміцетів проявляється стосовно різних видів випромінювання: бета-, змішаного бета+гамма- та гамма-випромінювання, а позитивна реакція на тип випромінювання – це штамова особливість грибів; вперше показано, що певні види мікроміцетів



Т. І. Тугай
(нар. 1954)

при обростанні «гарячих» частинок здатні накопичувати переважно трансуранові елементи, порівняно з гамма- і бета-випромінювачами, що розширило уявлення про взаємодію грибів і радіонуклідів в ґрунті. У штамів з позитивним радіотропізмом виявлена у рази вища антиоксидантна активність меланіну та ферментів антиоксидантного захисту клітин. Вперше встановлено, що найбільша кількість (до 80 %) мікроміцетів, які проявляли позитивний радіотропізм і високу біологічну активність, виділені з ґрунтів в умовах потужності експозиційної дози близько 500 мР/год, що треба враховувати при аналізі віддалених наслідків дії хронічного опромінення на ґрунтовий біоценоз, впливу на переведення радіонуклідів у іонообмінні рухливі форми [137, 138].



В. О. Романовська
(1937–2017)

Старший науковий співробітник відділу біології екстремофільних мікроорганізмів ІМВ Вікторія Олександрівна Романовська, вивчаючи стан мікробіоти у 10-км зоні навколо Чорнобильської АЕС показала, що загальна чисельність ґрунтових бактерій на один–три порядки нижча, а кількість їх видів на третину менша проти ґрунтів поза зоною. При цьому було визначено, що в цілому у забруднених радіонуклідами ґрунтах кількісно переважають види бактерій, які є більш радіостійкими [139, 140].

У зв'язку з великою ймовірністю радіонуклідного забрудненням водойм внаслідок масових випробувань ядерної зброї у 1950–1960-ті роки виникають наукові підрозділи з різних напрямів водної радіоекології. У 1956 році на Севастопольській біологічній станції ім. О. О. Ковалевського, реорганізований у 1963 році в Інститут біології південних морів АН УРСР, виник новий напрям – морська радіоекологія [141]. Засновником його був видатний український радіоеколог і гідробіолог згодом академік (радіобіологія) НАН України Геннадій Григорович Полікарпов. Основні його наукові дослідження присвячені створенню та розвитку морської радіоекології, радіаційної та хімічної екології морських організмів, молісмології Чорного моря, вивченню екологічної ролі метанових струменів із сірководневих глибин Чорного моря. Він сформував концептуальну модель зон потужностей доз для оцінювання та прогнозування радіоекологічних наслідків хронічної дії внаслідок ядерних аварій, а також для еквідозиметрії різноманітних антропогенних чинників у водних екосистемах. Його дослідження лягли в основу розроблення радіоекологічних рекомендацій щодо забезпечення радіаційної безпеки гідробіосфери. Під його керівництвом вперше були виконані широкі дослідження з міграції природних і штучних радіонуклідів в морських гідроекосистемах світового океану, їх накопичення в окремих компонентах і впливу на гідробіонти [142, 143]. Ці дослідження отримали високу оцінку світової наукової громадськості, а практичні радіаційно-гігієнічні рекомендації відіграли велику роль при підписанні у 1963 році Договору про заборону ядерних випробувань у трьох середовищах: атмосфері, космосі і під водою.



**Г. Г. Полікарпов
(1929–2012)**

У 1976 році в Інституті гідробіології АН УРСР створюється спеціальна лабораторія, пізніше перетворена у відділ прісноводної



**М. І. Кузьменко
(1936–2019)**

радіоекології. Під керівництвом Михайла Ілліча Кузьменка тут були виконані радіоекологічні дослідження найбільших річок не тільки України, але й Європи, зокрема Дунаю, вивчена багаторічна динаміка вмісту, розподілу та міграції широкого спектру техногенних радіонуклідів у прісних водоймах після аварії на Чорнобильській АЕС, виконані узагальнення щодо сучасних уявлень про радіочутливість гідробіонтів і водних екосистем в цілому [144–146].

Ці роботи були продовжені учнем М. І. Кузьменка, згодом членом-кореспондентом (радіобіологія) НАН України, Дмитром Ігоровичем



**Д. І. Гудков
(нар. 1966)**

Гудковим, який вперше для водойм Чорнобильської зони відчуження встановив видову специфічність концентрування головних дозоутворювальних радіонуклідів представниками різних угруповань гідробіонтів, зокрема, вищими водяними рослинами, молюсками та рибами, а також з'ясував їхню роль у процесах розподілу радіонуклідів по абіотичних і біотичних компонентах водних екосистем. Особливого значення набули його дослідження, присвячені

вивченню ефектів тривалого впливу іонізуючого випромінювання на біологічні системи різного рівня організації. За більш ніж 25-річний період досліджень у Чорнобильській зоні проаналізовані радіаційно-індуковані ураження гідробіонтів на клітинному, тканинному, організмовому та популяційно-видовому рівнях, які на тлі зовнішнього благополуччя домінуючих представників рослин і тварин у водоймах, можуть представляти реальну загрозу проявів негативних наслідків тривалого радіаційного впливу в майбутньому [145, 147–149, 301].

Багаторічні дослідження процесів міграції радіонуклідів в абіотичних та біотичних компонентах різнотипних водойм України, які розташовані поза межами Чорнобильської зони відчуження, у тому ж відділі проводяться під керівництвом Олени Миколаївни Волкової. Нею розроблений метод оцінки радіоекологічного стану водних екосистем за вмістом радіонуклідів у гідробіонтах, винайдені нові підходи



**О. М. Волкова
(нар. 1958)**

до визначення дози зовнішнього опромінення вищих водяних рослин та риб у прісноводних водоймах [150, 151].

Завідувач кафедри екології Чорноморського національного університету імені Петра Могили Людмила Іванівна Григор'єва і керівник НДІ радіаційної та техногенно-екологічної безпеки Юрій Андрійович Томілін виконали глибокі багаторічні дослідження з міграції радіонуклідів у водних екосистемах південного регіону України, що включають технологічні водойми Південноукраїнської та Запорізької АЕС, а також зрошувальні системи півдня. Вони оцінили їх накопичення в окремих компонентах навколишнього середовища, в гідробіонтах, шляхи надходження в організм людини і формування доз опромінення, можливості реалізації радіозахисних заходів [152, 153, 154, 155].



**Л. І. Григор'єва
(нар. 1965)**



**Ю. А. Томілін
(1936–2019)**

Аварія на Чорнобильській АЕС стимулювала новий виток радіобіологічних і радіоекологічних досліджень в усьому світі. Донині розвиток радіобіології в Україні відбувається під знаком аварії, яка висвітила як найважливішу проблему вплив на живі організми іонізуючої радіації в малих дозах за низької потужності доз. У розроблення цієї проблеми включилися фахівці і наукові колективи багатьох суміжних наук: екологів, генетиків, імунологів, ендокринологів, агробіологів тощо.

З перших днів після аварії на Чорнобильській АЕС Д. М. Гродзинський очолив наукові роботи з дослідження її наслідків в агро- і фітоценозах. Були отримані унікальні результати щодо характеру розподілу радіонуклідів в рослинах, описані різні радіобіологічні ефекти інкорпорованих радіонуклідів, створені математичні моделі, що дозволяють прогнозувати радіологічну ситуацію у сфері рослинництва. Ці роботи були узагальнені в монографіях [156, 157].



О. П. Кравець
(нар. 1951)

Олександром Петрівною Кравець, яка у теперішній час очолює відділ біофізики і радіобіології, яким понад півстоліття керував Д. М. Гродзинський, вже у перші роки після аварії було досліджено біотичні фактори руйнації «гарячих» часток чорнобильських випадінь, встановлені фізіологічні механізми, які визначають накопичення радіонуклідів біомасою рослин. Разом з Ю. О. Павленко розроблено аналітичний метод реконструкції і прогнозування доз від інкорпорованих ^{137}Cs та ^{90}Sr Чорнобильських випадінь, що враховує весь комплекс екологічних (тип ґрунту агроценозів, з яких одержують продукти харчування, міграційні процеси в ґрунті, зміни доступності радіонуклідів) та гігієнічних (зміни повного раціону людей в залежності від віку, їх радіочутливість) чинників, що впливають на дозоутворення. Метод пройшов різні рівні верифікації у співпраці з МКРЗ та використовується в епідеміологічних дослідженнях

наслідків Чорнобильської аварії в Україні та США. Нею досліджено ефекти хронічного опромінення різної тривалості, що можуть приводити як до радіоадаптації, так і сенсibilізації організму. Вивчено епігенетичні фактори індивідуальної та популяційної чутливості організмів та радіоадаптивного потенціалу [158–160].

До аварії на Чорнобильській АЕС Юрій Олексійович Кутлахмедов багато уваги приділяв дослідженню радіаційно індукованого старіння рослин, широко використовував елементи теорії надійності для побудови моделей реагування рослинних організмів на опромінення. З перших місяців після аварії він приступив до вивчення особливостей радіаційного ураження рослин у Чорнобильській зоні відчуження, закономірностей



**Ю. О. Кутлахмедов
(1942–2019)**

прояву радіобіологічних ефектів, їх кількісної оцінки у різних за радіочутливістю видів. Він використав концепцію радіоємності екосистем за різних сценаріїв їх радіонуклідного забруднення, залежності динаміки забруднення від особливостей ландшафту, розробив оптимальну систему та універсальний алгоритм застосування окремих контрзаходів для захисту та реабілітації екосистем та їхніх елементів після радіонуклідного забруднення, розробив теоретичні основи теорії надійності багато-клітинних живих систем як за дії іонізуючої радіації, інших ушкоджуючих чинників, так за умов їх сумісної дії [161–163].

Намік Мамед-огли Рашидов дослідив радіаційні ефекти у рослин за умов формування «захватної» дози при опроміненні тепловими нейтронами. Встановив вплив хронічного опромінення на формування різних шляхів адаптації рослин на територіях з високим



**Н. М. Рашидов
(нар. 1950)**

рівнем радіонуклідного забруднення. Дослідив залежність переходу різних радіонуклідів у надземну частину рослин від виду кореневої системи. Особливу увагу приділяє дії на рослини щільноіонізуючих випромінювань, зокрема ізотопів плутонію і америцію. Основне коло сучасних інтересів пов'язано з дослідженням масованих перебудов у протеомі рослин, що охоплює не тільки блоки вторинного метаболізму, але й метаболічні шляхи, що напряду не пов'язані із захисними реакціями організму [164–166].



О. М. Міхєєв
(нар. 1953)

Олександр Миколайович Міхєєв вивчав радіобіологічні та радіоекологічні ефекти хронічного опромінення в зоні радіаційного впливу Чорнобильської аварії. Зокрема, були описані «гарячі» частинки біологічного походження, а саме: показано, що навіть в умовах відносно незначного радіонуклідного забруднення середовища меристематичні тканини можуть накопичувати великі рівні радіонуклідів (зокрема, радіоцезію), що, в свою чергу, призводить до формування інгібуючих і навіть летальних доз опромінення. У теперішній час розробляє технологію фітоаквадезактивації природного і техногенного середовищ, зокрема її застосуванню для деконтамінації забруднених радіонуклідами ґрунтів і водних об'єктів. Займається дослідженням багаторівневого механізму радіогормезису та його зв'язку з радіоадаптацією, а також розробкою загальної теорії біологічної адаптації. Його, як дослідника, приваблюють біологічні процеси та механізми інтегративного типу, до аналізу яких він застосовує підходи з позицій загальної теорії систем [167–169].

Під час роботи на посаді керівника лабораторії клітинної радіобіології відділу біофізики та радіобіології Інституту клітинної біології та генетичної інженерії, а пізніше Інституту харчової біотехнології та

геноміки НАН Борис Володимирович Сорочинський виявив порушення цитоскелету клітин при дії іонізуючої радіації, вивчав механізми процесів самозбирання опромінених клітинних структур, показав, що шляхом різноманітних впливів на самозбирання, зокрема використання антимітотичних препаратів, можна модифікувати радіочутливість клітин в культурі. Встановив пошкодження молекул



**Б.В. Сорочинський
(нар. 1956)**

ДНК у радіаційно індукованому старінні насіння. Але найголовніше, що зробив Борис Володимирович, на думку нашого вчителя Д. М. Гродзинського, він з'ясував швидкості оновлення різних ліпідів у мембранах рослинних клітин, що зазнали опромінення, і довів можливість пострадіаційного відновлення мембран [170, 171].

Працюючи у відділі біофізики та радіобіології старший науковий співробітник Олена Адольфівна Кравець розвивала ідею про важливу роль клітинного добору у механізмах відновлення і підтримання тканинного гомеостазу у рослин за умов радіаційного стресу. Завдяки клітинному добору у рослин елімінуються пошкоджені клітини і обмежується мутагенез, стимулюється репопуляція і дедиференціація клі-



**О. А. Кравець
(нар. 1952)**

тин, формується адаптація. На ефективність добору у рослин впливає рівень плоідності, геномної нестабільності, гетерозиготності та статевий диморфізм. Радіація активує цитоміксис, який, у свою чергу, регулює фертильність та гомеостаз в генеративних тканинах. Клітинний добір обмежує залучення аберантних клітин у побудову спеціалізованих тканин та статевих клітин, і, отже, є важливим системним гомеостатичним механізмом, який забезпечує виживання виду у генотоксичному середовищі [172, 173].

Буквально через місяць після аварії на Чорнобильській АЕС (наказ голови Держагропрому СРСР від 03.06.1986 року) у селищі Чабани під Києвом створюється Український НДІ сільськогосподарської радіології (УкрНДІСГР). Було зрозумілим, що радіонуклідне забруднення сільськогосподарських угідь і продукції рослинництва та тваринництва у теперішній час – основний чинник формування дози опромінення населення. Тому головним завданням дослідницьких робіт інституту від початку стало визначення особливостей ведення агропромислового виробництва на забруднених радіонуклідами територіях.

В перші роки після аварії суттєву частку діяльності інституту, як головної установи в галузі сільськогосподарської радіології в Україні, займали практичні роботи, пов'язані безпосередньо з ліквідацією наслідків аварії в аграрній сфері, виконанням оперативних завдань Держагропрому і Мінсільгосппроду. Співробітниками УкрНДІСГР разом з установами-співвиконавцями були проведені у великому обсязі роботи з оцінки радіологічної ситуації в різних зонах і сферах сільськогосподарського виробництва, в тому числі шляхом проведення експедиційних робіт, відбору та аналізу десятків тисяч зразків ґрунту, рослинності, продукції тваринництва, узагальнення одержаних результатів. Саме в той час був розроблений експрес-метод оцінки радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь, що дозволив в найкоротші строки обстежити всю територію України, провести картування забруднення угідь і вивести з використання найбільш забруднені ділянки. Була створена програма перепрофілювання господарств, розташованих на забрудненій території; створена методика дезактивації присадибних ділянок; розроблений радіологічний паспорт сільськогосподарського підприємства. Проводилась радіаційна експертиза кормів, експортної агропродукції. Завдяки вагомому внеску розробок фахівців інституту радіологічну ситуацію в сільськогосподарському виробництві України у 1990 році вдалося стабілізувати.

За роки, що пройшли з часу аварії, був проведений комплекс науково-дослідних робіт з радіаційного моніторингу агробіоценозів, включаючи радіаційний контроль продукції, вивчена поведінка радіонуклідів Чорнобильського викиду у навколишньому середовищі та закономірності їх надходження з ґрунту в рослини і переходу в організм сільськогосподарських тварин, розроблені та впроваджені комплексні заходи, спрямовані на зниження радіонуклідного забруднення продукції рослинництва і тваринництва, за допомогою яких вдалося зменшити дозу опромінення населення, що мешкає на забруднених територіях щонайменше удвічі [174].

Першим директором інституту з 1 липня 1986 року став Микола Олександрович Лоцилов, який, як досвідчений інженер-радіолог, спеціаліст в галузі прогнозування можливого опромінення й захисту населення і територій при застосуванні зброї масового ураження, із самого початку брав участь у ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, очолюючи деякі служби [175, 176]. Під його науко-



**М. О. Лоцилов
(1936–1994)**

вим керівництвом були розроблені та впроваджені методи обстеження сільськогосподарських угідь та продукції, велика кількість рекомендацій і методичних посібників з ведення агропромислового виробництва на забрудненій після аварії території України. Створення методу прижиттєвого вимірювання активності радіоцезію в організмі сільськогосподарських тварин з подальшим догодуванням чистими кормами дозволили звести до мінімуму виробництво в Україні м'яса з вмістом ^{134,137}Cs, вищим за тимчасово допустимі рівні.

Співробітники УкрНДІСГР проводили подворове обстеження населених пунктів Волинської і Рівненської області. Зважаючи на отримані дані, програма цих робіт, починаючи з 1991 року, була скоригована і

включала повсюдне визначення забруднення радіоізотопами цезію молока і картоплі в особистих підсобних господарствах населених пунктів. Ці дані було покладено в основу дозиметричної паспортизації території України.

У 1994–1998 роки інститут очолював відомий радіобіолог і радіоеколог, який перед цим з 1988 року обіймав посади заступника директора з наукової роботи УкрНДІСГР і з 1990 року першого заступника



Б. С. Прістер
(нар. 1938)

міністра Міністерства з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, академік (сільськогосподарська радіологія) НААН України Борис Самуїлович Прістер, який мав багаторічний досвід ліквідації наслідків Киштимської радіаційної аварії 1957 року.

Основні напрями його наукових досліджень: міграція радіонуклідів у харчових ланцюгах; моделювання процесів формування поглинених доз; радіобіологічні ефекти в рослинах; оцінка біологічних наслідків надходження суміші молодих продуктів ядерного поділу до організму тварин; радіоекологічний моніторинг забруднених після аварії на ЧАЕС територій. Під керівництвом Б. С. Прістера засновано новий науковий напрям – комплексна реабілітація радіоактивно забруднених територій. В її основі лежить багатосторонній моніторинг радіологічної і токсикологічної ситуації з попереднім виявленням критичних факторів. Він є автором багатьох наукових праць, розробником, редактором низки методичних рекомендацій, пов'язаних з мінімізацією наслідків аварії на Чорнобильській АЕС [177–179].

У 1998 році керівником інституту став Валерій Олександрович Кашпаров – вчений-ядерник, співробітник інституту з першого року його заснування. В жовтні 2004 року УкрНДІСГР увійшов до складу НУБіП України.

Натепер основним магістральним науковим напрямом наукової тематики інституту, яким безпосередньо керує В. О. Кашпаров, як і раніше, є постійний моніторинг радіоекологічної безпеки продукції сільського та лісового господарства, а також наукове обґрунтування експертних висновків для повернення в господарське користування виведених після аварії на Чорнобильській АЕС



В. О. Кашпаров
(нар. 1958)

сільськогосподарських угідь і пов'язані з цими питаннями проблеми зонування територій радіоактивного забруднення [180, 181].

Під його методичним керівництвом і при безпосередній участі виконано унікальний комплекс робіт з оцінки значущості процесів вторинного вітрового переносу та інгаляційної небезпеки надходження чорнобильських радіонуклідів в організм людини під час проведення сільськогосподарських робіт, лісових і лугових пожеж на забруднених територіях, а також оцінена небезпека вторинного вітрового переносу радіоактивних аерозолів після часткового осушення ставка-охолоджувача ЧАЕС, що дозволило розробити стратегію поводження з цією водоймою. Під керівництвом В. О. Кашпарова отримані електронні карти забруднення радіонуклідами ближньої 30-км зони аварії і закономірності розчинення паливних частинок в ґрунті. На підставі цього були уточнені запаси радіонуклідів паливної компоненти радіоактивних випадінь на території України і величини викиду радіоактивних речовин під час аварії, які знайшли відображення в останній доповіді НКДАР ООН [182, 183]. В. О. Кашпаров є засновником нового напрямку радіоекології, що пов'язаний з оцінкою і прогнозуванням радіоекологічної обстановки при радіаційних аваріях з викидом частинок опроміненого ядерного палива [184, 185].

Відразу ж після аварії, спеціалістами агрохімічної служби Мінісільгосппроду України під науковим керівництвом УкрНДІСГР були розпочаті роботи з уточнення радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь. Суцільне обстеження забруднення вдалося провести тільки після розроблення під керівництвом завідувача лабораторії зональних досліджень поведінки радіонуклідів в системі ґрунт–рослина Петром Феодосійовичем Бондарем [186] експрес-методики дистанційного визначення щільності забруднення радіоцезієм ґрунту за вимірюваннями потужності експозиційної дози за допомогою наймасовішого і найдоступнішого на той час геологорозвідувального приладу СРП-68. Завдяки цьому методу із залученням радіологічних відділів агрохімслужби за три місяці було проведено суцільне обстеження угідь найбільш забруднених районів Київської, Житомирської, Чернігівської, Рівненської і Черкаської областей. Завдяки пішохідній зйомці були складені картограми забруднення полів у кожному господарстві, що дозволило найзабрудненіші землі вивести із сільськогосподарського виробництва, а ті що залишилися – використовувати з урахуванням реальної радіаційної ситуації. Уточнення радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь по всій території України тривало до 1993 року, в результаті чого було виявлено чорнобильське забруднення сільськогосподарських угідь у Волинській, Вінницькій, Івано-Франківській, Тернопільській, Сумській, Хмельницькій і Чернівецькій областях.



**П. Ф. Бондар
(1942–1998)**

Працюючи в УкрНДІСГР з першого дня його створення П. Ф. Бондарем, який мав багаторічний досвід роботи на Східно-уральському радіоактивному сліді, що виник після Киштимської аварії, вперше було отримано параметри переходу ^{90}Sr і ^{137}Cs з 20 найбільш типових ґрунтів України до різних видів сільськогосподарських культур, науково обґрунто-

вано й оптимізовано норми внесення органічних і мінеральних добрив з метою зменшення радіоактивного забруднення продукції, що знайшло відображення у відповідних рекомендаціях та широко використовувалося на практиці [187].

Головний науковий співробітник УкрНДІСГР Юрій Володимирович Хомутінін, застосовуючи методи математичного моделювання, займається питаннями оптимізації відбору і вимірювання проб при радіоекологічному моніторингу забруднених штучними радіонуклідами територій і сільськогосподарської продукції, а також обстеженням сільськогосподарських угідь з метою повернення їх у господарське використання [188, 189].

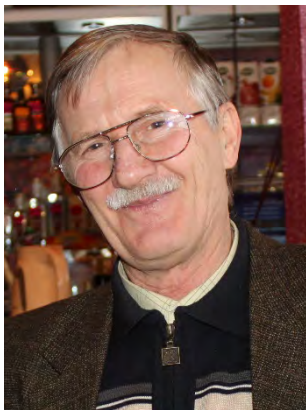


**Ю. В. Хомутінін
(нар. 1947)**

Юрій Олександрович Іванов під час роботи у УкрНДІСГР і в Чорнобильському радіоекологічному центрі очолював роботи з міграції природних і штучних радіонуклідів у наземних екосистемах, вивчав динаміку розподілу та перерозподілу радіонуклідів у ґрунтах і рослинності. Проведений ним аналіз факторів, що визначають довготривалу динаміку міграції радіонуклідів у ґрунтово-рослинному покриві, дозволив прогнозувати поведінку радіонуклідів у майбутньому і оцінити радіаційну ситуацію в цьому блоці навколишнього середовища. Він керував роботами з проведення детального обстеження лук і пасовищ у 600 господарствах найбільш критичних регіонів, що постраждали в результаті Чорнобильської катастрофи. На підставі цих даних і реальних умов виробництва надавались висновки та розроблялись рекомендації щодо виділення під сіножаті і пасовища орних угідь суспільних господарств, застосування конкретних контрзаходів та потреби в чистих кормах. Ці роботи дозволили



**Ю. О. Іванов
(1951–2018)**



Г. П. Перепелятніков
(нар. 1946)

значно зменшити рівні забруднення радіонуклідами молока в особистих приватних господарствах ряду областей України [190, 191].

Основні наукові праці Георгія Петровича Перепелятнікова під час його роботи в УкрНДІСГР в основному стосувалися особливостей ведення окремих галузей рослинництва і кормовиробництва на забруднених радіонуклідами територіях. Ним були проведені дослідження з вмісту та фізико-хімічного стану окремих радіонуклідів в лучних ґрунтах і рослинах, з міграції радіонуклідів в природних та напівприродних лучних екосистемах, порівняльної оцінки окремих контрзаходів, спрямованих на зменшення радіонуклідного забруднення продукції рослинництва і кормовиробництва, проведена



М. М. Лазарєв
(нар. 1958)

радіоекологічна класифікація лучних екосистем Полісся України. Він є одним із засновників напряму сільськогосподарської радіоекології – радіоекологія зрошуваного землеробства [192, 193].

Радіаційна безпека тваринництва в умовах радіаційних аварій – основний напрям дослідницьких робіт заступника директора УкрНДІСГР з науки і завідувача лабораторії ведення сільськогосподарського виробництва на територіях з техногенним забрудненням, а натеper – доцента кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності НУБіП Миколи Михайловича Лазарєва. На великому масиві експериментального і аналітичного матеріалу, одержаного за час після аварії на Чорнобильській АЕС, ним вивчені особливості надходження радіонуклідів в організм різних видів сільськогосподарських тварин, їх накопичення в окремих органах при хронічному надходженні та переходу з раціону в продукцію тваринництва, розроблені рекомендації

щодо особливостей ведення окремих галузей тваринництва на різних за рівнями радіоактивного забруднення територіях, шляхів використання одержаної продукції [194, 195].

Сфера наукових інтересів Василя Івановича Йоценка під час роботи в УкрНДІСГР включала оцінку радіобіологічної значимості чорнобильських паливних гарячих частинок при їх інгаляційному та пероральному надходженні в організм людини і тварин, експериментальне дослідження і моделювання атмосферного переносу радіонуклідів при лісових і лугових пожежах та оцінку відповідних



В.І. Йоценко
(нар. 1964)

інгаляційних доз, аерального та кореневого надходження радіонуклідів у сільськогосподарські культури, динаміки радіонуклідів у лісових екосистемах, радіаційно-індукованих ефектів у рослинах, дозиметрію людини і рослин та ін. У співпраці з колегами ним була вперше встановлена статистично достовірна залежність доза-ефект для морфологічних змін у сосні звичайній у Чорнобильській зоні відчуження, що виникають внаслідок хронічного опромінення. З 2014 р. В.І. Йоценко застосовує набутий чорнобильський досвід у дослідженнях у зоні аварії на АЕС Фукусіма. Він є професором Фукусімського Університету (Інститут радіоактивності довкілля) [196–198].

Менш, ніж через півроку після аварії – 1 жовтня 1986 року в Києві почав функціонувати Національний науковий центр радіаційної медицини (ННЦРМ) у складі трьох інститутів – Інституту радіаційної гігієни та епідеміології, Інституту клінічної радіології та Інституту експериментальної радіології.

Основними завданнями і напрямками наукової діяльності ННЦРМ стали: вивчення та оцінка радіаційних і нерадіаційних чинників аварії на Чорнобильській АЕС, а також інших джерел іонізуючого випромінювання, що можуть впливати на стан здоров'я населення; наукове обґрунтування і розробка контрзаходів з подолання медичних наслідків аварії; розробка та впровадження в Україні сучасних молекулярно-генетичних методів діагностики найбільш тяжких онкологічних та онкогематологічних захворювань; впровадження методів трансплантації кісткового мозку та стовбурових клітин; розробка методів та засобів профілактики, діагностики, лікування і реабілітації контингентів, які постраждали внаслідок аварії, учасників ліквідації наслідків аварії, евакуйованих дітей та дорослих, мешканців радіоактивно забруднених територій, дітей, народжених від осіб зазначених контингентів, у тому числі, опромінених внутрішньоутробно.



**А. Ю. Романенко
(нар. 1928)**

Першим генеральним директором ННЦРМ став відомий громадський діяч і фахівець у царині радіаційної гігієни, згодом академік НАМН України (радіаційна медицина), Анатолій Юхимович Романенко, другим – член-кореспондент НАМН України (радіаційна медицина) Володимир Григорович Бебешко, на сьогодні – академік НАМН України (радіаційна медицина, радіаційна безпека) Димитрій Анатолійович Базика.

Основні напрями наукової діяльності А. Ю. Романенка – радіаційна гігієна, стратегія медичних контрзаходів за великомасштабних радіаційних аварій. А. Ю. Романенко є засновником напрямку епідеміологічної оцінки впливу іонізуючої радіації в малих дозах [199]. Очолив виконання міжнародного проекту «Українсько-американське дослідження лейкемії та пов’язаних з нею розладів серед ліквідаторів аварії на Чорнобильській АЕС з України» [200].

Роботи В. Г. Бебешка здебільшого присвячені галузі клінічної гематології, переважно дитячої, та радіаційної медицини, зокрема, вивченню гострих лейкозів і гіпоплазій кровотворення у дітей, дослідженню механізмів формування та розроблення методів діагностики й лікування хвороб, спричинених аварією на ЧАЕС, впровадженню новітніх технологій медичного захисту постраждалих [201, 202].



**В. Г. Бебешко
(1938–2021)**

Д. А. Базика займається дослідженнями особливостей рецепторного апарату та функціональної активності клітин крові при ранніх і відстрочених наслідках опромінення у потерпілих внаслідок Чорнобильської катастрофи. Вивчає зміни нейроімунної взаємодії після опромінення та рецепцію лімфоцитами гормонів. Ним обґрунтовано положення про дозові залежності змін поверхневого фенотипу, ядерних структур при гострій променевої хворобі, в інтервалі малих доз та при формуванні спільних реакцій нервової та імунної систем у періоди відновлення організму людини після опромінення, досліджено механізми злоякісної трансформації при формуванні віддалених ефектів опромінення [203–205].



**Д. А. Базика
(нар. 1952)**

Одним із інститутів ННЦРМ (насьогодні – Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України», ННЦРМГО) є Інститут експериментальної радіології, де в основному зосереджені радіобіологічні дослідження, першим керівником якого став представник славнозвісної династії лікарів



**М. І. Руднєв
(1935–2002)**

Руднєвих Михайло Іванович Руднєв. Фундаментальні дослідження в галузі радіобіології цього періоду, виконані за його керівництва, були спрямовані на вивчення механізмів роздільної та комбінованої дії на організм людини і експериментальних тварин іонізуючої та неіонізуючої радіації у малих дозах, іонізуючої радіації та стресу, інших негативних чинників забруднення довкілля, впливу радіації на клітинний геном. На основі отриманих вагомих результатів М. І. Руднєвим було обґрунтовано концепцію механізму біологічної дії малих рівнів радіації. Михайло Іванович започаткував в інституті дослідження з вивчення протипроменевої активності адаптогенів природного походження та харчових продуктів, що мінімізують негативні ефекти радіації, з метою використання лікарських засобів і харчових добавок у профілактиці та корекції наслідків радіаційного впливу [206, 207].



**В. В. Талько
(нар. 1950)**

У 2002 році інститут очолила Вікторія Василівна Талько. Дослідження цього часу були продовжені у напрямку вивчення механізмів впливу іонізуючого випромінювання і супутніх негативних чинників на організм людини та тварин, зокрема, особливостей радіаційно-індукованих ефектів в організмі експериментальних тварин в умовах поєднання зовнішнього і внутрішнього опромінення в малих дозах, за

комбінованої дії іонізуючої радіації та солей важких металів. На створеній експериментальній моделі вивчені особливості нейроендокринних ефектів пренатального поромінення інкорпорованим ^{131}I залежно від терміну надходження та активності радіонукліду у двох поколіннях нащадків, трансгенераційні ефекти. Вперше експериментально підтверджено різну біологічну ефективність рентгенівського опромінення головного мозку в гіпофізарно-гонадній системі залежно від величини дози та режиму опромінення. Досліджено модифікуючу дію дієтичних добавок і харчових продуктів на вміст ^{137}Cs в організмі, радіопротекторні та радіомодифікуючі властивості канабіноїдного препарату N-стеароїлетаноламіну [208–210].

Завідувачка лабораторії цитогенетики інституту Марія Андріївна Пілінська стала одним із засновників напрямку генетико-гігієнічної оцінки антропогенних факторів довкілля, спеціалістом вищої кваліфікації в галузі оцінки індукованого мутагенезу для профілактики спадкової патології людини, генетичної індикації і оцінки цитогенетичних ефектів у соматичних клітинах учасників ліквідації наслідків аварії



**М. А. Пілінська
(1941–2021)**

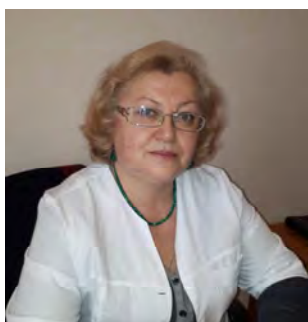
та інших категорій осіб, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, дослідження немішених ефектів дії іонізуючих випромінювань. Вона була справжнім професіоналом в галузі практичних розробок методів ретроспективної дозиметрії при аварійному опроміненні людини [211, 212].

Михайловська Елеонора Володимирівна, завідувачка лабораторії експериментальної гематології Інституту експериментальної радіології вивчала явище емперіоплезису як форми активної взаємодії лімфоцита з клітинним мікрооточенням, вплив іонізуючої радіації на взаємодію кровотворних клітин і стромальних елементів у кровотворній тканині.

Обґрунтувала гіпотезу щодо філогенетичної єдності емперіоплезису і фагоцитозу [213, 214].



**Е.В. Михайловська
(1940–1997)**



**Г. Й. Лавренчук
(нар. 1956)**

Основний напрям робіт завідувачки лабораторії клітинної радіобіології Інституту експериментальної радіології Галини Йосипівни Лавренчук – дослідження біологічних ефектів у клітинах *in vitro* за умов окремого та поєданого впливу чинників хімічної та фізичної природи: важких металів, радіопротекторів, нейтронозахватних агентів, фотосенсибілізаторів, електромагнітних випромінювань, червоного світла оптичного діапазону, в тому числі лазерного, теплових нейтронів, гамма-випромінювань та радіонуклідів ^{131}I , ^{137}Cs , ^{90}Sr . Нею встановлено посилення ефектів радіації за спільної дії з солями деяких металів, зокрема нікелю, а також з нанорозмірними магніточутливими композитами; впроваджено новітні клітинні біотехнології для вивчення морфофункціональних змін в первинній культурі клітин щитоподібної залози двох поколінь нащадків щурів, пренатально опромінених ^{131}I [215, 216].

Під час роботи у ННЦРМ завідувачка лабораторії токсикології та ендокринології Інституту експериментальної радіології Людмила Петрівна



**Л. П. Дерев'янко
(нар. 1951)**

Дерев'янко вивчала зміни біохімічних і гормональних показників крові в учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС; досліджувала в експерименті стан гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової та симпато-адреналової систем за дії малих доз зовнішнього і внутрішнього опромінення та можливість застосування засобів коригування радіаційно індукованих порушень. З переходом на роботу в

НУБіП її наукові інтереси змістилися у бік прикладних досліджень, зокрема ролі продуктів харчування та дієтичних добавок, які сприяють зменшенню негативного впливу іонізуючої радіації на організм [217, 218].

Основні напрями наукової діяльності першого заступника генерального директора ННЦРМГО з наукової роботи члена-кореспондента НАМН України (радіаційна медицина) Віктора Олександровича Сушка – дослідження бронхолегеневих ефектів гострого та хронічного опромінення аварійного, виробничого та природного походження; дослідження ефектів опромінення в межах професійних лімітів на верхні відділи шлунково-кишкового тракту, на серцево-судинну систему; оцінка впливу іонізуючого випромінювання на розвиток захворювань, що призвели до стійкої втрати працездатності та смерті постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС; експертиза допуску до робіт і збереження працездатності персоналу ядерно-енергетичного та паливного комплексу при роботах в радіаційно-небезпечних умовах [219, 220].



**В. О. Сушко
(нар. 1961)**



**І. А. Ліхтарьов
(1935–2017)**

Сфера наукових інтересів завідувача відділом дозиметрії та радіаційної гігієни ННЦРМ Іллі Ароновича Ліхтарьова була досить широкою: моделювання процесу перенесення радіонуклідів у доквіллі і в організмі людини, дозиметрія внутрішнього і зовнішнього опромінення, радіологічний захист та радіаційна безпека, нормування опромінення людини, вплив наслідків аварії на Чорнобильській АЕС на природне середовище, радіаційна епідеміологія. І. А. Ліхтарьову належить пріоритет у розробці та впровадженні національної системи загальної дозиметричної паспортизації населених пунктів України, що зазнали радіоактивного

забруднення внаслідок чорнобильських випадіннь. Вказана система включає методологію проведення поточних, а також ретроспективних і прогнозних дозових оцінок опромінення населення залежно від віку, статі, місця проживання, окремо для кожного року за минулий період і в майбутньому до 2055 року [221, 222].



**В. В. Чумак
(нар. 1964)**

Основний напрямок робіт завідувача лабораторії зовнішнього опромінення Інституту радіаційної гігієни та епідеміології ННЦРМГО Вадима Віталійовича Чумака – ретроспективна оцінка доз опромінення різних категорій осіб, постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС: евакуйованого населення м. Прип'ять та поселень 30-кілометрової зони навколо станції, учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, дозиметрія професійного опромінення персоналу ядерних об'єктів і медичного опромінення персоналу та пацієнтів, дозиметричний супровід епідеміологічних досліджень радіаційних ризиків. Він розробив систему комплексного дозиметричного супроводу аналітичних епідеміологічних досліджень радіоіндукованих медико-біологічних ефектів опромінення людини та забезпечив її впровадження для дозиметричного забезпечення великомасштабних епідеміологічних досліджень в когорті учасників ЛНА (катаракта, лейкоз, рак щитоподібної залози, генетичні мутації в нащадків опромінених осіб). У творчому наробку В.В. Чумака – методика ЕПР дозиметрії по емалі зубів, її застосування для валідації інших методів ретроспективної дозиметрії, створення інструментальних методів аварійної та ретроспективної дозиметрії, розробка підходів до дозиметрії при опроміненні в анізотропних полях випромінювання [223, 224].

Основні напрями наукової діяльності директора Інституту клінічної радіології ННЦРМ члена-кореспондента НАМН України (радіаційна

імунологія) Анатолія Андрійовича Чумака – імунологічний моніторинг постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи контингентів та адекватна корекція визначених змін; діагностика, лікування та профілактика персистуючих вірусних інфекцій як важливого чинника патогенезу віддалених наслідків опромінення; визначення ризику розвитку серцево-судинних захворювань за дії іонізуючого випромінювання з урахуванням особливостей генотипу; вивчення біохімічного підґрунтя (антиоксидантної системи, окисної модифікації білків і ліпідів) розвитку патологічних змін в осіб, які зазнали дії чинників Чорнобильської катастрофи [225–227].



**А.А. Чумак
(нар. 1946)**

Наукова діяльність завідувача відділу радіоіндукованої загальної та ендокринної патології Інституту клінічної радіології ННЦРМ Олександра Миколайовича Коваленка була спрямована на вивчення ефектів іонізуючої радіації на різних рівнях нейроендокринної системи, ролі найближчих та віддалених радіогенних змін гормональної регуляції у порушеннях метаболізму життєво необхідних



**О.М. Коваленко
(1944–2013)**

речовин (вуглеводів, жирів, білків, деяких мікроелементів). Він дослідив найближчі реакції систем гормональної регуляції після радіаційного впливу в учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС із субклінічними дозами опромінення (нижче 1,0 Гр) та осіб, які перенесли гостру променеву хворобу різного ступеня тяжкості (у діапазоні поглинених доз 1,0 – 7,1 Гр), встановив порушення стану гормонального гомеостазу та порушення вуглеводного, жирового, білкового і мінерального обміну у постраждалих на тлі розвитку синдромів інсулінорезистентності, лептинорезистентності та остеопенії із врахуванням їхньої участі у

патогенезі захворювань системи кровообігу, цукрового діабету 2 типу та ожиріння. Дослідив радіогенні порушення структурно-функціонального стану щитоподібної залози та метаболізму тиреоїдних гормонів в осіб різних вікових груп, які зазнали опромінення у широкому діапазоні доз, у тому числі у дітей, народжених від постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи [228–230].



С.В. Андрейченко
(нар. 1956)

Праці Сергія Вадимовича Андрейченка – вихованця відділу біофізики та радіобіології Інституту фізіології рослин, а згодом співробітника ННЦРМ, присвячені впливу іонізуючої радіації на статеві клітини – у рослин пилок і у тварин – сперматозоїди. Він дослідив методи подолання статевої несумісності, а також отримання гіпогенетичних дигаплоїдів рослин; показав, що петунія є надзвичайно зручною генетичною моделлю для переносу генів гамма-опроміненого пилку у дослідях з трансгенезу; експериментально довів можливість використання гамма-опромінення пилку для подолання статевої несумісності у рослин [231, 232].



А. В. Клепко
(нар. 1978)

У цьому напрямку – вивчення дії іонізуючою радіації на статеві клітини ссавців успішно працювала в ННЦРМ Алла Володимирівна Клепко, яка після закінчення докторантури в НУБіП зараз очолює там об'єднану кафедру загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності. У теперішній час, крім цього основного напрямку наукових досліджень, її роботи пов'язані з розробкою превентивних заходів із протирадіаційного захисту населення, що мешкає на забруднених радіонуклідами територіях [233–235].

Багато років Григорій Михайлович Чоботько, працюючи у ННЦРМ, віддав вивченню біологічних та медичних наслідків аварії на Чорнобильській АЕС. На сьогодні коло його наукових інтересів як провідного наукового співробітника відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів Інституту агроєкології і природокористування НААН, знаходиться у сфері визначення особливостей і прогнозу внутрішнього опромінення населення Українського Полісся у віддалений період після аварії та вивчення можливостей реабілітації і повернення в господарювання забруднених радіонуклідами сільськогосподарських угідь [236, 237].



**Г. М. Чоботько
(нар. 1949)**

Бурхливого розвитку у післячорнобильській період отримала лісова радіоекологія. У цьому немає нічого дивного чи несподіваного. Адже аварія сталася в Поліссі – у найбільш залісненому регіоні України, де були забруднені радіонуклідами близько 1,10–1,23 млн гектарів лісу, тобто майже 10 % лісового фонду України.

Завідувач кафедри екології Житомирського технологічного університету Володимир Павлович Краснов цілком заслужено вважається фундатором лісової радіоекології в Україні. Багато років він вивчає перерозподіл радіонуклідів у різних



**В. П. Краснов
(нар. 1951)**

компонентах лісових екосистем, здатність до накопичення радіонуклідів окремими видами дикорослих рослин, зокрема ягідних і лікарських, а також грибів, вплив гідрологічного режиму на забруднених радіоактивними речовинами ґрунтах Полісся на надходження радіонуклідів в рослини, вплив раціону диких тварин на їх накопичення в дичині [238, 239]. Під його керівництвом розроблені рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення території [240].



**В. П. Ландін
(1947–2023)**

До когорти провідних радіоекологів лісо-господарського і сільськогосподарського напрямків слід віднести завідувача відділу радіоекології Інституту агроєкології та природокористування НААН Володимира Петровича Ландіна. Унікальні результати досліджень з міграції радіонуклідів у лісових екосистемах, проведених безпосередньо ним та під його керівництвом, були покладені в основу цілої низки випусків рекомендацій з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення, починаючи з першого року після аварії на Чорнобильській АЕС [241, 242].



**М. Д. Кучма
(нар. 1959)**

Суттєвий внесок у лісову радіоекологію зробив завідувач лабораторії радіоекології Інституту агроєкології та природокористування НААН Микола Дмитрович Кучма. Він вивчав розподіл радіонуклідів плутонію і америцію в лісових системах зони відчуження Чорнобильської АЕС, вплив радіонуклідного забруднення ґрунту на ріст і розвиток лісових рослин та організм диких тварин, брав участь у розробці методичних рекомендацій з ведення лісового господарства на забруднених радіонуклідами територій і відновлення лісових угідь, наукового

супроводу з виробництва продукції лісівництва на забруднених угіддях [243, 244].

Професор кафедри лісівництва НУБіП Сергій Вікторович Зібцев займається оцінкою впливу наслідків аварії на Чорнобильській АЕС на стан лісів, особливості ведення лісового господарства на забруднених радіонуклідами територіях, в тому числі оцінкою впливу на довкілля лісових пожеж у забруднених лісах. Довів, що на рівні деревостану вид та біометричні характеристики дерева визначають інтенсивність накопичення радіонуклідів у його органах – хвої, пагонах, лубі, деревині. Практичне застосування цього положення полягає в тому, що відсутність ослаблених та відсталих у рості та розвитку дерев у деревостані сприятиме збільшенню частки радіонуклідів, які знаходяться у біомасі і депонуються на довший період шляхом релокації з асиміляційного апарату та пагонів у багаторічні органи дерев – стовбурову деревину та гілки. Сергій Вікторович розробив принципи, підходи та методологічні засади побудови інтегрованої системи охорони лісів від пожеж та практичного застосування їх у кризових лісопожежних регіонах у першу чергу у Чорнобильській зоні відчуження [245–247].



**С. В. Зібцев
(нар. 1961)**

Особистий напрям наукової діяльності проректора з наукової діяльності та інноваційного розвитку Поліського національного університету, що в Житомирі, Людмили Донатівни Романчук – особливості формування дозового навантаження на організм мешканців сільських територій Полісся. Вона встановила, що екологічні особливості проживання мешканців цього регіону, забрудненого радіонуклідами внаслідок аварії на Чорнобильській



**Л. Д. Романчук
(нар. 1959)**

АЕС, їх органічне поєднання з навколишніми лісами, луками, річками, болотами сприяють формуванню напруженої екологічної ситуації навіть за низької щільності радіоактивного забруднення ґрунтів через значні коефіцієнти переходу радіонуклідів у продукцію рослинництва, кормовиробництва, лісового господарства [248–250].



М. М. Вінічук
(нар. 1959)

Поведінка радіонуклідів у природних (лісових) і аграрних екосистемах, участь у цьому процесі ектомікоризних та ендомікоризних (везикулярно-арбускулярних) грибів, а також пошуки шляхів зниження їх надходження у рослини обох екосистем – коло основних наукових інтересів професора кафедри екології та природоохоронних технологій Житомирської політехники Михайла Марковича Вінічука [251–253].



В. А. Гайченко
(нар. 1946)

Працюючи в Інституті зоології АН УРСР, а згодом в НУБіП, Віталій Андрійович Гайченко, вивчаючи поведінку диких тварин у зоні відчуження Чорнобильської АЕС на основі власноручних досліджень і аналізу даних інших авторів, висловив новітню концепцію екологічної радіостійкості диких тварин, що мешкають в умовах постійного опромінення іонізуючою радіацією, а також довів, що господарська діяльність людини в природних і напівприродних екосистемах справляє гірший вплив на фауністичні комплекси, ніж радіоактивне забруднення території [254, 255].



Г. М. Коваль
(1946–2003)

Завідувач відділу радіаційної безпеки, керівник центру екологічних проблем атомної енергетики Інституту ядерних досліджень НАН Григорій Миколайович Коваль вивчав вплив іонізуючих

випромінювань на живі організми з позицій радіаційної та техногенно-екологічної безпеки, захисту населення від наслідків радіаційних аварій. За його керівництвом і участю були розроблені основи радіаційної безпеки життєдіяльності людини з урахуванням особливостей радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС [256, 257].

Проблема дії на організм так званих «малих доз» іонізуючої радіації, яка в останні три з половиною десятиліття з тим чи іншим рівнем уваги піднімається на всіх радіобіологічних форумах від регіональних конференцій до міжнародних з'їздів, не була обійдена українськими радіобіологами. Тут слід нагадати, що ще на самому початку 1950-х років її почав розробляти Д. М. Гродзинський [78]. Але тоді цей напрям не знайшов широкої підтримки як у радіобіологів, так і серед владних структур. У світі, напруженому ядерним протистоянням, безроздільно панувала радіобіологія «великих доз», від яких необхідно було захищатися. І радіобіологи звернулися до цієї проблеми саме після аварії на Чорнобильській АЕС, коли мільйонні контингенти населення опинилися в умовах дії на біоту, у тому числі й людину, малих доз хронічного опромінення.

Завідувачка кафедри лабораторної діагностики біологічних систем, професор кафедри біології, керівник Центру молекулярних та клітинних досліджень Національного університету «Києво-Могилянська академія» Надія Михайлівна Білько займається фундаментальними розробками у галузі радіобіології та гематології. Вона заснувала службу культури тканин, де за допомогою оригінальних методів культивування



Н. М. Білько
(нар. 1951)



В. В. Жирнов
(нар. 1946)

кровотворних клітин, їх функціонального та цитологічного аналізу досліджуються основи кровотворення в нормі, в разі патології гемопоетичної системи (лейкемій, анемій тощо). Вивчає механізми репуляції стовбурових кровотворних клітин і відновлення гемопоєзу в умовах дії високих і малих доз іонізуючої радіації у ранній та віддалений період після опромінення в умовах, подібних до аварії на Чорнобильській АЕС [258, 259].

Завідувач відділу сигнальних систем клітини Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН Віктор Валентинович Жирнов вивчає механізми клітинної регуляції для експериментального обґрунтування молекулярних механізмів дії малих доз іонізуючої радіації. Він довів, що за випадкового, професійного чи медичного опромінення людини радіоіндукована патологія виявляється лише при еквівалентних поглинених дозах вище 100 мЗв за рік, тобто потужності дози ~ 11 мкЗв/год, і на підставі власних досліджень розрахував коефіцієнти ризику при опроміненні в менших дозах. Він показав, що в полі іонізуючого випромінювання потужностей 1, 10, 100 мкЗв/год можна спостерігати локальні структурно-динамічні перебудови макромолекул в мембранах еритроцитів, які лежать в основі реакцій клітин на опромінення за малих потужностей доз. Він показав, що прооксидантна дія таких доз свідчить про те, що їх антиоксидантна система повністю нейтралізує вільні радикали, які виникають за таких радіаційних навантажень. Це дозволяє встановити порогову дозу опромінення для клітини як дозу, що генерує вільні радикали з інтенсивністю, яка перевищує антиоксидантну потужність клітини [260–262].

Основні напрями наукової роботи завідувача кафедри радіології та радіаційної медицини Національного медичного університету імені О.О.Богомольця Михайла Миколайовича Ткаченка у галузі радіобіології – дослідження механізмів контролю судинного тонуусу, ролі ендотелію і ендотелійзалежних гуморальних речовин, особливо NO, в розвитку судинних реакцій, судинної реактивності за умов дії іонізуючого випромінювання; вивчення шляхів корекції порушень судинного тонуусу за умов дії радіаційного чинника. Він вперше показав особливості метаболізму реактивних форм кисню і азоту в механізмах формування судинної реактивності за умов тривалої дії низьких доз радіації, радіоактивного забруднення у зоні відчуження [263, 264].



**М. М. Ткаченко
(нар. 1958)**



**О. А. Ракша-
Слюсарева
(нар. 1955)**

В Донецькому медичному університеті під керівництвом Олени Анатоліївни Ракша-Слюсарєвої проводяться роботи з вивчення гематоімунологічного статусу учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, корекції його порушень за допомогою трансплантаційних і медикаментозних чинників. Розкрито патогенез кістково-мозкового синдрому, як основної складової променевих уражень, що виникли в результаті аварії. Розроблено шляхи модифікації променевих уражень за малих доз при тривалій дії низькоінтенсивної іонізуючої радіації. Встановлено особливості змін гематоімунологічного стану учасників ліквідації наслідків аварії в умовах тривалої комбінованої дії негативних факторів довкілля і розроблені шляхи його корекції. Відкрито й вивчено радіомодифікуючу та радіопротекторну дію низки вітчизняних препаратів, зокрема харчових добавок [265–267].

У різній мірі у своїх дослідженнях приділяли увагу дії малих доз іонізуючої радіації на живі організми Л. П. Дерев'янка, Е. А. Дьоміна, А. І. Липська, Н. О. Мазник, О. М. Міхєєв, Л. Б. Пінчук, М. І. Руднєв, Л. І. Симонова, В. В. Талько, С. В. Хижняк, Г. М. Чоботько та інші.

Для 1960–1970-х років характерне розширення використання досягнень радіобіології для вирішення практичних завдань. Ті роки ознаменувалися виникненням і розвитком прикладної радіобіології. Основним споживачем теоретичних досягнень цієї науки залишалася медицина. Все більше використовуються іонізуючі випромінювання для діагностики і лікування певних захворювань, вони застосовуються в сільському господарстві для одержання нових сортів рослин, стимуляції їхнього росту і підвищення продуктивності, боротьби з комахами-шкідниками сільськогосподарських рослин і тварин, продовження строків зберігання продукції рослинництва і тваринництва, продуктів харчування.



**П. А. Власюк
(1905–1980)**

Ініціатором систематичних досліджень в галузі сільськогосподарської радіобіології і радіоекології в Україні був видатний фізіолог рослин і агрохімік академік (сільськогосподарські науки) Петро Антипович Власюк [268, 269]. В Інституті фізіології рослин АН УРСР (ІФР), який він очолював, у 1960-ті роки під безпосереднім керівництвом Д. М. Гродзинського були розгорнуті широкомасштабні роботи з виробничого випробування прийому передпосівного опромінення насіння сільськогосподарських культур у малих дозах гамма-радіації для підвищення продуктивності рослин. Випробування, які

проводилися у широкій мережі обласних науково-дослідних сільськогосподарських станцій протягом п'яти років, були в цілому успішними і тільки відсутність необхідної опромінювальної техніки та організаційні труднощі перешкодили його впровадженню в агропромислове виробництво [270].

У Кам'янець-Подільському сільськогосподарському інституті (нині Подільський аграрно-технічний університет) відомим селекціонером Оленою Семенівною Алексєєвою за допомогою методу радіаційного мутагенезу були отримані високоврожайні, стійкі до хвороб і низьких температур сорти гречки Галлея, Аеліта, Подолянка, Лада [271]. Успішні роботи з одержання малоалкалоїдних сортів люпину – основної кормової культури Полісся проводилися в Інституті землеробства (селекціонер О. В. Головченко); високопродуктивних сортів ячменю – на Носівській селекційно-дослідній станції Чернігівської області (селекціонери В. С. Губернатор і Г. Т. Гордієнко); безпасинкові сорти тютюну та махорки – на Кіровоградській сільськогосподарській станції (селекціонери батько і дочка Бурцеви); сорти м'яти з високим вмістом ментолу – на Прилуцькій станції ефіро-олійних культур у Чернігівській області (селекціонер Г. В. Воробйова) та інші [272].

Старший науковий співробітник відділу біофізики та радіобіології ІФР Анатолій Андрійович Булах, будучи за базовою освітою агрономом-плодоовочеводом, першим відреагував на ідею Д. М. Гродзинського про можливість використання гамма-опромінення у виноградарстві та садівництві для подолання тканинної несумісності прищеп і підщеп. Так народилася радіаційна біотехнологія



**О. С. Алексєєва
(1926–2006)**



**А. А. Булах
(1939–2022)**

подолання несумісності тканин і стимуляції зростання при вегетативних щепленнях винограду і плодових культур. А. А. Булах був одним із перших вчених радіобіологів-фізіологів рослин, хто влітку 1986 року проник у радіоактивні хащі тоді ще не рудого «Рудого лісу», описав і сфотографував індуковані радіацією морфологічні зміни у рослин сосни, ялини та інших видів, отримав радіоавтографи забруднених радіонуклідами рослин [103, 105, 273, 274].



**О. Г. Луцишина
(1938–2019)**

Під час роботи у відділі біофізики і радіобіології Інституту фізіології рослин АН УРСР Олена Гордіївна Луцишина вивчала особливості дії різних видів іонізуючих випромінювань інкорпорованих радіонуклідів на формування захисних і адаптивних систем рослин, структурну організацію білків клійковинного комплексу пшениці, спадковість змін у структурі білків та їх взаємозв'язок зі змінами фізико-хімічних властивостей клейковини за ЯМР-Н-критерієм. Разом з Д. М. Гродзинським розробила бездеградаційний експрес-метод аналізу вмісту та якості клейковинних білків в окремих зернівках пшениці та інших злакових культур ядерною магнітною релаксацією, який дозволяє масово відбирати окремі високобілкові насінини для використання їх у селекційній роботі [275, 276].

Багато років в Одеському порту пропрацювали радіаційні дезінсектори, призначені для опромінення імпортного зерна з метою знищення і можливого завезення в країну карантинних комах-шкідників.

У 1984–1985-х роках досить успішно розроблявся проект з впровадження гамма-установки на одній з овочевих баз Києва для опромінення бульб картоплі перед закладкою у сховища в осінній період з метою продовження термінів її зберігання. І тільки аварія на Чорнобильській АЕС зупинила роботи над ним.

Велика кількість наукових і науково-прикладних радіобіологічних і радіоекологічних досліджень науковців знайшли широке втілення в практику. Особливо це стосується деяких напрямків радіоекології, пов'язаних з мінімізацією наслідків аварії на Чорнобильській АЕС.

Відомий вчений-радіоеколог Михайло Дмитрович Бондарьков очолює Чорнобильський центр з проблем ядерної безпеки, радіоактивних відходів та радіоекології, що у м. Славутич в Київській області. Окрім радіоекологічних та радіобіологічних досліджень переважно у Чорнобильській зоні відчуження Центр надає практичні послуги з розроблення методів екологічного моніторингу забруднених радіонуклідами територій, моделювання та оцінки стану екологічних систем в умовах забруднення, аналізу та оцінки впливу виробничих об'єктів атомної енергетики на навколишнє природне середовище та інші. Зокрема, розроблено новий комплекс методів забезпечення радіоекологічного моніторингу природних та урбанізованих екосистем Чорнобильської зони відчуження в пізній фазі аварії, у тому числі методи вимірювання ^{90}Sr , $^{238-240}\text{Pu}$ та ^{241}Am , які не вимагають радіохімічних процедур виділення радіонуклідів, метод прижиттєвого вимірювання вмісту ^{90}Sr та ^{137}Cs у дрібних тваринах. Розраховані параметри вертикальної міграції ізотопів ^{154}Eu , $^{238-240}\text{Pu}$ та ^{241}Am у ґрунтах ближньої зони ЧАЕС, а також періоди напівочищення різних типів ґрунтів від радіонуклідів. Досліджено особливості радіоекологічного забруднення урбанізованого ландшафту на прикладі м. Прип'ять [277–279].



**М. Д. Бондарьков
(нар. 1956)**

Директор Чорнобильського науково-технічного центру, начальник лабораторії радіобіологічних досліджень, учасник ліквідації наслідків Киштимської радіаційної аварії 1957 року Микола Павлович Архіпов з першого року після аварії на Чорнобильській АЕС керував оцінкою



**М. П. Архипов
(1932–2003)**

радіаційної та радіоекологічної обстановки в Чорнобильській зоні відчуження. Основні напрями його наукових досліджень були пов'язані з вивченням закономірностей поведінки радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs у ланці «грунт – сільськогосподарські рослини» у різних ґрунтово-кліматичних зонах, розробкою практичних прийомів і засобів дезактивації території, які зумовили суттєве зменшення впливу радіологічних наслідків

аварії на об'єкти народного господарства й навколишнє середовище, і, головне, на населення. Під його керівництвом виконано масштабний комплекс радіоекологічних досліджень – від вивчення закономірностей розподілу та міграції радіонуклідів в екосистемах зони відчуження до впливу на стан біологічних об'єктів [280–282].



**О.О. Бондаренко
(нар. 1957 р.)**

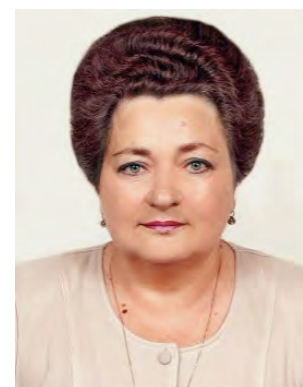
Наукові дослідження Олега Олександровича Бондаренка під час роботи директором Державного спеціалізованого науково-виробничого підприємства «Чорнобильський радіоекологічний центр» Мінчорнобиля і завідувача кафедри державного управління для сталого розвитку Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління Мінекології

присвячені проблемам дозиметрії внутрішнього опромінення людини трансурановими радіонуклідами. Він провів порівняльний аналіз накопичення плутонію та америцію глобального і чорнобильського походження в окремих органах організму людини, розробив методику розрахунку формування доз опромінення від них, у тому числі для персоналу Об'єкту «Укриття», здійснив оцінку можливостей проведення радіоекологічного моніторингу доз внутрішнього опромінення у Чорнобильській зоні відчуження на пізніх етапах післяаварійного часу [283, 284].

Вивчення процесів і закономірностей міграції радіонуклідів у агроєкосистемах забруднених радіоактивними речовинами територій Лісостепу у віддалений період після Чорнобильської катастрофи – основний напрям наукової діяльності завідувача кафедри безпеки життєдіяльності Білоцерківського НАУ Олександра Івановича Розпутнього. Його радіоекологічні дослідження здебільшого стосуються родючих сільськогосподарських угідь Білоцерківського району з відносно високими для цього віддаленого від місця аварії на Чорнобильській АЕС регіону рівнями радіонуклідного забруднення ґрунту і рослин, добре відомого радіоекологам як «білоцерківська радіоактивна пляма» [285, 286].



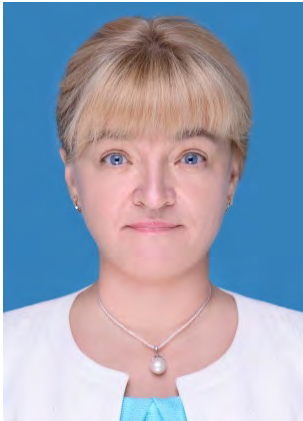
О. І. Розпутній
(нар. 1949)



А. І. Горова
(нар. 1938)

Наукова діяльність завідувачки кафедри екології Національного гірничого університету, що у Дніпрі, Алли Іванівни Горової присвячена цитогенетичному моніторингу довкілля та здоров'я населення, вивченню молекулярно-генетичних механізмів комплексного впливу іонізуючої радіації та хімічних забруднювачів довкілля на біоту та людину. З першого року після аварії на Чорнобильській АЕС вона залучається до масових досліджень із впливу радіонуклідного забруднення на зміни цитогенетичного статусу населення, зокрема дітей, відселених із зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення, народжених від ліквідаторів аварії. На місцях промислового видобутку та збагачення уранових руд нею були проведені широкі еколого-гігієнічні дослідження фізіологічного стану різних верств населення із застосуванням цитогенетичних методів біоіндикації, розроблені концепція та методологія практичного використання

адаптогенів природного походження для запобігання та зменшення негативного впливу іонізуючої радіації на здоров'я персоналу [287, 288].



**С.О. Костенко
(нар. 1967)**

Професор кафедри генетики, розведення та біотехнології тварин НУБіП Світлана Олексіївна Костенко вивчає стан каріотипу у лабораторних і свійських тварин, що знаходяться в умовах дії хронічного низькодозового опромінення іонізуючою радіацією у зоні радіаційного впливу аварії на Чорнобильській АЕС. За допомогою ретельно проведеного цитогенетичного моніторингу вона встановила широкий діапазон коливань цитогенетичних параметрів у тварин широкого спектру порід за різних умов утримання. Вона показала, що підвищена частота анеуплоїдних і клітин з мікроядрами у свиней та великої рогатої худоби не є видоспецифічною реакцією каріотипу на вплив хронічного низькодозового опромінення, а особливості геномної нестабільності в основному обумовлені напрямом продуктивності окремих порід та темпами еволюції видів. Вона встановила, що інфікованість тварин вірусом лейкозу призводить до підвищення частоти метафаз з хромосомними абераціями, яка зростає в умовах опромінення [289, 290].



**І. П. Лось
(1939–2018)**

За керівництва лабораторією радіоекології ННЦРМ, а пізніше будучи завідувачем відділом радіаційної гігієни Інституту громадського здоров'я імені О. М. Марзєєва (ІГЗ) Іваном Павловичем Лосем були проведені широкомасштабні дослідження з гігієнічного оцінювання й регламентування дозоутворювальних джерел іонізуючого випромінювання природного і штучного походження та доз опромінення населення України. Вперше була досліджена динаміка доз

опромінення на територіях, забруднених радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС, визначені структура і величина індивідуальних та популяційних доз опромінення населення, науково обґрунтовані пріоритетні шляхи їх зменшення. Вперше були проведені процедури оптимізації радіаційного захисту населення для аварійної ситуації на основі порівняльної оцінки величини доз опромінення від усіх дозоформуючих факторів та в залежності від типів ґрунтів, режимів поведінки населення та його етнічних особливостей. Він брав безпосередню участь у складанні прогнозів радіонуклідного забруднення різних об'єктів навколишнього середовища, розробці допустимих рівнів вмісту основних дозоутворювальних радіонуклідів у різних видах сировини і продуктах харчування [291, 292].

Основний напрямок наукової діяльності завідувачки лабораторії радіаційного захисту ІГЗ Тетяни Олександрівни Павленко – радіаційна гігієна і протирадіаційний захист населення. Вона вперше дослідила закономірності формування концентрацій радону в повітрі житлових і громадських будівель та науково обґрунтувала систему захисту населення від цього одного з основних дозоформуючих чинників природного походження на території України. Брала участь у розробках методичного й метрологічного забезпечення проблеми радону, є одним з авторів першого в Україні еталону радону. Під її керівництвом був розроблений Державний план дій щодо обмеження опромінення радоном в повітрі будинків та на робочих місцях. Є співавтором низки науково-практичних досліджень щодо визначення закономірностей формування ефективних доз опромінення населення від природних джерел, техногенно-підсилених джерел природного походження, на територіях, забруднених штучними радіонуклідами внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС в контексті оптимізації



**Т. О. Павленко
(нар. 1965)**

впровадження контрзаходів при визначенні відповідних радіаційних ризиків [293, 294].



Ю. В. Бездробний
(1939–2012)

Будучи провідним науковим співробітником Київського науково-дослідного інституту ендокринології та обміну речовин, Юрій Васильович Бездробний працював над низкою проблем, пов'язаних із впливом наслідків Чорнобильської катастрофи на ендокринну систему людини, зокрема, участі інсулінових рецепторів у регуляторній функції інсуліну, впливу іонізуючого випромінювання на функцію гіпофізу. Дослідник широкого кола наукових проблем, він вивчав особливості поширення штучних радіонуклідів у природному середовищі та шляхів їх надходження до організму людини з метою розробки практичних заходів захисту населення від уражуючої дії іонізуючої радіації [295, 296].



І. М. Гудков
(нар. 1940)

Певну позитивну роль у вирішенні проблем, які поставила аварія на Чорнобильській АЕС перед наукою і технікою зіграло відкриття у деяких вищих вузькоспеціалізованих кафедр радіобіології, радіоекології, радіаційної безпеки, зокрема, у 1987 році кафедри радіобіології в Українській сільськогосподарській академії (тепер – вже неодноразово згаданий НУБіП). Під керівництвом Ігоря Миколайовича Гудкова, згодом академіка НААН (радіобіологія), тут був

налагоджений навчальний процес з викладання радіобіологічних дисциплін на факультетах біолого-природничих спрямувань. Кафедра взяла участь в роботах із широкомасштабних радіоекологічних обстежень забруднених радіонуклідами територій країни, у виконанні державної наукової програми «Сільськогосподарська радіологія», головною метою якої було вивчення і мінімізація наслідків аварії в аграрній сфері країни. Багато досліджень було виконано у співробітництві з УкрНДІ сільськогосподарської радіології, який з 2004 року діє у складі НУБіП. Це вивчення природи виникнення морфозів у рослин на території Чорнобильської зони відчуження, специфіки дії на рослини малих доз іонізуючої радіації та інкорпорованих радіонуклідів, розробка прийомів гальмування їх переходу з ґрунту в сільськогосподарські рослини і організм свійських тварин, роль деяких біологічно-значущих мікроелементів у захисті рослин і тварин від надходження радіонуклідів і опромінення [297–299]. Останніми роками на кафедрі проводяться дослідження з впливу радіонуклідного забруднення ґрунтів на якісний і кількісний склад мікробіоти [300, 301].

Сім років пропрацювала кафедра радіобіології у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, організатором і завідувачем якої за сумісництвом був Д. М. Гродзинський, підготувавши немалою когорту біологів зі спеціалізацією в галузі радіобіології.

З першого року після аварії на Чорнобильській АЕС був організований і успішно налагоджений навчальний процес з підготовки спеціалістів різних напрямків з поглибленим вивченням радіобіології та радіоекології у Поліському національному університеті (тоді – Житомирський сільськогосподарський інститут).

У 1962 році при Академії наук УРСР була організована Наукова рада з проблем радіобіології, якою до кінця свого життя (2005 рік) керував Є. Ю. Чеботарьов. Рада успішно координувала наукові дослідження в

галузі радіобіології в науково-дослідних установах і вищих навчальних закладах.

У 1985 році було засновано Радіобіологічне товариство України, яке до своєї кончини (2016 рік) очолював академік Д. М. Гродзинський. Натепер головою товариства є Н. М. Рашидов. За період існування товариство провело вісім з'їздів (за статутом – кожні чотири роки). Перший з'їзд відбувся у 1991 році при Дніпропетровському державному університеті, другий – у 1995 році також при цьому університеті. Потім настала восьмирічна перерва, зумовлена труднощами, які переживала вся наука разом з державою. Нарешті, у 2003 році організацію проведення третього з'їзду взяв на себе Київський національний університет. Він же провів у 2006 році четвертий з'їзд. У 2009 році п'ятий з'їзд відбувся при Ужгородському державному університеті. Шостий і сьомий з'їзди, відповідно, у 2015 і 2019 роках провів у Києві НУБіП. Останній на сьогодні восьмий з'їзд відбувся у 2023 році в Житомирі при Поліському національному університеті. На час проведення всіх з'їздів друкувалися тези доповідей, які достатньо документовано дозволяли оцінювати контингент вчених, які на той період займалися радіобіологією і суміжними науками.

З 1976 року в Україні при Інституті експериментальної патології, онкології та радіобіології АН УРСР, Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, Національному науковому центрі радіаційної медицини, Національному університеті біоресурсів і природокористування України діє рада (в окремі періоди дві ради) із захисту кандидатських і докторських дисертацій за спеціальністю радіобіологія.

На превеликий жаль, у першу чверть 21-го століття спостерігається очевидний і, на жаль, прогресуючий спад інтересу владних структур до радіобіології: зменшується фінансування, скорочуються штати

спеціалістів, курси радіобіології та радіоекології виводяться з навчальних програм вишів або скорочуються, закриваються кафедри. Так, була скасована кафедра радіобіології у головному виші країни Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Утім, це стосується не тільки радіобіології, а й інших розділів науки, засвідчуючи, що в очах тих, хто приймає рішення, наукова діяльність займає чи не найостаннє місце у шкалі цінностей для держави. Численні аварії на підприємствах ядерної енергетики, події останніх років, пов'язані із захопленням воєнними структурами атомних електростанцій, відвертий ядерний шантаж з боку деяких країн явно свідчать про реальну загрозу можливості масового опромінення іонізуючою радіацією великих контингентів населення.

Північна частина України, у найбільшій мірі забруднена радіоактивними речовинами внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 році, являє собою унікальний полігон для вивчення дії інкорпорованих радіонуклідів, хронічного опромінення іонізуючою радіацією як на окремі види живих організмів, так і на їхні угруповання. З роками рівень радіоактивності об'єктів навколишнього середовища, на щастя, знижується переважно за рахунок процесів природного розпаду радіонуклідів та їх міграції по поверхні та вглиб планети. Але разом з цим знижується і його цінність для науки як дослідницької лабораторії.

ПІСЛЯМОВА

У різні роки, особливо в період масових випробувань атомної зброї, після аварії на Чорнобильській АЕС та під час інших масштабних ядерних і радіаційних інцидентів з радіобіологами активно співробітничали вчені інших спеціальностей, передусім медики: онкологи, гематологи, імунологи, гігієністи, репродуктологи, психіатри, офтальмологи та інші. Неабиякий внесок у розвиток радіоекології зробили екологи різних напрямків, фахівці окремих галузей сільськогосподарських і лісогосподарських наук, зокрема ґрунтознавці, ботаніки, фізіологи рослин, генетики, агрохіміки, дендрологи. Дехто з них продовжує успішно працювати у певних напрямках радіобіології, радіоекології, радіаційної безпеки, і їхні імена згадуються на сторінках цієї книги. Інші, виконавши певні цільові пілотні дослідження в рамках грантів, проєктів, договорів, повернулися до своїх традиційних робіт. Їх сотні. Відзначити, відмітити всіх на сторінках цього невеликого твору просто неможливо. Хоча багато з них заслуговують на це.

Список праць

1. Чеботарьов Є.Ю., Гродзинський Д.М., Барабой В.А., Киричинський Б.Р. Радіобіологія на Україні // Вісник АН УРСР. 1970. № 9. С. 48–52.
2. Чеботарёв Е.Е., Барабой В.А. Развитие радиобиологии в СССР // Радиобиология. 1982. Т. 22, № 6. С. 723–726.
3. Гродзинский Д.М. Радиобиология и биофизика растений // Развитие биологии на Украине. Т. 2. К. : Наукова думка, 1985. С. 207–209.
4. Чеботарёв Е.Е. Радиобиология // Развитие биологии на Украине. Т. 3. К. : Наукова думка, 1985. С. 347–352.
5. Барабой В.А. Розвиток радіобіології в Україні: нарис історії // Вісник АН УРСР. 1992. № 2. С. 88–93.
6. Гудков І.М. Розділ «Розвиток радіобіології в Україні». С. 25–28 // І.М. Гудков, М.М. Віннічук. Сільськогосподарська радіобіологія. Житомир : ДАУ, 2003. 472 с.
7. Гудков І.М. Розділ «Етапи розвитку радіобіології». С. 17–34 // Радіобіологія. І.М. Гудков. Херсон : Олді-плюс, 2016 (2024). 504 с.
8. Бойчак М.П. Гостра променева звороба. Внесок українських вчених. К : Українська військово-медична академія, 2023. 512 с.
9. Гайда Р. Іван Пулюй та становлення науки про Х-промені. Львів : НАН України. 1997. 62 с.
10. Підвальна У., Пляцко Р., Лончина В. Іван Пулюй та відкриття Х-променів // Праці Наукового товариства імені Тараса Шевченка. Медичні науки. 2021, Т. 64, № 1. С. 180–190.
11. Зайцева Л.Л., Фигуровский Н.А. Исследования явлений радиоактивности в дореволюционной России. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 222 с.
12. Тарханов И.Р. Опыты над действием рентгеновских лучей на животный организм // Изв. СПб биол. лаб. 1896. № 3. С. 47–52. (Цит. по И.Р. Тархнишвили. Избранные сочинения. Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1961. С. 324–331).
13. Tsagareli M.G. Ivane Tarkhnishvili (Tarchanoff): major Georgian figure from Russian physiological school // Journal History Neurosciences. 2012. V. 21, issue 4. P. 393–408.
14. Де-Метц Г.Г. Икс-лучи Rontgen`а и область их применения в медицине // Журнал Русского физико-химического общества при императорском Петербургском университете. Часть физическая. 1898. Т. 30, вып. 2. С. 48–56.
15. Майдебура О.П., Гудков І.М. Видатний фізик, організатор вищої освіти і науки Г.Г. Де-Метц – перший дослідник в Україні з дії рентгенівських променів і природної радіоактивності на живі організми // Наукові доповіді НУБіП. 2012-4 (33). Режим доступу http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd2012_4/12mop.pdf.

16. Пильчиков Н.Д. Радий и его лучи // Вісник дослідної фізики та елементарної математики (Одеса). 1900. № 286. С. 217–223.
17. Майдебуря О.П. Становлення медичної радіобіології на півдні України // Сумський історико-архівний журнал. 2014. № 22. С. 65–72.
18. Попелянский Я. Ю., Архангельский Г. В. Профессор Сергей Васильевич Левашов // Казанский медицинский журнал. 1991. № 2.
19. Професор Сергій Васильович Левашов // Професори Одеського (Новоросійського) університету: Біографічний словник у 4 т. 2-е вид. Одеса : ОДУ, 2005.
20. Майдебуря О.П., Гудков І.М. Перший центр радіобіологічних та радіоекологічних досліджень в Україні // Збірник наукових праць «Гілея: науковий вісник». 2013. Вип. 73, № 6. С. 151–153.
21. Бурксер Е.С. Действие радиоэлементов на растения // Записки общества сельского хозяйства Южной России. 1914. № 10. С. 3–15.
22. Бурксер Е.С. Цель и задачи радиологической лаборатории Одесского отделения РТО // Труды радиевой экспедиции Академии Наук. 1915. № 7. С. 9–13.
23. Гросман С.А. Памяти Л.Б. Бухштаба // Советская клиника. 1934. № 5/6.
24. Репрѣв А.В., Мищенко И.П. О газообмене и обмене веществ под влиянием рентгеновских лучей // Весник хирургии. 1927. № 25. С. 73–80.
25. Репрѣв А.В. Влияние рентгеновых лучей разной интенсивности на кровь, обмен веществ и газообмен // Сборник экспериментальной и клинической рентгенологии. Харьков: 1928. № 2. С. 3–7.
26. Русанова Є.Г., Русанов К.Г. Олександр Репрѣв і біологічне відділення Харківської рентген-академії // Український радіологічний журнал. 2014. № 22. С. 79–87.
27. Катрунова Н. Жизнь и смерть во имя науки: судьба доктора Григорьева // Неизвестный Харьков. Харьков : Книжная ф-ка им. М.В. Фрунзе. 2006. С. 172–174.
28. Кронтовский А.А. О действии лучей Рентгена на ткань селезёнки и реализация эффекта в различных тканях // Вестник рентгенологии и радиологии. 1926. № 4. С. 228–234.
29. Кронтовский А.А. Метод изолирования опухолей в организме и вне организма // Вопросы онкологии. 1928. Т. 3, № 3.
30. Вылегжанин Н. Профессор А.А. Кронтовский // Казанский медицинский журнал. 1933. № 11–12. С. 994–996 .
31. Магат М.А. О некоторых физико-химических свойствах ткани и изменении этих свойств после освещения X-лучами // Вестник рентгенологии и радиологии. 1926. № 4. С. 240–250.
32. Магат М.А. К вопросу об изменении истинной реакции тканей после рентгенизации // Журнал экспериментальной биологии и медицины. 1929. Т. 2, № 32. С. 243–250.

33. Магат М.А. Об основах действия рентгеновых лучей и лучей радия на опухоли // Вопросы рентгенологии и смежных областей. Т. 2. К., 1941.
34. Исаченко Н.Н., Никитин С.А. Экспериментальные данные о тотальном облучении // Проблемы клинической онкологии (Одесса): 1940. С. 273.
35. Филатов В.П., Дубовой Е.Д., Белоцерковский В.М. Памяти профессора Н.Н. Исаченко // Вестник рентгенологии и радиологии. 1952. № 4.
36. Никитин С.А., Максимчук Е.П. Видовая чувствительность к рентгеновским лучам // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1937. Т. 3, № 6.
37. Никитин С.А. Максимчук Е.П. Рентгеновский шок кроликов и купирование его наркозом // Труды Одесского рентгено-онкологического института. 1938. № 1. С. 72–77.
38. Никитин С.А. К вопросу о рентгенсенсibiliзации. Хемосенсибилизация простейших // Журнал экспериментальной биологии и медицины. 1929. № 31. С. 28–33.
39. Никитин С.А. Материалы к теории биологического действия рентгенолучей // Труды Одесского рентгено-онкологического института. 1933. № 1. С. 57.
40. Никитин С.А. Действие рентгеновских лучей на гистогенез в тканевых культурах // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1938. № 5. С. 3–10.
41. Никитин С.А. Введение в радиобиологию (ред. Е.Е. Чеботарёв). К.: Госмедиздат УССР, 1958. 184 с.
42. Десятилетия вдохновения и творчества: 90 лет тому назад была организована первая в Украине кафедра рентгенологии // Одесский медицинский вестник. 2012. № 6 (134). С. 88–92. (про Я.М. Розенблата, М.М. Исаченка, Є.Д. Дубового, Я.Й. Камінського).
43. Каминский Я. И. Минувшее проходит предо мною...: Избранное из личного архива / литературная запись Г. Л. Малиновой. Одесса : Аспект, 1995. 162 с.
44. Камінський Яків Йосипович // Державний архів Одеської області. Фонди особового знаходження. Одеса: Прес-кур'єр, 2012. С. 131–133.
45. Нікітін С.А., Натансон А.О., Дубовий Е.Д. До питання про діяння рентгено- і радіотерапії на секретію молочної залози // Праці кафедри біології Одеського медінституту. 1936. № 4. С. 917–927.
46. Дубовый Е.Д. Радиоактивный фосфор в лечебной практике. К. : Госмедиздат УССР, 1958. 213 с.
47. Сапегін А.О. Рентгеномутації як джерело нових сортів сільськогосподарських рослин // Видатні праці. К. : 1971. С. 144–147.
48. Делоне Л.Н. Опыты по рентгенизации культурных растений. 1. Пшеницы // Труды Научного института селекции. Киев, 1928. Вып. 4.

49. Гудков І.М. В.І. Вернадський – основоположник радіоекології // Вісник ДонНУЕТ. 2010. № 2 (46). С. 105–111.
50. Вернадский В.И. О радиоактивных химических элементах в земной коре // Практическая медицина. 1915. № 10–11. С. 143–195.
51. Вернадский В.И. О концентрации радия живыми организмами // Доклады АН СССР. Сер. А. 1929. № 2. С. 33–34.
52. Вернадский В.И. О концентрации радия растительными организмами // Доклады АН СССР. Сер. А. 1930. № 20. С. 539–542.
53. Городецкий А.А. Биологическое действие ионизирующих излучений на живой организм // Очерки по радиобиологии. К. : АН УССР, 1961. С. 63–122.
54. Городецкий А.А., Хомутовский О.А., Рябова Э.З., Сиваченко Т.П. Выведение из организма некоторых радиоактивных веществ. К. : Наукова думка, 1959. 111 с.
55. Городецкий А.А., Барабой В.А. Противолучевые свойства галлатов. К. : Изд-во АН УССР, 1963. 127 с.
56. Сиротинин И.Н. Академик Александр Александрович Богомолец: к семидесяти пятилетию со дня рождения (1881–1956). К. : Госмедиздат УССР, 1957. 108 с.
57. Чеботарёв Е.Е. Комплексное лечение острой лучевой болезни. К. : Наукова думка, 1965. 208 с.
58. Чеботарёв Е.Е., Рябова Э.З., Индык В.М. Защитное и лечебное действие экзогенной ДНК при облучении быстрыми нейтронами. К. : Наукова думка, 1974. 141 с.
59. Рябова Э.З. Влияние синэстрола на выведение цезия-134 из организма // Вопросы биофизики и механизма действия ионизирующей радиации (ред. А.А. Городецкий). К. : Здоров'я, 1964. С. 475–478.
60. Барабой В.А. Променеві ураження і механізми протипроменевого захисту. К. : Здоров'я, 1971. 143 с.
61. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. К. : Наукова думка, 1976. 260 с.
62. Городецкий А.А., Барабой В.А., Чернецкий В.П. Защитное действие некоторых ингибиторов цепных окислительных процессов острой лучевой болезни // Вопросы биофизики и механизма действия ионизирующей радиации (ред. А.А. Городецкий). К. : Здоров'я, 1964. С. 159–162.
63. Биологическое действие быстрых нейтронов: сборник научных трудов (ред. А.А. Городецкий). К. : Наукова думка, 1969. 123 с.
64. Чеботарёв Е.Е., Рябова Э.З., Киричинский Б.Р., Серкиз Я.И., Дружина Н.А. и др. Нейтроны и организм (ред. Е.Е. Чеботарёв). К. : Наукова думка, 1982. 204 с.
65. Окислительные процессы при гамма-нейтронном облучении организма (ред. Е.Е. Чеботарёв). К. : Наукова думка, 1986. 216 с.

66. Киричинский Б.Р. Физические основы радиобиологии // Очерки по радиобиологии (ред. А.А. Городецкий). К. : АН УССР, 1961. С. 5–62.
67. Серкіз Я., Липська А., Дрозд І., Родіонова Н. Радіобіологічні ефекти у ссавців: погляд через 20 років після аварії на ЧАЕС // Вісник НАН України. 2006. № 4. С. 14–27.
68. Серкіз Я.И., Пинчук В.Г., Пинчук Л.Б., Дружина Н.А. и др; АН Украины, Ин-т проблем онкологии и радиологии им. Р. Е. Кавецкого. К. : Наукова думка, 1992. 172 с.
69. Серкіз Я.И., Дружина Н.А., Хриенко А.П. и др. Хемилюминесценция крови при радиационном воздействии К. : Наукова думка, 1989. 176 с.
70. Дружина М.О., Бурлака А.П., Моїсєєва Н.П., Шестопапов В.М., Сидорик Є.П., Серкіз Я.І., Хаєцький І.К. Біохімічні порушення та їх корекція в організмі ссавців, які живуть у Чорнобильській зоні відчуження // Чорнобиль. Зона відчуження (ред. В.Г. Бар'яхтар). К. : Наукова думка, 2001. С. 521–525.
71. Дружина М.О., Дьоміна Е.А., Маковецька Л.І. Метаболіти оксидативного стресу як предиктори променевих та канцерогенних ризиків. Онкологія: прил. к журн. "Experimental Oncology". 2019. Т. 21, № 2. С. 170–175.
72. Гриневич Ю.А., Дёмина Э.А. Иммунные и цитогенетические эффекты плотно- и редкоионизирующих излучений. К. : ВД «Авіцена», 2021. 384 с.
73. Иванкова В.С., Дёмина Э.А. Проблемы резистентности опухолей в радиационной онкологии. Клинические и радиобиологические аспекты. К. : Здоров'я, 2012. 192 с.
74. Domina E.A, Kopylenko O.L. Role of radioprotectors in minimizing the occurrence of stochastic effects during radiation incidents // Exp Oncol. 2022. Vol. 44, № 3. P. 186–189.
75. Липська А.І. Вплив радіаційних умов на цитогенетичні показники мишоподібних гризунів із зони відчуження ЧАЕС // Ядерна фізика та енергетика. 2013. Т. 14, № 1. С. 75–81.
76. Lypska A., Riabchenko N., Rodionova N., Burdo O. Radiation-induced effects on bone marrow of bank voles inhabiting the Chornobyl exclusion zone // Int. J. Radiat Biol. 2022. Vol. 98, N 8. P. 1366–1375.
77. Липська А.І., Родіонова Н.К., Рябченко Н.М. та ін. Оцінка стану природних популяцій дрібних гризунів з трансформованих екосистем зони відчуження ЧАЕС за комплексом біологічних показників // Ядерна фізика та енергетика. 2020. Т. 21, № 3. С. 326–337.
78. Дрозд І.П., Мойсеєнко М.І., Серкіз Я.І., Липська А.І., Індик В.М. Динаміка дозових навантажень на органи і тканини тварин при тривалому надходженні до організму радіонуклідів ^{137}Cs та $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ // Проблеми Чорнобильської зони відчуження. 1998. № 5. С. 54–60.

79. Дрозд И.П., Гриджук М., Мукалов И. Определение индивидуальной радиорезистентности человека. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2014. 189 с.
80. Терновой К.С., Пинчук Л.Б., Николаев В.Г. та ін. Гемосорбция при лечении острой лучевой болезни. Киев : Наукова думка, 1983. 186 с.
81. Пинчук Л.Б., Родіонова Н.К. Зміни в системі кістковомозкового кровотворення у тварин, які постійно утримувалися у Чорнобильській зоні відчуження // Чорнобиль. Зона відчуження (ред. В.Г. Бар'яхтар). К. : Наукова думка, 2001. С. 429–435.
82. Кіндзельський Л.П., Коваленко О.М., Халявка І.Г. Клінічні аспекти Чорнобильської катастрофи. Гостра променева хвороба // Чорнобильська катастрофа (ред. В.Г. Бар'яхтар). К. : Наукова думка, 1996. С. 447–449.
83. Кіндзельський Л.П., Дёмина Э.А., Петунин Ю.И. и др. Оценка степени острой лучевой болезни на основе цитогенетического исследования // Міжнародна конференція «Радіобіологічні та радіоекологічні аспекти Чорнобильської катастрофи» (м. Славутич, 11–15 квітня 2011 р.). Тези доповідей. Славутич : Фітосоціоцентр, 2011. С. 33.
84. Мищенко И.П. Влияние лучистой энергии на белковую молекулу // Журнал экспериментальной биологии и медицины. 1927. № 17. С. 408–418.
85. Мищенко И.П., Фоменко М.М. Влияние рентгеновских лучей на жизнепроявление бактерий // Экспериментальная и клиническая рентгенология. 1928. № 2. 50–60.
86. Мищенко И.П., Фоменко М.М. Влияние рентгеновских лучей на появление в крови комплементсвязывающих тел // Вестник рентгенологии и радиологии. 1934. Т. 13, № 5. С. 327–337.
87. Паскевич И.Ф., Лиходед В.С., Столяров И.В., Фонарев А.Б. Влияние обучения на биосинтез ядерных белков в печени и селезенке белых крыс // Доклады АН СССР. 1973. Т. 208, № 3. С. 739–741.
88. Паскевич И.Ф. Радиационные нарушения обмена рибонуклеиновых кислот // Современные проблемы радиобиологии, Т. 4. (ред. А.М. Кузин). Радиационная биохимия. М. : Атомиздат, 1975. С. 85–105.
89. Кузин А.М., Паскевич И.Ф. К развитию структурно-метаболической теории в радиобиологии («каскадная» гипотеза ошибок регуляции). Там же. С. 261–268.
90. Симонова Л.И., Белогурова Л.В., Гертман В.З. Изучение в эксперименте действия монохроматического оптического излучения на развитие местных лучевых повреждений кожи // Український радіологічний журнал. 2009. Т.17, № 2. С. 211–217.
91. Симонова Л.И., Якимова Т.П., Радченко А.А. и др. Морфологическая картина развития лучевых повреждений кожи у крыс при

спонтанном заживлении и при действии фитотерапии // Український радіологічний журнал. 2011. Т. 19, № 3. С. 261–266.

92. Мітряєва Н.А. Адаптивні системи регуляції у ліквідаторів наслідків аварії на ЧАЕС (за даними 7-річного спостереження) // Український радіологічний журнал. 1995. № 3.

93. Мітряєва Н.А., Старенький В. П., Білозор Н. В. та ін. Індукція керамідного шляху апоптозу в радіаційній онкології. Харків : ДІСА ПЛЮС, 2018. 188 с.

94. Мітряєва Н. А., Старенький В. П., Білозор Н. В. та ін. Радіосенсибілізація інгібіторами циклооксигенази-2 в променевій терапії злоякісних новоутворень. Харків : ІМРО, 2021. 136 с.

95. Мазник Н.А., Сыпко Т.С., Винников В.А. Цитогенетические эффекты в лимфоцитах человека при гамма-облучении в высоких дозах // Український радіологічний журнал. 2011. Т. 19, № 1. С. 59–68.

96. Мазник Н.А., Винников В.А., Теплая В.А., Суханская М.М. Цитогенетический анализ как основной метод биологической дозиметрии в случаях радиационных аварий // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация последствий. Харьков : ИРЭ НАНУ, 2000. С. 200–205.

97. Гродзинский Д.М. Естественная радиоактивность растений и почвы. К. : Наукова думка, 1965. 216 с.

98. Даниленко А.И., Шевченко И.Н., Природная бета-активность растений, животных и человека. К. : Наукова думка, 1981. 208 с.

99. Гродзинский Д.М. Действие малых доз ионизирующих излучений на растения: автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук / АН УССР, Институт ботаники. К. : 1955. 14 с.

100. Бідзіля М.І. Вільні радикали в опромінених рослинах та насінні. К. : Наукова думка, 1972. 210 с.

101. Бидзиля Н.И., Голикова О.П., Коломиец К.Д. Гудков И.Н., Гродзинский Д.М. и др. Противолучевая защита и пострadiaционное восстановление растений (ред. Д.М. Гродзинский). К. : Наукова думка, 1972. 168 с.

102. Гродзинский Д.М., Гудков И.Н. Защита растений от лучевого поражения. М. : Атомиздат, 1973. 231 с.

103. Гродзинский Д.М., Коломиец К.Д., Голикова О.П., Гудков И.Н., Кутлахмедов Ю.А., Булах А.А. и др. Механизмы радиостойчивости растений (ред. Д.М. Гродзинский). К. : Наукова думка, 1976. 168 с.

104. Гродзинский Д.М., Коломиец К.Д., Гудков И.Н., Булах А.А., Кутлахмедов Ю.А. и др. Формы пострadiaционного восстановления растений. К. : Наукова думка, 1980. 188 с.

105. Гродзинский Д.М., Коломиец К.Д., Гудков И.Н., Кутлахмедов Ю.А., Булах А.А. Формирование радиобиологической реакции растений (ред. Д.М. Гродзинский). К. : Наукова думка. 1984. 216 с.

106. Гудков И.Н. Клеточные механизмы пострadiационного восстановления растений. К. : Наукова думка, 1985. 224 с.
107. Гродзинский Д.М. Радиобиология растений. К. : Наукова думка, 1989. 384 с.
108. Фердман Д.Л. Використання радіоактивних ізотопів при дослідженні біохімії м'язів. К. : АН УРСР, 1955.
109. Сопин Е.Ф., Шаповалова И.С. О содержании и интенсивности обновления холестерин-белковых комплексов в тканях в норме и при лучевом поражении // Механизмы биологического действия ионизирующих излучений (ред. Б.Ф. Сухомлинов). Львов : Изд-во ЛГУ, 1965. С. 147.
110. Кучеренко Н.Е. Биологическое метилирование и его модификация в ранний период лучевого поражения. К. : Наукова думка, 1980. 168 с.
111. Кудряшов Ю.Б., Кучеренко Н.Е., Васильев А.Н. Радиорезистентность и регуляция метаболизма нервной ткани. К.: Либідь, 1992. 236 с.
112. Кучеренко М.Є., Цудзевич Б.О., Хижняк С.В., Войціцький В.М., Кудряшов Ю.Б. Біохімічні показники адаптаційної відповіді організму на хронічне опромінення та введення МІГІ-К // Чорнобиль. Зона відчуження (ред. В.Г. Бар'яхтар). К. : Наукова думка, 2001. С. 534–538.
113. Цудзевич Б.О., Пархомець Ю.П., Андрійчук Т.Р., Юркіна В.В. Вплив іонізуючої радіації на деградацію хроматину тимокитів щурів // Український біохімічний журнал. 1998. Т.70, вип. 4. С.105–110.
114. Андрійчук Т.Р., Ракша Н.Г., Цудзевич Б.О., Остапченко Л.І. Участь протеолітичних ферментів у радіаційно-індукованому апоптозі лімфоцитів тимусу щурів // Український біохімічний журнал. 2009. Т. 81, вип. 3. С. 102–107.
115. Андрійчук Т.Р. Редокс-чутливі ланки радіаційно-індукованого апоптозу // Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Сер.: Біологія. 2014. Вип. 2. С. 58–62.
116. Кучеренко М.Є., Хижняк С.В. Вексларський Р.З., Войціцький В.М. Ентероцити тонкої кишки та радіація. К. : Фітосоціоцентр. 2003. 176 с.
117. Кучеренко М.Є., Войціцький В.М., Хижняк С.В. та ін. Радіаційно індукована структурно-метаболична модифікація ентероцитів та лімфоїдних клітин. К. : Фітосоціоцентр, 2006. 202 с.
118. Хижняк С.В., Войціцький В.М. Дослідження мембранотропної дії іонізуючої радіації в післявапрійний період на Чорнобильській АЕС // Науковці НУБіП у вивченні та мінімізації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (ред. І.М. Гудков і В.О. Кашпаров). Херсон : Олді-Плюс, 2021. С. 115–133.
119. Липкан Н.Ф. Обмен веществ при воздействии на организм ионизирующей радиации // Очерки по радиобиологии (ред. А.А. Городецкий). К. : АН УССР, 1961. С. 123–208.
120. Липкан Н.Ф. Элементы радиационной биологии и биохимии. К. : Госмедиздат УССР, 1963. 163 с.

121. Сибірна Р., Чайка Я. Слово про вчителя (До 100-річчя від дня народження професора Бориса Федоровича Сухомлинова) // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2016. Вип. 73. С. 3–7.

122. Сухомлинов Б.Ф., Великий Н.Н. Влияние ионизирующего излучения на биосинтез электрофоретических фракций растворимых белков мышечной и слизистой ткани тонкого и толстого кишечника // Механизмы биологического действия ионизирующих излучений (ред. Б.Ф. Сухомлинов). Львов : Изд-во ЛГУ, 1965. С. 154–156.

123. Сухомлинов Б.Ф., Дацків М.З., Чайка Я.П. и др. Изучение действия рентгеновских лучей на интенсивность включения ^{35}S -метионина в отдельные фракции растворимых белков тканей // Механизмы биологического действия ионизирующих излучений (ред. Б.Ф. Сухомлинов). Львов : Изд-во ЛГУ, 1965. С. 157.

124. Гребинский С.О. Сравнительная характеристика действия мягких и жёстких рентгеновских лучей на ростовые процессы // Общие закономерности роста и развития растений. Вильнюс, 1965. С. 67–70.

125. Гребинский С.О. Биохимические основы радиостимуляции растений // Биологическая наука в университетах и педагогических институтах Украины за 50 лет. Харьков : Изд-во ХГУ, 1968. С. 141–143.

126. Рева А.Д. Ионизирующие излучения и нейрехимия. М. : Атомиздат, 1974. 240 с.

127. Рева А.Д., Генгин М.Т., Березин В.А., Черная В.И. и др. Протеолитические ферменты мозга при лучевой патологии // Биохимия животных и человека : Респ. межвед. сб. К. : Наукова думка, 1983. Вып. 7. С. 74–81.

128. Дворецкий А.И., Барабой В.А., Кётелеш Д., Кубасова Т., Ананьева Т.В. Клеточные мембраны при радиационном воздействии. Днепропетровск : ДДУ, 1998. 88 с.

129. Ляшенко В.И., Дворецкий А.И., Ломакин П.И. Охрана окружающей среды в зоне природного и техногенного радиационного загрязнения. Днепропетровск : Гамалія, 2007. 179 с.

130. Чорна В.І., Лянна О.Л. Вплив малих доз іонізивного випромінення на маркер астрогліальної популяції клітин головного мозку (експериментальне дослідження) // Український радіологічний журнал. 2011. Т. 19, вип. 2. С. 238–242.

131. Чорна В.І., Сироватко В.О. Радіоекологічний моніторинг ґрунтів і сільськогосподарської продукції Дніпропетровської області // Наукові праці : наук.-метод. журн. / Чорноморський держ. ун-т ім. Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія». 2015. Т. 261, вип. 249. (Серія «Техногенна безпека»). С. 50–56.

132. Савицкий И.В. Биохимические исследования по изучению механизма действия ионизирующего излучения // Вопросы биофизики и механизма действия ионизирующей радиации (ред. А.А. Городецкий). К. : Здоров'я, 1964. С. 208–211.

133. Савицкий И.В. О некоторых закономерностях изменения активности ферментов при воздействии ионизирующего излучения // Механизмы биологического действия ионизирующих излучений (ред. Б.Ф. Сухомлинов). Львов : Изд-во ЛГУ, 1965. С. 137–139.
134. Савицкий И.В. Состояние дыхания при облучении // Современные проблемы радиобиологии, Т. 6. (ред. А.М. Кузин). Проблемы энергетики в облученном организме М. : Атомиздат, 1977. С. 97–116.
135. Жданова Н.М., Захарченко В.О., Василевська А.В. та ін. Особливості складу мікробіоти в ґрунтах зони впливу Чорнобильської АЕС // Укр. ботан. журнал. 1994. Т. 51, № 2/3. С. 134–144.
136. Zhdanova N.N., Tugay T., Dighton J., Zheltonozhsky V., McDermott P. Ionizing radiation attracts soil fungi // Mycol. Res. 2004. Vol. 108, N 9. P. 1089–1096.
137. Zhdanova N.N., Tugay T.I., Zheltonozhsky V., Sadovnikov L., Dighton J. The influence of ionizing radiation on spore germination and emergent hyphal growth response reactions of microfungi // Mycologia. 2006. Vol. 98, N 4. P. 521–527.
138. Tugay T.I., Zheltonozhskaya M.V., Sadovnikov L.V., Tugay A.V., Farfan E.B. Effects of ionizing radiation on the antioxidant system of microscopic fungi with radioadaptive properties found in the Chernobyl exclusion zone // Health Physics – Radiation Safety Journal. 2011. Vol. 101, N 4. P. 375–382.
139. Романовская В.А., Рокитко П.В., Малашенко О.Р. Чувствительность к стрессовым факторам почвенных бактерий, изолированных из зоны отчуждения ЧАЭС // Микробиология. 1999. Т. 68, № 4. С. 534–539.
140. Романовская В.А., Рокитко П.В., Малашенко Ю.Р., Малашенко О.Р. Последствия радиоактивного загрязнения для бактерий в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС // Вісник Одеського НУ. 2001. Т. 4. С. 259–262.
141. Поликарпов Г.Г. Радиоэкология морских организмов, накопление и биологическое действие радиоактивных веществ. М. : Атомиздат, 1964. 258 с.
142. Поликарпов Г.Г. Радиоэкология морских растений и животных // Современные проблемы радиобиологии, Т. 2. (ред. А.М. Кузин). Радиоэкология. М. : Атомиздат, 1971. С. 354–367.
143. Поликарпов Г.Г., Егоров В.Н., Гулин С.Б. и др. Радиологический отклик Черного моря на чернобыльскую аварию. Севастополь : НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2008. 667 с.
144. Кузьменко М.І., Романенко В.Д., Деревець В.В. та ін. Радіонукліди у водних екосистемах України // К. : Чорнобильінтерінформ. 2001. 318 с.
145. Кузьменко М.І., Гудков Д.І., Кіреєв С.І. та ін. Техногенні радіонукліди у прісноводних екосистемах. К. : Наукова думка. 2010. 263 с.
146. Кузьменко М.І. Радіонуклідна аномалія. К. : Академперіодика. 2014. 394 с.

147. Gudkov D.I., Shevtsova N.L., Pomortseva N.A. et al. Aquatic plants and animals in the Chernobyl exclusion zone: effects of long-term radiation exposure on different levels of biological organization // Genetics, Evolution and Radiation / V. Korogodina, C. Mothersill, S. Inge-Vechtomov, C. Seymour (Eds.). Cham : Springer International Publishing AG, 2016. P. 287–302.
148. Gudkov D.I., Shevtsova N.L., Pomortseva N.A. et al. Radiation-induced cytogenetic and hematologic effects on aquatic biota within the Chernobyl exclusion zone // Journal of Environmental Radioactivity. 2016. Vol. 151. P. 438–448.
149. Gudkov D.I., Kuzmenko M.I., Kireev S.I. et al. Radionuclides in components of aquatic ecosystems of the Chernobyl accident restriction zone // 20 Years after the Chernobyl Accident: Past, Present and Future / E.B. Burlakova, V.I. Naidich (Eds.). New York : Nova Science Publishers, Inc., 2006. P. 265–285.
150. Volkova Ye.N., Belyayev V.V., Goncharenko N.I. Forming of radiation doses of fishes of Kiev Reservoir // Hydrobiological Journal. 2011. Vol. 47, N 2. P. 71–78.
151. Volkova O.M., Belyaev V.V., Skyba V.V., Pryshlyak S.P. Parameters of ^{137}Cs Migration into the Bottom Sediments of Various Water Bodies as a Result of *Phragmites australis* and *Typha angustifolia* Dying Away // Hydrobiological Journal. 2023. Vol. 59, N 3. P. 87–98.
152. Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А. Формування радіаційного навантаження на людину в умовах півдня України: чинники, прогнозування, контрзаходи. Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2009. 332 с.
153. Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А. Експрес прогноз дозового навантаження на населення від газоаерозольних викидів АЕС // Ядерна фізика та енергетика. 2014. Т.15, № 3. С. 269–276.
154. Григор'єва Л.І. Радиационная нагрузка на человека в районе АЭС // Ядерна та радіаційна безпека. 2010. № 1. С. 19–24.
155. Томілін Ю.А., Григор'єва Л.І. Радіонукліди у водних екосистемах південного регіону України: міграція, розподіл, накопичення, доза опромінення людини і контрзаходи. Миколаїв : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2008. 260 с.
156. Антропогенная радионуклидная аномалия и растения (ред. Д.М. Гродзинский). К. : Лыбидь, 1991. 160 с.
157. Радіобіологічні ефекти хронічного опромінення рослин у зоні впливу Чорнобильської катастрофи (ред. Д.М. Гродзинський). К. : Наукова думка, 2008. 373 с.
158. Кравець О.П. Радіологічні наслідки радіоактивного забруднення агроценозів. К. : Логос, 2008. 244 с.
159. Kravets A. P. Reconstruction and forecast of doses due to ingestion of ^{137}Cs and ^{90}Sr after the Chernobyl accident // Radiat Environ Biophys. 2008. Vol. 47, N 2. P. 213–224.

160. Kravets A.P., Sokolova D.A. Epigenetic factors of individual radiosensitivity and adaptive capacity // International Journal of Radiation Biology. 2020. Vol. 96, issue 8. P. 999–1009.
161. Кутлахмедов Ю.О., Корогодін В.І., Кольтовер В.К. Основи радіоекології. К. : Вища школа, 2003. 319 с.
162. Кутлахмедов Ю.О., Пчеловська С.А., Саливон А.Г., Міхеев О.М. Біологічні ефекти комбінованої дії радіації та факторів іншої природи за показниками радіоємності екосистем // Радіобіологічні ефекти хронічного опромінення рослин у зоні впливу Чорнобильської катастрофи (ред. Д.М. Гродзинський). К. : Наукова думка, 2008. С. 292–334.
163. Кутлахмедов Ю.А. Обзор опыта и перспектив использования ряда контрмер по дезактивации различных типов экосистем после Чернобыльских выпадений // Радиационная биология. Радиоэкология. 2016. Т. 56, № 3. С. 300–312.
164. Рашидов Н.М., Куцоконь Н.К. Ефекти хронічного опромінення рослин, зумовленого радіонуклідами техногенного походження // Радіобіологічні ефекти хронічного опромінення рослин у зоні впливу Чорнобильської катастрофи (ред. Д.М. Гродзинський). К. : Наукова думка, 2008. С. 70–134.
165. Дмитрієв О.П., Кравець О.П., Рашидов Н.М. та ін. Епігенетичні фактори адаптації рослин. К. : Вид. дім «Палівода», 2018. 568 с.
166. Pernis M., Skultety L., Shevchenko V., Klubicova K., Rashydov N., Danchenko, M. Soybean recovery from stress imposed by multigenerational growth in contaminated Chernobyl environment // J. Plant Physiol. 2020. Vol. 251. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2020.153219>.
167. Михеев А.Н. Малые «дозы» радиобиологии // Радиационная биология. Радиоэкология. 2016. Т. 56, № 3. С. 336–350.
168. Міхеев О.М., Маджд С.М., Лапань О.В., Кулинич Я.І. Використання гідрофітних систем для відновлення якості забруднених вод. К. : Центр учбової літератури, 2018. 171 с.
169. Михеев А.Н. Модификация онтогенетической адаптации. К. : Фитосоциоцентр, 2018. 396 с.
170. Сорочинский Б.В., Шмиговская В.В., Стрихарь Е.М., Гродзинский Д.М. Воздействия на самосборку клеточных структур как фактор модификации радиочувствительности клеток в культуре // Докл. АН СССР. 1991. Т. 317, № 1. С. 231–233.
171. Сорочинський Б.В. Цитоскелет та ефекти опромінення. К. : ДІА, 2010. 192 с.
172. Kravets E.A., Berezhnaya V.V., Sakada V.I., Rashydov N.M., Grodzinsky D.M. Structural architectonics of the root apical meristem in connection with quantitative evaluation of its radiation damage // Cytology and Genetics. 2012. Vol. 46, N 2. P. 63–73.
173. Kravets E.A., Plokhovska S.H., Yemets A.I., Blume YaB. UV-B stress and plant sexual reproduction. Chapter in Book: UV-B Radiation and Crop

Growth (S. Kataria, V. P. Singh, eds.), Springer-Verlag, 2022. Chapter 14: P. 293–317.

174. IAEA, STI/PUB/1239. Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: twenty years of experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment', Ed. Anspaugh, L. and Balonov, M., Radiological assessment reports series. 2006. IAEA, STI/PUB/1239. 166 p.

175. Пристер Б.С., Лоцилов Н.А., Немец О.Ф., Поярков В.А. Основы сельскохозяйственной радиологии. К. : Урожай, 1988. 256 с.

176. Loshchilov N.A., Kashparov V.A., Yudin Ye.B. et al. Experimental assessment of radioactive fallout from the Chernobyl accident // *Sicurezza e protezione*. 1991. N 25–26 gennaio-agosto. P. 46–50.

177. Пристер Б.С. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС для сельского хозяйства Украины. К. : АПК, 1999. 103 с.

178. Пристер Б.С. Проблемы сельскохозяйственной радиобиологии и радиэкологии при загрязнении окружающей среды молодой смесью продуктов ядерного деления. К. : НАН Украины, 2008. 320 с.

179. Пристер Б.С., Ключников А.А., Баряхтар В.Г., Шестопалов В.М., Кухарь В.П. Проблемы безопасности атомной энергетики. Уроки Чернобыля. К. : НАН Украины, 2016. 356 с.

180. Kashparov V., Levchuk S., Zhurba M., Protsak V., Khomutinin Yu., Beresford N.A., Chaplow J.S. 2018. Spatial datasets of radionuclide contamination in the Ukrainian Chernobyl Exclusion Zone. *Earth System Science Data (ESSD)*. 10, P. 339–353.

181. Кашпаров В. О., Голяка Д. М., Левчук С. Є., Берковський В. Б. Зонування територій радіоактивного забруднення після чорнобильської аварії // *Ядерна фізика та енергетика*. 2022. Т. 23, № 3. С. 182–194.

182. Kashparov V.A., Lundin S.M., Zvarich S.I., Yoschenko V.I., Levchuk S.E., Khomutinin Yu.V., Maloshtan I.N., Protsak V.P. Territory contamination with the radionuclides representing the fuel component of Chernobyl fallout // *The Science of the Total Environment*. 2003. Vol. 317, N 1–3. P. 105–119.

183. Kashparov V.A., Oughton D.H., Zvarich S.I., Protsak V.P., Levchuk S.E. Kinetics of fuel particle weathering and ⁹⁰Sr mobility in the Chernobyl 30-km exclusion zone // *Health Physics*. 1999. Vol. 76, N 3. P. 251–259.

184. Kashparov V.A., Ivanov Yu.A., Zvarich S.I., Protsak V.P., Khomutinin Yu.V. et al. Formation of Hot Particles During the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident // *Nuclear Technology*. 1996. Vol. 114, N 1. P. 246–253.

185. Kashparov V.A., Ahamdach N., Zvarich S.I. Kinetics of dissolution of Chernobyl fuel particles in soil in natural conditions // *Journal of Environmental Radioactivity*. 2004. Vol. 72, N 3, 335–353.

186. Бондарь П.Ф. Некоторые аспекты ведения растениеводства на загрязненных территориях // *Проблемы сельскохозяйственной радиологии*, Сб. науч. трудов под ред. Б.С. Пристера. Вып. 4. Киев, 1996. С.107–112.

187. Методичні вказівки по проведенню обстеження сільгоспугідь в господарствах забрудненої радіонуклідами зони в 1991–1992 рр. Довідник

для радіологічних служб Мінсільгосппроду України. К. : МСГП, УкрНДІСГР, 1997. 175 с.

188. Хомутінін Ю.В., Кашпаров В.О., Жебровська К.І. Оптимізація відбору і вимірювання проб при радіоекологічному моніторингу. К. : УНДІСГРЕ, 2002. 160 с.

189. Хомутінін Ю.В., Кашпаров В.О., Лазарев М.М. та ін. Проблеми повернення в господарський оборот забруднених радіонуклідами, внаслідок аварії на ЧАЕС, і виведених з використання сільськогосподарських угідь та практичні шляхи їх вирішення // Науковці НУБіП у вивченні та мінімізації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (ред. І.М. Гудков і В.О. Кашпаров). Херсон : Олді-Плюс, 2021. С. 7–32.

190. Іванов Ю.О. Динаміка перерозподілу радіонуклідів у ґрунтах і рослинності // Чорнобиль. Зона відчуження (ред. В.Г. Бар'яхтар). К. : Наукова думка, 2001. С. 47–76.

191. Іванов Ю.А. Анализ факторов, определяющих долговременную динамику миграции радионуклидов в почвенно-растительном покрове // Проблеми Чорнобильської зони відчуження. 2009. Вип. 9. С. 23–39.

192. Алексахин Р.М., Буфатин О.И., Маликов В.Г., Перепелятников Г.П. и др. Радиоэкология орошаемого земледелия. М. : Энергоатомиздат, 1985. 224 с.

193. Перепелятников Г.П. Основы общей радиоэкологии. К. : Атика, 2008. 460 с.

194. Лазарев М.М. Перехід радіонуклідів (^{137}Cs і ^{90}Sr) в продукти харчування при технологічній переробці молока та м'яса // Вісник аграрної науки. 2001. Спец. вип. Квітень. С. 90–96.

195. Кашпаров В.О., Перевозников О. Н., Лазарев М.М., Полищук С.В. Эффективность применения контрмер в критичных населенных пунктах Украины после аварии на ЧАЕС // Досвід подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в сільському та лісовому господарстві – 20 років після аварії на ЧАЕС (Житомир, 18-20 травня 2006 р.). Житомир: С. 135–144.

196. Yoschenko V., Kashparov V., Melnychuk M. et al. Chronic irradiation of Scots pine trees (*Pinus sylvestris*) in the Chernobyl exclusion zone: Dosimetry and radiobiological effects // Health Physics. 2011. Vol. 10, N 4. P. 393–408.

197. Yoschenko V., Nanba K., Yoshida S. et al. Morphological abnormalities in Japanese red pine (*Pinus densiflora*) at the territories contaminated as a result of the accident at Fukushima Dai-Ichi Nuclear Power Plant // Journal of Environmental Radioactivity. 2016. Vol.165. P. 60–67.

198. Yoschenko V., Ohkubo T., Kashparov V. Radioactive contaminated forests in Fukushima and Chernobyl // Journal of Forest Research. 2023. Vol. 23. P. 3–14.

199. Романенко А.Ю. Біологічні ефекти низьких доз іонізуючого опромінення // Журн. Акад. мед. наук України. 1999. Т.5, № 2. С. 199–209.

200. Romanenko A.Y., Finch S.C., Hatch M. et al. The Ukrainian-American study of leukemia and related disorders among Chornobyl cleanup workers from Ukraine: III. Radiation risks // *Radiat. Res.* 2008. Vol. 170, №. 6. P. 711–720.

201. Бебешко В.Г., Бази́ка Д.А., Клименко В.І. та ін. Гематологічні та імунологічні ефекти хронічного опромінення // *Чорнобиль. Зона відчуження* (ред. В.Г. Бар'яхтар). К. : Наукова думка, 2001. С. 170–188.

202. Bebeshko V.G., Bruslova E.M., Tsvetkova N.M. et al. Hemopoetic system // *Health effects of Chornobyl accident. Part 2. Health of exposed children* (A. Vozianov, V. Bebeshko, D. Bazyka, eds.). Kyiv, 2003. P. 412–433.

203. Бази́ка Д.А. Радіологічні та медичні наслідки Чорнобильської катастрофи. Ранні та віддалені ефекти, пов'язані з дією опромінення // 25 років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього. Національна доповідь України. К. : КІМ, 2011. С. 165–175.

204. Бази́ка Д.А., Ільєнко І.М., Чумак С.А., Логановський К.М. Особливості експресії генів-регуляторів апоптозу та клітинного циклу лімфоцитів периферичної крові при порушеннях когнітивних функцій у учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС // *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології* : зб. наук. праць. 2012. Вип. 17. С. 163–176.

205. Бази́ка Д.А. Імунологічні ефекти // Тридцять п'ять років Чорнобильської катастрофи: радіологічні та медичні наслідки, стратегії захисту та відродження : Національна доповідь України. Київ, 2021. С. 79–95.

206. Rudnev M. I., Chayalo P. P., Varetsky V. V. et al. Biological effects of separate end combined influence of ionizing radiation and stress / *Health effects of Chornobyl accident : Monograph in 4 parts* (ed. by A. Vozianov, V. Bebeshko, D. Bazyka). K. : DIA, 2003. P. 186–192.

207. Руднев М.И., Малюк В.И., Корзун В.Н. Противорадиационная защита населения. Радиопротекторы. Декорпоранты. Модификаторы лучевого поражения // *Чернобыльская катастрофа* (ред. В.Г. Бар'яхтар). К. : Наукова думка, 1995. С. 546–552.

208. Талько В. В., Атаманюк Н. П., Дерев'я́нко Л. П. та ін. Особливості радіаційно-індукованих ефектів в організмі експериментальних тварин в умовах поєднаного зовнішнього і внутрішнього опромінення в малих дозах // *Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986–2011* (Ред. А.М. Сердюк, В.Г. Бебешко, Д.А. Бази́ка). Тернопіль : ТДМУ, 2011. С. 899–915.

209. Талько В.В., Логановський К.М., Дрозд І.П. та ін. Вплив пренатального опромінення ¹³¹I на головний мозок: експериментальна модель клінічних нейрорадіоембріологічних ефектів // *Проблеми радіаційної медицини і радіобіології*. 2017. Вип. 22. С. 238–269.

210. Талько В.В., Лавренчук Г. Й., Атаманюк Н. П., Малишевська Є. М. Експериментальне моделювання дії чинників Чорнобильської катастрофи // Тридцять п'ять років Чорнобильської катастрофи: радіо-

логічні та медичні наслідки, стратегії захисту та відродження: Національна доповідь України: Київ, 2021. С. 96–107.

211. Пілінська М.А. Генетичні ефекти в соматичних клітинах осіб, які працювали в Чорнобильській зоні відчуження. В кн.: Чорнобиль. Зона відчуження (ред. В.Г. Бар'яхтар). К.: Наукова думка, 2001. С. 255–262.

212. Pilinska M., Dybskii S., Shemetun O., Dybska O. P. Cytogenic effects // Health effects of the Chornobyl accident – a quarter of century aftermath. К.: DIA, 2011. Р. 235–250.

213. Михайловская Э.В. Характеристика клеточного состава зон роста первичных культур кроветворных органов и его реакции на радиационное воздействие // Медицинские последствия аварии на Чернобыльской атомной станции. Кн. 3. Радиобиологические аспекты Чернобыльской катастрофы (Ред. М.И. Руднев, П.П. Чаяло). К. : «МЕДЕКОЛ» МНИЦ БИО-ЭКОС. 1999. С. 70–81.

214. Михайловская Э.В. Эмпириополезис (гипотезы и факты). Клеточные реакции стромы кроветворных органов при действии на организм ионизирующей и неионизирующей радиации. Киев–Рига. 1998. 157 с.

215. Лавренчук Г.Й. Клітинні ефекти при комбінованій дії солей важких металів та іонізуючого випромінювання // Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2011. Вип. 16. С. 292–392.

216. Бойко О.А., Лавренчук Г.Й., Липська А.І. та ін. Особливості морфофункціональних змін в первинній культурі клітин щитоподібної залози нащадків щурів, пренатально опромінених радіоізотопом йоду-131 // Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2017. Вип. 22. С. 172–184.

217. Дерев'янка Л.П. Стан гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової та симпато-адреналової систем за умов дії на організм тварин малих доз іонізувального випромінювання та коригування виявлених порушень // Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986–2011 (ред. А.М. Сердюк, В.Г. Бебешко, Д.А. Бази́ка). Тернопіль: Вид. ТДМУ «Укрмедкнига», 2011. С. 916–940.

218. Дерев'янка Л.П., Баль-Прилипко Л.В. Дослідження харчових продуктів та дієтичних добавок, які сприяють зменшенню негативного впливу іонізуючого випромінювання на організм // Науковці НУБіП у вивченні та мінімізації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (ред. І.М. Гудков і В.О. Кашпаров). К.: НУБіП, 2021. С. 69–93.

219. Сушко В. О., Терещенко В. П., Швайко Л. І. Хронічні обструктивні захворювання легень у ліквідаторів наслідків Чорнобильської катастрофи // Медичні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ред. О.Ф. Возіанов, В.Г. Бебешко, Д.А. Бази́ка). Київ : ДІА, 2007. С. 287–310.

220. Сушко В. О., Колосинська О. О. Структура та характеристика постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС за матеріалами медичної експертизи щодо причинно-наслідкового зв'язку захворювань з дією іонізуючого випромінювання у віддалений післяаварійний період

(2023 рік). Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2023. Вип. 28. С. 424–430.

221. Ліхтарьов І.А. Дози опромінення населення України внаслідок Чорнобильської аварії. Дози опромінення населення радіоактивно забруднених територій // 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє. Національна доповідь України. К.: Атіка, 2006. С. 38–52.

222. Ліхтарьов І.А. Радіологічні та медичні наслідки Чорнобильської катастрофи. Дози опромінення. 25 років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього. Національна доповідь України. К.: КІМ, 2011. С. 99–125.

223. Worgul B.V., Kundiyev Y.I., Sergiyenko N.M., Chumak V.V. et al. Cataracts among Chernobyl clean-up workers: implications regarding permissible eye exposures // Radiation Research. 2007. Vol. 167, N 2. P. 233–243.

224. Ainsbury E.A., Bakhanova E., Barquinero J.F., Brai M., Chumak V. et al. Retrospective dosimetry techniques for external radiation exposures // Radiat. Prot. Dosim. 2011. Vol. 147, N 4. P. 573–592.

225. Чумак А.А., Базыка Д.А., Минченко Ж.Н., Шевченко С.В. Иммунологический мониторинг пострадавших контингентов // Медицинские последствия аварии на Чернобыльской атомной станции. Кн. 2. Клинические аспекты Чернобыльской катастрофы (ред. В.Г. Бебешко, А.Н. Коваленко). К. : МЕДЭКОЛ МНИЦ БИО-ЭКОС. К., 1999. С. 135–141.

226. Чумак А.А., Абраменко І.А., Бойченко П.К. Цитомегаловірус, радіація, імунітет (ред. Д.А. Базики). К. : ДІА, 2005. 135 с.

227. Антиоксидантна система, окисна модифікація білків і ліпідів в розвитку порушень життєдіяльності у віддаленому періоді після чорнобильської аварії / Л.М. Овсяннікова, А.А. Чумак, О.М. Коваленко та ін. / За ред. О.Ф. Возіанова, В.Г. Бебешка, Д.А. Базики. К. : ДІА, 2007. С. 22–37.

228. Коваленко А.Н., Коваленко В.В. Системные радиационные синдромы. Николаев : Изд-во ЧГУ им. Петра Могилы, 2013. 248 с.

229. Коваленко О.М., Афанасьєв Д.Є., Чикалова І. Г. та ін. Незлоякісні тиреоїдні ефекти аварії на Чорнобильській атомній електростанції // Медичні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції. За ред. О.Ф. Возіанова, В.Г. Бебешка, Д.А.Базики. Київ: ДІА, 2007. С.138–155.

230. Коваленко А.Н. Ионизирующая радиация, гормональная регуляция и метаболизм : [монография]. Николаев : Изд-во ЧГУ им. Петра Могилы, 2013. 288 с.

231. Андрейченко С.В., Нурищенко Н.Е., Ватлизов Д.В. и др. Особенности развития радиационного синдрома в сперматозоидах при внешнем облучении гамма-лучами // Міжнародна конференція «Двадцять років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє (24–26 квітня 2006 року, Київ, Україна). Збірка доповідей. К.: ХОЛТЕХ, 2006. С. 126–132.

232. Andreychenko S. V., Klepko A. V., Gorban L. V. et al. Post-Chornobyl

remote radiation effects on human sperm and seminal plasma characteristics. *Experimental Oncology*. 2016. Vol. 38, N 4. P. 245–251.

233. Клепко А. В., Мотрина О. А., Ватліцова О. С., Андрейченко С. В. Особливості впливу довготривалого гамма-опромінення малої потужності на розвиток лабораторних щурів та їх спермоутворення // *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2015. Вип. 20. С. 500–509.

234. Клепко А. В., Саковська Л. В., Горбань Л. В., Мотрина О. А., Андрейченко С. В. Морфофункціональні особливості сперми чоловіків, які мешкають на радіоактивно забруднених територіях України // *Доповіді НАН України*. 2017. № 8. С. 94–101.

235. Klepko A. V., Andreichenko S. V., Gudkov I. M. Dynamics of gamma-radiation damage and recovery development in reproductive organs and sperm // *Біоресурси і природокористування*. 2019. Т. 11, № 5–6. С. 48–57.

236. Чаяло П.П., Чоботько Г.М. Характеристика біохімічних порушень у живих організмах в умовах експерименту під дією малих доз іонізуючого випромінювання // *Чорнобиль. Зона відчуження* (ред. В.Г. Бар'яхтар). К.: Наукова думка, 2001. С. 526–530.

237. Чоботько Г.М., Райчук Л.А. Особливості та прогноз внутрішнього опромінення сільського населення Українського Полісся у відділений період після аварії на Чорнобильській АЕС (моніторингове дослідження) // *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2018. Вип. 23. С. 216–228.

238. Краснов В.П. Радіоекологія лісів Полісся України. Житомир: «Волинь», 1998. 112 с.

239. Краснов В.П., Орлов А.А., Бузун В.А., Ландін В.П., Шелест З.М. Прикладная радиоэкология леса. Житомир : «Полісся», 2007. 680 с.

240. Краснов В.П., Орлов О.О., Ландін В.П. та ін. Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення (ред. В.П. Краснов). К. : 2008. 82 с.

241. Краснов В.П., Ландін В.П., Орлов О.О. та ін. Радіоекологічні наслідки. Динаміка радіоактивного забруднення наземних екосистем та ефективність захисних заходів. Вирішення радіоекологічних проблем у лісовому господарстві // 25 років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього. Національна доповідь України. К.: КІМ, 2011. С. 91–97.

242. Ландін В.П., Чоботько Г.М., Кучма М.Д., Райчук Л.А. Подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в агросфері України // *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 67–75.

243. Бунтова О.Г., Кучма М.Д. Фітопатологічні обстеження та екологічний стан лісів зони відчуження через 25 років після аварії на ЧАЕС // *Чорнобильський науковий вісник*. Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. 2011. № 1 (37). С. 73–80.

244. Vornam B., Kuchma O., Kuchma N. SSR markers as tools to reveal mutation events in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) from Chernobyl // European Journal of Forest Research. 2004. Vol. 123. P. 245–248.

245. Зібцев С.В., Миронюк В.В., Богомолів В.В. та ін. Використання порталу «ландшафтні пожежі» та імітаційного моделювання для розробки плану управління пожежами в зоні відчуження Чорнобильської АЕС // Науковці НУБіП у вивченні та мінімізації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (ред. І.М. Гудков і В.О. Кашпаров). Херсон: Олді-Плюс, 2021. С. 33–53.

246. Zibtsev S., Soshenskyi O., Borsuk O. et al. Protection of natural landscapes of the Exclusion Zone from fires and promising ways to reduce risks. Chornobyl Scientific and Technical Journal. May, 2023. С. 50–61. URL:

247. Zibtsev S., Goldammer J., Robinson S., Borsuk O. Fires in nuclear forests: Silent threats to the environment and human security // Unasylva. 2015. Vol. 66, N. 243–244. P. 40–51.

248. Романчук Л. Д. Радіоекологічна оцінка формування дозового навантаження у мешканців сільських територій Полісся України : монографія. Житомир : Полісся. 2015. 300 с.

249. Romantschuk L., Ustymenko V., Didenko P. Accumulation and Distribution of ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr Radionuclides in the Forests of the «Drevlyansky» Nature Reserve // International Journal of Ecotoxicology and Ecobiology. 2021. Т. 6, вип. 2. С. 29–33.

250. Romanchuk L.D., Herasymchuk L.O., Kovalyova S.P. et al. Quality of life of the population resident at the radioactively contaminated area in Zhytomyr Region // Ukrainian Journal of Ecology. 2019, Т. 9, № 4. С. 478–485.

251. Вінічук М.М., Ніколова І. Динаміка накопичення ¹³⁷Cs окремими видами макроміцетів і рослин бореальних лісових екосистем // Вісник Львівського університету : Сер. Біологічна. 2011. № 55. С. 134–140.

252. Вінічук М.М. Накопичення радіоцезію макроміцетами лісоболюбних екосистем // Вісник Запорізького національного університету. Сер. Біологічна. 2014. № 1. С. 155–163.

253. Gudkov I.M., Vinichuk M.M. Radiobiology and Radioecology. Kyiv-Kherson : Oldi-Plus, 2019. 416 p.

254. Францевич Л.И., Гайченко В.А., Крыжановский В.И. Животные в радиоактивной зоне. К.: Наукова думка, 1991. 128 с.

255. Гайченко В.А. Особливості існування диких тварин в умовах радіоактивного забруднення біогеоценозів // Чернобыльская катастрофа (ред. В.Г. Барьяхтар). К. : Наукова думка, 1995. С. 317–324.

256. Гайченко В.А., Коваль Г.М., Титар В.М. Особливості надходження і біогенного перерозподілу радіонуклідів, їх міграція по трофічних ланцюгах та формування дозових навантажень диких тварин // Чорнобиль. Зона відчуження (ред. В.Г. Бар'яхтар). К. : Наукова думка, 2001. С. 299–316.

257. Коваль Г.М., Дрозд И.П., Сваричевская Е.В. Формирование поля радиоактивного загрязнения. Радиоэкологическая ситуация на загрязненных территориях // Чернобыльская катастрофа (ред. В.Г. Барьяхтар). К.: Наукова думка, 1995. С. 183–198.

258. Руссу І.З., Білько І.Д., Родіонова Н.К., Білько Н.М. Функціональна активність клітин кісткового мозку шурів при їх хронічному та гострому опроміненні стронцієм-90 // 6-й 3'їзд Радіобіологічного товариства України (Київ, 5-9 жовтня 2015 року). Тези доповідей. К.: РТУ, 2015. С. 114.

259. Білько Д.І., Руссу І.З., Білько Н.М. Оцінка радіопротекторної дії меланінових пігментів базидіоміцетів на гемопоетичну систему мишей Balb/C при опроміненні іонізуючою радіацією у сублетальних дозах // Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2019. Вип. 24. С. 211–219.

260. Zhirnov V.V., Luik A.I., Metelitsa L.A., Mogilevich S., Chrochkina L.L. Effect of small doses of ionizing radiation on motility, rosette formation, and antioxidant state of leukocytes under modification of G-protein by cholera and pertusis toxins // Доповіді НАН України. 2000. № 10. С. 172–176.

261. Zhirnov V.V., Khyzhnyak S.V., Voitsitskiy V.M. The effects of ultra-low dose β -radiation on the physical properties of human erythrocyte membranes. Int. J. Rad. Biol. 2010. V. 86, N 6. P. 499–506.

262. Zhirnov V.V., Iakovenko I.N. The osmotic resistance, and zeta potential responses of human erythrocytes to trans-membrane modification of Ca^{2+} fluxes in the presence of the imposed low rate radiation field of ^{90}Sr . Int. J. Radiat. Biol. 2015. V. 91, N 1. P. 117–126.

263. Tkachenko M.N., Kotsjuruba A.V., Bazilyuk O.V. et al. Vascular reactivity and metabolism of the reactive forms of oxygen and nitrogen: effects of low doses of radiation // International Journal of Low Radiation. 2011. Vol. 8, № 2. P. 107–121.

264. Гороть І.В., Ткаченко М.М. Особливості ультраструктурної організації і метаболізму реактивних форм кисню та азоту в серцево-судинній системі за постійної дії іонізуючого випромінювання у низьких дозах // Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2017. Вип. 22. С. 184–201.

265. Ракша-Слюсарева Е. А. Содержание лейкоцитов в периферической крови животных, находящихся в условиях длительного облучения малой интенсивности // Сб. Радиационные аспекты Чернобыльской аварии. Ч. II. Экологические и радиобиологические проблемы. ДСП. Киев, АН УССР, 1989. С. 252–255.

266. Rashydov N.M., Nesterenko O.G., Berezhna V.V., Sakada V.I., Kryvokhyzha M.V., Raksha-Slusareva Ye.A., Slusarev A.A., Rashidova Sh.M. Investigation the selenium-comprising chicory phytocomposites as radioprotector against acute and chronic irradiation // Rad. Res. 2019. Vol. 6, № 1. P. 11–20.

267. Ракша-Слюсарева О.А., Коваленко П.Г., Слюсарев О.А., Коц С.М., Боева С.С. Корекція показників імунної системи за допомогою бджолиного обніжжя при постійній комбінованій дії низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного і техногенного походження // Ядерна фізика та енергетика. 2023. Т. 24, № 2. С. 138–147.

268. Гудков І.М. Академік П.А. Власюк – засновник сільськогосподарської радіобіології в Україні // Академік Власюк Петро Антипович (до 100-річчя від дня народження). К. : Вид-во УААН, 2005. С. 20–25.

269. Гудков І.М. Становлення сільськогосподарської радіоекології в Україні: етапи розвитку, досягнення, проблеми, перспективи // Агроєкологічний журнал. 2017. № 2. С. 58–66.

270. Gudkov I.N., Grodzinsky D.M. On possible reasons for inadequate reproducibility of the stimulating effect developed by presowing gamma irradiation of crop seeds // Stimulation Newsletter. 1980. № 11. P. 51–57.

271. Филипчук П. Алексеева Олена Семенівна // Тернопільський енциклопедичний словник у 4 томах. Тернопіль : Видавничо-поліграфічний комбінат «Збруч», 2004. Т. 1. С. 33–34.

272. Гудков І.М., Вінічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія. Житомир: ДАУ, 2003. 472 с. (Розділ «Опромінення насіння та рослин з метою одержання нових сортів». С. 374–381).

273. Булах А.А., Гродзинский Д.М., Каушанский Д.А. и др. Радиационно-биологическая технология подготовки подвойной лозы к прививке // Радионуклиды и ионизирующие излучения в исследованиях по виноградарству. Кишинёв: Штиница, 1983. С. 91–111.

274. Гродзинский Д.М., Булах А.А., Гудков И.Н. Радиобиологические эффекты у растений // Чернобыльская катастрофа (ред. В.Г. Барьяхтар). К.: Наукова думка, 1995. С. 293–311.

275. Гродзинский Д.М., Луцишина Е.Г., Применение теории мишени для изучения фотосинтетически активных единиц хлоропластов // Биофизика. 1969. Т. 14, вып. 2. С. 276–279.

276. Луцишина Е.Г., Гродзинский Д.М. Неразрушающий ЯМР-¹H-метод определения качества семян пшеницы // Генетические методы ускорения селекционного процесса. Кишинёв : Штиница, 1986. С. 140–152.

277. Иванов Ю.А., Бондарьков М.Д. Нерешенные радиоэкологические проблемы зоны отчуждения ЧАЭС на поздней фазе аварии // Радиационная биология. Радиоэкология. 2009. Т. 49, № 3. С. 302–310.

278. Bondarkov M.D., Zheltonozhsky V.A., Zheltonozhskaya M.V. et al. Vertical Migration of Radionuclides in the Vicinity of the Chernobyl Confinement Shelter // Health Physics. 2011. Vol. 101, № 4. P. 362–367.

279. Bondarkov M.D., Maksimenko A.M., Gaschak S. P. et al. Method for Simultaneous ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs in-Vivo Measurements of Small Animals and Other Environmental Media Developed for the Conditions of the Chernobyl Exclusion Zone // Health Physics. 2011. Vol. 101, № 4. P. 383–392.

280. Агеец В.Ю., Алексахин Р.М., Антоновский М., Архипов Н.П. и др. Руководство по применению контрмер в сельском хозяйстве в случае аварийного выброса радионуклидов в окружающую среду. Вена : МАГАТЭ, 1994. 104 с.
281. Arkhipov N.P., Kuchma N.D., Askbrant S. et al. Acute and long-term effects of irradiation on pine (*Pinus silvestris*) stands post-Chernobyl // Science of the Total Environment. 1994. N 157. P. 383–386.
282. Архипов Н.П. и др. Радиозэкологические аспекты и проблемы защиты растений от болезней и вредителей на загрязненной радионуклидами территории. Киев-Чернобыль, 2012. 187 с.
283. Бондаренко О.А. Методы изучения формирования доз облучения от трансураниевых элементов. К. : Наукова думка, 1998. 134 с.
284. Bondarenko O.A., Aryasov B.B., Tsygankov N.Ya. Evaluation of the plutonium content in the human body due to global and chernobyl fallout // J. Radioanal. Nucl. Chem. 2000. Vol. 243, № 2. P. 205–209.
285. Розпутній О.І., Перцьовий І.В., Герасименко В.Ю. та ін. Міграція ^{137}Cs і ^{90}Sr на чорноземах типових в овочеву продукцію центрального Лісостепу України // Агробіологія: Збірник наук. праць. 2018. № 2 (142). С. 90–98.
286. Розпутній О.І., Перцьовий І.В., Герасименко В.Ю. та ін. Оцінка надходження ^{137}Cs і ^{90}Sr в організм дійних корів на радіоактивно забруднених агроландшафтах Центрального Лісостепу у віддалений період Чорнобильської катастрофи // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: Збірник наук. праць. 2018. № 2 (145). С. 62–71.
287. Горова А.И. Роль физиологически активных веществ в адаптации растений к действию ионизирующей радиации и пестицидов // Гуминовые вещества в биосфере. М. : Наука, 1993. С. 144–151.
288. Горовая А.И. Природа радиомодифицирующего действия гуминовых веществ // Гуминовые вещества. К. : Наукова думка, 1995. С. 151–199.
289. Костенко С.А., Ермакова О.В., Сушко С.Н. и др. Цитогенетические показатели соматического мутагенеза млекопитающих в условиях хронического низкодозового облучения // Радиационная биология. Радиозэкология. 2015. Т. 55, № 1. С. 35–42.
290. Kostenko S.O. Species variability of animal karyotypes in low-dose ionizing irradiation conditions // Науковці НУБіП у вивченні та мінімізації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (ред. І.М. Гудков і В.О. Кашпаров). Херсон : Олді-Плюс, 2021. С. 134–148.
291. Лось И.П., Павленко Т.А. Сравнительная оценка доз облучения населения Украины источниками «аварийного» и «неаварийного» происхождения // Журн. АМНУ. 2006. Т. 12, № 1. С. 168–173.
292. Лось І.П., Тарасюк О.Є., Шабуніна Н.Д., Семенюк Н.Д. Аналіз вимог щодо порядку здійснення невідкладних заходів у разі виникнення

радіаційних аварій та проведення йодної профілактики // Довкілля та здоров'я. 2013. № 1. С. 20–23.

293. Pavlenko T.A., Los I.P., Aksenov N.V. Exposure Doses due to Indoor Rn-222 in Ukraine and Basic Directions for Their Decrease // Radiation Measurements. 1997. Vol. 28, N 1–6. P. 733–738.

294. Pavlenko T., Operchuk A., Aksenov N. Priority tasks of the Action Plan to reduce indoor radon level // Nuclear & Radiation Safety. 2021. № 1 (89). P. 14–20.

295. Бездробний Ю.В., Зуєва Н.О., Віннікова Н.В. та ін. Ретроспективний аналіз рівнів інсуліну, С-пептиду, глюкагону та тироксину у дітей з радіаційно забруднених територій // Ендокринологія. 2000, № 5 (1). С. 54–58.

296. Гродзинський Д.М., Бездробний Ю.В. Деякі важливі практичні і наукові аспекти протирадіаційного захисту у післячорнобильському періоді // Бюл. НКРЗУ. 2001. № 1/4. С. 97–103.

297. Науковці НУБіП у вивченні та мінімізації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (ред. І.М. Гудков, В.О. Кашпаров). Херсон : Олді-Плюс, 2021. 208 с.

298. Гудков І.М. Реакції рослин на опромінення в зоні аварії на Чорнобильській АЕС. Київ–Херсон : Олді-Плюс, 2020. 164 с.

299. Гудков И.Н. Радиоэкологический парадокс // Радиационная биология. Радиоэкология. 2016. Т. 56, № 3. С. 358–362.

300. Гудков І.М. Радіобіологія. Херсон : Олді-Плюс, 2016 (перевидання 2024). 504 с.

301. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О., Кутлахмедов Ю.О., Гудков Д.І., Лазарєв М.М. Радіоекологія. Херсон : Олді-Плюс, 2013. 468 с.

Список осіб, що згадуються в монографії

№№	ПП	Сторінка
1	Алексеева О.С.	75
2	Андрейченко С.В.	66
3	Андрійчук Т.Р.	35
4	Архіпов М.П.	77-78
5	Базика Д.А.	59
6	Барабой В.А.	3, 21
7	Бєбешко В.Г.	59
8	Бєздробний Ю.В.	82
9	Білько Н.М.	72
10	Богомолець О.О.	19-20
11	Бондар П.Ф.	54-55
12	Бондаренко О.О.	78
13	Бондарьков М.Д.	77
14	Булах А.А.	75-76
15	Бурксер Є.С.	8
16	Бухштаб Л.Б.	9
17	Васильєв О.М.	36-37
18	Вернадський В.І.	18
19	Виноградова Р.П.	31
20	Вінічук М.М.	70
21	Власюк П.А.	74
22	Войціцький В.М.	35-36
23	Волкова О.М.	45
24	Гайченко В.А.	70
25	Горова А.І.	79-80
26	Городецький О.О.	19
27	Гребінський С.О.	38
28	Григор'єв С.П.	10, 14
29	Григор'єва Л.І.	45
30	Гродзинський Д.М.	3, 30-31, 32, 46, 71, 76, 83, 84
31	Гудков Д.І.	44
32	Гудков І.М.	31, 32, 82-83
33	Даниленко А.І.	31
34	Дворецький А.І.	39-40
35	Делоне Л.М.	17
36	Де-Метц Г.Г.	6
37	Дерев'янка Л.П.	62-63
38	Дрозд І.П.	26
39	Дружина М.О.	21, 24

40	Дубовий Ю.Д.	16-17
41	Дьоміна Е.А.	21, 24-25
42	Жданова Н.М.	41
43	Жирнов В.В.	72
44	Зібцев С.В.	69
45	Іванов Ю.О.	55-56
46	Ісаченко М.М.	11
47	Йощенко В.І.	55
48	Камінський Я.Й.	14-16
49	Кашпаров В.О.	2, 52-53
50	Кіндзельський Л.П.	26-27
51	Киричинський Б.Р.	3, 23
52	Клепко А.В.	66
53	Коваленко О.М.	65-66
54	Коваль Г.М.	70-71
55	Костенко С.О.	80
56	Кравець О.А.	49
57	Кравець О.П.	46-47
58	Краснов В.П.	67-68
59	Кронтовський О.А.	10
60	Кузьменко М.І.	44
61	Кулябко О.О.	5-6
62	Кутлахмедов Ю.О.	47, 32
63	Кучеренко М.Є.	33-34
64	Кучма М.Д.	68-69
65	Лавренчук Г.Й.	62
66	Лазарєв М.М.	56-57
67	Ландін В.П.	68
68	Левашов С.В.	7, 13
69	Липська А.І.	25-26
70	Ліпкан М.Ф.	37
71	Ліхтарьов І.А.	63-64
72	Лось І.П.	80-81
73	Лошилов М.О.	51
74	Луцишина О.Г.	76
75	Магат М.А.	10, 14
76	Мазник Н.О.	29-30
77	Михайловська Е.В.	61-62
78	Мітряєва Н.А.	29
79	Міхєєв О.М.	48
80	Міщенко І.П.	27-27
81	Нікітін С.А.	11, 12-13
82	Павленко Т.О.	81-82

83	Паскевич І.Ф.	28
84	Перепелятніков Г.П.	56
85	Пильчиков М.Д.	7
86	Пілінська М.А.	61
87	Пінчук Л.Б.	26-27
88	Полікарпов Г.Г.	43
89	Прістер Б.С.	52
90	Пулюй І.П.	5
91	Ракша-Слюсарєва О.А.	73
92	Рашидов Н.М.	47-48, 84
93	Рєва О.Д.	39
94	Рєпрєв О.В.	9, 12
95	Рєзєнблат Я.М.	13, 14
96	Рєзпутьнїй О.І.	79
97	Рєманєнко А.Ю.	58-59
98	Рємановськє В.О.	42
99	Рєманчук Л.Д.	69-70
100	Руднєв М.І.	60
101	Рєбовє Є. З.	21
102	Сєвицький І.В.	40-41
103	Сєпєгїн А.О.	17
104	Сєркіз Я.І.	21, 23-24
105	Сємоновє Л.І.	28-29
106	Сєпїн Є.Ф.	33
107	Сєрєчинський Б.В.	48-49
108	Сєухомлинов Б.Ф.	37-38
109	Сєушко В.О.	63
110	Тєлькє В.В.	2, 60-61
111	Тєкєчєнко М.М.	73
112	Тємїлін Ю.А.	45
113	Тєугай Т.І.	41-42
114	Фєрдман Д.Л.	33
115	Хєжньєк С.В.	36
116	Хємутїнїн Ю.В.	55
117	Цудзєвич Б.О.	35
118	Чєботарьєв Є.Ю.	3, 20-21, 23, 83
119	Чєботькє Г.М.	67
120	Чєрна В.І.	40
121	Чумєк А.А.	64-65
122	Чумєк В.В.	64

Підписано до друку 30.05.24 Формат 60x84\16
Ум. друк. арк. 6,6 Наклад 100 прим. Зам. № 240310

Видавець і виготовлювач Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4097 від 17.06.2011