

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Природничо-економічний факультет
Кафедра біології та методики її викладання

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

**з теми: «АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЕТАПІВ СТАНОВЛЕННЯ ТА
СУЧАСНИХ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ РАДІОБІОЛОГІЧНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ В УКРАЇНІ»**

Виконала: студентка
II курсу, В1-М20 групи,
спеціальності 091 Біологія
за освітньою програмою
«Біологія»
Чебан Тетяна Іванівна

Керівник:
Оптасюк О.М., кандидат
біологічних наук, доцент
кафедри біології та методики її
викладання

Рецензент:
Любінська Л.Г., доктор
біологічних наук, професор
кафедри біології та методики її
викладання

м. Кам'янець-Подільський – 2021 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. РАДІОБІОЛОГІЯ ЯК НАУКА: ЗАВДАННЯ, ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ, МІСЦЕ СЕРЕД СУМІЖНИХ НАУК.....	6
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	15
РОЗДІЛ 3. ІСТОРІЯ ТА ОСНОВНІ ЕТАПИ СТАНОВЛЕННЯ РАДІОБІОЛОГІЇ ЯК НАУКИ.....	16
3.1. Історія науки та внесок зарубіжних і вітчизняних вчених у розвиток радіобіології.....	16
3.2. Основні етапи становлення радіобіології.....	26
РОЗДІЛ 4. СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ РАДІОБІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В УКРАЇНІ.....	39
4.1. Дія іонізуючих та неіонізуючих випромінювань на молекулярному та клітинному рівнях організації живого.....	46
4.2. Радіобіологія організму: загальні проблеми радіаційного ураження організму, радіобіологія рослин і тварин, методи і засоби захисту від радіаційних уражень.....	52
4.3. Радіаційна цитологія, біофізика, біохімія, екологія.....	57
4.4. Радіаційна гігієна: загальні проблеми, методи радіаційно-гігієнічних досліджень, оцінки радіаційного ризику.....	71
4.5. Біомедичне використання джерел іонізуючих та неіонізуючих випромінювань.....	74
4.6. Дозиметрія і радіометрія в біології, екології та медицині. Радіаційний моніторинг.....	78
4.7. Радіаційні методи і засоби досліджень у біології та медицині.....	83
4.8. Прикладна радіобіологія: використання іонізуючих та неіонізуючих випромінювань у сільському господарстві, в харчопереробній промисловості.....	86
РОЗДІЛ 5. АВАРІЯ НА ЧАЕС, ЇЇ НАСЛІДКИ ТА ВПЛИВ РАДІАЦІЇ НА БІОРІЗНОМАНІТТЯ УКРАЇНИ.....	91
ВИСНОВКИ.....	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	101

ВСТУП

Все живе на нашій планеті виникло, розвивалось й існує в умовах, іноді далеких від сприятливих. На живі організми діють безліч чинників, серед них особливе місце займає іонізуюча радіація, що утворюється за рахунок 25 природних радіоактивних елементів, таких як уран, радій, радон, торій та ін. Джерелом радіонуклідів є також Сонце та зірки Галактики – два джерела іонізуючого опромінення всього живого й неживого.

Рентгенівське або γ -випромінення являє собою електромагнітні хвилі з високою частотою і надзвичайно великою енергією. Всі види іонізуючого випромінення зумовлюють іонізацію та ушкодження опромінюваних об'єктів. Вважається, що все живе на Землі пристосувалось до дії іонізуючих випромінювань і не реагує на них. Існує навіть гіпотеза, що природна радіація є рушієм еволюції, завдяки якому виникла така велика кількість видів, найрізноманітніших за формою та способом життя живих організмів, оскільки спадкові мутації є не що інше, як виникнення нових ознак організму, які можуть призвести до появи зовсім нового виду.

Протягом 18–19 ст., а особливо нині, природний радіаційний фон на Землі підвищився і продовжує збільшуватись. Причиною є прогресуюча індустріалізація всіх розвинутих країн, внаслідок якої при збільшенні добування металевих руд, вугілля, нафти, будівельних матеріалів, добрив та інших корисних копалин на її поверхню стали виймати у великих кількостях різні мінерали, що містять природні радіоактивні елементи. При спалюванні мінеральних джерел енергії, особливо таких як вугілля, торф, горючі сланці, її атмосферу потрапляє багато різних речовин, в тому числі й радіоактивних.

В середині 20 ст. почали створюватися штучні джерела іонізуючих випромінювань. Початок їм поклало створення атомної бомби у США, а потім і в інших країнах, а також розвиток атомної енергетики. Під час атомних вибухів, роботи підприємств атомної енергетики, особливо при радіаційних аваріях, у навколишнє середовище можуть потрапляти великі кількості природних та штучних радіоактивних речовин. Це призводить до підвищення

радіаційного фону, появи окремих осередків та великих територій з високим рівнем радіоактивності.

На сьогодні існує багатий фактичний матеріал стосовно різноманітних аспектів радіобіологічних досліджень на даній території, який носить до певної міри уривковий характер. У зв'язку з цим назріла необхідність систематизації та аналізу існуючих даних стосовно особливостей та етапів дослідження сучасних етапів розвитку радіобіології та доповнення їх новими сучасними відомостями.

Мета роботи – аналіз основних етапів становлення та сучасних напрямків розвитку радіобіологічних досліджень в Україні.

Для досягнення мети поставлені наступні **завдання**:

- узагальнити та систематизувати відомості про завдання, методи радіобіології як науки та її місце серед суміжних наук;
- проаналізувати історію та виділити основні етапи становлення радіобіології як науки;
- охарактеризувати вклад вітчизняних та зарубіжних вчених-радіобіологів у розвиток науки;
- охарактеризувати сучасні напрямки розвитку радіобіологічних досліджень в Україні.

Об'єкт дослідження – етапи та напрямки радіобіологічних досліджень в Україні.

Предмет дослідження – діяльність та наукові здобутки вчених-радіобіологів в контексті історії розвитку радіобіологічних досліджень на в Україні.

Методи дослідження – загальнонаукові (узагальнення, класифікація, структурно-системний підхід, джерелознавчий та історіографічний аналіз та синтез), власне історичні (проблемно-хронологічний, порівняльно-історичний, описовий, логічний).

Наукова новизна. Проведено комплексний аналіз історії розвитку радіобіології в Україні. Проаналізовано літературні джерела, присвячені

радіобіологічним та радіоекологічним дослідженням даної території. Виділено та охарактеризовано основні етапи становлення та розвитку радіобіологічних досліджень та проаналізовано напрямки сучасного розвитку радіобіології. Охарактеризовано діяльність науково-дослідних, навчальних установ в контексті розвитку радіобіологічних досліджень в Україні.

Практичне значення одержаних результатів. Матеріали, наведені в роботі будуть використані при викладанні курсу «Радіобіологія». Результати досліджень можуть бути використані при підготовці колективних та індивідуальних наукових праць з історії науки; моніторингу довкілля, а також при складанні навчальних та методичних посібників для вчителів і студентів, в навчальному процесі.

Апробація роботи. Результати роботи доповідались на щорічній звітній конференції студентів і магістрантів КПНУ імені Івана Огієнка у 2021 році. За матеріалами роботи підготовлено статтю.

Структура і обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 107 сторінок.

ВИСНОВКИ

Сучасна радіобіологія являє собою комплексну міждисциплінарну область біологічної науки, яка взаємодіє із медициною, біофізикою, біохімією, екологією та іншими науками. Основними завданнями є вивчення загальних закономірностей біологічної дії іонізуючих випромінювань на організм з метою оволодіння управлінням його реакціями на опромінення.

У результаті виконання даної роботи узагальнено та систематизовано відомості про завдання, методи радіобіології як науки та її місце серед суміжних наук. Об'єктом радіобіологічних досліджень є людина, тварини, рослини, мікроорганізми, макромолекули, окремі структури клітини, процеси метаболізму тощо. Радіобіологія вивчає міграцію радіонуклідів, дію радіації на довкілля, закономірності і шляхи переходу радіонуклідів з одного природного комплексу до іншого.

Проаналізовано історію та виділено основні етапи становлення радіобіології як науки. Своїм виникненням як самостійної науки радіобіологія зобов'язана трьом великим відкриттям у галузі фізики: в 1895 р. німецьким фізиком В.К. Рентгеном Х-променів, названих пізніше його ім'ям; в 1896 р. французьким фізиком А.А. Бекерелем природної радіоактивності та у 1898 р. Перший етап. Другий етап – 20-30-ті роки 20 ст. відомі низкою великих винаходів та нових ідей, які прискорили становлення радіобіології як науки. Було сформульовано теорію «мішені», згідно з якою не всі частини живої клітини однаково ушкоджуються випроміненням. У ній є особливо чутливі об'єкти «мішені», ураження яких призводить до ушкодження всього об'єкта. Нині доведено, що такою мішенню є молекула ДНК. Великий внесок у розвиток цієї теорії зробив видатний радіобіолог і генетик М.В. Тимофєєв-Ресовський. Третій етап – використання США в 1945 р. атомної бомби в Японії, масові випробування в наступні роки атомної зброї в ряді країн, в тому числі й у колишньому СРСР, призвели до реальної загрози радіаційного ушкодження біосфери. Цей період, коли різко зріс інтерес до наслідків

біологічної дії іонізуючої радіації, знаменує початок третього етапу розвитку радіобіології.

Охарактеризовано вклад вітчизняних та зарубіжних вчених-радіобіологів у розвиток науки нове, що створила людина в 20 столітті – це додаткове радіаційне навантаження, яке зазнає людина та інші організми на Землі за рахунок штучних джерел іонізуючих випромінювань. За рахунок техногенних джерел радіації відбувається підвищення радіаційного фону Землі, що викликає сильне занепокоєння всіх жителів планети. Сахаров Андрій Дмитрович досліджував ідею створення магнітного термоядерного реактора, що лягла в основу розробки методів управління термоядерним синтезом. Ініціатором систематичних досліджень в галузі сільськогосподарської радіоекології, як і в цілому сільськогосподарської радіобіології в Україні, був видатний український агрохімік академік П. А. Власюк. В Інституті фізіології рослин, який він тоді очолював, у 50-60-і роки під безпосереднім керівництвом тоді зовсім молодого, а нині головного радіобіолога країни академіка Д.М. Гродзинського були розгорнуті широкомасштабні роботи з вивчення природної радіоактивності ґрунтів і рослин України.

Охарактеризовано сучасні напрямки розвитку радіобіологічних досліджень в Україні. Сучасна радіобіологія досить прогресивна, науковці з року в рік досліджують та відкривають все новий період радіобіології. Одним із основних є «Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України». Науковці інституту займаються вивченням впливу навколишнього середовища на вплив здоров'я людини, та вивчають ефективні засоби профілактики. Виконують експериментальні дослідження опромінення клітин, для впровадження удосконалення біологічної дії уражень. Виконуються біодозиметричні дослідження з новим джерелом терапевтичного опромінення онкологічних хворих. Одним із перших в Україні, хто почав вивчати медичну радіобіологію є «Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва Національної академії медичних наук України», діяльність інституту спрямована на вирішення проблем радіології та онкології, а саме

розробити основні методи променевої діагностики та терапії, та контроль використання іонізуючого випромінювання. Однією із кафедр в Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця є кафедра радіації та радіаційної медицини, головною метою якої є запровадити нові методи та обробки радіологічної діагностики захворювань внутрішніх органів. В Україні чимало наукових Інститутів, які працюють із радіологією, одним із таких є Український Науково-Дослідний Інститут Сільськогосподарської Радіології НУБІП України, де вивчають проблеми катастрофи на ЧАС, ведення тваринництва на забруднених територіях, переробка продуктів, вивчення надходження радіонуклідів із ґрунту, та багато іншого. На базі Поліського Національного Університету [82] проводять низку дослідів над радіоактивними речовинами рослин та тварин. Сьогодні співробітниками інституту досліджують закономірності поведінки радіонуклідів у трофічних ланцюгах ґрунт-рослина-тварина-продукція-людина. На підставі дослідження радіології відкриваються лабораторії на території університету. В Інституті медичної радіології та онкології ім. С.П. Григор'єва Національної академії медичних наук України працює лабораторія протирадіаційних засобів і клітинних технологій. Основними напрямками роботи підрозділу в останні роки є експериментальний скринінг нових фармакологічних засобів і рецептур хімічного та природного походження та доклінічні дослідження їх протирадіаційної активності з визначенням механізмів радіозахисної дії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Афанасьєв Д.Є., Любарєць С.Ф. Одонтологічні ефекти іонізуючого випромінювання. Київ. 2020. с. 25.
2. . Вибрані лекції з курсу «Радіаційна біофізика» / упорядн. К.І. Богуцька, Ю.І. Прилуцький, Ю.П. Складов.// - К.: Вид-во Ін-т металофізики ім Г.В. Курдюмова, 2012. с. 88.
3. Використання радіонуклідів та джерел іонізуючого випромінювання в різних галузях народного господарства [Електроний ресурс]. Режим доступу:https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/419970/mod_resource/content/2011.pdf
4. Григор'єва Л.І. Томілі Ю.А. Рожков І.М. Іонізуюче випромінювання та його вплив на людину, Миколаїв : МДГУ ім.. Петра Могили, 2008. с. 112.
5. Гродзинский Д.М. Радиобиология и биологическое действие ионизирующих излучений, М. : Агропромиздат, 1966. с. 132.
6. . Гродзинський Д.М., Шиліна Ю.В., Міхеєв О.М., Гуца М.І., Радіаційний гормезис ретроспектива і проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля: наук. – техн. Зб. – 2005. Вип. 3. Ч. 2. с. 17-28.
7. . Гродзинський Д.М., Парадигми сучасної радіобіології, Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля: наук.-техн. зб. Вип. 3, ч. 2. 2005. с. 9-16.
8. Гудков. І.М Радіобіологія, Підручник для вищ. навчальних закладів, К.: НУБіП України, 2016. с.7-34.
9. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О., Сільськогосподарська радіоекологія, Підручник За редакцією академіка НААН України І.М. Гудкова. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. с. 268.
10. Давиденко В. М. Радіобіологія, Миколаїв: Видав. МДАУ, 2011. с.16, 146
11. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/7062296/page:5/>

12. Действия радиации на растения. Екатеринбург: издательство «академкнига», 2003. с. 244.
13. Дудок К., Старикович Л., Дацюк Л. Радиобіологія: Навчально-методичний посібник, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. с. 118
14. Иванов С.А. Радиоэкологические исследования, Навч. Посібник, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. с. 149.
15. Кудряшов Ю. Б., Радиационная биофизика, М., 2004. с. 34.
16. Кравчук С. Ю. Радиологія: підручник, К.: Медицина, 2019. с. 296.
17. Ковальський О.В., Мечев Д.С., Данилевич В.П., Радиологія. Променева терапія. Променева діагностика: підручник 2-ге вид. Вінниця: Нова Книга, 2017. с.212.
18. Кравчук С.Ю., Лазар А.П. "Основы променевої діагностики", Чернівці, 2006. с. 26.
19. Коваль Г.Ю. Променева діагностика. За ред., К.: ОРБІС, т. I, т. 2, 1998. с. 123.
20. Константинов М.П., Журбенко О.А. Радіаційна безпека: Навчальний посібник., Суми: ВТД "Університетська книга", 2003. с. 99.
21. Константинов Н.П., Журбенко А.А. Методические указания к лабораторной работе „Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений”. Одесса: ОГАПТ, 1999. с. 43.
22. Кічно В.О., Поліщук С.В., Гудков І.М., Основы радіобіології та радіоекології. Навчальний посібник К.: Хай-Тек Прес, 2007. с.121.
23. Карташов П.А. Лучевая болезнь сельскохозяйственных животных. Колос, 1978. с. 98.
24. Корогодін В.И. Проблемы посттрадиционного восстановления, М. Атомиздат, 1964. с. 233.
25. Кузин А.М. Стимулирующее действие ионизирующего излучения на биологические процессы. М.: Атомиздат, 1977. с. 187.

26. Ли Д. Действие радиации на живые организмы, М. : Госатомиздат, 1963. с. 27.
27. Линденбратен Л.Д, Королук И.П. "Медицинская рентгенология и радиология", М.: "Медицина", 1995. с. 49.
28. Лучевая диагностика: учебник / [Г.Е. Труфанов и др.]: под. ред. Г.Е. Труфанова // – М: ГЭОТАР. Медиа, 2015. с. 96.
29. Линденбратен Л.Д. ,Королук И.П.. "Медицинская радиология" М.: "Медицина", 2000. с. 64
30. Лазар А.П. Радіаційна медицина, К.: Здоров'я, 1993. с. 41.
31. Линденбратен Л.Д, Королук И.П. "Медицинская радиология" М. "Медицина", 2000. с. 112-136.
32. Лазаревич, Н.В., Сергеева, И.И., Лазаревич, С.С Радиобиология. Ч а с т ь 1. Радиобиология клетки: курс лекций. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. с. 48.
33. Лазаревич, Н.В., Сергеева, И.И., Лазаревич, С.С. Радиобиология. Ч а с т ь 2. Радиобиология растений: курс лекций Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. с. 84.
34. Лазаревич, Н.В., Сергеева, И.И., Лазаревич, С.С. Радиобиология. Ч а с т ь 3. Радиобиология растений: курс лекций Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. с. 125.
35. Михеев А.Н. Малые «дозы» радиобиологии. Моя маленькая радиобиологическая вера./ А.Н. Михеев // – К.: Фитосоцицентр, 2016. с. 171-187.
36. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – К.: МОЗ, 1997. с. 121.
37. Никберг И.И. Ионизирующая радиация и здоровье человека, К. : Здоровье, 1989. с. 87.
38. Перші радіобіологічні дослідження в Україні [Електроний ресурс]. – Режим доступу: https://shaj.sumdu.edu.ua/data/18-19_2012/Maidebura_67-71_2012.PDF

39. Правила безпечного застосування джерел іонізуючого випромінювання в медичній практиці та промисловості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://oblvvet.org.ua/novini/pravila-bezpechnogo-zastosuvannya-dzherel-ionizuyuchogo-viprominyuvannya-v-medichniy-praktici-ta-promislovosti/>
40. Пособие по ядерной медицине. Под ред. Т.П.Сиваченко. К.: "Вища школа", 1991. с. 235.
41. Радіація і її біологічна дія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://te.dsp.gov.ua/radiatsiya-i-yiyi-biologichna-diya/>
42. Радіобіологія як наука. Історія та перспективи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kegt.rshu.edu.ua/images/dustan/KL1.pdf>
43. Радіаційна безпека в медицині: права та обов'язки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.uatom.org/2019/03/18/radiatsijna-bezpeka-v-meditsini-prava-ta-obov-yazki.html>
44. Радіометрія. Радіометричні та радіохімічні методи аналізу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://chemeducation.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/14/2020/02/Лекція_7-1.pdf
45. Радіоекологія як наука [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/419942/mod_resource/content/1/Лекція%201.pdf
46. Радіологічне забруднення природи: фітоіндикація. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://osvita.ua/vnz/reports/ecology/21414/> Радіологія (променева діагностика та променева терапія) за ред. проф. М.М. Ткаченка, „Книга плюс”, Київ, 2011 с.130, 200.
47. Рентгенодіагностика за ред. В.І. Мілька, Т.В. Топчій, А.П. Лазар, та інш., "Нова книга", 2005. с. 15
48. Руководство для врачей, направляющих пациентов на радиологическое исследование. Критерии выбора метода изображения. (Адаптировано Европейской комиссией и экспертами, представляющими Европейскую

- радиологию и ядерную медицину. Согласовано с Европейской комиссией). МЗ Украины 2000. с. 104
49. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – К.: МОЗ, 1997. с. 121.
50. Никберг И.И. Ионизирующая радиация и здоровье человека, К. : Здоровье, 1989. с. 87.
51. Сучасні досягнення радіаційної медицини [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://soic.in.ua/articles161>
52. Сиваченко Т.П. «Пособие по ядерной медицине». Под ред. К.: "Вища школа", 1991. с. 35.
53. Тиунов Л.А., Васильев Г.А., Парибок В.П., Противолучевые средства Москва-Ленинград : Изд-во АН СССР, 1961. с. 72.
54. Ткаченко Г.М., Лазарев М.М., Основи радіаційної безпеки та протирадіаційного захисту при роботі Кіцно В.О., з джерелами іонізуючих випромінень (методичні вказівки) К. : НАУ, 2005. с. 52.
55. Теоретичні основи та лабораторно-розрахунковий практикум: Навчальний посібник. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2015. с. 31
56. Хилько М. І. Х45 Екологічна безпека України: Навчальний посібник Київ, К., 2017. с. 94-100.
57. Чернуха Г.А., Сачивко Т.В., Азаренко Ю.В., Радиометрия и дозиметрия : курс лекций. В 3 ч. Ч. 1. Радиометрия ионизирующих излучений, Горки: БГСХА, 2015. с. 95.
58. Шевченко В.А., Померанцева М.Д., Генетические последствия ионизирующего излучения М. : Наука, 1985. с. 79.
59. Шевченко Ю.Ю., Адаптированное пособие по радиологии (Первый модуль) : учебное пособие. – Sumy: Sumy State University, 2019. – [Електронний ресурс]. – Режим доступа: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstreamdownload/123456789/75085/1/Shevchenko_radiolohiia.pdf
60. Як радіація впливає на здоров'я [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecoaction-org-ua.cdn.ampproject.org/v/s/ecoaction.org.ua/iak-radiatsiia>

vplyvaie.html?amp_js_v=a6&_gsa=1&usqp=mq331AQKKAFAQrABIIA
CAw%3D%3D#aoh=16376795877456&referrer=https%3A%2F%2Fwww.go
ogle.com&_tf=%D0%A1%20%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82%D
0%B0%20%251%24s&share=https%3A%2F%2Fecoaction.org.ua%2Fiak
-radiatsiia-vplyvaie.html

61. Ярмоненко С. П., Вайнсон А. А., Радиобиология человека и животных. М.: Высшая школа, 2004. с.26, 80.
62. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yrok.pp.ua/serednya-osvta/206-neonzuyuch-vipromnyuvannya-vidi-harakteristika-vipromnyuvan.html>
63. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ifnmu.edu.ua/uk/strukturni-pidrozdili-2/kafedry/kafedra-radiolohii-ta-radiatsiinoi-medytsyny>
64. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://radiationproblems.org.ua/25_2020_ua_s18.html
65. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://medradiologia.org.ua/index.php?id=42>
66. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iepor.org.ua/about.html>
67. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://medradiologia.org.ua/>
68. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-radyologyy-y-radyatsyonnoj-medytsyny/istoriya-kafedri-4/>
69. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/4120673/>
70. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ispnpp.kiev.ua/mizhnarodna-konfa-v-gomeli/>
71. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dw.com/uk/науковець-про-чорнобиль-суцільні-мутанти/a-19189353>

- 72.[Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://www.clinicaloncology.com.ua/article/2493/doslidzhennya-vplivu-elektromagnitnogo-oprominennya-ta-magnitochutlivogo-nanokompleksu-na-klitini-adenokarcinomi>
- 73.[Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://center-ltd.com.ua/doslidzhennya-z-radiometriyi-ta-dozymetriyi/>
- 74.[Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://znau.edu.ua/cat-nauka/cat-instituti/cat-inst-eko-problem?layout=>
- 75.[Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://nuozu.edu.ua/s/np/k/radiolohii/naukova-robota>
- 76.[Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.uia.org.ua/Ukr/index.htm>
- 77.[Електронний ресурс]. – Режим доступу https://icbge.org.ua/ukr/Інститут_клітинної_біології_та_генетичної_інженерії_НАН_України
- 78.[Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://amnu.gov.ua/naukovo-praktychna-konferencziya-z-mizhnarodnoyu-uchastyu-suchasni-pytannya-promenevoyi-diagnostyky-ta-radionuklidnogo-likuvannya-v-onkologiyi-ta-terapiyi-anons/>
- 79.[Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://ses.sumy.ua/struktura/radologchna-laboratorya/>
- 80.[Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.niiep.kharkov.ua/node/188>
- 81.[Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://nmu.ua/wp-content/uploads/2016/06/M2L9.pdf>
- 82.[Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://izotop.ua/ua/services/control/>