

Міністерство освіти і науки України
Південний науковий центр НАН та МОН України
Радіобіологічне Товариство України
ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України»
Донецький національний медичний університет
Plant Science and Biodiversity Center Slovak Academy of Sciences
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Rzeszow, Poland
Чорноморський національний університет імені Петра Могили



ОЛЬВІЙСЬКИЙ ФОРУМ – 2024:
стратегії країн Причорноморського регіону
в геополітичному просторі

XXI Міжнародна наукова конференція

ПРОГРАМА ТА ТЕЗИ

XIX НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
«РАДІАЦІЙНА, ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА ТА
БІОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА: СТАН, ШЛЯХИ І ЗАХОДИ
ПОКРАЩЕННЯ»

20-23 червня 2024 р., м. Миколаїв, Україна

Миколаїв – 2024

Ольвійський форум – 2024 : стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі : XXI Міжнар. наук. конф. : Радіаційна, техногенно-екологічна та біологічна безпека : стан, шляхи і заходи покращення, 20-23 черв. 2024 р., м. Миколаїв : XIX Наук. конф. : програма та тези / М-во освіти і науки України ; Півд. наук. центр НАН та МОН України ; Радіобіологічне Товариство України ; ДУ «Нац. наук. центр радіаційної медицини НАМН України» ; Донецький нац. мед. Ун-т ; Plant Science and Biodiversity Center Slovak Academy of Sciences ; Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza ; ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2024. – 220 с.

Збірник містить програму виступів учасників XXI Міжнародної наукової конференції «Ольвійський форум–2024: стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі. XIX Наукова конференція «Радіаційна, техногенно-екологічна та біологічна безпека : стан, шляхи і заходи покращення».

Міністерство освіти і науки України
Південний науковий центр НАН та МОН України
Радіобіологічне Товариство України
ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України»
Донецький національний медичний університет
Plant Science and Biodiversity Center Slovak Academy of Sciences
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Rzeszow, Poland
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

**ОЛЬВІЙСЬКИЙ ФОРУМ – 2024:
стратегії країн Причорноморського регіону
в геополітичному просторі**

XXI Міжнародна наукова конференція

ПРОГРАМА

**ХІХ НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
«РАДІАЦІЙНА, ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА ТА
БІОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА: СТАН, ШЛЯХИ І ЗАХОДИ
ПОКРАЩЕННЯ»**

Миколаїв – 2024

XIX НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

РАДІАЦІЙНА, ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА ТА БІОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА: СТАН, ШЛЯХИ І ЗАХОДИ ПОКРАЩЕННЯ

Мета конференції: висвітлення результатів наукових досліджень і обмін досвідом фахівців, науковців і практиків у сфері екології, радіоекології, екологічної, радіаційної і біологічної безпеки та прийняття рішення з цих питань.

СЕКЦІЯ РАДІОБІОЛОГІЯ. БІОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Дата та час проведення: 20.06.2024, час – 13:00

Посилання на конференцію: Zoom Meeting

<https://us05web.zoom.us/j/85618915441?pwd=331sHEyW0YaKAd8uY4h8XwnbbLjla.1>

Ідентифікатор конференції: 856 1891 5441

Код доступу: 1VSwie

Модератор: **Григор'єва Л. І.** – д-р біол. наук, професор, завідувач кафедри екології, ЧНУ імені Петра Могили.

Секретар: **Макарова О. В.** – ст. викладач кафедри екології, ЧНУ імені Петра Могили.

1. **Kaminskyi O.V., Muraviova I.M., Chikalova I.G., Afanasyev D.E., Kopylova O.V.** (SI «National Rsearch Center for Radiation Mecicine, hematology and oncology of the NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine) **Parathyroid and comorbid disordres in persons affected by the Chornobyl nuclear power plant accident.**
2. **Litvinov S.** (Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine), **Kryvokhyzha M.** (Institute of Plant Genetics and Biotechnology, Plant Science and Biodiversity Center, Slovak Academy of Sciences, Nitra, Slovakia), **Danchenko M.** (Institute of Plant Genetics and Biotechnology, Plant Science and Biodiversity Center, Slovak Academy of Sciences, Nitra, Slovakia), **Khudolieieva L.** (Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine), **Kutsokon N.** (Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National

Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine), **Baráth P.** (Institute of Chemistry, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia), **Rashydov N.** (Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine) **The effect of radiation on seeds leads to the accumulation of potentially prion-like proteins in plants.**

3. **Shylina J.V.** (Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine), **Molozhava O.S.** (Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine" of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine), **Litvinov S.V.** (Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine), **Zhuk I.V.** (Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine), **Shevchenko J.I.** (Syngenta GA, Switzerland) **Properties of phytopathogenic bacteria isolated from the plants in radionuclide contaminated area.**
4. **Войціцький В.М.** (д-р біол. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна), **Хижняк С.В.** (д-р біол. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна), **Довбиш О.Б.** (науковий співробітник, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна) **Біологічні ефекти неіонізуючого ультрафіолетового випромінювання.**
5. **Гайдар О.В.** (канд. фіз. – мат. наук, заступник завідувача відділу, Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ), **Павленко І.О.** (канд. біол. наук, старший науковий співробітник, Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна), **Сваричевська О.В.** (канд. біол. наук, старший науковий співробітник, Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна), **Святун О.В.** (канд. техн. наук, старший науковий співробітник, Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна) **Розробка структури комплексної інформаційної системи «Моніторинг та безпека».**
6. **Григор'єв К.В.** (аспірант, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна), **Алексеева А.О.** (к.т.н., доцент, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Радіоекологічна оцінка атмосферних випадінь на Миколаївщині під час воєнних дій.**

7. **Дрозд І.П.** (доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна), **Павловський В.В.** (аспірант, провідний інженер, Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна), **Ганжа О.Б.** (кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна) **Оцінка дозових навантажень за внутрішнього опромінення нориці руді ¹³⁷ Cs у природних умовах.**
8. **Задорожна В.І.** (чл.-кор. НАМН України, професор, д.м.н., ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України», м. Київ, Україна) **«Хворба Х» та інші сучасні біоризики, пов'язані з емерджентними та реемерджентними патогенами.**
9. **Іванова О.М.** (канд. біол. наук, старший науковий співробітник лабораторії радіологічного захисту, Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України», м. Київ, Україна), **Бойко З.Н.** (старший науковий співробітник, Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України», м. Київ, Україна) **Будерацька В. Б.** (науковий співробітник, Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України», м. Київ, Україна) **Дози опромінення жителів Рівненської області, накопичені після Чорнобильської катастрофи.**
10. **Коваленко П.Г.** (PhD з біології, асистент кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Ракша-Слюсарєва О.А.** (д.б.н., к.м.н., професор, професор кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Слюсарєв О.А.** (к.м.н., доцент, завідувач кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Босєва С.С.** (к.м.н., м.н.с, Литовського університету наук про здоров'я, м. Каунас, Литва, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Оперчук Н.І.** (к.м.н., головна санітарна лікарка ДУ Кіровоградський обласний центр обласний центр контролю та профілактики хвороб), **Усікова З.Л.** (Старший викладач кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Тур Я.В.** (асистент кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна) **Особливості радіоекологічного стану м. Кропивницький Кіровоградської області.**

11. **Курінний Д.А.** (ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна), **Неумерґицька Л.В.** (ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна), **Романенко М.Г.** (ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна), **Рушковський В.Р.** (ННЦ "Інститут біології та медицини", кафедра загальної та медичної генетики, м. Київ, Україна) **Порівняльна оцінка цілісності геному соматичних клітин людини *in vitro* за частотою хромосомних аберацій і рівня пошкодження ДНК з використанням цитогенетичного і модифікованого кометного аналізу.**
12. **Курята М.С.** (науковий співробітник), **Василенко В.В.** (канд. техн. наук, завідувачка лабораторії), **Морозов В.В.** (молодший науковий співробітник), **Білоник А.Б.** (завідувач лабораторії), **Литвинець Л.О.** (канд. техн. наук, науковий співробітник), **Крамаренко М.С.** (інженер), **Мищенко Л.П.** (завідувачка відділення), **Іскра Н.І** (лікар відділення КД Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології», м. Київ, Україна) **Забруднення радіонуклідами ^{137}Cs лісових грибів, зібраних у домогосподарствах радіоактивно забруднених територій рівненської області у 2011–2023 рр.**
13. **Куц К.В.** (к.м.н., наук., співробітник відділу радіаційної психоневрології Інституту клінічної радіології Державної установи "Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології" НАМН України), **Сушко В. О.** (член-кор. НАМН України, професор, д.м.н., Перший заступник генерального директора Державної установи «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної академії медичних наук України», завідувач відділу експертизи та лікування наслідків іонізуючого випромінювання), **Антипчук К.Ю.** (к.м.н., старший наук. співробітник відділу радіаційної психоневрології Інституту клінічної радіології Державної установи "Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології" НАМН України), **Перчук І. В.** (к.м.н., провідний наук. співробітник відділу радіаційної психоневрології Інституту клінічної радіології Державної установи "Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології" НАМН України), **Крейнис Г.Ю.** (к.наук., співробітник відділу радіаційної психоневрології Інституту клінічної радіології Державної установи "Національний науковий

центр радіаційної медицини, гематології та онкології" НАМН України) **Визначення нейрофізіологічних особливостей комбінованих ефектів стресу та малих доз іонізуючого випромінювання на головний мозок людини.**

14. **Леонович О.С.** (завідувач відділення вродженої та спадкової патології, Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, онкології та гематології» НАМН України, м. Київ, Україна) **Аналіз показників фізичного розвитку дітей шкільного віку, які зазнають впливу хронічного стресу в період воєнного часу.**
15. **Мерленко І.М.** (канд. с/г наук, доцент, доцент кафедри агрономії, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна) **Радіаційна безпека в аграрному виробництві в умовах Волинської області.**
16. **Муллахметов А.Г.** (доцент кафедри реабілітаційної та спортивної медицини, Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький, Україна), **Сокрут М.В.** (к.м.н., доцент, Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький, Україна), **Ракиша-Слюсарева О.А.** (д.б.н., проф., Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький, Україна), **Сокрут В.М.** (д.м.н, проф., Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький, Україна) **Корекція порушень метаболізму дихальними практиками у пацієнтів з легеневою патологією.**
17. **Нестер А.А.** (д.т.н., доцент, професор, Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна) **Сучасні екологічні проблеми регіонів України.**
18. **Позниш В.А., Гриценко Т.В., Шепелюк Т.В., Шевелева В.І.** (Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини гематології та онкології Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна) **Самооцінка психічних станів дітей на першому році повномасштабного вторгнення в Україну.**
19. **Пургіна С.М.** (к.т.н., доцент, доцент Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», м. Харків, Україна) **Аналіз проблеми утилізації композитних відходів.**
20. **Ракиша-Слюсарева О.А.** (д.б.н., к.м.н., професор, професор кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Слюсарев О.А.** (к.м.н., доцент, завідувач кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Босва С.С.** (к.м.н., м.н.с., Литовський університет наук про здоров'я, м. Каунас, Литва), **Коваленко П.Г.** (PhD з біології, асистент кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна),

Усікова З.Л. (старший викладач кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Тур Я.В.** (асистент кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Тарасова І.А.** (лікар загальної практики КНП «ЦП МСД 3№1 Святошинського р-ну, м. Києва», здобувач наукового ступеню ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України», м. Київ, Україна) **Зміни у системі взаємодії імункомпетентних клітин у населення донецького еколого-кризового регіону в динаміці військових дій протягом війни з рф.**

21. **Родіонова Н.К.** (канд.мед.н., старший науковий співробітник), **Липська А.І.** (д.б.н., старший науковий співробітник, завідувачка відділом радіобіології та радіоекології), **Рябченко Н.М.** (к.біол.наук, старший дослідник, с.н.с. радіобіології та радіоекології ІЯД НАН України), **Бурдо О.О.** (к.б.н., науковий співробітник, Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна), **Ганжа О.Б., Шитюк В.А., Ніколаєв В.І.** (Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна) **Біологічні наслідки хронічного опромінення малими дозами в умовах радіонуклідного забруднення.**
22. **Роман Л.Ю.** (кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна), **Рейка В.М.** (магістрант, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна) **Оцінка якості ґрунтів на території полігону ТПВ міста Ужгорода.**
23. **Романенко М.Г.** (Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна), **Земскова О.В.** (Державна установа «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», м. Київ, Україна), **Рушковський С.Р.** (Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна), **Демченко О.М.** (Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна), **Неумержицька Л.В.** (Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна), **Лященко Т.П.** (Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини" Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна), **Курінний Д.А.** (Державна установа

«Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна) **Аналіз впливу пухлини на розвиток індивідуальної відповіді на дію іонізуючого випромінювання у хворих на гліоми.**

24. **Рябченко Н.М.** (к.біол.наук, старший дослідник, с.н.с. радіобіології та радіоекології ІЯД НАН України), **Бурдо О.О.** (к.б.н., науковий співробітник, Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна), **Родіонова Н.К.** (канд.мед.н., старший науковий співробітник, ІЯД НАН України), **Липська А.І.** (д.б.н., старший науковий співробітник, завідувачка відділом радіобіології та радіоекології, Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна) **Показники соматичного мутагенезу в клітинах кісткового мозку референтних видів дрібних гризунів з осушених ділянок водойми-охолоджувача ЧАЕС.**
25. **Сапронова В.О.** (кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри клінічної діагностики та внутрішніх хвороб тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна), **Тишкіна Н.М.** (кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри клінічної діагностики та внутрішніх хвороб тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна) **Радіоекологічний стан деяких рибоводних ставків Дніпропетровської області.**
26. **Сокрут М.В.** (асистент кафедри травматології та ортопедії, Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький, Україна), **Гоженко А.І.** (д.м.н, проф.), **Сокрут О.П.** (к.м.н., доц.), **Ракиша-Слюсарєва О.А.** (д.б.н., проф.), **Муллахметов А.Г.** (доцент кафедри реабілітаційної та спортивної медицини, Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький, Україна) **Порушення параметрів гомеокінезу у пацієнтів з артропатіями в регіонах забруднених важкими металами.**
27. **Сухарева О.Ю.** (кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри аналітичної хімії, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна), **Марійчук Р.Т.** (Університет в Прешові, м. Прешов, Словаччина), **Сухарев С.М.** (ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна) **Вплив біокумуляції важких металів та радіонуклідів у ягодах на вміст біологічно-активних речовин поліфенольної природи.**
28. **Сушко В.О.** (д-р мед. наук, професор, чл.-кор. НАМН України, перший заступник генерального директора з наукової роботи, Державна установа “Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної академії медичних наук України”, м. Київ, Україна), **Базика Д.А.** (канд. мед. наук, провідний науковий співробітник, Державна установа

“Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної академії медичних наук України”, м. Київ, Україна), **Колосинська О.О.** (канд. мед. наук, науковий співробітник відділу медичної експертизи та лікування наслідків впливу у радіаційного опромінення, Інститут клінічної радіології, Державна установа “Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної академії медичних наук України”, м. Київ, Україна) **Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи. Стислі підсумки та шляхи подолання (до 38 роковин аварії на ЧАЕС).**

29. **Талан О.О.** (канд. біол. наук, старший науковий співробітник лабораторії цитогенетики Інституту експериментальної радіології Державної установи «Науковий центр радіаційної медицини гематології та онкології Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна), **Шеметун О.В.** (д-р мед. наук, старший науковий співробітник, завідувачка лабораторії цитогенетики Інституту експериментальної радіології Державної установи «Науковий центр радіаційної медицини гематології та онкології Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна), **Дибська О.Б.** (канд. біол. наук, старший науковий співробітник лабораторії цитогенетики Інституту експериментальної радіології Державної установи «Науковий центр радіаційної медицини гематології та онкології Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна) **Дослідження стабільності хромосом в лімфоцитах крові людини за умов впливу кондиційного середовища від клітин А-549.**
30. **Тур Я.В.** (асистент кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Слюсарев О.А.** (к.м.н., доцент, завідувач кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Ракиша-Слюсарева О.А.** (к.м.н., д.б.н., професор, професор кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Коваленко П.Г.** (PhD з біології, асистент кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна), **Боева С.С.** (к.м.н., доцент, м.н.с., Литовський університет наук про здоров'я, м. Каунас, Литва), **Усікова З.Л.** (старший викладач кафедри, Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна) **Plasmodium knowlesi - п'ятий вид малярійного плазмодія.**

31. **Федонюк В.В.** (к.геогр.н., доцент, доцент кафедри екології, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна), **Федонюк М.А.** (к.геогр.н., доцент, доцент кафедри екології, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна) **Особливості використання природних радіопротекторів у зонах підвищеної радіаційної небезпеки.**
32. **Федонюк М.А.** (к.геогр.н., доцент, доцент кафедри екології, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна), **Федонюк В.В.** (к.геогр.н., доцент, доцент кафедри екології, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна), **Пащковська Ю.В., Смокович І.С.** (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна) **Ретроспективний аналіз виникнення пожеж в екосистемах Луцького району.**
33. **Філіпська А.В.** (здобувачка вищої освіти другого (магістерського) рівня освіти 2 курс, Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна), **Запека І.Є.** (к.вет.н., Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна), **Коренєва Ж.Б.** (к.вет.н., доцент Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна) **Особливості розвитку гематологічного синдрому за променевого ураження.**
34. **Чоботько Г.М.** (доктор біологічних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів Інституту агроєкології і природокористування НААН), **Швиденко І.К.** (кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувач лабораторії радіоекології аграрних і лісових екосистем Інституту агроєкології і природокористування НААН), **Райчук Л.А.** (кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувач відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна) **Лісова екосистема як донор дозових навантажень населення в віддалений період після аварії на ЧАЕС.**
35. **Чумак А.А.** (член-кореспондент НАМН України, доктор медичних наук, професор, ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України»), **Абраменко І.В.** (доктор медичних наук, професор, ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України»), **Дягіль І.С.** (доктор медичних наук, професор, ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України»), **Мартіна З.В.** (кандидат медичних наук, ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини,

гематології та онкології НАМН України»), **Бриченко В.В.** (Аспірант ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України») **Структура *IGHV* генів хворих на хронічну лімфоцитарну лейкемію залежно від стереотипії в-клітинного рецептора та впливу іонізуючого випромінення і SARS-COV-2.**

СЕКЦІЯ ЕКОЛОГІЯ. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Дата та час проведення: 20.06.2024, час – 15:00.

Посилання на конференцію: Zoom Meeting.

<https://us05web.zoom.us/j/83836181345?pwd=Xe0JMs5RZX3UoENWTFmUj9vZx2hQGY.1>

Ідентифікатор конференції: 838 3618 1345

Код доступа: 4XNb4W

Модератор: **Мітрясова О. П.** – д-р. пед. наук., професор,
професор кафедри екології ЧНУ імені Петра Могили.

Секретар: **Макарова О. В.** – ст. викладач кафедри екології ЧНУ
імені Петра Могили.

1. **Boryczko K.** (PhD, Rzeszow University of Technology, Rzeszów, Poland) **Diversification in water supply.**
2. **Bozhenko A. L.** (Lecturer, Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, Ukraine) **The influence of the correctness of the translation of educational terms on the quality of environmental education.**
3. **Czarnota J.** (PhD Eng., Assistant Professor, Rzeszow University of Technology, Rzeszów, Poland), **Masłoń A.** (PhD DSc Eng., Associate Professor, Rzeszow University of Technology, Rzeszów, Poland) **Fertilizing and energy potential of sewage sludge as an element of a circular economy.**
4. **Ewelina Barnat** (dr inż., Rzeszow University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Environmental Engineering and Architecture, Department of Heat Engineering and Air Conditioning, Rzeszów, Poland), **Bożena Babiarz** (dr hab. inż., prof. PRz, Rzeszow University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Environmental Engineering and Architecture, Department of Heat Engineering and Air Conditioning, Rzeszów, Poland) **Using solar energy to cool outdoor areas.**
5. **Proszak-Miąsik D.** (dr inż., Politechnika Rzeszowska) **Aspekty finansowe wymiany kotła węglowego „śmiecucha” na nowoczesny kocioł.**
6. **Rabczak S.** (dr inż. Politechnika Rzeszowska), **Nowak K.** (dr inż. Politechnika Rzeszowska) **Systemy ograniczające zużycie energii w układach chłodniczych.**

7. **Rabczak S.** (dr inż., Politechnika Rzeszowska Darmochwał-Podoba J. mgr inż. Politechnika Rzeszowska) **Analiza numeryczna i model ewakuacji na podstawie symulacji pożaru w budynku biurowym.**
8. **Strojny W.** (MSc eng. Scientific-technical specialist Rzeszów University of Technology) **"Microplastics in Water: Sources, Accumulation, and Countermeasure Perspectives".**
9. **Zdeb Monika** (Proffessorss assistant, Rzeszów University of Technology) **Rainwater treatment for household purposes as an element of sustainable water management.**
10. **Андрєєва Н.Ю.** (здобувач кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Збереження локальних екосистем при повосенному відновленню території (на прикладі острову Зміїний).**
11. **Беркань К.В.** (студентка, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна), **Мітрясова О.П.** (д.пед.н., проф., проф. кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна). **Оцінювання сталості розвитку університету за категорією води.**
12. **Безпальченко В.М.** (кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри загальноосвітніх гуманітарних та природничих дисциплін, Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький, Миколаїв), **Семенченко О.О.** (доцент кафедри загальноосвітніх гуманітарних та природничих дисциплін, кандидат технічних наук, доцент, Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький, Україна) **Визначення нафти та нафтопродуктів у природних водоймищах.**
13. **Григор'єв К.В.** (аспірант кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Індикативні вимірювання поліутантів для вирішення атмосферних небезпек поблизу маслоекскракційного заводу.**
14. **Григор'єва Л.І.** (д.б.н., професор, завідувачка кафедри екології Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Освітня компонента «Біоіндикація та екологічний моніторинг» при підготовці докторів філософії з екології.**
15. **Григор'єва Л.І.** (д.б.н., професор, завідувачка кафедри екології ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Курс «Сучасні екологічні студії» в освітньо-науковій програмі підготовки PhD з екології.**

16. **Добранюк А.М.** (студентка, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна), **Мітрясова О.П.** (д.пед.н., проф., проф. кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Вплив лісових пожеж на атмосферне повітря за умов військового часу.**
17. **Дюміна М.С.** (студентка, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна), **Мітрясова О.П.** (д.пед.н., проф., проф. кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Інвентаризація зелених насаджень на території ЧНУ імені Петра Могили.**
18. **Іванова С.М.** (студентка, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна), **Мітрясова О.П.** (д.пед.н., проф., проф. кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Оцінювання сталості розвитку університету за категорією відходів.**
19. **Кузнєцов С.І.** (к.т.н., доцент, доцент кафедри загальноосвітніх гуманітарних та природничих дисциплін Херсонського національного технічного університету (м. Херсон, Україна), **Венгер О.О.** (к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри загальноосвітніх гуманітарних та природничих дисциплін Херсонського національного технічного університету (м. Херсон, Україна) **Сучасні методи очищення атмосферного повітря від оксидів азоту.**
20. **Крисінська Д.О.** (к.т.н., доц. (б.в.з.), кафедра екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна), **Тимченко І.В.** (к.т.н., доц., доцент кафедри садово-паркового господарства та екології, ДЗ Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Миргород, Україна, Національний екологічний центр України, м. Київ, Україна) **Результати проєкту «Оцінка екологічних наслідків війни для громад» («War and environmental damage guidelines for communities»).**
21. **Крисінська Д.О.** (к.т.н., доц. (б.в.з.), кафедра екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна), **Тимченко І.В.** (к.т.н., доц., доцент кафедри садово-паркового господарства та екології ДЗ, Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Миргород, Україна), **Грубий М.В.** (аспірант кафедри екології та природоохоронних технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна,

Національний екологічний центр України Київ, Україна)
**Перспективи післявоєнного розвитку туристичного потенціалу
Куцурубської територіальної громади.**

22. **Макарова О.В.** (старший викладач кафедри екології ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна), **Григор'єва Л.І.** (д.б.н., професор, завідувачка кафедри екології ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Актуалізація радіогідроєкологічних досліджень Південно-бузького басейну через будівництво нових енергоблоків на ПУАЕС.**
23. **Мац А.Д.** (аспірант кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна), **Смирнов В.М.** (к.геолог.н., доц., доц. кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна), **Мітрясова О.П.** (д.пед.н., проф., проф. кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Світова практика нормативів якості поверхневих вод для господарсько-побутових потреб.**
24. **Мітрясова О.П.** (д.пед.н., проф., проф. кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна), **Ковальська О.І.** (аспірантка кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Водна небезпека міста Миколаєва за умов воєнного часу.**
25. **Остапенко В.В.** (аспірант кафедри екології, м. Миколаїв, м. Миколаїв, Україна), **Григор'єва Л.І.** (д.б.н., професор, завідувачка кафедри екології ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Використання дощових стоків у технологіях міського будівництва.**
26. **Патрушева Л.І.** (к.географ.н, доцент кафедри екології ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Визначення екологічних збитків завданих війною для громад Баштанського району.**
27. **Тимченко І.В.** (к.т.н., доц., доцент кафедри садово-паркового господарства та екології ДЗ Луганський Національний університет імені Тараса Шевченка, м. Миргород, Україна), **Савченко С.А.** (експерт з екології, Національний екологічний центр України, Київ), **Гулевець В.В.** (експертка з екології, Національний екологічний центр України, м. Київ), **Христинченко Ю.К.** (експертка з екології, Національний екологічний центр України, м. Київ) **Використання мобільних застосунків в роботі громадських обсерваторій.**
28. **Чвир В.А.** (викладач кафедри екології, ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна) **Визначення зон комфортності робітника за похідною екологічної характеристики.**

Міністерство освіти і науки України
Південний науковий центр НАН та МОН України
Радіобіологічне Товариство України
ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України»
Донецький національний медичний університет
Plant Science and Biodiversity Center Slovak Academy of Sciences
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Rzeszow, Poland
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

**ОЛЬВІЙСЬКИЙ ФОРУМ – 2024:
стратегії країн Причорноморського регіону
в геополітичному просторі**

XXI Міжнародна наукова конференція

ТЕЗИ

**ХІХ НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
«РАДІАЦІЙНА, ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА ТА
БІОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА: СТАН, ШЛЯХИ І ЗАХОДИ
ПОКРАЩЕННЯ»**

Миколаїв – 2024

UDK 616.43-008.6-071+616.441/.447:546.4:616-001.28

*Kaminskyi O. V., Muraviova I. M.,
Chikalova I. G., Afanasyev D. E., Kopylova O. V.*

*SI «National Research Center for Radiation Medicine, hematology and
oncology of the NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

PARATHYROID AND COMORBID DISORDERS IN PERSONS AFFECTED BY THE CHORNOBYL NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT

Introduction. The problem of diagnosis and treatment of comorbid pathology has been identified by the World Health Organization as one of the priority scientific areas of the second decade of the XXI century. Therefore, the study of the structure of comorbid conditions in persons affected by the Chernobyl nuclear power plant (ChNPP) accident is of great importance, because information about the prevalence of the disorders of a certain system and individual nosological forms can contribute to the improvement of diagnosis and rational treatment.

Objective. Assessment of possible existence and interrelationships between secondary hyperparathyroidism and other non-malignant endocrine disorders in persons affected by the ChNPP accident.

Materials and methods. In order to conduct the research during 2022-2024 were selected 73 persons (37 men and 36 women, 50.7% and 49.3%, respectively) with parathyroid diseases (hyperplasia or adenoma). The age of study subjects ranged from 37 to 75 years with 58.7 ± 4.6 years in average. According to the study objective, the examined were divided into groups: 45 persons affected by the ChNPP accident (group I) and 28 non-irradiated persons or the control group (group II). Among individuals of groups I and II, non-thyroid pathology, including type 2 diabetes mellitus, as the basis for hospitalization prevailed (71.1% and 67.9%, respectively). The second and third places were taken by diseases of the thyroid gland, including autoimmune thyroiditis and nodular goiter. Research methods: generally recognized clinical, anthropometric (body weight, height, body mass index), instrumental (ultrasound), laboratory (biochemical, hormonal), statistical (using the professional software package Statistica 12.0 for Windows (StatSoft, Inc.)).

Results. Among individuals of groups I and II, every second person had complications of diabetes (57.8% and 50%, respectively), which confirms the negative impact of hyperparathyroidism on the course of diabetes in both groups. The main pathology of parathyroid disorders among individuals of groups I and II was hyperplasia (75.6% and 82.1%, respectively) against the background of the same frequency of insufficiency (37.4% and 46.4%, respectively) or deficiency of vitamin D (24.4 % and 21.4%, respectively). The average age of realization of secondary hyperparathyroidism is the fifth, sixth decade of life. Among non-malignant endocrine disorders using multivariate analysis, the negative impact of secondary hyperparathyroidism was reliably established for chronic kidney disease ($F=8.85$, $p=0.0007$), autoimmune thyroiditis with nodule formation ($F=8.18$, $p=0.0001$) and endocrine arterial hypertension ($F=16.43$, $p=0.0001$). In secondary hyperparathyroidism, the average level of parathyroid hormone for the realization of an arrhythmogenic effect is 80.57 ± 12.28 pg/ml, which was reliably determined by multivariate analysis ($F=13.63$, $p=0.0001$).

Conclusion. Secondary hyperparathyroidism adversely affects the course of concomitant endocrine disorders and comorbid conditions.

UDC: 574.24: 577.122

Litvinov S.^{1}, Kryvokhyzha M.^{1,2},
Danchenko M.², Khudolieieva L.¹, Kutsokon N.¹,
Baráth P.³, Rashydov N.¹*

*¹Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of
Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

*²Institute of Plant Genetics and Biotechnology, Plant Science and
Biodiversity Center, Slovak Academy of Sciences, Nitra, Slovakia*

³Institute of Chemistry, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

THE EFFECT OF RADIATION ON SEEDS LEADS TO THE ACCUMULATION OF POTENTIALLY PRION-LIKE PROTEINS IN PLANTS

Intoduction. The study of proteins with prion, prion-like and amyloidogenic properties is one of the promising areas of development of modern proteomics. After the discovery of the prion nature of a number of transmissible spongiform encephalopathies in mammals, the question arose about the existence of proteins with similar properties in other organisms. Prion proteins have been identified in fungi. Prion-like proteins (PrLPs) have

also been found in animals, plants, and bacteria. Today it is known that prions are type of a large group of intrinsically disordered proteins (IDPs) characteristic of all eukaryotes. The unique feature of prions is that their molecules in the prion conformation are able to catalyze the transition to the prion conformation of other molecules of the same protein. Both prions and many IDPs are characterized by the presence of several stable conformations and the ability to aggregate proteins conformed in a certain way into so-called amyloids. In the amyloidized state, such proteins are resistant to extreme physical and chemical factors as well as to enzymes that denature most "normal" proteins. Therefore, amyloids can be transmitted not only through the food chain from sick animals to healthy ones, but also through the environment or vector organisms, which can be plants [1]. It is also theoretically possible to transfer amyloidogenic plant proteins that can accumulate in the body of herbivores, cause digestive disorders, ulcer and allergic diseases. Accumulation of such proteins and their transformation into amyloid form can significantly increase under the influence of stress factors, especially atypical for the habitat of plants, such as increased doses of ionizing radiation.

In connection with the stated **goal** of our work, there was a screening of proteins with prion-like and amyloidogenic properties of flax, soybeans, and peas seeds under ionizing irradiation.

Materials and methods. Pea seeds were irradiated in the dose range 5–50 Gy of X-rays. Afterward, Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) was used to investigate changes in the secondary structure of proteins in 3-day-old seedlings. Our focus was on the ratio between the amide I and II peaks. We conducted protein staining with Congo red to compare the presence of amyloids in the samples. Simultaneously, we analyzed the detergent-resistant protein fraction by ultrahigh-performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry (UHPLC-MS). The detergent-resistant fraction of total proteins was also isolated from flax and soybean seeds, collected at a radioactively contaminated field in Chistohalivka (Chernobyl Exclusion Zone). To identify putative PrLPs, we utilized the PLAAC [2] and PASTA 2.0 [3] tools. Potential PrLPs and the differentially accumulated proteins were functionally annotated in MapMan Software (Forschungszentrum Jülich GmbH, Germany).

Results. In the proteome of all three studied species – flax, soybean and pea – a detergent-resistant fraction was isolated, from which proteins with potentially prion-like and amyloidogenic properties were identified. In particular, we identified 531 proteins in the detergent-resistant fraction extracted from pea roots, with 45 established as putative PrLPs. Notably, 29 proteins showed significant differential abundance between the irradiated and

control groups. These proteins spanned various functional categories, including amino acid metabolism, carbohydrate metabolism, cytoskeleton organization, regulatory processes, protein biosynthesis, and RNA processing. Among them, four key stress response proteins with potentially prion/amyloidogenic properties should be especially noted: AGO1 (central component of the RNA-induced silencing complex), SEC 31B (endoplasmic transport of proteins), MORF5 (organelle RNA processing), Ole e 1 (extracellular signal transduction, a potential pollen allergen).

As a result of the analysis of samples of first-generation soybean seed proteins from a radioactively contaminated area, two homologous dehydrin peptide sequences containing potentially prion-like domains were found. Nevertheless, PrLPs was not detected in the peptide sequences of flax seeds of the first and third generation from the radioactively contaminated area. In samples of second-generation soybean seed's proteins potentially prion-like domains were characteristic of peptide sequences related to late embryogenesis proteins (LEA proteins), glycinin and its subunits A3B4, G2, proteins of the Ago superfamily. In seeds of the second generation of flax, potential prion-like properties were detected in peptide sequences related to SAM-proteins, heat shock proteins and proteins of late embryogenesis.

It is believed that prion amyloids acquire their properties due to the tightly packed elements of the secondary structure of proteins, β -sheets. Our analysis of proteins identified in the detergent-resistant protein fraction of pea, soybean and flax using PLAAC and PASTA 2.0 tools showed that potential plant PrLPs do not differ mainly in the increased proportion of β -sheets or reduced proportion of α -structural domains, instead, the proportion of disordered domains is significant in their secondary structure.

Conclusions. Comparing the obtained data, we assume that PrLP proteins are quite common among plants as a component of the stress response to ionizing radiation. Presumably, they are quite conservative in flowering plants of different taxonomic groups. A significant number of them belong to proteins supporting RNA homeostasis, proteins of late embryogenesis, proteins that provide transmembrane transport of other proteins. An *in silico* study suggests that plant PrLPs are significantly different from mammalian PrPs, which may account for their lack of amyloidogenesis, which is cytotoxic to plants.

References

1. Pritzkow S., Morales R., Moda F., Khan U., Telling G.C., Hoover E., Soto C. (May 2015). Grass plants bind, retain, uptake, and transport infectious prions. *Cell Reports*. 11 (8): 1168–75. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2015.04.036>

2. Lancaster A.K., Nutter-Upham A., Lindquist S., King O.D. 2014. PLAAC: a web and command-line application to identify proteins with prion-like amino acid composition. *Bioinformatics*. 30(17):2501–2502. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btu310>

3. Walsh I., Seno F., Tosatto S., Trovato A. PASTA 2.0: an improved server for protein aggregation prediction. *Nucleic Acids Research*, Volume 42, Issue W1, 1 July 2014, Pages W301–W307. <https://doi.org/10.1093/nar/gku399>

UDC 577.346+ 575.826+581.2

Shylina J.V.¹, Molozhava O.S.²,

Litvinov S.V.¹, Zhuk I.V.¹, Shevchenko J.I.³

¹Institute of Cell Biology and Genetic Engineering,

National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine" of

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

³Syngenta GA, Switzerland

PROPERTIES OF PHYTOPATHOGENIC BACTERIA ISOLATED FROM THE PLANTS IN RADIONUCLIDE CONTAMINATED AREA

In case of the radionuclide contamination in ecosystems all their components, including microorganisms, are exposed to the radiation. Changes in bacterial soil microbiomes have been detected under the radionuclide exposure conditions [1, 2]. Numerous publications reported an increase in the incidence and the degree of plants diseases in areas with high levels of radionuclide contamination [3]. This could be associated with changes in the population of the pathogens and increase the frequency of more virulent clones [3]. The research works about the phytopathogenic bacteria and their relationships with the plant host in radionuclide contamination zones in Ukraine and other countries are still incomplete.

The aim of our research was to isolate and identify bacteria dominant forms from plant samples collected in the area of radionuclide contamination, compare their qualitative composition, biochemical and pathogenic properties with bacteria isolated from plant samples collected outside the area of radionuclide contamination.

Bacterial isolates were selected from plant samples collected on the radioactive field located 5 km from the Chernobyl Nuclear Power Plant

(CNPP) (20650 ± 1050 Bq/kg for ^{137}Cs and 5180 ± 550 Bq/kg for ^{90}Sr for the soil). The control field was the non-radioactive area in the Chernobyl (1414 ± 71 Bq/kg for ^{137}Cs and 550 ± 55 Bq/kg for ^{90}Sr). All of the nine characterized bacterial isolates were gram-negative, rod-shaped and contained capsules. Highly developed capsules were found in the bacteria isolated from the area of radioactive contamination. The bacterial isolates from the flax seeds grown in the absence of the radioactive contamination, were identified as *Pseudomonas fluorescens* and gram-variable *Paenibacillus* spp. The bacteria isolated from the flax seeds had been collected in the zone of the radioactive contamination obtained a high level of the pathogenicity and were identified as *Enterobacter* spp. and *Cupriavidus pauculus*. From the evening-primrose inflorescences were isolated *Pantoea* spp., *Pantoea agglomerans*) and *Acinetobacter baumannii*.

It is interesting that bacterial isolates collected in the territory contaminated by radionuclides demonstrated high levels of the biochemical activity and the broad range of biochemical characteristics. It is detected that all bacterial isolates had the catalase activity and increased the resistance to oxidative stress.

To confirm the phytopathogenic properties of the bacterial isolates tests were performed by usage of various plant test systems. It is shown that *P. fluorescens* and *Paenibacillus* spp. isolated from seeds collected from control plants did not inhibit seed germination. All bacteria isolated from plants in radionuclides contaminated area (flax seeds and evening primrose inflorescences) had a significant effect of the inhibited germination on the flax seeds. The inhibition influence of *Pantoea* spp., *Enterobacter* spp., *P. fluorescens*, *C. pauculus* on dry mass of the corn roots was revealed. The largest effect of inhibition on root biomass was shown for *C. pauculus*. Plants of *A. thaliana* (Col-0 wt - wild type) were inoculated with suspensions of bacterial isolates and test cultures. 3 days after injection of test cultures of *P. carotovora* and *P. syringae* IMB 8511, as well as *P. fluorescens* isolated from flax seeds collected in the noncontaminated area, the hypersensitivity reaction developed. In the variant infected by isolate *Pantoea* spp. isolated from the inflorescence of *O. biennis*, collected in the radionuclide contaminated area, the mild disease symptoms (slight yellowing of the leaf blade) were detected. The inoculation of other bacterial isolates (also from the inflorescence of *O. biennis* from the radionuclide contamination zone) - *Pantoea* spp. and *A. baumannii* - induced more obvious disease symptoms (chlorosis accompanied by complete leaves wilting). The largest lesions (yellow dried, completely dead leaves) were observed in plants infected with *Enterobacter* spp. and *C. pauculus* - both were isolated from flax seeds collected in the radionuclide contaminated area. These results suggest that the

majority of bacterial isolates from plant samples collected in the territory of radionuclide contamination exceeded the level of bacteria pathogenicity in comparison to microorganisms from the non-radioactive area plant samples.

The results of the research indicate that the bacteria from the radiation contaminated zone have a tendency to dominate in the microflora from the enterogroup, close to opportunistic forms (polybiotrophs, pathogens of opportunistic infections).

Such trends as a dominance among the isolates from radionuclide contamination areas, microorganisms and properties that are more like characteristics of opportunistic polytrophic microorganisms, are confirmed by the other researches results. In particular, a bacterial isolate was identified as *Aeromonas salmonicida* from aseptic culture of leaves and seedlings of *Nicotiana tabacum* cv Bright Yellow *in vitro* [4]. This bacterium was gram-negative, facultative anaerobic, catalase- and oxidase-positive. The strain isolated from leaf explants did not have phytopathogenic properties, but X-ray irradiation with a dose range of 10-30 Gy significantly increased the frequency of pathogenic transformation of isolated bacterial strain of *A. salmonicida* [4, 5]. Based on the fact that the induction of phytopathogenic transformation of the opportunistic pathogen *A. salmonicida* occurs only under the influence of genotoxic X-rays, it is suggested that pathogenicity could be induced by the genome changes via DNA damage and the activation of mobile genetic elements. It is possible that radioactively contaminated areas could be a potential source of virulent bacterial strains.

The obtained results confirm our previous suggestion that one of the negative consequences of stressful effects on ecosystems is the accumulation of highly resistant forms of microorganisms with increased aggressiveness in the environment. At the same time, opportunistic microorganisms and polybiotrophs have advantages over saprophytes and highly specialized pathogens, as they are characterized by the high adaptive potential, are more resistant to adverse environmental factors and can find new hosts. In these conditions, the migration of potentially dangerous pathogens from the places of their reservation will be of great importance. This danger cannot be underestimated because the speed of the biological processes in microorganisms, their ability to share properties and the lack of control in radioactive contaminated areas due to the war conditions combined together could become the source for many disasters. It is known that the important agricultural plants are susceptible to pathogenic bacteria described in radioactive contaminated areas and also could be infected.

Of course, phytocoenoses with the persistent emergence and the reservation of potentially dangerous pathogenic forms, need more attention and require constant monitoring of their populations.

References

1. Newbold, L.K., Robinson, A., Rasnaca, I. et al. (2019). Genetic, epigenetic and microbiome characterization of an earthworm species (*Octolasion lacteum*) along a radiation exposure gradient at Chernobyl. *Environ Pollut.*, 255 (Pt 1): 113238. doi: 10.1016/j.envpol.2019.113238.
2. Parenyuk, O.Y., Shavanova K.E., Ilyenko, V.V et al. (2017). Diversity of microflora at the fourth destroyed unit of the ChNPP. *Nuclear Physics and Atomic Energy*, 18 (2), 179-187. <https://doi.org/10.15407/jnpae2017.02.179>
3. Grodzinsky, D., Huscha, M., Dmitriev A. et al. (2008). Radiobiological Effects of Chronic Exposure to Plants in the Zone of the Chernobyl Disaster, Nauc. dumka, Kyiv, 376 p. (in Ukrainian).
4. Litvinov, S., & Potrokhov, A. Protective and pathogenic potential of the gram-negative endophytic bacterial flora from leaf explants of the *Nicotiana tabacum* L. under stressful environmental conditions. SEAB2018, Poster Presentations, 292.
5. Litvinov, S.V., & Potrokhov, A.O. (2017). Isolation of bacterial endosymbiont from aseptic culture of *Nicotiana tabacum*. Biological research, Zhytomyr, 345 (in Ukrainian).

УДК 502.1:005.334

Войціцький В.М.,

д-р біол. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Хижняк С.В.,

д-р біол. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Довбиш О.Б.,

науковий співробітник, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

БІОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ НЕІОНІЗУЮЧОГО УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Ультрафіолетове (лат. *ultra* – більше, далі, понад, за межами) випромінювання (УФ – випромінювання) – це електромагнітне випромінювання (ЕМВ) з довжиною хвилі 400 – 10 нм, що займає спектральну область між видимим та рентгенівським випромінюваннями. При довжині хвилі менше 200 нм УФ - випромінювання є іонізуючим (при довжині хвилі 200 нм енергія квантів дорівнює 6 еВ).

Природним джерелом УФ – випромінювання є Сонце (табл. 1) та інші космічні об'єкти (зірки, туманності). Штучними джерелами цього випромінювання є розжарені до 3000 К тверді тіла, плазма газового розряду, ртутні, металгалогенові, гідрогенові (водневі), ксеонові та інші газорозрядні лампи, квантові УФ-генератори (лазери) тощо.

Сонячне УФ – випромінювання за Міжнародною класифікацією ISO 21348 [1] поділяється наступним чином (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація УФ – випромінювання

№ з/п	Назва спектральної області	Скорочення	Довжина хвилі, нм
1	Ближня область	NUV	400 - 300
	Ультрафіолет А (УФ - А) (довгі УФ – хвилі)	UVA	400 - 315
2	Середня область	MUV	315 - 200
	Ультрафіолет В (УФ - В) (середні УФ – хвилі)	UVB	315 - 280
	Ультрафіолет С (УФ - С) (короткі УФ – хвилі)	UVC	280 - 100
3	Вакуумна область	VUV	200 - 10
	Далека область	FUV	200 - 122
	Лайман – альфа Гідрогену	H Lyman - α	121.57 – 121.58
	Екстремально далека	EUV	122 - 10

Іонізуюче випромінювання Сонця (при довжині хвилі менше 200 нм) не досягає поверхні Землі, оскільки поглинається озоновим шаром (озоносферою), яка розташована в стратосфері (на висоті від 15 до 35 км над поверхнею Землі). Отже поверхні Землі досягає випромінювання, що переважно містить ультрафіолет ближньої області UVA та незначну частку UVB. УФ – випромінювання здатне проявляти як оздоровчий ефект, зокрема сприяти біосинтезу вітамінів групи D, активувати захисні механізми, підвищувати рівень неспецифічного імунітету, а також впливати негативно. Щодобове перебування під прямими сонячними променями на широті м. Києва не повинно перевищувати 0,5 – 1,0 год в залежності від сезону року, оскільки можуть виникати негативні наслідки.

Прояв негативних біологічних ефектів дії УФ – випромінювання на організм людини залежить від цілої низки чинників. Це, насамперед, енергія випромінювання, його доза, термін дії, «мішені» ураження, фізіологічного стану організму та ін. В Таблиці 2 наведені основні можливі біологічні ефекти прояву дії неіонізуючого УФ – випромінювання на організм людини в залежності від довжини хвилі [2].

Таблиця 2

Значення довжин хвиль неіонізуючого УФ – випромінювання, здатного ініціювати негативні біологічні ефекти.

Довжина хвилі, нм	Ефект, що реєструється
260	Взаємодія з ДНК, що може призводити до мутагенезу. Фотокон'юктивіти (запалення слизової оболонки повік та передньої частини очного яблука).
270 - 275	Фотокератит (запалення рогівки ока).
280	Взаємодія з білками.
295	Еритема (почервоніння) шкіри, що є одним із симптомів запалення.
305	Виникнення катаракти (втрата прозорості, помутніння рогівки і/ або кришталика ока).
310	Канцерогенез (в основному злоякісні пухлини шкіри – меланома та немеланомний базальноклітинний і плоскоклітинний рак шкіри).
345	Пігментація шкіри.

Таким чином, неіонізуюче УФ – випромінювання, крім мінімально необхідного оздоровчого значення, за перевищення максимально допустимого рівня здатне проявляти ряд негативних впливів на здоров'я людини.

1. ISO 21348:2009 Process for Determining Solar Irradiances.
2. Кутлахмедов Ю.О., Войціцький В.М., Хижняк С.В. Радіобіологія: підручник. К.: ВПЦ «Київський університет », 2011. 543 с.

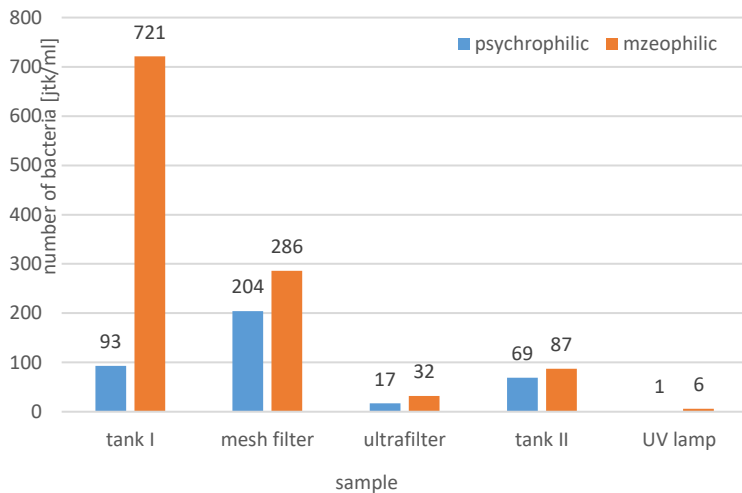


Figure 2. Average total number of mesophilic and psychrophilic bacteria in the tested rainwater at individual stages of treatment and disinfection

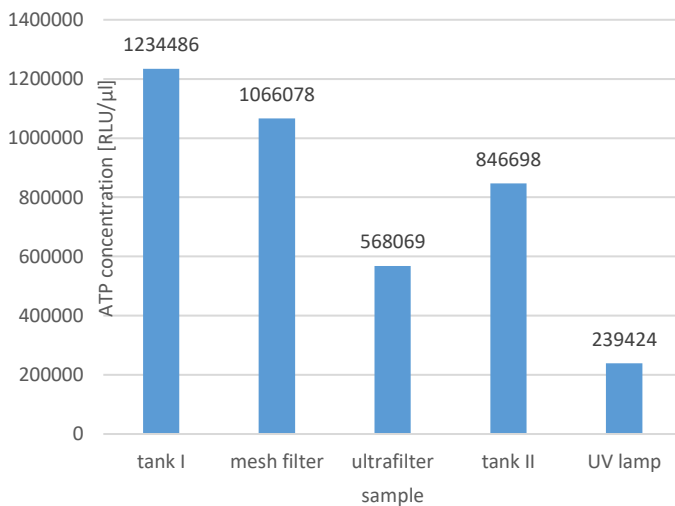


Figure 3. Average ATP concentration in the tested rainwater at individual stages of treatment and disinfection

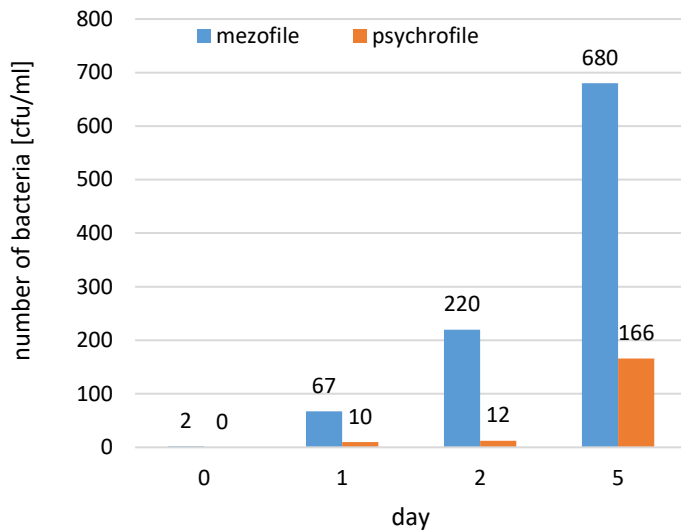


Figure 4. Total number of bacteria in stored rainwater after the UV disinfection process.

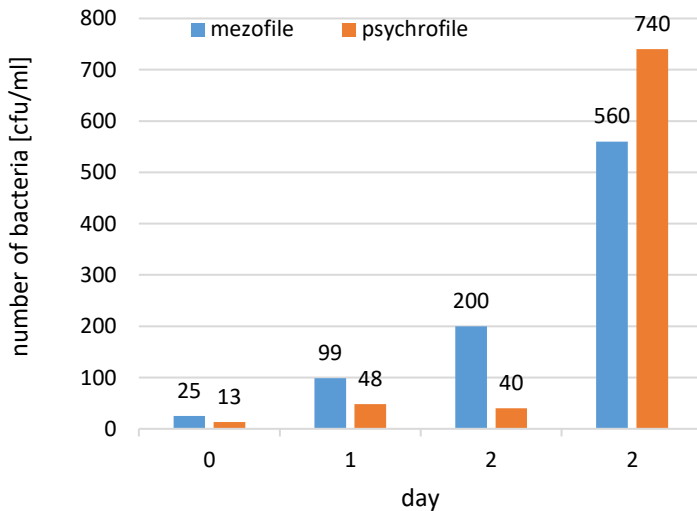


Figure 5. Total number of bacteria in stored rainwater after the ultrafiltration process.

Additionally, the concentration of biogenic compounds was determined: nitrogen compounds, phosphorus and total organic carbon. Their presence in the tested rainwater and increased concentrations stimulate the regeneration of bacterial microflora - microorganisms that were not removed at the filtration or disinfection stage multiply.

The results of research work on the disinfection of rainwater collected from roof surfaces constitute a clear and direct response to massive market demand and to global climate change and the disturbing hydrological situation. In the long run, the developed technology will allow for reducing the consumption of tap water by replacing it with purified rainwater and will constitute a source of emergency water supply in crisis conditions, e.g. during long-term droughts, during failure of the water supply network, contamination of surface water used for drinking, in during hostilities or migration crisis.

References

1. Kim Y., Han M., Kabubi J., Sohn H.G., Nguyen D.C. *Community-based rainwater harvesting (CB-RWH) to supply drinking water in developing countries: Lessons learned from case studies in Africa and Asia*. Water Supply, 2016, 16, 1110–1121.
2. Caleb Ch.A., Atuar R., Gathenya J.M., *Economic analysis of rainwater harvesting systems comparing developing and developed countries: A case study of Australia and Kenya*, Journal of Cleaner Production, 172, 196-207, 2018, doi:10/1016/j.jclepro.2017.10.114
3. Girma A., Kassie M., Bauer S., Leal Filho W. *Integrated Rainwater Harvesting Practices for Poverty Reduction under Climate Change: Micro-Evidence from Ethiopia*. w: University Initiatives in Climate Change Mitigation and Adaptation; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2019, s 159–174.
4. Joel Joseph Hughes Frichot , Rubiyatno, Gaurav Talukdar, *Water Quality Assessment of Roof-collected Rainwater in Miri, Malaysia*, Tropical Aquatic and Soil Pollution 1(2), 2021, 87-97, doi.org/10.53623/tasp.v1i2.19
5. Zubala T., *Assessment of the Variability of Rainwater Quality and the Functioning of Retention Reservoirs in the Urban Area*, Annual Set the Environmental Protection, 2020, 22, 840-858
6. Hamilton, K., Reyneke, B., Waso, M. et al. *A global review of the microbiological quality and potential health risks associated with roof-harvested rainwater tanks*. Clean Water 2019, 2, 7, <https://doi.org/10.1038/s41545-019-0030-5>
7. Zdeb, M.; Zamorska, J.; Papciak, D.; Słyś, D. *The Quality of Rainwater Collected from Roofs and the Possibility of Its Economic Use*. Resources 2020, 9, 12. <https://doi.org/10.3390/resources9020012>

Гайдар О.В.,

*канд. фіз. – мат. наук, заступник завідувача відділу, Інститут
ядерних досліджень НАН України, м. Київ*

Павленко І.О.,

*канд. біол. наук, старший науковий співробітник, Інститут ядерних
досліджень НАН України, м. Київ, Україна*

Сваричевська О.В.,

*канд. біол. наук, старший науковий співробітник, Інститут ядерних
досліджень НАН України, м. Київ, Україна*

Святун О.В.,

*канд. техн. наук, старший науковий співробітник, Інститут ядерних
досліджень НАН України, м. Київ, Україна*

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ КОМПЛЕКСНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «МОНІТОРИНГ ТА БЕЗПЕКА»

Створення комплексних баз даних (інформаційних систем) є важливою складовою для успішного проведення аналізу даних регулярного моніторингу радіаційного стану у санітарно-захисній зоні (СЗЗ) та зоні спостереження (ЗС) дослідницького ядерного реактора (ДЯР) ВВР-М Інституту ядерних досліджень (ІЯД) НАН України, а також розробки науково-обґрунтованих підходів до оптимізації розташування стаціонарних точок контролю з урахуванням зміни етапів життєвого циклу ядерної установки і природних умов.

Багаторічні дослідження показників, що проводились у лабораторії Центру екологічних проблем атомної енергетики (ЦЕПАЕ) ІЯД НАН України, дозволили накопичити значний фактичний матеріал щодо радіаційної ситуації на території СЗЗ та ЗС [1,2]. Для якісного проведення аналізу даних моніторингу радіаційного стану у санітарно-захисній зоні (СЗЗ) та зоні спостереження (ЗС) ДЯР ВВР-М ІЯД НАН України в ЦЕПАЕ ІЯД НАН України була розроблена структура комплексної інформаційної системи (КІС), що включає два основних блоки:

- а) блок таблиць даних регулярного моніторингу за стаціонарною мережею точок контролю. Таблиці мають структуру, що максимально відповідає встановленій формі подання даних експериментальних визначень за окремими контрольованими показниками;
- б) блок таблиць даних комплексної інформаційної системи, яка базується на уніфікованому підході з використанням спрощеної

структури таблиць і за рахунок створення і постійного розширення переліку атрибутивних даних, зв'язків між об'єктами різних класів, надавала можливість користувачеві розширювати перелік об'єктів та їх атрибутивних ознак. При цьому важливого значення набуває проблема включення даних з різною повнотою та детальністю опису, використання різних систем одиниць фізичних величин.

Блок таблиць даних регулярного моніторингу за стаціонарною мережею точок контролю в санітарно-захисній зоні та зоні спостереження ВВР-М ІЯД НАН України включає 8 спеціалізованих таблиць, структура яких відповідає структурі даних параметрів контрольованих об'єктів навколишнього середовища.

При розробці структури КІС «Моніторинг та безпека» враховувалась вимога легкого її переносу на різні платформи реляційних баз. На початковому етапі використано MS ACCESS [3]. Основу комплексної інформаційної системи складають 5 основних таблиць: таблиця об'єктів або сутностей та 4 таблиці з їх атрибутивними даними.

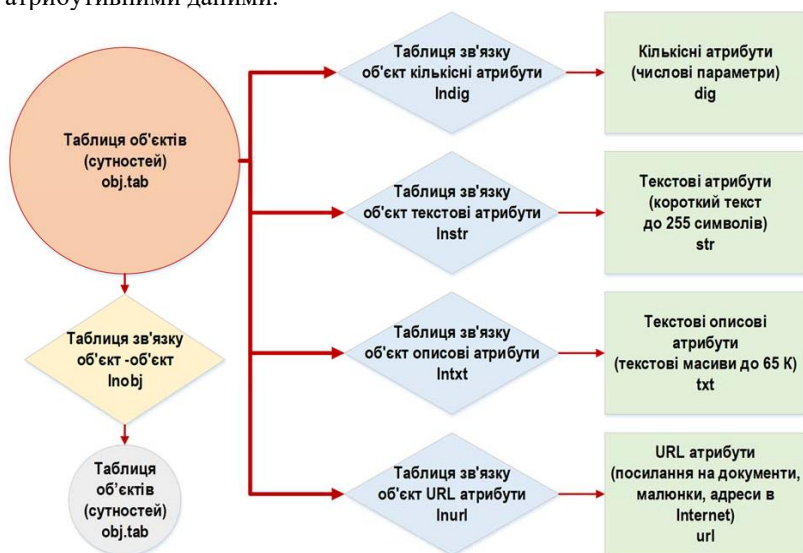


Рисунок 1. Схема взаємозв'язків між основними таблицями КІС «Моніторинг та безпека»

Основна екранна форма інтерфейсу користувача представлена на рисунку 2.

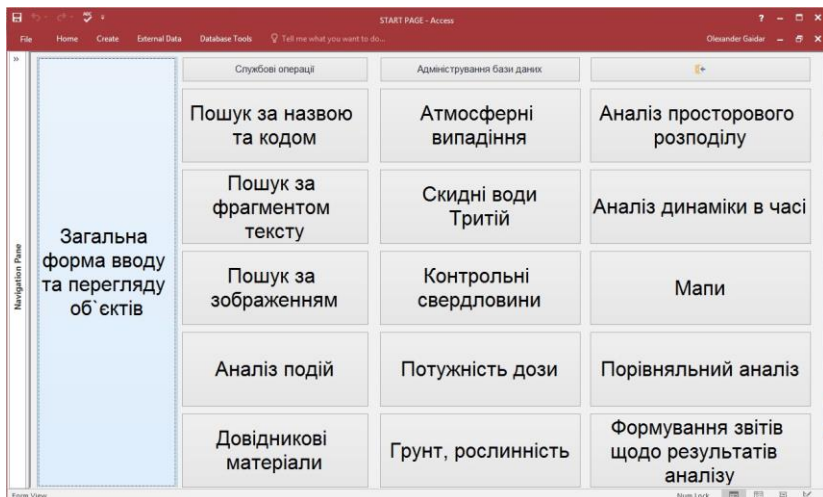


Рисунок 2. Основна екранна форма користувача комплексної інформаційної системи «Моніторинг та безпека»

Для аналізу просторово-розподіленої інформації використовується сучасне програмне забезпечення MapInfo [4]. Також обране програмне забезпечення дозволяє здійснювати: прямий доступ до файлів з даними у форматі таблиць Microsoft Excel, Microsoft Access; імпорт даних та графічних файлів різних форматів; перегляд даних одночасно як в графічній, так і в табличній формі; створення різноманітних тематичних шарів карт; формування запитів різної складності від простих вибірок з одного файлу до складних; зміну проекцій карт для коректного відображення на екрані або для географічної прив'язки зображень, у тому числі отриманих з використанням платформи Google Earth.

Висновки

1. Проаналізовано багаторічні результати радіаційного моніторингу, який показав надійність та достатність техногенних бар'єрів ДЯР ВВР-М ІЯД НАН України на шляхах розповсюдження радіоактивного забруднення у довкілля.

2. Розроблена в ЦЕПАНЕ ІЯД НАНУ КІС дозволяє систематизувати отримані дані моніторингу, постійно поповнювати їх базу та представляти результати в зручному і сучасному вигляді.

3. Дана система в повному обсязі використовує всі переваги засобів геоінформаційного аналізу і простоту створення та редагування топографічних основ та тематичних шарів.

Список використаної літератури

1. В.В.Тришин, О.В.Сваричевська, І.О.Павленко [та ін.]. Радіаційний моніторинг об'єктів навколишнього природного середовища в зоні впливу дослідницького ядерного реактора ВВР-М ІЯД НАН України. Ядерна фізика та енергетика. 11(2010). С. 165–168.
2. О.В.Гайдар, В.В.Тришин, О.В.Сваричевська, І.О.Павленко [та ін.]. Аналіз результатів радіаційного стану в санітарно-захисній зоні та зоні спостереження дослідницького ядерного реактора ВВР-М Інституту ядерних досліджень НАН України в 2021 році. Ядерна фізика та енергетика. 24(2023) С.131–137
3. <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/access>
4. <http://www.geoguide.com.ua/software/software.php?part=pitney&art=mapinfo>

УДК 615.849 – 614.7:613

*Григор'єв К.В.,
аспірант*

*Алексєєва А.О.,
к.т.н., доцент*

ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

РАДІОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА АТМОСФЕРНИХ ВИПАДІНЬ НА МИКОЛАЇВЩИНІ ПІД ЧАС ВОЄННИХ ДІЙ

Питання наближення системи моніторингу за станом атмосферного повітря в Україні до вимог Директив ЄС продовжує сьогодні займати ключове місце серед питань організації екологічного моніторингу в нашій державі. За визначенням науковців у сфері радіаційної безпеки [7] радіаційно-екологічний (радіаційний) моніторинг довкілля – це комплексна інформаційно-технічна система регулярних спостережень за радіаційним станом навколишнього середовища, процесами міграції та накопичення радіонуклідів, потенційно небезпечними явищами тощо, яка реалізується за допомогою спеціального обладнання (систем, комплексів чи окремих приладів) для оцінювання та прогнозування радіаційного стану довкілля. Практикуються радіоекологічні спостереження за окремими підприємствами, особливо підприємствами ядерного паливного циклу та іншими, які є джерелами викидів радіоактивних речовин у навколишнє середовище. За час агресії РФ проти України через постійні обстріли територій ракетами та

безпілотними апаратами підвищилася увага до радіаційної безпеки на території України [2,4], і, особливо, поблизу АЕС [5]. Науковці актуалізують питання транскордонного перенесення радіаційного впливу при ймовірнісних надзвичайних ситуаціях на АЕС під час військових дій [8,9].

Метою є проведення радіоекологічних досліджень з оцінювання радіаційного стану атмосферного повітря, атмосферних випадінь на території м. Миколаєва та Миколаївської області в різні роки та розроблення пропозицій для оптимізації радіоекологічного моніторингу атмосферного повітря під час військових дій. З результатів вимірювання маємо, що середнє значення потужності ефективної дози у м. Миколаєві у 2023 р. становило $0,12 \pm 0,02$ мкЗв/год. Результати обчислення використано при створенні карти EDRA_Муко (Effective dose rate of atmospheric air, Mykolaiv) на базі географічної інформаційної системи QGIS.

Середні значення потужності ефективної дози атмосферного повітря у контрольних постах коливалися від 0,09 до 0,15 мкЗв/год. Як відомо, розкид цих величин обумовлений геологічними особливостями Миколаївщини та наявністю розломів з виходом кристалічних порід (які характеризуються більш високим вмістом природних радіонуклідів рядів уран-радію і торію) на поверхню у центрі на півночі області. Цей порівняльний аналіз вказав, що у м. Миколаєві та у населених пунктах Миколаївської області у період військових дій протягом останніх років величини потужності ефективної дози атмосферного повітря не виходили за межі коливань природного радіаційного фону.

Сумарна бета-активність атмосферних випадінь у м. Миколаєві складала, в середньому, $12,7 \pm 3,1$ Бк/(місяць*м²). Вміст ¹³⁷Cs у цих випадіннях складав, у середньому, $1,2 \pm 0,3$ Бк/(місяць*м²). За даними постійного радіаційного моніторингу атмосферних випадінь у м. Миколаєві загальна бета-активність атмосферних випадінь у 1990-2000 рр. варіювала у межах 11 – 25 Бк/(місяць*м²), а вміст ¹³⁷Cs не перевищував 2,2 Бк/(місяць*м²). Таким чином, бета-активність атмосферних випадінь у м. Миколаєві у 2022-23 рр. не перевищувала рівнів природних атмосферних випадінь.

Література:

1. "Dirty bomb" at ZNPP. Екологічна безпека: Проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей XVIII Міжнародної науково-практичної конференції 15-16 вересня 2022 р. /УКРНДІЕП, 2022, 92-99. URL: <http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/konfer2022.pdf>.
2. Вітько, В., Хабарова Г. Радіаційний вплив АЕС України та Європи на кордоні /Екологічна безпека: Проблеми і шляхи вирішення:

зб. наук. статей XVII Міжнародної науково-практичної конференції 13-17 вересня 2021 р. УКРНДІЕП, 2021. 85-93.

3. Моніторинг радіоактивних речовин у водоймах та ґрунтах. URL: <https://www.uationt.org/2021/09/28/monitoring-radioaktivnih-rechovin-u-vodojmah-ta-gruntah.html>

4. Новосьолов, Г., Масько, М. Про радіаційний вплив Запорізької та Южно-Української АЕС на довкілля. Nuclear Power and the Environment № 2 (14) 2019. 58-70

5. Про можливі наслідки ядерної аварії на Запорізькій АЕС. Екологічна безпека: Проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей XVIII Міжнародної науково-практичної конференції 14-15 вересня 2023 р. /УКРНДІЕП.–ПП «Стиль-Іздат», 2023. 85-91. URL: http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/Prezentac/Prezent_Vitko2023.pdf

УДК 599.32+502/504

*Дрозд І.П.,
доктор біологічних наук, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник
Павловський В.В.,
аспірант, провідний інженер
Ганжа О.Б.,
кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна*

ОЦІНКА ДОЗОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЗА ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ НОРИЦІ РУДОЇ ¹³⁷Cs У ПРИРОДНИХ УМОВАХ

Вивчення процесів дозоутворення у фауни природних екосистем є важливою складовою сучасних радіоекологічних досліджень. Зручним полігоном для них є Чорнобильська зона відчуження з її високим рівнем забруднення радіонуклідами. Для оцінки дозиметричних показників Міжнародна комісія з радіаційного захисту (МКРЗ) пропонує власну методику, засновану на типових ситуаціях впливу іонізуючого опромінення на еталонні види біоти. Особливо зручною є можливість її гнучкої модифікації для конкретних умов проведення досліджень. Нами була проведена адаптація методики МКРЗ до визначення доз

опромінення типових представників мишоподібних гризунів Зони відчуження, а саме – нориці рудої (*Myodes glareolus*).

Поглинену дозу опромінення, зважаючи на її фізичну суть, описували формулою: $D(t) = 1,6 \times 10^{-13} \times N_t \times \frac{E_{ef}}{m}$; $N_t = \int_0^t Q(t)dt$, де N_t – кількість радіоактивних розпадів в організмі тварини за час t ; E_{ef} – ефективна енергія ізотопу (для дрібних гризунів за опромінення ^{137}Cs $E_{ef} = 0,219$ МеВ/розпад); m – маса особини у кг; $Q(t)$ – функція зміни активності ізотопу в організмі впродовж часу t ; $1,6 \times 10^{-13}$ Дж/МеВ – узгоджуючий коефіцієнт. Період ефективного напіввиведення ^{137}Cs описували виразом: $T_{ef} = \frac{T_{1/2} \times T_b}{(T_{1/2} + T_b)}$, де $T_{1/2}$ – період фізичного напіврозпаду ізотопу; T_b – період біологічного напіввиведення. Для радіонукліду ^{137}Cs T_{ef} практично дорівнюватиме T_b з огляду на те, що його біологічне напіввиведення у дрібних ссавців відбувається на порядок швидше за період фізичного напіврозпаду. Кратність накопичення радіонуклідів в організмі тварин за умов постійного надходження впродовж тривалого часу визначали наступним

$$\text{чином: } N_t = Q_0 \times \int_0^t \exp\left(-\ln 2 \times \frac{t}{T_{ef}}\right) dt = Q_0 \times \left[1 - \frac{\exp\left(-\ln 2 \times \frac{t}{T_{ef}}\right)}{\frac{\ln 2}{T_{ef}}}\right],$$

де Q_t – вміст ізотопу в організмі тварин у Бк на момент часу t ; Q_0 – щоденне надходження радіонукліду у Бк; T_{ef} – ефективний період напіввиведення ізотопу з організму у добах; t – термін накопичення радіонукліду в організмі у добах. При $t \rightarrow \infty$ вираз у квадратних дужках визначає кратність накопичення (рівноважний вміст радіонукліду в організмі), яка становитиме: $k = \frac{T_{ef}}{\ln 2} = 1,443 \times T_{ef}$.

Важливим також було визначення найбільш імовірного значення T_{ef} для тварин різного віку, що стало можливим завдяки застосуванню аллометричних співвідношень [1 - 3]. Нами було встановлено, що залежність T_{ef} від маси тіла тварин описується степеневою функцією [4]; для нориці рудої залежність маси тіла від віку описували функцією: $m = 4,625 \times t^{0,278}$.

Дози внутрішнього опромінення дрібних гризунів у Зоні відчуження ми оцінювали за наступною послідовністю:

- оцінка віку відловлених тварин за шириною голови;
- визначення середньоінтегрального значення T_{ef} для кожної особини з урахуванням маси дитинчати при відлученні від самиці;
- визначення середньоінтегральної маси особини з урахуванням віку при відлученні;
- визначення середньоінтегрального коефіцієнта накопичення радіонукліду для кожної тварини;

- визначення середньоінтегрального питомого вмісту ^{137}Cs для кожної особини з урахуванням питомої активності в організмі;
- визначення середньоінтегрального щоденного надходження ^{137}Cs до організму тварини;
- визначення середньоінтегрального щоденного надходження ^{137}Cs для кожної вікової групи (молоді особини; зрілі тварини; особини, що перезимували);
- оцінка середньоінтегральної поглиненої дози для окремої тварини за очікуваним середньогруповим вмістом радіонуклідів із урахуванням оціненого віку особин, ефективної енергії ^{137}Cs та інтегралу, що описує рівноважний стан ^{137}Cs в організмі.

Відповідно до цього алгоритму нами було оцінено дози внутрішнього опромінення нориць, відловлених в урочищі “Рудий ліс” влітку 2022-го року, для яких був попередньо визначений вміст ^{137}Cs в організмі. Для розуміння важливості адаптації методики МКРЗ до конкретних умов проведення досліджень ми порівняли результати зі значеннями, отриманими без урахування динаміки вікових змін вхідних параметрів, необхідних для дозиметрії. Виявлені неспівпадіння підкреслюють необхідність враховувати зміни фізіологічних параметрів тварин при оцінці дозових навантажень.

Отримані значення доз внутрішнього опромінення ^{137}Cs можуть бути включені до оцінки загальних доз від основних радіонуклідів-забруднювачів Зони відчуження. Це, в свою чергу, дозволить проводити співставлення отриманих доз із біологічними ефектами опромінення, зокрема зі змінами гематологічних показників, що також були досліджені у даної вибірки тварин.

Список використаних джерел

1. ICRP. Environmental Protection - the Concept and Use of Reference Animals and Plants. ICRP Publication 108. Ann. ICRP 38(4-6) (2008) 1.
2. C.R. White, R.S. Seymour. Allometric scaling of mammalian metabolism. J. Exp. Biol. 208 (2005) 1611.
3. P.A. Marquet et al. Scaling and power-laws in ecological systems. J. Exp. Biol. 208 (2005) 1749.
4. І.П. Дрозд, В.В. Павловський. Експрес-оцінка фізіологічних параметрів нориці рудої (*Myodes glareolus*), що застосовуються для дозиметричних досліджень. Екологічні науки 1(52) (2024) 151.

Задорожна В.І.,
чл-кор. НАМН України,
професор, д.м.н.

*ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб
ім. Л.В. Громашевського НАМН України», Київ, Україна*

«ХВОРБА Х» ТА ІНШІ СУЧАСНІ БІОРИЗИКИ, ПОВ'ЯЗАНІ З ЕМЕРДЖЕНТНИМИ ТА РЕЕМЕРДЖЕНТНИМИ ПАТОГЕНАМИ

Епідемічне благополуччя залишається запорукою біобезпеки як кожної держави, так і світу загалом. Наскільки це важливо, в останні роки довела пандемія COVID-19. Однак натеper все частіше приходить чути про так звану «хворобу Х». Ми спробуємо узагальнити існуючу інформацію та надати своє бачення цієї проблеми. Починаючи з 2015 р., ВООЗ запровадила глобальну стратегію досліджень, а також План досліджень і розробок щодо епідемій. Центральним елементом цієї роботи був пріоритетний список патогенів із епідемічним або пандемічним потенціалом, що викликають хвороби, проти яких медичні заходи обмежені або взагалі відсутні [1]. Тоді ж було узгоджено початковий список із 7 хвороб, які вимагали термінових досліджень, а саме: (1) Крим-Конго геморагічна гарячка; (2) хвороба Ебола та хвороба, викликана вірусом Марбург; (3) нові коронавіруси, актуальні для людини (MERS Co-V і SARS); (4) гарячка Ласса; (5) хвороба Ніпа; (6) гарячка долини Рифт [2]. 7-й пункт був викладений наступним чином: (7) готовність науково-дослідних розробок до нової хвороби. Тобто дефініція «нова хвороба» передувала дефініції «хвороба Х». Також до списку було включено ще 3 хвороби, визначені як серйозні: чикунгуня, серйозна гарячка з синдромом тромбоцитопенії та хвороба Зіка.

Термін «хвороба Х» з'явився в 2018 р. і відтоді її загадковий гіпотетичний патоген знаходиться в центрі міжнародних зусиль щодо забезпечення готовності до пандемії. Планування його появи передбачає готовність до швидкої та ефективнішої реакції з боку охорони здоров'я щодо розробки вакцини, методів лікування та діагностичних засобів. Тому важливо прогнозувати, коли і де може виникнути ця потенційна загроза і як заходи з концептуальної підготовки допоможуть знайти нові шляхи запобігання пандеміям і уникнення минулих помилок [3]. З кінця 2022 р. було впроваджено новий підхід - зосередження на цілих класах вірусів або бактерій, а не на окремих патогенах. Понад 200 вчених із 53 країн незалежно один від одного оцінюють ризики, пов'язані з 30 родинами вірусів, групою

бактерій, серед яких може бути і «патоген Х». Зусилля спрямовані на попереджальне управління новими вірусними загрозами в 4 напрямках: виявлення та епідеміологічний нагляд, цільові фундаментальні дослідження, трансляційні дослідження та розробка продукції, а також інфраструктура клінічних випробувань і можливості розширення відповідних заходів до тих масштабів, яких вимагає конкретна епідемічна ситуація [4].

Натепер «хвороба Х» включена до переліку пріоритетних хвороб разом із COVID-19, Крим-Конго геморагічною гарячкою, хворобою Ебола та хворобою, викликаною вірусом Марбург; гарячкою Ласса, MERS і SARS, Ніпа- та геніпавірусними інфекціями, гарячкою долини Рифт, хворобою Зіка. ВООЗ надала наступне визначення «хвороби Х»: «Хвороба Х» означає знання про те, що серйозну міжнародну епідемію може спричинити патоген, який наразі невідомий як збудник хвороби людини. Концепція протидії повинна бути спрямована на ранню готовність до всебічних досліджень і розробок щодо невідомої «хвороби Х»» [5]. Першою смердженною хворобою, яка виникла після введення цього терміну і яка підпадає під його визначення, став COVID-19. Хоча втрати від його пандемії є колосальними (7 009 581 зареєстрованих смертей на 04.04.2024 р.) [6], вони виявилися набагато меншими ніж передбачалося напочатку.

Слід підкреслити, несподівані епідемії та пандемії, які можна прирівняти до «хвороби Х», неодноразово вражали світову економіку і, на жаль, завжди заставляли систему охорони здоров'я начебто зненацька. Однак, зараз наголошують на тому, що COVID-19 та інші недавні пандемії могли бути м'якшими версіями того, що можна очікувати від «хвороби Х». Передбачається, що «патоген Х», буде зоонозним вірусом, швидше за все РНК-містким, виникне в регіоні, де відбудеться «правильне» поєднання факторів ризику, що уможливить його стійку передачу від людини до людини. Також натепер існує тривога відносно того, що хоча пандемія COVID-19 мала значний вплив на економіку та світ у цілому, як тільки вона відійде на задній план, системи охорони здоров'я залишаться такими ж, як були, тобто не будуть підтримувати постійну готовність до нових біозагроз. Завжди, з політичною точки зору, будуть існувати якісь інші першочергові проблеми, що будуть потребувати фінансування, а охорона здоров'я знову буде чекати на певні надзвичайні ситуації, коли треба буде знову активізувати зусилля. Щодо «хвороби Х», то вона може мати як природний зоонозний характер, так і не виключено ймовірність спровокованої пандемії, тобто вивільнення таких високонебезпечних патогенів через лабораторні аварії чи акт біотероризму. «Хвороба Х» розцінюється як глобальна катастрофічна небезпека, відповідно треба підготуватися до належних заходів попередження і протидії, ураховуючи концепцію «Єдиного здоров'я» [7].

Таким чином, «хвороба Х» є тим віртуальним об'єктом, який йде попереду часу і наших знань, і натепер став додатковим тригером вивчення і моніторингу патогенів, їх еволюції, еволюції епідемічних процесів, пов'язаних із цими патогенами. Однак при цьому треба постійно пам'ятати про моральні та етичні, зокрема біоетичні аспекти, які можуть виникати в процесі експериментальних молекулярно-генетичних досліджень, особливо якщо результат може мати ризик подвійного використання. Проекти таких робіт повинні підлягати належній експертизі, зокрема біоетичних комісій. Крім того, і що надзвичайно важливо, COVID-19, постійне посилення існуючих ризиків, пов'язаних із відомими та потенційними емерджентними патогенами, а тим більш загроза «хвороби Х» вплинули на розуміння людством глобальних масштабів біозагроз та сприяли розширенню поняття «біологічна безпека» від лабораторної біобезпеки до глобальної.

Література:

1. WHO. Research response to pathogen X during a pandemic. - 19 January 2024. – <https://www.who.int/news-room/events/detail/2024/01/19/default-calendar/Research-response-to-pathogen-X-during-a-pandemic>.
2. Blueprint for R&D preparedness and response to public health emergencies due to highly infectious pathogens. WORKSHOP ON PRIORITIZATION OF PATHOGENS. - 8-9 December 2015. - https://cdn.who.int/media/docs/default-source/blue-print/blueprint-for-r-d-preparedness-and-response-meeting-report.pdf?sfvrsn=156d23be_2.
3. Coulson M. Defining Disease X. Published - February 15, 2024. Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. - <https://publichealth.jhu.edu/2024/what-is-disease-x>.
4. WHO. Research response to pathogen X during a pandemic. - 19 January 2024. – <https://www.who.int/news-room/events/detail/2024/01/19/default-calendar/Research-response-to-pathogen-X-during-a-pandemic>.
5. WHO. Prioritizing diseases for research and development in emergency contexts. - <https://www.who.int/activities/prioritizing-diseases-for-research-and-development-in-emergency-contexts/prioritizing-diseases-for-research-and-development-in-emergency-contexts>.
6. COVID-19 coronavirus pandemic. Last updated: April 04, 2024. - <https://www.worldometers.info/coronavirus/>.
7. Tahir M.J., Sawal I., Essar M.Y., Jabbar A. Ullah I., Ahmed A. Disease X: A hidden but inevitable creeping danger.- Infect. Control. Hosp. Epidemiol. – 2022. – V.43, № 11, P. 1758-1759. - doi: 10.1017/ice.2021.342. Epub 2021 Jul 26. PMID: 34308811; PMCID: PMC8367867.

Іванова О.М.,

канд. біол. наук, старший науковий співробітник лабораторії радіологічного захисту, Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України», м. Київ, Україна

Бойко З.Н.,

старший науковий співробітник, Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України», м. Київ, Україна

Будерацька В. Б.,

науковий співробітник, Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України», м. Київ, Україна

ДОЗИ ОПРОМІНЕННЯ ЖИТЕЛІВ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ, НАКОПИЧЕНІ ПІСЛЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

Внаслідок Чорнобильської катастрофи північні райони Рівненщини опинились у зоні екологічного лиха. Найбільшого радіоактивного забруднення зазнали колишні Володимирецький, Дубровицький, Зарічненський, Рокитнівський, Сарненський та Березнівський райони¹. Згідно законодавства України [1] 339 населеним пунктам (НП) було надано статус постраждалих, з них один населений пункт було віднесено до 2-ї зони безумовного обов'язкового відселення, 273 НП – до зони гарантованого добровільного відселення і 65 НП – до зони посиленого радіоактивного контролю (ліквідованої у 2014 році). Загальна кількість жителів зазначених територій складає близько 350 тис., що становить 32 % населення області. Отже, проблема захворюваності, інвалідності та реабілітації осіб, які зазнали впливу іонізуючого випромінювання внаслідок аварії на ЧАЕС, є актуальною і дотепер.

Основним фактором, що характеризує ступінь ураження людини при дії радіації, є доза опромінення. Під час широкомасштабної радіаційної аварії інструментальне визначення індивідуальних доз для великих контингентів населення є вкрай складним завданням. Тому виникає необхідність у створенні еколого-дозиметричних моделей ретроспективної оцінки доз опромінення, які відображають специфіку радіоактивного забруднення постраждалих регіонів України [2].

¹ у першому абзаці назви районів подані в термінах, що існували до адміністративно-територіальної реформи в Україні в 2016-2020 рр.

Особливістю формування дозових навантажень населення Рівненської області є високі, порівняно з іншими областями, значення коефіцієнтів переходу ^{137}Cs з ґрунту в продукти споживання. При відносно невисоких показниках щільності забруднення ґрунту спостерігаються значні концентрації радіоцезію в молоці. Середнє значення коефіцієнту переходу «ґрунт-молоко» становить $3,4 \text{ Бк} \cdot \text{л}^{-1}$ на $\text{кБк} \cdot \text{м}^{-2}$ у НП Вараського району і $3,1 \text{ Бк} \cdot \text{л}^{-1}$ на $\text{кБк} \cdot \text{м}^{-2}$ у НП Сарненського району. Для порівняння, цей показник у Коростенському районі Житомирської області та Вишгородському районі Київської області оцінюється, відповідно, на рівні $0,58$ та $0,38 \text{ Бк} \cdot \text{л}^{-1}$ на $\text{кБк} \cdot \text{м}^{-2}$.

Серед північних, найбільш постраждалих районів Рівненщини, найвищі середні ефективні дози, накопичені за 38 років дорослим населенням, реконструйовані для мешканців Старосільської (42,8 мЗв) та Миляцької (31,4 мЗв) територіальних громад Сарненського району. Найнижчі дози за цей період отримали жителі Березнівської (7,5 мЗв) та Соснівської (7,1 мЗв) громад Рівненського району (табл. 1, рис. 1). Мешканці чотирьох НП за післяаварійний період накопичили дози, що перевищують 50 мЗв, а саме: с. Бір Зарічненської громади Вараського району (79 мЗв), с. Великий Черемель Дубровицької міської громади (56 мЗв), с. Єльне Рокитнівської громади (55 мЗв), с. Вежиця Старосільської громади Сарненського району (52 мЗв). В усіх чотирьох НП внутрішня доза перевищує зовнішню в середньому у 2,4–8 раз.

Таблиця 1

Середні ефективні дози, накопичені дорослими (≥ 18 років) мешканцями найбільш постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС районів Рівненської області у різні часові інтервали за умови постійного проживання у районі

Об'єднана територіальна громада	¹³⁷ Cs у ґрунті (у 1986 р.)	Накопичена ефективна доза за період, мЗв					
		1986 – 1990 («5 років»)		1986 – 2000 («15 років»)		1986 – 2023 («38 років»)	
		середня	95 % квантиль	середня	95 % квантиль	середня	95 % квантиль
Вараський р-н							
Антонівська	64	6,3	6,6	8,5	9,0	12	13
Вараська	60	9,3	18	13	23	17	29
Володимирецька	73	9,6	13	13	17	17	22
Зарічненська	70	12	25	17	33	22	42
Каноницька	80	7,7	8,5	11	11	14	15

Об'єднана територіальна громада	¹³⁷ Cs у ґрунті (у 1986 р.)	Накопичена ефективна доза за період, мЗв					
		1986 – 1990 («5 років»)		1986 – 2000 («15 років»)		1986 – 2023 («38 років»)	
		середня	95 % квантиль	середня	95 % квантиль	середня	95 % квантиль
Локницька	69	10	15	14	20	18	23
Полицька	53	5,2	6,6	7,1	8,8	9,8	12
Рафалівська	49	5,2	6,0	7,1	8,2	9,7	11
Рівненський р-н							
Березнівська	38	3,8	4,9	5,6	7,3	7,5	9,7
Малинська	54	5,6	7,6	8,2	11	11	15
Соснівська	36	3,7	4,4	5,4	6,4	7,1	8,5
Сарненський р-н							
Березівська	59	8,8	13	15	24	21	34
Вирівська	62	7,3	9,4	11	13	15	18
Висоцька	127	13	19	19	28	25	36
Дубровицька	93	10	25	15	36	20	49
Клесівська	91	12	15	18	22	24	30
Миляцька	133	16	20	24	30	31	41
Немовицька	59	5,8	6,2	8,4	10	11	14
Рокитнівська	94	11	15	18	23	24	33
Сарненська	53	5,8	9,9	8,2	13	11	17
Старосільська	96	16	20	31	34	43	46
Степанська	32	3,8	4,7	5,4	6,7	6,8	8,3

За результатами розрахунку визначено, що протягом перших п'яти років після аварії мешканці найбільш постраждалих районів у середньому накопичили 50 % дози, отриманої за весь післяаварійний період. За перші 15 років після аварії накопичено близько 75 % такої

доз. Сумарна ефективна доза, накопичена у 2000–2023 рр., не перевищує 25 % від дози за період 1986–2023 рр.

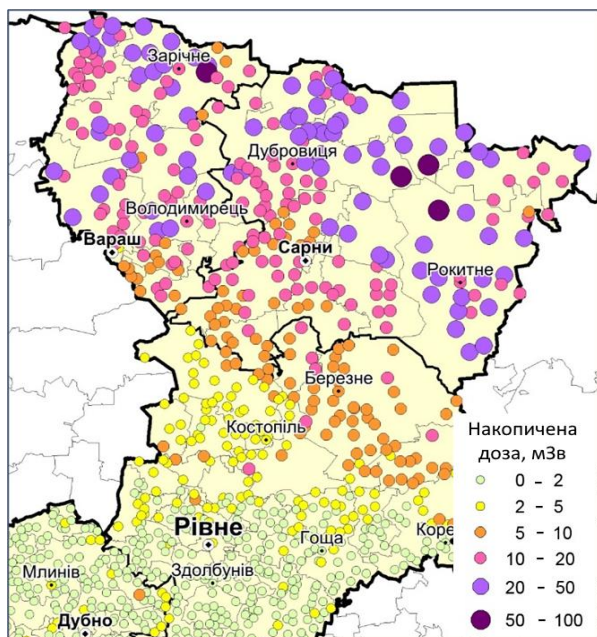


Рисунок 1. Дози опромінення, накопичені за 38 років після Чорнобильської аварії мешканцями населених пунктів (позначено ○) Рівненської області

Список джерел

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.07.1991 № 106 «Про організацію виконання постанов Верховної Ради Української РСР про порядок введення в дію законів Української РСР "Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок чорнобильської катастрофи" та "Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок чорнобильської катастрофи"». Київ, 1991. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/106a-91-p#Text>.

2. Іванова О. М., Ковган Л. М., Масюк С. В.. Методика реконструкції індивідуалізованих доз опромінення осіб, що мешкають на радіоактивно забруднених територіях України. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2018. Вип. 23. С. 167–187. doi: 10.33145/2304-8336-2018-23-164-187.

Коваленко П.Г.,
PhD з біології, асистент кафедри,
Ракиша-Слюсарева О. А.,
д. б. н., к. м. н., професор, професор кафедри,
Слюсарев О. А.,
к. м. н., доцент, завідувач кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна
Боєва С. С.,
к. м. н., м. н. с Литовського університету наук про здоров'я,
м. Каунас, Литва
Донецький національний медичний університет, м.Лиман, Україна
Оперчук Н. І.,
к. м. н., головна санітарна лікарка
ДУ Кіровоградський обласний центр обласний центр контролю та
профілактики хвороб
Усікова З. Л.,
Старший викладач кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна
Тур Я.В.,
асистент кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ М. КРОПИВНИЦЬКИЙ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Актуальність. Уранодобувна промисловість, хоч і є важливою галуззю економіки нашої країни, але негативно впливає на екологічний стан регіонів, де розташовані відповідні підприємства. Індустріальні східні та центральні регіони країни, розташовані на територіях з радіоактивними еманаціями, зазнають значного техногенного навантаження через так звані «хвости» – відходи підприємств з високим вмістом природних радіонуклідів уранового та торієвого рядів. Процес гідрометалургійної переробки уранових руд передбачає отримання корисних компонентів у кількості 0,2% від їх загальної маси, а 99,8% відходів виробництва, що містять радіоактивні елементи, утворюють звалища. Таким чином, відвали, розташовані на поверхні землі, є джерелами постійного і тривалого радіоактивного та хімічного забруднення основних компонентів довкілля: поверхневих і підземних вод, атмосфери [1]. У Кіровоградській області, що розташована на території Українського кристалічного щита, багатого на поклади урану, на організм жителів постійно впливає природне низькоінтенсивне

іонізуюче випромінювання. Вихід радіоактивних елементів, що спричиняє іонізуюче випромінювання техногенного походження в цій області, пов'язаний з діяльністю урановидобувних підприємств [1 – 4]. Характерним для місць видобутку та переробки уранової руди є те, що майже усі відходи її виробництва (відвали гірничих порід та руди) потрапляють до шахтних вод, в атмосферне повітря та є джерелами радіаційного забруднення навколишнього природного середовища.. Забруднення атмосферного повітря в районі розташування уранових шахт обумовлене природним ураном, радієм-226, торієм-230, свинцем-210, полонієм-210 та радоном-222, а поверхневі водойми через надходження шахтних вод забруднюються хімічними речовинами і природними радіонуклідами ряду урану ці фактори призводять до постійного опромінення населення. Так, на території зони спостереження Інгульської та Центральної шахт, розташованих на території Кропивницького району, потужність еквівалентної дози іонізуючої радіації становить 0,12 - 0,23 мЗв/год [2 – 4]. Найбільшу небезпеку для довкілля становить вільний радон, який поширюється від «хвостосховища» в приземний шар атмосфери. Деякі хвостосховища розташовані неподалік населених пунктів. За рахунок хвостосховищ відходів уранового виробництва додаткова ефективна доза індивідуального опромінення населення варіює у межах 0,45-2,7 мЗв/рік [4]. Уранові руди містять не лише радіонукліди, а й сполуки токсичних елементів, таких як миш'як, свинець, ванадій, селен. При цьому, за показниками первинної захворюваності на туберкульоз, злоякісні новоутворення та вроджені аномалії Кіровоградська область посідає останні (найгірші) 23-25 місця серед областей України [3 – 5].

Мета. Дослідження впливу за показниками радіаційного фону та потужності експозиційної дози щодо територій, які прилягають до підприємств видобутку та переробки уранових руд.

Матеріал і методи. Дослідження проводили в мікрорайонах м. Кропивницького «Завадівка» (санітарна зона та зона спостереження навколо шахти) і «Лісопаркова». Вимірювання радіаційного фону та потужності експозиційної дози проводилося двома способами: Дозиметр-радіометр МКС-08-01 Гм «ДКС-96» та Бездротовий датчик (дозиметр). Точність вимірювань в проведених дослідженнях підтверджена шляхом порівняння середніх величин двох статистичних рядів за допомогою t-критерію Ст'юдента, що дозволяє встановити надійність та достовірність отриманих результатів, а також підтвердити узгодженість даних, зібраних різними методами

Результати проведеного дослідження радіаційного фону мікрорайонів м. Кропивницького за допомогою дозиметра-радіометра МКС-08-01 Гм «ДКС-96» і бездротового датчика (дозиметра) отримано два статистичних ряди даних. Так, було встановлено, що середньозважена доза випромінювання в Мікрорайоні «Завадівка»

становить $1,54 \pm 0,21$ мкЗв/год. В цій санітарній зоні знаходяться величезні терикони (насипи з каміння та землі) – відходи після видобутку з шахти. В зоні спостереження розташований житловий сектор. Розташування Центральної шахти уранових руд впливає на підвищення рівня радіаційного фону. В Мікрорайоні «Лісопаркова» середньозважена доза випромінювання є значно меншою у порівнянні з мікрорайоном «Завадівка» складає $0,13 \pm 0,02$ мкЗв/год. Причини значно меншої середньозваженої дози іонізуючого випромінювання в мікрорайоні «Лісопаркова» можна пояснити його розташуванням у лісовому масиві, де рівень радіації менший, ніж на відкритій місцевості. Радіоактивний пил осідає на кронах дерев, і випромінювання частково екранізується деревами. Таким чином встановлено, що в мікрорайонах з близьким розташуванням до уранових шахт та териконів спостерігається підвищений рівень радіаційного фону, а у зоні лісопосадки та парку рівень радіації значно нижчий за рахунок природної екранізації деревами.

Висновки. 1. Отримані дані сприяють кращому розумінню екологічної ситуації в м. Кропивницькому та можуть стати основою для подальших досліджень і дій, спрямованих на покращення умов життя місцевого населення. 2. Визначення радіаційного фону та потужності експозиційної дози є важливими для оцінки впливу техногенного радіаційного забруднення на здоров'я населення та для прийняття відповідних екологічних і санітарних заходів.

Література

1. Ляшенко В. І. Екологічна безпека уранового виробництва : [монографія] / [В. І. Ляшенко та ін.]; за ред. д-ра біол. наук, проф. Ф. П. Топольного; Укр. наук.-дослід. та проект.-розвідув. ін-т пром. технології, Кіровоград. нац. техн. ун-т. – Кіровоград : КОД, 2011. 237 с.

2. Operchuk N. Study of the effect of low-intensity natural and technogenic induced ionizing radiation on the blood parameters of children depending on places of residence, within the same location / Operchuk N., Zadorozhna V. I., Raksha-Slusareva O. A // WORLD SCIENCE. 2018. № 4(32), Vol.4. P. 4 – 7.

3. Коваленко П.Г. Дослідження впливу комбінованого з техногенним природного іонізуючого опромінення на показники червоної крові / П.Г. Коваленко// Природничий альманах. 2022. №32 (1-79) С. 20 – 27

4. Ракша-Слюсарєва О. А. Корекція показників імунної системи за допомогою бджолиного обніжжя при постійній комбінованій дії низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання природного і техногенного походження/ Ракша-Слюсарєва О. А., Коваленко П. Г., Слюсарєв О. А., Коц С. М., Боева С. //Ядерна фізика та енергетика / Nucl. phys. at. energy. №24 (2023). С. 138-147. <https://doi.org/10.15407/jnpae2023.02.138>

5. Коваленко П.Г. Стан здоров'я населення Кіровоградської області під впливом природної низько інтенсивної радіації //International periodic scientific journal/ Коваленко П.Г., Коц С.М., Громова Т.В., Ракша-Слюсарєва О.А., Серіх Н.О. //«Modern journal 2022». Issue 11. Part 3. – Svishtov, Bulgaria: January 2022. С. 35–39. – DOI: 10.30888/2663-5712.2022-11-03-030

УДК 575.2:576.32 /36:575.113:575.853:612.014

Курінний Д.А.,

*ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини,
гематології та онкології Національної академії
медичних наук України», м. Київ, Україна*

Неумержицька Л.В.,

*ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини,
гематології та онкології Національної академії
медичних наук України», м. Київ, Україна*

Романенко М.Г.,

*ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини,
гематології та онкології Національної академії
медичних наук України», м. Київ, Україна*

Рушковський В.Р.,

*ННЦ "Інститут біології та медицини",
кафедра загальної та медичної генетики, м. Київ, Україна*

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЦІЛІСНОСТІ ГЕНОМУ СОМАТИЧНИХ КЛІТИН ЛЮДИНИ IN VITRO ЗА ЧАСТОТОЮ ХРОМОСОМНИХ АБЕРАЦІЙ І РІВНЯ ПОШКОДЖЕННЯ ДНК З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИТОГЕНЕТИЧНОГО І МОДИФІКОВАНОГО КОМЕТНОГО АНАЛІЗУ

Загроза радіаційної небезпеки в Україні внаслідок російської окупації Запорізької АЕС, постійних бомбардувань та обстрілів міст, призводить до значного збільшення радіаційного забруднення територій та, як наслідок, найпотужнішого мутагенного навантаження. Така ситуація потребує наукових спостережень, спрямованих на прогнозування віддалених медичних наслідків відповідного впливу. Дослідження, що проводилися після аварії на Чорнобильській АЕС, показали ризик віддалених наслідків іонізуючої радіації (ІР) на здоров'я постраждалих осіб. Водночас ефект канцерогенного й мутагенного впливу ІР залежить від індивідуальних особливостей організму –

радіочутливості на всіх його рівнях організації: від організмowego до молекулярного. Проте, чи відбивається якість радіації на радіочутливості, а також, як впливає міжіндивідуальна сприйнятливість на розвиток раку та інших захворювань людини, невідомо. Виникають, навіть питання щодо впливу низьких доз радіації, коли неможливо визначити групу осіб у великих когортах, що має підвищений ризик. Тому є велика потреба в якомога більшій інформації про дію ІР на різних рівнях біологічних систем. З практичної точки зору, визначення критеріїв, за якими характеризується радіаційно-індукована геномна нестабільність, є важливим етапом для встановлення індивідуальної реакції осіб зокрема, хворих на променеву терапію, робітників атомних електростанцій та медичних працівників, контактуючих з іонізуючим випромінюванням.

Зазвичай радіочутливість людини оцінюється за цитогенетичними маркерами – специфічними хромосомними абераціями нестабільного типу (дицентричних хромосом, транслокацій, кільцевих хромосом тощо). Здебільшого такі випадки виявляються в найближчі строки після опромінення. На молекулярно-генетичному рівні (метод кометного аналізу) індивідуальна сприйнятливість до дії ІР не вивчалася. Незважаючи на необмежене використання цитогенетичного аналізу у сфері індукованого мутагенезу, виникає загроза помилкового трактування отриманих даних, оскільки частота хромосомних аберацій (ХА) не відповідає рівню пошкоджень ДНК. Тобто нерепаровані розриви ДНК не трансформуються в ХА. До того ж знижена активність систем репарації ДНК, високий рівень елімінації пошкоджених клітин завдяки апоптозу, затримка пошкоджених клітин під час проходження контрольних точок клітинного циклу – «*checkpoint*», не відповідають адекватним результатам хромосомного аналізу. Наприклад, унаслідок помилкової репарації розривів ДНК, загальне зниження пошкоджень збільшує рівень хромосомних аберацій. Однак, якщо внаслідок змін генної активності, репарація ДНК йде повільно, цитогенетичні маркери можуть не проявитися. Критичні помилки поодинокого використання цитогенетичного аналізу пов'язані з тим, що зареєстрований рівень хромосомних аберацій (ХА) не завжди відповідатимуть ступеню пошкоджень ДНК. Отже, паралельне застосування цитогенетичного методу ХА і кометного аналізу дасть змоги повніше зрозуміти роль геномної нестабільності, що зумовлює міжіндивідуальні коливання радіочутливості людини.

Представлені матеріали є фрагментом НДР на 2023-2025 р.р. «Розробка нових підходів до оцінки радіаційно-індукованих та радіаційно-індуцибельних пошкоджень генома соматичних клітин

людини». Мета цього етапу: дослідити пошкодження геному лімфоцитів периферичної крові людини, експонованих в умовах *in vitro* рентгенівським випромінюванням дозою 1Гр...

Методи дослідження – метод одноклітинного гель-електрофорезу – Comet assay і цитогенетичний аналіз ХА. На цей час проведено культивування лімфоцитів гепаринізованої крові 4 осіб – умовно здорових волонтерів. Частина культур піддавалася гамма-випромінюванню в дозі 1,0 Гр на G0 стадії клітинного циклу (випромінювач IBL-237C з потужністю 2,34 Гр/хв). Попередньо для створення ідентичних умов експерименту для його відтворення, були проведені дослідження зі встановленням фонових показників геномної нестабільності за рівнем метилювання ДНК, інтенсивності апоптозу, частотою клітин із високим рівнем одно- та дволанцюгових розривів ДНК і ХА в лімфоцитах периферичної крові умовно здорових осіб у першому мітотичному циклі без мутагенного навантаження ІР.

У результаті дослідження було встановлено, що середньогрупова частота аберантних метафаз у лімфоцитах периферичної крові умовно здорових волонтерів складає $(1,64 \pm 0,34) \%$ з міжіндивідуальними коливаннями від 0,67 до 2,66 %, що відповідає спонтанному рівню хромосомного мутагенезу. З використанням методу кометного електрофорезу («Comet assay») визначено фонову частоту клітин, які зупинились у поділі на стадії синтезу ДНК, що складає $(9,51 \pm 0,87)$ на 100 клітин із міжіндивідуальними коливаннями від $(7,11 \pm 1,21)$ до $(13,56 \pm 1,07)$. Виявлено, що середньогрупова частота клітин із високим рівнем одно- та дволанцюгових розривів ДНК дорівнює $(6,34 \pm 0,72) \%$, із міжіндивідуальними коливаннями від $(3,34 \pm 0,67) \%$ до $(9,27 \pm 0,67) \%$. Визначено, що частота клітин у стані апоптозу коливається в межах від $0,67 \pm 0,67$ до $3,11 \pm 1,09$ на 100 клітин, складає в середньому $0,91 \pm 0,33$ на 100 клітин і відповідає спонтанному рівню.

Експериментальне дослідження щодо моделювання впливу ІР на генетичний апарат лімфоцитів периферичної крові людини в умовах *in vitro*, продовжується, що не дає змоги зробити передчасні висновки.

Таким чином, заплановані дослідження призначені розробці універсальної системи оцінювання впливу іонізуючої радіації на цілісність генома соматичних клітин людини, що дає повніше зрозуміти значення епігенетичних механізмів у коливаннях радіочутливості спадкового апарату людини для виявлення осіб із підвищеним ризиком виникнення віддалених медичних наслідків променевого ураження; має практичне і фундаментальне значення.

УДК: 613.1: 614.876:504.064.3(477)

Курята М.С.,
науковий співробітник,
Василенко В.В.,
канд. техн. наук, завідувачка лабораторії,
Морозов В.В.,
молодший науковий співробітник,
Білоник А.Б.,
завідувач лабораторії,
Литвинець Л.О.,
канд. техн. наук, науковий співробітник,
Крамаренко М.С.,
інженер,
Міщенко Л.П.,
завідувачка відділення,
Іскра Н.І.,
лікар відділення КД
Державна установа «Національний науковий центр
радіаційної медицини, гематології та онкології»,
м. Київ, Україна

ЗАБРУДНЕННЯ РАДІОНУКЛІДАМИ ¹³⁷Cs ЛІСОВИХ ГРИБІВ, ЗІБРАНИХ У ДОМОГОСПОДАРСТВАХ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ У 2011–2023 РР.

Радіоактивне забруднення навколишнього середовища є однією з найсерйозніших екологічних проблем, яка впливає на здоров'я населення, особливо у регіонах, постраждалих від аварій на атомних електростанціях. Рівненська область України є однією з таких територій, де наслідки аварії на Чорнобильській АЕС до сих пір відчутні. Радіонукліди, зокрема цезій-137, є основним джерелом радіаційного забруднення у цьому регіоні. [1–3].

Гриби, завдяки своїй здатності акумулювати радіонукліди з навколишнього середовища, є одним з найбільш забруднених продуктів харчування. Споживання грибів, які містять високі концентрації ¹³⁷Cs, може призводити до значного внутрішнього опромінення організму людини. Це дослідження присвячене аналізу рівня радіоактивного забруднення лісових грибів, зібраних у домогосподарствах радіоактивно забруднених територій (РЗТ) Рівненської області у період з 2011 р. по 2023 р.

Для проведення дослідження використовувалися стандартні методи збору та аналізу проб продуктів харчування. Збір проб здійснювався двічі на рік: навесні та восени. Через карантинні обмеження, пов'язані з пандемією COVID-19 у 2020 році та військові обмеження у 2023 році, проби збиралися лише один раз на рік (восени 2020 р. та влітку 2023 р.) [4].

Дослідження проведені у межах комплексного радіаційно-гігієнічного моніторингу чотирьох населених пунктів Старосільської об'єднаної територіальної громади (ОТГ), які характеризуються найвищими рівнями внутрішнього опромінення. Збір проб організовано таким чином, щоб проби, по можливості, були зібрані у тих самих домогосподарствах, що і в попередні роки, для забезпечення порівнянності результатів. Проби лісових грибів збирали у місцевого населення, яке висушувало гриби в домашніх умовах.

Вимірювання вмісту ^{137}Cs у пробах проводилися на гамма-спектрометрі SILENA, що забезпечує високу точність і надійність отриманих даних. Результати аналізу вмісту ^{137}Cs у грибах порівнювалися з Гігієнічним нормативом допустимого рівня (ДР) вмісту ^{137}Cs для сушених дикорослих грибів, який становить $2,5 \text{ кБк} \cdot \text{кг}^{-1}$ [5].

У 2023 році було зібрано 41 пробу сушених грибів з різних домогосподарств Старосільської ОТГ. Аналіз проб показав, що більшість з них перевищують ДР вмісту ^{137}Cs для сушених грибів. Концентрація ^{137}Cs варіювала у межах від $0,7 \text{ кБк} \cdot \text{кг}^{-1}$ до $24 \text{ кБк} \cdot \text{кг}^{-1}$. Тільки 3 проби мають вміст ^{137}Cs нижчий, ніж ДР, останні 93 % проб перевищують значення ДР. Найвищі концентрації ^{137}Cs були зафіксовані у грибах, зібраних у селі Вежиця – $19,6 \text{ кБк} \cdot \text{кг}^{-1}$, що перевищує ДР у 8 разів. В інших населених пунктах також були зафіксовані високі рівні радіоактивного забруднення: с. Переходичі – $17,2 \text{ кБк} \cdot \text{кг}^{-1}$, с. Дроздинь – $9,6 \text{ кБк} \cdot \text{кг}^{-1}$, с. Старе Село – $24 \text{ кБк} \cdot \text{кг}^{-1}$, що значно вище від ДР.

Високий рівень інкорпорації ^{137}Cs у грибах залишається незмінно високим упродовж усіх післяаварійних років. Це підтверджується результатами, отриманими нами впродовж багаторічного моніторингу (таблиця 1), і свідчить про необхідність постійного контролю радіоактивного забруднення продуктів харчування, особливо тих, які мають високу здатність накопичувати радіонукліди, таких як гриби.

Таблиця 1

Середній вміст ^{137}Cs у пробах сушених лісових грибів, зібраних у мешканців обстежених населених пунктів Рівненської області у 2011–2023 рр.

Населений пункт	Середнє значення вмісту $^{137}\text{Cs}^{**}$, $\text{кБк} \cdot \text{кг}^{-1}$					
	2011 р.	2014 р.		2017 р.	2020 р.	2023 р.
	травень	травень	жовтень	жовтень	вересень	червень
Старе Село	30*	12 ± 12	17 ± 11	9 ± 11	13 ± 9	7 ± 6
Вежиця	34 ± 32	19 ± 10	12*	12 ± 6	17 ± 6	10 ± 6
Переходиці	–	10 ± 9	27 ± 7	11 ± 5	–	13 ± 6
Дроздинь	–	–	–	–	–	7 ± 2

* Зібрано одну пробу грибів, ** ДР вмісту ^{137}Cs становить $2,5 \text{ кБк} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Необхідність подальшого постійного моніторингу радіоактивного забруднення продуктів харчування в РЗТ Рівненської області залишається актуальним. Особлива увага повинна приділятися продуктам лісового походження – грибам та ягодам, які мають високий рівень радіонуклідного забруднення.

Література:

1. І.А. Ліхтарьов, В.В. Василенко, М.Я. Циганков та ін. Дози опромінення. Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986–2011 : монографія / за ред. А. М. Сердюка, В. Г. Бебешка, Д. А. Базики. Тернопіль : ТДМУ, 2011. С. 35–64.

2. В.В. Василенко, Г.М. Задорожна, М.С. Курята та ін. Багаторічний комплексний моніторинг внутрішнього опромінення населення радіоактивно забруднених територій України після аварії на ЧАЕС / Тридцять п'ять років Чорнобильської катастрофи: радіологічні та медичні наслідки. Національна доповідь України. Київ, 2021 С. 16–20.

3. Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ–моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Дані за 2011 рік / І.А. Ліхтарьов, Л.М. Ковган, В.В. Василенко та ін. МОЗ України. НАМН України. МНС України. ННЦРМ. ІРЗ АТН України. НКРЗН України. Київ : [б. в.], 2012. Збірка 14. 99 с.

4. Результати комплексного радіаційно-гігієнічного моніторингу окремих населених пунктів радіоактивно забруднених територій Рівненської області у 2017 р. / В. В. Василенко, С. Ю. Нечаєв, М. Я. Циганков, та ін. Проблеми радіаційної медицини. 2018. Вип. 23. С. 139–152.

5. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs , ^{90}Sr у продуктах харчування: Гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1-130-2006: затв. МОЗ України 03.05.2006: набрав чинності 17.07.2006. Київ : МОЗ України, 2006. 22 с.

УДК 57+61::539.1.047]:599.89 616.8 616.89; 615.851 616.831-021 614.4;
616-084

Куц К. В.,

*к.м.н., наук., співробітник відділу радіаційної
психоневрології Інституту клінічної радіології
Державної установи "Національний науковий центр радіаційної
медицини, гематології та онкології" НАМН України*

Сушко В. О.,

*член-кор. НАМН України, професор, д.м.н.,
Перший заступник генерального директора
Державної установи «Національний науковий центр радіаційної
медицини, гематології та онкології Національної академії медичних
наук України», завідувач відділу експертизи та лікування наслідків
іонізуючого випромінювання*

Антипчук К.Ю.,

*к.м.н., старший наук. співробітник відділу радіаційної психоневрології
Інституту клінічної радіології Державної установи "Національний
науковий центр радіаційної медицини,
гематології та онкології" НАМН України*

Перчук І. В.,

*к.м.н., провідний наук. співробітник відділу радіаційної психоневрології
Інституту клінічної радіології Державної установи "Національний
науковий центр радіаційної медицини,
гематології та онкології" НАМН України*

Крейніс Г.Ю.,

*к.наук., співробітник відділу радіаційної психоневрології Інституту
клінічної радіології Державної установи "Національний науковий
центр радіаційної медицини, гематології та онкології" НАМН України*

ВИЗНАЧЕННЯ НЕЙРОФІЗІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОМБІНОВАНИХ ЕФЕКТІВ СТРЕСУ ТА МАЛИХ ДОЗ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ГОЛОВНИЙ МОЗОК ЛЮДИНИ

Актуальність дослідження визначається тим, що більшість населення України в теперішній час піддається впливу екстремального психоемоційного стресу, пов'язаного з війною, а також з високою вірогідністю виникнення надзвичайної ситуації, пов'язаною з можливим радіологічним тероризмом агресора.

Об'єкт дослідження – стан нервової системи та психіки 152 осіб, з яких – 57 УЛНА на ЧАЕС, які були опромінені в дорослому віці

внаслідок Чорнобильської катастрофи, 58 осіб, які зазнали професійного неаварійного опромінення з неперевищеними ГДД (працівників ДСП ЧАЕС) та впливу стресу внаслідок повномасштабної війни з РФ і перебування в окупації на ЧАЕС під контролем російських військових з 24.02.2022 по 31.03.2022 року включно, а також 37 неекспонованих осіб групи порівняння. Дози опромінення працівників ДСП ЧАЕС за період окупації ЧАЕС з 24.02.2022 по 31.03.2022 р. знаходились в діапазоні 0,1–0,64 мЗв при середній арифметичній дозі $M \pm SD$: $(0,25 \pm 0,15)$ мЗв, середній геометричній дозі – 0,22 мЗв, медіанній дозі 0,20 мЗв.

Методи дослідження: клінічні, нейропсихологічні, психодіагностичні, нейрофізіологічні, статистичні. Нейрофізіологічні дослідження (спонтанна (спектральний та когерентний аналіз) та викликана (сенсорні на обертання шахового патерну та спалах й когнітивні викликані потенціали різних модальностей) церебральна біоелектрична активність.

Результати та висновки: В УЛНА на ЧАЕС виявлені ознаки органічного ураження головного мозку, з залученням кортико-лімбічної системи лівої (домінантної) півкулі, порушення інформаційних та когнітивних процесів головного мозку на тлі функціональної гіпофронтальності. У працівників ЧАЕС, які перебували в умовах окупації об'єкту, виявлений ексцес пов'язаних зі стресом та соматоформних розладів, переважно за рахунок посттравматичного стресового розладу. Нейрофізіологічні дослідження виявили ознаки гіперактивації кортико-лімбічної системи переважно правої (субдомінантної) півкулі, фізіологічної гіперзбудливості основних сенсорних систем, функціональної гіпофронтальності, що найбільш вірогідно є психофізіологічною відповіддю на пролонгований психоемоційний стрес. Вплив іонізуючої радіації за різними сценаріями опромінення реалізується у вигляді більш активних процесів дезорганізації білої речовини головного мозку.

Зміни зорових викликаних потенціалів на реверсивний шаховий патерн (ЗВПШП) та слухові когнітивні викликані потенціали (СКВП) вказують на взаємно протилежні тенденції у групах обстеження: інгібіцію зорових центрів та порушення обробки зорової інформації у асоціативних зонах зорового аналізатора в УЛНА як прояв радіаційного старіння та прогресуючої енцефалопатії з переважанням гальмівних процесів в ЦНС, та реактивну гіперактивацію нейрональних меж проєкційних зон зорового аналізатора у працівників ДСП ЧАЕС, з найбільшою імовірністю обумовлені нейрофізіологічною

гіперзбудливістю нейрональних центрів у відповідь на пролонгований психоемоційний стресор.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють припустити, що вплив іонізуючого випромінювання може підвищувати ризик вираженості розладів, пов'язаних зі стресом.

Ключові слова: ЧАЕС, іонізуюче випромінювання, стрес.

УДК 613.95:159.937.5:323.7

*Леонович О.С.,
завідувач відділення вродженої та спадкової патології
Державна установа «Національний науковий
центр радіаційної медицини,
онкології та гематології»
НАМН України м. Київ, Україна*

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТОКУ ДІТЕЙ ШКІЛЬНОГО ВІКУ, ЯКІ ЗАЗНАЮТЬ ВПЛИВУ ХРОНІЧНОГО СТРЕСУ В ПЕРІОД ВОЄННОГО ЧАСУ

Вступ. Нещодавній негативний досвід глобальної пандемії COVID-19 із запровадженням соціальної ізоляції та дистанційного навчання суттєво вплинув на психологічний стан дітей, збільшивши тривогу та стрес. Реалізація заходів соціального дистанціювання під час пандемії викликала каскад наслідків, включаючи обмеження на фізичну активність на свіжому повітрі, а також зміни у звичках харчування та режимі сну. Повномасштабні бойові дії, що вибухнули 24 лютого 2022 року, внаслідок агресії суміжної держави, багаторазово посилили соціальну та психологічну напругу створивши вкрай небезпечну психотравмуючу ситуацію. Зменшення фінансових ресурсів населення та хронічний стрес ще більш погіршили якості харчування підсиливши споживання висококалорійних продуктів, що призводить до накопичення черевної жирової тканини та ожиріння.

Мета. Визначити наявність зв'язків між антропометричними даними та показниками абдомінального ожиріння у дітей шкільного віку, які зазнають впливу хронічного стресу.

Матеріали та методи. Обстежено 63 дитини шкільного віку (від 10 до 17 років), які зазнали дії хронічного стресу внаслідок повномасштабної, відкритої, військової російської агресії, та перебували на плановому стаціонарному лікуванні в ННЦРМГО.

Для оцінки фізичного розвитку проводилось вимірювання зросту, окружності талії, окружності стегон, маси тіла, відсотку жиру, відсотку скелетних м'язів, з розрахунком індексу маси тіла (ІМТ), коефіцієнту вісцерального жиру.

Зріст вимірювали за допомогою медичного ростоміру, вимірювання повторювали тричі та обчислювали середнє значення вимірювань. Окружність талії та обхват стегон вимірювали за допомогою медичної вимірювальної стрічки "MEDICARE". На підставі антропометричних вимірювань розраховували співвідношення окружності талії до стегон (WHR) та співвідношення талії до зросту (WHtR). Вважали, що суб'єкт має абдомінальне ожиріння якщо показник WHR перевищував 0,8 для жіночої статі та 1,0 для чоловічої статі, а також якщо WHtR дорівнював або був вищим за 0,5. Масу, склад тіла (відсоток жиру, відсоток скелетних м'язів, коефіцієнт вісцерального жиру) та добовий метаболізм визначали за допомогою смарт терезів (монітора) OMRON BF-511 HBF-511 T-E. Індекс маси тіла розраховували за формулою: маса тіла / зріст тіла в квадраті та оцінювали на основі процентильних таблиць.

Всі виміри проводили вранці, натщесерце, після спорожнення сечового міхура.

Результати. Встановлено, що середній зріст обстежених дітей становив $(163,72 \pm 1,31)$ см, середня окружність талії – $(66,33 \pm 1,00)$ см, а середня окружність стегон – $(86,36 \pm 1,05)$ см, середній WHR – $(0,77 \pm 0,01)$, а середній WHtR – $(0,41 \pm 0,01)$, середня маса тіла – $(55,12 \pm 1,40)$ кг, а ІМТ в групі спостереження дорівнював $(20,44 \pm 0,39)$ кг/м².

Аналіз індивідуальних показників ІМТ встановив, що нормальну масу тіла мали 47,62 % дітей, надлишкову масу тіла – 26,98 %, а недостатню – 25,40%. При розподілі дітей за статтю та віком статистично значущих відмінностей показників ІМТ між групами не спостерігалось.

Аналіз залежності показників ІМТ та ступеню вісцерального ожиріння за індексом WHtR показав, що у суб'єктів із зайвою масою тіла майже у чотири рази частіше спостерігалось перевищення критичного значення WHtR порівняно з суб'єктами з нормальною масою тіла та суб'єктами з недостатньою масою тіла.

Статистично значущих зв'язків між значеннями індексу маси тіла та індексу WHR не виявлено.

Встановлено, що найбільший відсоток м'язової тканини, був у суб'єктів із нормальною масою тіла, вірогідно перевищуючи показники дітей з недостатньою та надмірною масою тіла ($p < 0,033$).

Висновок. Дослідження показало зв'язок між зміною індексу маси тіла та збільшенням вмісту вісцерального жиру у дітей. Відзначалась тенденція до збільшення дисгармонійного фізичного розвитку.

УДК 502.7

***Мерленко І.М.,**
канд. с/г наук, доцент, доцент кафедри агрономії,
Луцький національний технічний університет,
м. Луцьк Україна*

РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ В УМОВАХ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Скоро буде 40 років після страшної техногенної катастрофи – аварії на ЧАЕС, яка призвела до загибелі тисячі людських життів та забруднення мільйонів гектарів с/г угідь.

Радіоактивного забруднення в Україні в результаті аварії на ЧАЕС і подальшого поширення радіонуклідів зазнали 5 млн., в т.ч. - 3,5 млн. га сільськогосподарських угідь, в тому числі майже 2 млн. га ріллі. Через високий рівень радіоактивності ґрунтів із земельного обороту виведено 123 тис. га угідь. Забруднення с/г угідь Волинської області показано в табл. 1 [2].

Таблиця 1

Радіоактивне забруднення с/г угідь Волинської області

Райони	Загальна площа, га	У т.ч. із щільністю забруднення ^{137}Cs (Ки/км ²), га			
		до 0,5	0,5-1,0	1,0-5,0	5,0
Камінь-Каширський	57 008	49964	4346	2698	-
Любешівський	50 883	43089	5978	1751	65
Маневицький	46 322	26555	14823	4944	-
Всього	154 213				

Радіонукліди характеризуються значною міграційною здатністю та можуть переходити з ґрунту в с/г продукцію. Максимальне накопичення ^{137}Cs серед овочевих культур мають: редька і буряк, мінімальне – перець, томати, цибуля, гарбуз, кабачки, часник. Серед зернових культур найменше накопичують ^{137}Cs : просо, яра і озима пшениця, ячмінь, тритікале, кукурудза, жито.

Тому, після катастрофи на ЧАЕС постала гостра необхідність у рекомендаціях для довгострокової роботи і життєдіяльності населення на забруднених територіях.

За роки, що минули після катастрофи, вчені та фахівці різних галузей провели значну роботу, завдяки чому вдалося отримати важливі наукові результати щодо мінімізації радіаційної небезпеки й поширення радіонуклідів, зменшення доз опромінення людей, впливу ґрунтових умов на рівень забруднення, розробки методів безпечного землекористування. Накопичено певний досвід практичної реалізації цих результатів [1,2].

Найважливішими серед цих заходів, що сприяють зменшенню надходження радіонуклідів у продукцію рослинництва, а отже, в продукти харчування, є: окультурення природних лук та пасовищ; вапнування кислих ґрунтів; застосування органічних добрив, у т.ч. – сапропелевих та торфових компостів; внесення підвищених доз мінеральних добрив на бідних ґрунтах з оптимальним співвідношенням N:P:K 1:1,5:2, а також мікроелементів; позакореневе підживлення блокаторами; використання сортів з низькими значеннями параметрів виносу радіонуклідів; застосування сівозміни, за якої мінімізується як винос радіонуклідів рослинами, так і дози зовнішнього опромінення для працюючих у полі.

Аналіз великої кількості цифрового матеріалу щодо ефективності досліджуваних добрив та меліорантів на радіологічно забруднених територіях дозволила розмістити їх у певному порядку (табл. 2).

Таблиця 2

Розміщення добрив та меліорантів у порядку зменшення коефіцієнту кратності зниження радіоцезію у вирощеній продукції

№ п/п	Назва добрив та меліорантів	Кратність зниження радіоцезію, разів
1	Глауконітові піски	2,25
2	Гній підстилковий	2,05
3	Зернисті фосфорити	2,00
4	Калійні добрива	1,84
5	Сапропель	1,82
6	Трепел	1,80
7-9	Глауконіт, бентоніт, вапняк	1,70-1,74
10	Фосфорні добрива	1,53
11	Сапоніт	1,51

№ п/п	Назва добрив та меліорантів	Кратність зниження радіоцезію, разів
12	Азотні добрива	0,86

Важливим фактором можливого забруднення території України радіонуклідами є війна з рф. Рашисти утримують Запорізьську АЕС, яку вони можуть підірвати в будь-який момент, що може призвести до подібної з чорнобильською катастрофи. Росія має до 2000 тактичних ядерних зарядів потужністю до 100 кілотонн, а погрози рф використати ядерну зброю вже неодноразово лунали з Москви, як відносно країн НАТО, так і відносно України. Військові експерти наголошують, що радіус дії тактичного ядерного боеприпасу може становити порядку 15-20 км.

Тому, важливим є проведення постійного багатоцільового радіоекологічного моніторингу території всієї України та його основі має здійснюватися розробка прогностичних моделей та прогнозів розвитку радіоекологічної ситуації.

Перелік використаних джерел

1. Гаврилюк В.А., Бортнік А.М., Мерленко І.М., Середюк Л.Є. Рекомендації щодо коригування системи контрзаходів у рослинництві з урахуванням сучасної радіологічної ситуації (науково-практичні рекомендації) /Свідectво про реєстрацію авторського права на твір. - №77075 від 22.02.2018р.

2.Мерленко І.М. Радіоекологія та можливі наслідки використання енергії атома:Навчальний посібник.–Луцьк: ПП Іванюк, 2009. – 530 с.

УДК 574:631.1

Нестер А. А.,
д.т.н., доцент, професор,
Хмельницький національний університет,
м. Хмельницький, Україна

СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

Погіршення екологічного стану навколишнього природного середовища кожного регіону України викликає необхідність розробки концепції раціонального збалансованого природокористування регіону. Головними причинами цього є значний дисбаланс виробництва й споживання товарів і послуг, військові дії держави-агресора, що

створює загрозу для глобальної екосистеми Землі. Постійно прискорюються зміни, що відбуваються у світі, темпи зростання населення й економічного розвитку випереджають екологічні досягнення, які забезпечуються новими технологіями й політикою. Подолання цих диспропорцій і є тим єдиним шляхом, що веде до збалансованого природокористування. Основними принципами збалансованої моделі природокористування у економічній сфері можна назвати:

1. Утвердження механізмів, які мають забезпечити надійні гарантії остаточної стабілізації економіки, утворення необхідних передумов її прискореного зростання, перемога України та подальше припинення військових дій на території держави.

2. Впровадження науково-технологічних інновацій та опанування інноваційного шляху поступу як головного чинника збалансованого економічного розвитку; активне здійснення аграрної політики.

3. Зміцнення економічних засад для глибокої перебудови соціальної сфери [1].

Сучасні екологічні проблеми України пов'язані з загальною тенденцією розвитку міст, промислового виробництва пов'язаного з використанням широкого комплексу матеріалів, хімічних сполук. Бурхливий розвиток промисловості та міст потягнув за собою широке будівництво житла, транспортних засобів та вузлів комунікацій та накоплення відходів.

В цей же час у багатьох країнах світу усе ще використовується метод знешкодження токсичних відходів шляхом поховання на спеціальних полігонах із застосуванням захисних матеріалів з глини, поліетилену, полівінілхлориду та інших водостійких матеріалів. Економічним методом поховання осадів часто є хімічна фіксація, що здійснюється дозуванням у шлам спеціальних агентів типу силікату натрію, цементу. У результаті цього токсичні речовини виявляються зафіксованими у твердій масі, але згодом може мати місце їх вимивання.

Серед рідких відходів є велика група важких металів, які широко застосовуються в різних промислових виробництвах, і, незважаючи на застосовувані способи очищення, з'єднання важких металів проникають у промислові стічні води. Значна кількість цих з'єднань попадає у воду також через атмосферу. Екологічна небезпека важких металів полягає в тому, що вони активно поглинаються фітопланктоном, а після цього попадають людині по харчовому ланцюгу.

Проблема утилізації відходів промислового й побутового походження набуває в наш час усе більш гострого характеру у зв'язку з тим, що обсяги генерування відходів постійно зростають, тоді як темпи

їхнього перероблення незрівнянно малі. У результаті до теперішнього часу накопичено сотні мільйонів тон різних твердих відходів, які необхідно переробляти й знешкоджувати. Масштаби щорічного продукування й нагромадження твердих відходів вимагають створення потужних переробних установок продуктивністю, вимірюваної мільйонами тонн у рік з їх промисловим освоєнням.

Сміттєзвалища твердих побутових відходів часто експлуатується за відсутності проектної документації, а також відповідних рішень, що забезпечують експлуатаційну надійність цих об'єктів; без виконання інженерних заходів, що забезпечують стійкість полігонів як споруди, його довговічність і безпеку навколишнього природного середовища, за відсутності даних розрахункового терміну експлуатації полігонів (сміттєзвалищ). Сільськими радами в більшості не розроблено місцеву програму поводження з твердими побутовими відходами та схему санітарного очищення населених пунктів. А в регіонах з військовими діями та наближеними до них кількість проблем різко зростає. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, хімічне і біологічне забруднення повітря, води, ґрунтів, шум, антропогенні зміна клімату та зміна екосистем є одними з чинників, які безпосередньо впливають на стан здоров'я людей. Вживаючи забруднену воду, споживаючи продукти, вирощені на забруднених землях, щодня вдихаючи забруднене повітря, людина отримує дози різноманітних небезпечних речовин, які накопичуються та негативно впливають на її організм. Навіть у відносно спокійному 2021-му році значна частина населення відмічала існування екологічних проблем. Так, забруднення, вугільний пил або інші екологічні проблеми (смог, неприємні запахи, забруднена вода тощо) відмічали 15,5% жителів міст і 6,2% мешканців сільської місцевості, що можна вважати серйозною проблемою. В контексті погіршення екологічної ситуації внаслідок військових дій через пожежі на нафтобазах, промислових підприємствах, які використовують у своїй діяльності різні хімічні речовини, варто відзначити, що й до повномасштабних військових дій по всій території України викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення навіть у 2020 році становили тільки метану, діоксиду сірки і оксиду вуглецю понад 400 тисяч тон кожного [2]

Проблема буде посилюватись через специфічність територіальних громад, які не мають досвіду роботи в екологічній царині, пов'язаній з щоденним контролем на підпорядкованій території, відсутністю кваліфікованих кадрів.

У сільських населених пунктах відсутні спеціалізовані підприємства у сфері поводження з побутовими відходами, відсутність в переважній

більшості спецтехніки для належного збору та вивезення ТПВ на діючі сміттєзвалища. Не забезпечується організація роздільного збирання корисних компонентів відходів, які завозяться на звалище ТПВ.

Основними порушеннями, що були виявлені під час проведення перевірок сміттєзвалищ твердих побутових відходів були: безсистемне складування та захоронення – без використання карт, не здійснення контролю ступеню пошарового ущільнення відходів, в переважній більшості не здійснюється пошарова ізоляція ґрунтом; не ведеться облік відходів; відсутній дизбар'єр тощо.

На більшості сміттєзвалищах не проводиться моніторинг визначення та прогнозування впливу відходів на навколишнє природне середовище, своєчасного виявлення негативних наслідків, їх відвернення та подолання, що можуть виникнути при експлуатації звалища ТПВ.

Проте екологічна криза в Україні продовжує розростатися й поглиблюватись, охоплюючи дедалі більші території, причинами якої є нестача коштів та військові дії, відсутність серйозних природоохоронних заходів в усіх сферах виробництва, фактично відсутній контроль за діяльністю, визваний причинами вказаними вище що завдає шкоди природі. Через застарілість обладнання й технологій на виробництвах зростають кількість і сила техногенних аварій, в яких страждають наші громадяни, ефективність очисних споруд дуже низька або їх відсутність у окремих підприємств породжують комплекс проблем

Висновки. В умовах нинішньої надзвичайної ситуації воєнного характеру Україна не може реалізовувати науково обґрунтовані заходи збалансованого природокористування які б сприяли подальшому розвитку держави. Україна може надовго відстати від загального прогресу світової цивілізації. Сучасні екологічні загрози і проблеми, породжені надзвичайною ситуацією воєнного характеру в Україні повинні привертати увагу суспільства і влади на формуванні та реалізації нової збалансованої економічної політики.

Література

1. Білявський Г. О. Основи екології : [навч. посіб.]. – К. : Либідь, 2006. – 408 с
2. Козачок А. Вплив війни на навколишнє середовище. Рубрика. URL: <https://rubryka.com/blog/impact-war-ecology/> (дата звернення: 30.04.2024).

Муллахметов А.Г.,
*доцент кафедри реабілітаційної та спортивної медицини,
Донецький національний медичний університет,
м. Кривий Ріг, Україна*

Сокрут М.В.,
*к.м.н., доцент,
Донецький національний медичний університет,
м. Кривий Ріг, Україна*

Ракша-Слюсарєва О.А.,
*д.б.н., проф.,
Донецький національний медичний університет,
м. Кривий Ріг, Україна*

Сокрут В.М.,
*д.м.н., проф.,
Донецький національний медичний університет,
м. Кривий Ріг, Україна*

КОРЕКЦІЯ ПОРУШЕНЬ МЕТАБОЛІЗМУ ДИХАЛЬНИМИ ПРАКТИКАМИ У ПАЦІЄНТІВ З ЛЕГЕНЕВОЮ ПАТОЛОГІЄЮ

Дисадаптацію формують системні (патогенетичні синдроми) та локальні (диселементози) порушення регуляції параметрів гомеокінезу, які згідно вегето-гомеокінетичної теорії патології залежать від вегетативного паспорта пацієнта [1]. Гомеокінез формують на системному рівні нервова, гормональна, імунна та метаболічна системи. На органному рівні важливо визначати структуру, функцію та кровообіг в органах, на клітинному – енергетичне забезпечення і елементози, на які значно впливає екологічне забруднення навколишнього середовища. Лікування патології легенів повинно бути передусім патогенетичним і доказовим і потребує проведення спеціальної дихальної гімнастики за методом Бутейка, з урахуванням форми вегетативних порушень та параметрів гомеокінезу [2]. У ваготоніків формується пасивно-оборонний тип ЦНС, у симпатотоніків - активно-пошуковий. У першому випадку спостерігається схильність до серотонін-дефіцитних тривожно-депресивних станів, у другому - частіше спостерігають серотонін-залежні маніакально-паніко-фобічні реакції. Форму соматогенії встановлюють за допомогою розроблених психологічних тестів [1]. Важлива роль в патогенезі соматогенії відводиться вмісту біологічних амінів: серотоніну, гістаміну, норадреналіну. Інформативними у визначенні форми соматогенії виявились індекси рівноваги біологічно активних амінів, їх балансу (ІРБА). Причиною розвитку системної патології можуть бути дисциркуляторні,

дисрегуляторні, дисгормональні, дисімунні і дисметаболічні порушення, які закислюють чи залужують середовище, активують кислі чи лужні фосфатази, формують дисметаболічний синдром, який розглядають як порушення кислотно-лужної рівноваги і метаболізму (дисадаптацію). «Метаболічний синдром» включає «смертельний квартет»: артеріальна гіпертензія, цукровий діабет, ожиріння, гіперхолестеринемія [2]. У патогенезі цих захворювань простежуються різноспрямовані порушення метаболізму (у бік ацидозу чи алкалозу), основу якого складають буферні системи з підтримки кислотно-лужної рівноваги, простагландини та лейкотрієни, ферменти тощо. У цій ланці найважливіше значення відводиться кислотно-лужному дисбалансу, що виникає за рахунок роботи легенів. Кисле чи лужне середовище підтримується та дублюється багатьма системами, які сприяють активації кислих або лужних фосфатаз. Ендогенна інтоксикація - кінцевий підсумок (дисадаптація) метаболічної дисрегуляції. Нормальна рН крові - запорука стійкого функціонування метаболічних процесів і ферментів. На органному рівні гомеокінезу порушення метаболізму викликають дистрофічні та атрофічні зміни в органах. Печінка, нирки, ШКТ, шкіра, легені складають «органне коло метаболізму», які формують гепато-нефротичний, шкіряно-слизовий, легенево-кишковий та інші рефлексії і синдроми. При патології одного з цих органів його видільні функції компенсуються посиленням роботи інших органів. На клітинному рівні спостерігаються елементози, ферментопатії, які відбивають дисадаптацію клітинного метаболізму. Fe, Si, Ca входять до складу лігандів та виступають каталізаторами, які активують ферменти, що закислюють середовище або працюють в ньому (кислі фосфатази); P, K, Se, Mn, V середовище залужують та складають умови для роботи лужних фосфатаз. Виникає необхідність поділення метаболічного синдрому на алкалозний (лужний) та ацидозний (кислий). Алкалозний метаболічний синдром (ІКЩР < 1,0) включає об'ємзалежну артеріальну гіпертензію, Zn-дефіцитний, алергічний, синдром хронічної гіперглікемії, ожиріння (домінують стрес-лімітуючі гормони), варикозну хворобу, остеопороз, які спостерігаються при кальцій-дефіцитній коморбідності, а також типові порушення дихальних констант - гіпокапнія в легенях і крові, надлишок альвеолярного кисню - і потребують нормалізації дихального гомеостазу (гомеокінезу) (за методом К.П. Бутейка). До ацидозного метаболічного синдрому (ІКЩР > 1,0) відносять симпатно-адреналову артеріальну гіпертензію, Mg-дефіцитний, стрес-індукуючий синдром хронічної гіперглікемії, дисгормональне ожиріння (домінують стрес-індукуючі гормони), синдром Рейно, атеросклероз, гіпервентиляція легенів, які формують кальцій-надлишкову коморбідність та типові порушення дихальних констант - альвеолярна гіпокапнія, гіперкапнія у крові, надлишок альвеолярного кисню, гіпоксемія, які потребують

нормалізації дихального гомеостазу (гомеокінезу) (за методом К.П. Бутейка). Збереження кислотно-лужної рівноваги може виявитися важливим діагностичним критерієм нормальної реактивності організму. Різні патогенетичні аспекти метаболічного синдрому (алкалозний чи ацидозний) потребують диференційованого підходу (закислювати чи залужувати організм) до його корекції. Ваготонікам потрібно внутрішнє середовище закислювати, а симпатотонікам - залужувати, в тому числі з використанням дихальної гімнастики.

Література:

1. Сокрут М.В., Гоженко А.І, Климовицький Ф.В., Сокрут В.М. Порушення параметрів гомеокінезу при патології суглобів та їх ендопротезуванні: монографія. Львів: Магнолія, 2024. 347 с.
2. Сокрут Н.В., Синяченко О.В., Сокрут О.П, Климовицький Ф.В. Метаболічний синдром при гонартрозі. *Південноукраїнський медичний науковий журнал*, 2018. № 19. С. 60-63.
3. Karla M.P.P. Mendonca , Diana A. Freitas. Buteyko Method for Children with Asthma: A Randomized Controlled Trial.. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2017;195:A2203
5. Huidrom K. Effectiveness of Buteyko breathing technique on respiratory physiological parameters among patients with bronchial asthma. *International Journal of Recent Scientific Research*, 2016. Vol. 7. Issue 5. P. 11328-11331.

УДК 159.9:323.7:316.6.

**Позниш В.А.,
Гриценко Т.В.,
Шепелюк Т.В.,
Шевелева В.І.,**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної
медицини гематології та онкології Національної
академії медичних наук України» м. Київ, Україна*

САМООЦІНКА ПСИХІЧНИХ СТАНІВ ДІТЕЙ НА ПЕРШОМУ РОЦІ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ В УКРАЇНУ

Загрози, з яким вимушено стикається населення під час збройного конфлікту мають безпосередній вплив на безпеку та стабільність, спричиняють страждання з наслідками для психосоціального благополуччя, мають як прямий, так і опосередкований вплив на психічне здоров'я. Оскільки діти є найбільш вразливою категорією

населення, вплив війни на їхній психічний стан є надзвичайно деструктивним і всеохоплюючим, із страждання через вимушену розлуку з батьками, страх за особисту безпеку, безпеку сім'ї та підвищеним ризиком певних психічних розладів. Ці обставини ставлять під загрозу соціальні та продуктивні процеси, здібності та здатності до гармонійного співіснування в суспільстві. Діти, порівняно з дорослими, більш уразливі до розвитку психічних порушень, таких як тривожні стани, депресія та посттравматичний стресовий розлад, адже через відсутність раніше набутого досвіду та навичок, необхідних для орієнтування в реальності, не мають будь-якої здатності та можливості впоратися зі стресовою ситуацією. Враховуючи це, оцінка психічного стану дітей має надзвичайну актуальність.

Метою даного дослідження є визначення рівнів тривожності, фрустрації, агресивності та ригідності у дітей на першому році повномасштабного вторгнення в Україну.

Матеріали та методи дослідження. Обстежено 63 дитини віком від 10 до 17 років, серед них було 28 хлопців та 35 дівчат, які зазнали стресових життєвих подій внаслідок повномасштабного вторгнення. Дослідження проводилось за допомогою опитувальника самооцінки психічних станів Г. Айзенка, який складається із чотирьох блоків, кожен з яких відповідає за окрему шкалу: тривожності, фрустрації, агресивності, ригідності. Опитувальник налічує 40 тверджень, які включають опис різних психічних станів, ступінь відповідності яких до актуального самопочуття треба зазначити обираючи один з трьох варіантів: «2», якщо цей стан буває часто, «1» якщо цей стан буває зрідка «0» якщо він зовсім не притаманний опитуваному. Обробка результатів здійснюється шляхом підрахунку суми балів за кожною з чотирьох шкал. Інтерпретація підсумованих балів відбувається наступним чином: 0 – 7 балів – відсутність ознак, 8 – 14 балів – середній рівень ознак, 15 – 20 балів – високий рівень ознак певного стану.

Результати. Встановлено, що високий рівень за шкалою тривожності реєструвався у 23,81 % дітей, серед яких переважну більшість становили дівчата порівняно з хлопцями (17,46 % та 6,35 % відповідно, $p < 0,05$). Стан цієї групи дітей характеризувався очікуванням несприятливого розвитку подій, наявністю поганих передчуттів, напруги і хвилювання. Середній рівень тривожності мали 26,98 % опитаних, з них 12,7 % дівчат та 14,29 % хлопців. Високі показники за шкалою фрустрації відмічалися у 6,35 % дітей, серед яких кількість дівчат також перевищувала кількість хлопців (відповідно 4,76 %, та 1,59 %). Для цих дітей характерними були дезорганізація свідомості й діяльності в стані безнадійності, відчуття втрати

перспективи, наявність постійного напруження, що виникають через неможливість задоволення власних потреб. Показники середнього рівня фрустрованості відмічалися у 26,98 % опитаних, з однаковою частотою у дівчат і хлопців. За шкалою агресивності високі показники констатовано у 6,35 % респондентів, переважно дівчат. Їхній стан характеризувався імпульсивними проявами поведінки, спрямованими на об'єкт фрустрації та можливими афективними спалахами гніву. У 41,27 % показник агресивності був середнім – 26,98 % та дівчат 14,29 % хлопців. Високий рівень за шкалою ригідності констатовано лише у 3,17 % дівчат. Для цього стану характерна знижена здатність до переключення психічних процесів і пристосування до умов середовища, що знижує адаптаційні можливості дитини. При цьому 57,14 % опитаних мали середній рівень ригідності, з них 36,51 % дівчат та 20,63 % хлопців від загальної кількості респондентів.

За усіма шкалами підвищені показники було встановлено у 7,94 % дітей (серед них були лише дівчата), за трьома показниками рівень вищий за норму констатовано у 28,57 % дітей. Понаднормові показники за двома шкалами також мали 28,57 % дітей. Натомість, лише 17,46 % дітей не мали підвищених показників за жодною зі шкал.

Висновки: Оцінка психоемоційної сфери дітей які зазнали стресових життєвих подій внаслідок військової агресії виявила наявність стану тривожності у половини дітей, понад третина респондентів мали підвищений рівень фрустрації, майже половина опитаних мала підвищені показники агресивності, натомість майже у двох третин опитаних дітей було констатовано показники ригідності вищі за норму. Аналіз результатів з урахуванням гендерного розподілу довів, що високі показники за усіма чотирма шкалами частіше демонстрували дівчата, високий рівень ригідності був притаманний лише дівчатам, а високий рівень тривожності значно превалював у дівчат порівняно з хлопцями. Таким чином, війна та її наслідки можуть серйозно вплинути на психічний стан дітей, тому існує гостра необхідність у подальшому вивченні даного питання та у розробці програм, спрямованих на задоволення потреб ментального здоров'я дітей.

*Пургіна С.М.,
к.т.н., доц., доц.,
Національний аерокосмічний університет
ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», м. Харків, Україна*

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ КОМПОЗИТНИХ ВІДХОДІВ

Композити набули великої популярності в різних галузях завдяки своїм унікальним властивостям, таким як висока міцність, легкість і стійкість до корозії. В транспортній промисловості, а саме – космічній, автомобільній та суднобудівельній, композити використовуються для зменшення ваги виробів, що сприяє економії палива і підвищенню ефективності, що також позитивно впливає на зменшення викидів CO₂. В енергетиці, зокрема в виробництві вітряних турбін, композити здатні забезпечити створення міцних і довговічних конструкцій, здатних витримувати екстремальні умови. Медична галузь також використовує композитні матеріали для виготовлення протезів і імплантатів завдяки їх біосумісності і оптимальному балансу міцності та пружності. У спортивній галузі використання карбонового обладнання є запорукою професіоналізму та сучасності. Таким чином, актуальність використання композитів у різних галузях постійно зростає через це зростає кількість відпрацьованих виробів та композитних залишків.

Утилізація композитних відходів представляє значну проблему через гетерогенний склад матеріалів, які важко піддаються переробці. Відсутність ефективних та дешевих методів утилізації сприяє накопиченню композитних відходів на звалищах, де вони можуть зберігатися століттями. Однак за останні роки з'явилося принаймні три причини, які стимулюють зростання переробки композитів:

- поява нового покоління споживачів, що активно підтримують застосування рециклінгу та виробництв замкнутого циклу;
- висока собівартість карбонового волокна та гарні ресурсні характеристики навіть при їх повторному використанні після переробки;
- директива Європейського союзу End-of-life-vehicle, яка вимагає, щоб 85% від загальної ваги матеріалів автомобілю, були використані повторно або мали можливість вторинної переробки.

Переробка композитів відбувається за двома напрямками [1]: зі збереженням армуючої структури, та без. Перший варіант переважно

використовується для карбонових виробів з неперервного волокна чи армованого тканинами. Відновлена арматура може бути повторно використана в виробах менших габаритів та з заниженими очікуваннями по міцності. Такими напрямками можуть бути спортивна галузь, яхтовий сектор, інтер'єрний дизайн, тощо.

При недоцільності збереження волокна використовують менш затратний метод переробки – подрібнення. Таку сировину ефективно використовують при пластиковому виробництві різного призначення. Наразі особливу увагу цьому матеріалу приділяє будівельна галузь [2]. Використання фібробетонів вже є доступною та обґрунтованою технологією, що дозволяє підвищити характеристики міцності та зносостійкості базового матеріалу. Однак підклас полімербетонів ще розвивається та вдосконалюється. Головні переваги такого матеріалу – легкість та висока адгезійна здатність. Таким чином, на базі розробки рецептів поєднання властивостей традиційного бетону та полімерів, логічно розглянути збереження затребуваних властивостей матеріалу при введенні подрібненої фракції утилізованого композиту.

Таким чином, проблему переробки композиту необхідно вирішувати на двох різних рівнях – переробка існуючих композитних матеріалів і розробка нових на базі переробленого матеріалу.

Література:

1. Krauklis A.E., Karl C.W., Gagani A.I., Jørgensen J.K. Composite Material Recycling Technology-State-of-the-Art and Sustainable Development for the 2020s // Journal of Composites Science. – 2021. – #5. – 28 p.
2. Деревянко В. М., Мороз Л. В., Мороз В. Ю. Нанотехнологічні бетони. Аналітичний огляд // Актуальні проблеми інженерної механіки : Матер. VII міжнар. конф. – Одеса, 2020. – С. 251 – 254.

Ракша-Слюсарева О.А.,
д.б.н., к.м.н., професор, професор кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна

Слюсарев О.А.,
к.м.н., доцент, завідувач кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна

Босва С.С.,
к.м.н., м.н.с., Литовський університет наук про здоров'я,
м. Каунас, Литва

Коваленко П.Г.,
PhD з біології, асистент кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна

Усікова З.Л.,
старший викладач кафедри, Донецький національний медичний
університет, м. Лиман, Україна

Тур Я.В.,
асистент кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна

Тарасова І.А.,
лікар загальної практики КНП «ЦП МСД 3№1 Святошинського р-ну,
м. Києва», здобувач наукового ступеню ДУ «Інститут епідеміології
та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України»,
м. Київ, Україна

ЗМІНИ У СИСТЕМІ ВЗАЄМОДІЇ ІМУНОКОМПЕТЕНТНИХ КЛІТИН У НАСЕЛЕННЯ ДОНЕЦЬКОГО ЕКОЛОГО- КРИЗОВОГО РЕГІОНУ В ДИНАМІЦІ ВІСЬКОВИХ ДІЙ ПРОТЯГОМ ВІЙНИ З РФ

Актуальність. Протягом останніх 10 років Донецький регіон (ДР), що потерпав від екологічної кризи спричиненою комбінацією негативних екологічних факторів, які включають постійну дію низькоінтенсивної природної і техногенно обумовленої радіації (аварія на ЧАЕС) і вплив: хімічної, теплоенергетичної та металургічної промисловості, опинився в ще більш складних умовах у зв'язку з війною з РФ [1 - 4]. В результаті військових дій була зруйнована інфраструктура більш ніж 50% регіону, що призвело до суттєвого збільшення забруднення радіонуклідами, важкими металами та ксенобіотиками хімічної природи ґрунту, повітря та води. Еколого-радіаційна ситуація у ДР змінюється та ускладнюється, починаючи з

2014 р. і до сьогодні. Ця ситуація, відповідно, впливає на психонейроімунну систему регуляції організму й її невід’ємну складову – імунну систему (ІС). Моніторинг стану ІС необхідний для визначення та відновлення стану психонейроімунної регуляції організму, що віддзеркалюється змінами в такому її компартаменті, як система взаємодії імунокомпетентних клітин (СВІК).

Метою роботи було дослідження тенденції змін вмісту лімфоцитів та їх пулів, які входять до СВІК в умовно здорових мешканців (УЗМ) екологічно-кризового ДР в динаміці з 1992 р. до 2023 р. (період після аварії на ЧАЕС, передвоєнний період, період проведення Операції об’єднаних сил та гарячої стадії війни).

Матеріали та методи. Дослідження проведені у 671 особи, що мешкає в умовах еокризисового Донецького регіону в динаміці з 1992 по 2023 р. В процесі дослідження визначали вміст елементів лейкограми, які входять до СВІК і забезпечують контроль генетичного гомеостазу організму та його функціонування. Дослідження проводили імунологічними методами I рівня. Показники СВІК оцінювали за абсолютним вмістом лейкоцитів, моноцитів (М), лімфоцитів (Л) та відносним вмістом в популяції Л, таких пулів Л, як: незрілі веретенподібні Л (ВЛ) та Л у вигляді дзеркала з ручкою (ДРЛ); молодих форм Л (МФЛ); популяції В-лімфоцитів: плазмоцитів (ПЛ) широкоплазмених (ШПЛ) та фестончатих Л (ФЛ); великих гранульованих Л (ВГЛ)-аналогів природних кілерів та їх попередників – Л з бобовидним ядром (БЯЛ), патологічних Л: у вигляді сухого листа (СЛ), Ріддерівських (РЛ), ворсинчатих (ВорЛ) та двуядерних (ДЯЛ) лімфоцитів.

Результати. Отримані результати дослідження свідчили про сталий вміст лейкоцитів в УЗМ в період після аварії на ЧАЕС, включаючи показники 2012 р. й тенденцію до збільшення їх вмісту при порівнянні показників довоєнного періоду (ДП) в динаміці військових дій з 2017 по 2022 рр. Зміни вмісту лейкоцитів відбувались, в основному, за рахунок клітин, які забезпечують неспецифічну резистентність (НР). Вміст клітин НР, які входять до СВІК – моноцитів мав тенденцію до вірогідного збільшення з 1992 р. по 2012 р. й вірогідно збільшувалися ($P<0,05$) у період Операції Об’єднаних Сил у 2017 р. та мав тенденцію до зростання в період активної фази війни з рф у 2023 р. На відміну від клітин НР, вміст Л практично не змінювався в динаміці дослідження з 1992 р. до 2023 р. й відповідав показникам середньої норми (СН). При цьому вміст природних кілерів (ПК) був у межах ПСН з 1992 до 2017 р., а у 2023 р. вірогідно зменшувався ($P<0,05$), порівняно з даними попередніх досліджень та ПСН. При цитоморфологічних дослідженнях

встановлено, що вміст в пулі незрілих Т-популяцій лімфоцитів: ВЛ та ДРЛ був сталим та відповідав СН з 1992 до 2017 рр., а в динаміці дослідження з 2017 до 2023 рр. вірогідно підвищувався, відповідно, більш ніж у 6 та 8 раз. Вміст молодих лімфоцитів, що був сталим протягом 1992-2017 р. збільшувався у 2023 втричі й вірогідно перевищував попередні показники та СН ($P < 0,05$). В популяції В-лімфоцитів реєструвалася тенденція до збільшення пулів ПЛ і ШПЛ у 2023, показники яких залишались в межах норми та вірогідного збільшення ФЛ ($P < 0,05$), порівняно з СН та даними попередніх реперних точок дослідження. Сталий вміст ВГЛ мав тенденцію до зменшення 2023 р., порівняно з результатами попередніх досліджень та РН, але залишався в межах норми. При цьому вміст БЯЛ поступово наростав в межах РН з 1992 р. до 2017 р. включно, а у 2023 р. значно та вірогідно знижувався ($P < 0,05$), порівняно з попередніми показниками та СН ДР. Патологічні Л та ДЯЛ у незначній кількості виявлялись лише при дослідженнях 1992 р. (через 6 років після аварії на ЧАЕС) і в подальшому не були зареєстровані. Вміст патологічних Л у вигляді СЛ та РЛ коливався протягом 1992-2017 р. від низьких до високих показників у межах РН, а у 2023 р. значно та вірогідно збільшувався ($P < 0,05$), порівняно з даними всіх реперних точок дослідження і СН, й виходив за верхні межі РН. Отримані результати свідчили, що на третьому році гарячої стадії війни з рф в УЗМ еколого-кризового ДР, в пулі Л значно збільшується вміст недозрілих малофункціональних Т-лімфоцитів і зменшується вміст ПК та їх попередників та збільшується вміст клітин пулу В-лімфоцитів, створюючи дисбаланс в популяціях Т та В лімфоцитів й порушуючи гомеостаз організму. Це проявляється вірогідним та значним збільшенням в пулі лімфоцитів патологічних клітин у вигляді СЛ та РЛ й свідчить не лише про напруження, але й зрив адаптації на рівні Т-ланки ІС. На даному відрізку часу недостатність Т-ланки ймовірно ще компенсується В-ланкою ІС та напруженням на рівні зриву функціонуванням НР, що було встановлено нами в більш ранніх дослідженнях [3, 4].

Висновки Отримані результати свідчать про необхідність пошуку шляхів відновлення та поліпшення функціонування такого компартменту психонейроімунної регуляції організму, як імунна система на рівні системи взаємодії імунокомпетентних клітин.

Література

1. Ракша-Слюсарєва О.А., Слюсарєв О.А. Екоімунологічні особливості умовно здорових мешканців донецького регіону в динаміці моніторингу після аварії на ЧАЕС // Донецький вісник Наукового товариства ім. Шевченка. – 2006. – т.14. – С.102 – 112.

2. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України /Н. Денісов та інші. – К.: ВАІТЕ, 2017. - 88 с.

3. Ракша-Слюсарєва О.А., Слюсарєв О.А., Боєва С. С., Тарасова І.А., Коваленко П. Г., Усікова З. Л. Динаміка показників неспецифічної резистентності у населення України на територіях бойових дій під час війни з РФ // «Concepts for the Development of Society's Scientific Potential» : the Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference, June 19-20, 2023; Prague, Czech Republic). – Prague: SPC «InterConf», № 34(159) P. 209 – 219 DOI 10.51582/interconf.19-20.06.2023.021 : 2023.

4. Ракша-Слюсарєва О. А., Слюсарєв О. А., Боєва С. С., Тарасова І. А., Маричев І. Л., Коваленко П. Г., Усікова З. Л. Стан неспецифічної резистентності у мешканців м. Маріуполя під час війни //Environmental and radiation safety/Екологічна та радіаційна безпека. 2023. №1. С 48 – 55.

УДК 504

Роман Л.Ю.,

кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна

Рейка В.М.,

магістрант, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна

ОЦІНКА ЯКОСТІ ҐРУНТІВ НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛІГОНУ ТПВ МІСТА УЖГОРОДА

Проблеми ТПВ (твердих побутових відходів) з кожним роком стають актуальнішими та потребують негайного вирішення. Їх небезпека, в першу чергу, пов'язана з тим, що ТПВ, як правило, не мають сталого складу і часто являють собою суміш з дерев'яних відходів, пластику, скла, паперу, відходів харчових продуктів, тощо. По-друге, не рідко в складі ТПВ є токсичні речовини: солі ртуті та кадмію, фосфоро-карбонати, органічні сполуки – залишки фарб, розчинників, лаків, аерозолів, тощо. Таким чином, збільшення площ полігонів ТПВ спричиняє зменшення територій, придатних для їх використання та значно впливає на якість ґрунтового середовища.

Обласний центр Закарпаття - місто Ужгород є одним із найменших за площею в Україні [1]. З моменту повномасштабного вторгнення на

територію України російського ворога чисельність населення в місті та суміжних населених пунктів Ужгородщини значно росла. Це безпосередньо вплинуло на збільшення ТПВ, а відтак і на якість ґрунтів прилеглих територій. Зазначимо, що Закарпаття характеризується малою кількістю земель сільськогосподарського призначення. Відтак, сумарна площа земель сільськогосподарського призначення в Закарпатті становить 451,0 тис. га, тобто 35,4% [1], з них рілля становить всього 15,7%; пасовища - 10,2%, сіножаті - 7,4% та багаторічні насадження 2,1%. Для низовинної зони Закарпаття (у якій і розташоване місто Ужгород) переважаючим типом ґрунтів є дерново-опідзолені оглеєні ґрунти [1], які потребують догляду. Отже, оцінка якості ґрунтів Закарпатської області є актуальним завданням з точки зору раціонального природокористування та сталого розвитку регіону.

Досліджуваний полігон ТПВ розташований не безпосередньо в місці Ужгород, а на його околиці, зокрема за 10 км від центру міста. Неподалік (за 2,3 км) простягається населений пункт - село Барвінок Ужгородського району. Полігон складається з трьох частин сумарною площею 9 га. Забором та вивозом ТПВ на полігон, а також обліком та утилізацією побутових відходів в місті займається єдине ТОВ «АВЕ Ужгород». Загальний обсяг ТПВ, який щоденно привозить дане підприємство, становить 500 – 550 метрів кубічних відходів. Усереднена товщина шару накопичених відходів на полігоні сягає понад 12 метрів.

Оцінку екологічного стану ґрунтів на полігоні та прилеглих територіях впродовж осені 2023 року. Пробовідбір проведено таким чином, щоб інформативно оптимально охопити ділянки дослідження: пробу № 1 власне з тіла полігону ТПВ; проба №2 на відстані 50 м від полігону; пробу №3 за 100 м від полігону.

Результати аналітичних досліджень представлено у табл. 1.

Таблиця 1

Результати аналітичних досліджень якості ґрунтів

№ з.п.	Показник	Номер проби			Нормована величина [2]
		1	2	3	
1	Рухомий фосфор, мг/кг	43,42±0,01	35,28±0,03	5,41±0,02	120-170
2	Вміст амонійного азоту, мг/кг	6,11±0,02	4,24±0,02	19,28±0,01	31– 40
3	Вміст нітратів, мг/кг	181,65±0,04	167,52±0,02	129,71±0,02	не більше 130

№ з.п .	Показник	Номер проби			Нормована величина [2]
		1	2	3	
4	Доступні форми азоту, мг/кг	187,78±0,0 2	171,82±0,0 3	148,11±0,0 1	170
5	Водневий показник водної витяжки ґрунту, од.рН	6,85±0,01	6,78±0,01	7,17±0,01	≤ 7
6	Водневий показник сольової витяжки ґрунту, од.рН	6,24±0,01	5,77±0,01	6,15±0,02	5,0 – 5,7
7	Гідролітична кислотність, ммоль/100 гр ґрунту	3,51±0,1	3,51±0,01	3,14±0,02	1,5 – 2,6
8	Обмінна кислотність, ммоль/100 гр ґрунту	0,05±0,01	0,06±0,01	0,02±0,01	0,04

Аналізуючи дані таблиці 1 у всіх трьох зразках ґрунтів спостерігаємо підвищення вмісту нітратів, низький вміст рухомого фосфору. За ступенем кислотності й лужності вони належать до нейтральних типів.

Таким чином, проведені дослідження вказують на незначне погіршення екологічного стану ґрунтів прилеглих до полігону територій та необхідність реалізації негайних заходів щодо зменшення кількості твердих побутових відходів. Підвищений вміст нітратів говорить про необхідність відокремлення органічних відходів з метою їх корисного використання в якості компосту.

Список використаних джерел

1. Департамент екології природних ресурсів. Доповідь. Про стан навколишнього середовища Закарпатської області за 2019 рік. *Ужгород*. 2020. С.158.
2. Національний стандарт України. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. К.: Держаспоживстандарт України, 2005. 36 с.

Родіонова Н.К.,

канд.мед.н., старший науковий співробітник

Липська А.І.,

*д.б.н., старший науковий співробітник, завідувачка відділом
радіобіології та радіоекології*

Рябченко Н.М.,

к.біол.наук, старший дослідник,

с.н.с. радіобіології та радіоекології ІЯД НАН України

Бурдо О.О.,

к.б.н., науковий співробітник,

Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна

Ганжа О.Б., Шитюк В.А., Ніколаєв В.І.,

Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна

БІОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ХРОНІЧНОГО ОПРОМІНЕННЯ МАЛИМИ ДОЗАМИ В УМОВАХ РАДІОНУКЛІДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

В умовах техногенного радіонуклідного забруднення навколишнього середовища зі збільшенням радіаційного навантаження на біосферу надзвичайно актуальною стає оцінка біологічних ефектів малих доз радіації. Особлива увага цим дослідженням приділяється в останні десятиріччя після радіаційних аварій на ЧАЕС і Фукусімі та загрози ядерних інцидентів в умовах воєнної агресії РФ. У цьому аспекті радіобіологічні та радіоекологічні дослідження є необхідною складовою для розробки безпекових заходів та прогнозування розвитку радіаційно-індукованих наслідків для здоров'я людей та забруднення довкілля. З часом проблема малих доз хронічного опромінення трансформується в проблему «малих потужностей», що потребує урахування кумулятивної дози, оцінки відносної біологічної ефективності радіонуклідного спектру, індивідуальних реакцій опроміненого організму а також визначення ризику розвитку патологічних змін у поколіннях. Незважаючи на багаторічні дослідження, залишаються дискусійними не тільки різні гіпотези та концепції, що стосуються дії малих доз опромінення, але й саме кількісне визначення малих доз. Наявні наукові дані свідчать про неоднозначність результатів та висновків досліджень, що проводились із застосуванням референтних видів біоти з техногенно забруднених екосистем. З одного боку дослідження біологічних об'єктів на забруднених територіях свідчать про негативні наслідки радіації на різних рівнях організації

біологічних систем, з іншого – про формування ознак радіоадаптаційних реакцій як на індивідуальному, так і популяційному рівні.

Метою роботи було виявлення особливостей функціонування кровотворної системи референтних видів дрібних гризунів за хронічного впливу малих доз іонізуючого випромінювання.

Об'єкт дослідження – кровотворна система референтного виду дрібних гризунів нориці рудої (*Myodes glareolus*).

В роботі використовували методи польових радіоекологічних досліджень, радіометричні, γ - β спектрометричні, гематологічні, цитогенетичні, статистичні.

Результати досліджень. Дослідні тварини мешкали на полігоні, що був розташований в «умовно» чистих локаціях ЧЗВ, потужність експозиційної дози не перевищувала 25мкР/год, щільність потоку β -частинок становила 4-11 част/(хв·см²). Щільність радіоактивного забруднення ґрунтів ¹³⁷Cs-0,025-0,26 МБк/м², ⁹⁰Sr - 0,04-0,09 МБк/м². Спектрометричні дослідження тварин реєстрували низький вміст інкорпорованих радіонуклідів: ¹³⁷Cs 2,1±0,8 кБк/кг, ⁹⁰Sr - 0,9±0,4 кБк/кг. Активність ⁹⁰Sr в тушках більшості тварин незначно перевищувала МДА β -спектрометра «СЕБ-50». Сумарні дози опромінення тварин становили до 20 мкГр/доба, що дозволяє віднести їх до діапазону малих доз. Встановлено, що дозові навантаження у тварин не перевищують безпечний пороговий рівень радіаційного впливу для ссавців, рекомендований МКРЗ (ICRP, 2008).

При дослідженні впливу малих доз радіації на організм важлива увага приділяється вивченню параметрів системи крові, оскільки вона є чутливою та лабільною системою, що швидко змінює показники за опромінення. Для оцінки загального стану тварин було проведено морфологічні дослідження периферичної крові, зокрема лейкограми. У нориць, які мешкали на території з відносно низьким рівнем радіонуклідного забруднення, що незначно перевищував фонові радіаційні значення умовно чистих регіонів, виявлено відмінності в показниках системи крові контрольних тварин. Проте, виявлено достовірне зниження кількості еритроцитів на 22 % та збільшення вмісту лейкоцитів на 31 %. На дисбаланс у системі крові вказують і зміни у співвідношенні окремих форм лейкоцитів. За даними аналізу лейкограми встановлено зниження вмісту клітин гранулоцитарного ряду (нейтрофілів, еозинофілів) як у відсотковому, так і абсолютному значеннях, а наявний лейкоцитоз був зумовлений збільшенням абсолютного вмісту лімфоцитів у периферичній крові.

У групі хронічно опромінених тварин реєстрували відхилення від типового для контрольної популяції розподілу гематологічних показників: появу значної кількості тварин з низькими та високими значеннями вмісту лейкоцитів ($2,5-7,5 \times 10^9/\text{л}$), еритроцитів ($5,2-9,9 \times 10^{12}/\text{л}$), лімфоцитів ($2,0-5,8 \times 10^9/\text{л}$). Коефіцієнт варіації за окремими показниками змінювався в межах 36-55 %, на відміну від контролю (9-15 %).

Як відомо, наявність суттєвих змін реактивної здатності у тварин, які постійно мешкають в умовах низькодозового опромінення, яскраво демонструють лейкоцитарні індекси: індекс ядерного зсуву, індекс адаптації (Гаркаві) та індекс імунореактивності.

Індекс ядерного зсуву у дослідних тварин був збільшений утричі ($0,69 \pm 0,24$ проти $0,20 \pm 0,02$), що зумовлено переважанням у периферичній крові молодих форм нейтрофілів. Це свідчить про порушення процесів диференціювання та дозрівання клітин гранулоцитарного ряду в кістковому мозку тварин.

В якості сигнального показника адаптаційних реакцій використовували значення відносного вмісту лімфоцитів та розраховували індекс адаптації. У опромінених малими дозами тварин значення цього індексу було вище відносно контрольних величин, що є свідченням активації адаптаційних реакцій організму на дію стресору, а саме радіаційного чинника. Разом із цим у опромінених тварин реєстрували зниження неспецифічної імунологічної реактивності, згідно з якою значення індексу імунореактивності було $24,42 \pm 2,34$ у порівнянні з контролем ($38,23 \pm 9,08$).

Аналіз мієлограм дослідних тварин показав, що хронічна дія малих доз іонізуючого випромінювання призводить до порушень процесів проліферації в усіх ростках кровотворення, помірного зниження вмісту клітин в еритроцитарному та суттєвого – у гранулоцитарному рядах порівняно з даними контролю. Проте, слід зазначити, що у нориць, які мешкали в умовах хронічного опромінення малими дозами радіації, на фоні зниження загальної кількості клітин кісткового мозку співвідношення молодих та зрілих форм знаходилось у межах контролю.

Цитогенетичний аналіз клітин кісткового мозку не виявив середньогрупових вірогідних відмінностей в кількості поліхроматофільних еритроцитів з мікроядрами (ПХЕ МЯ) між дослідною та контрольними групами. Це, ймовірно, зумовлено тим, що у 31 % опромінених тварин значення частоти ПХЕ МЯ знаходились у межах контролю. Індивідуальні значення ПХЕ МЯ у опромінених тварин змінювались у широкому діапазоні: 2,0-13,5 ‰ ПХЕ МЯ.

В результаті проведених досліджень виявлено особливості реакційних та патологічних змін у системі кровотворення за впливу малих доз іонізуючого випромінювання: дуальні зміни як реакційного, так і пошкоджуючого характеру; висока варіабельність гематологічних та цитогенетичних показників; порушення кореляційних взаємозв'язків між різними показниками системи крові. Одержані дані свідчать про якісні зміни в популяціях мишоподібних гризунів, що є наслідком тривалого перебування на забруднених радіонуклідами територіях. Зміни показників системи крові не є критичними для життя, але можуть сприяти формуванню віддалених наслідків опромінення.

УДК 616.15::539.1, 575:539.1

Рябченко Н.М.,

к.біол.наук, старший дослідник,

с.н.с. радіобіології та радіоекології ІЯД НАН України

Бурдо О.О.,

к.б.н., науковий співробітник,

Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна

Родіонова Н.К.,

канд.мед.н., старший науковий співробітник,

ІЯД НАН України

Липська А.І.,

д.б.н., старший науковий співробітник, завідувачка відділом

радіобіології та радіоекології, Інститут ядерних

досліджень НАН України, м. Київ, Україна

ПОКАЗНИКИ СОМАТИЧНОГО МУТАГЕНЕЗУ В КЛІТИНАХ КІСТКОВОГО МОЗКУ РЕФЕРЕНТНИХ ВИДІВ ДРІБНИХ ГРИЗУНІВ З ОСУШЕНИХ ДІЛЯНОК ВОДОЙМИ- ОХОЛОДЖУВАЧА ЧАЕС

У 2014 р. розпочато масштабний проєкт виведення з експлуатації водойми-охолоджувача (ВО) ЧАЕС з контрольованим поетапним спуском води, внаслідок чого на цей час утворилися значні суходоли (більше 15 км²), сформовані переважно донними відкладеннями з високим вмістом радіонуклідів. За даними [1, 2] був порушений існуючий до осушення розподіл гарячих часток по глибині донних відкладень: на поверхню шару мулу була винесена деяка кількість гарячих часток, раніше перекритих менш активними шарами донних

відкладень, що може істотно впливати на стан новоутворених біоценозів. В останні роки співробітниками ІЯД НАН України проведено комплексні радіоекологічні та радіобіологічні дослідження референтних видів дрібних гризунів на експериментальних полігонах на території осушеного дна ВО ЧАЕС. Особливу увагу приділено стану кровотворної системи як найчутливішої та критичної щодо променевого ураження, зокрема стану генетичного апарату клітин кісткового мозку тварин за цитогенетичними показниками. **Метою роботи** було провести аналіз цитогенетичних порушень, зокрема частоти поліхроматофільних еритроцитів з мікроядрами (МЯ ПХЕ), у представників родів *Myodes* (нориця руда) та *Sylviaetus* (мишак жовтогорлий) на дослідних полігонах ВО ЧАЕС з різним рівнем радіаційного забруднення.

Матеріали і методи. Вилів тварин здійснювали на дослідних полігонах: 1– територія берегової лінії ВО до проведення гідротехнічних робіт; 2 – осушене дно гарячої частини ВО ЧАЕС, що межує з північною частиною розподільчої дамби, 3- осушена гаряча частина ложа ВО на дамбі першої черги. Контрольні тварини були вилвлені на території Міжрічинського регіонального ландшафтного парку з радіаційним фоном 10-12 мкР/год, що знаходиться на відстані 63 км від ЧАЕС. Рівень генотоксичних ушкоджень визначали за частотою поліхроматофільних еритроцитів з мікроядрами (МЯПХЕ) кісткового мозку методом протокової цитометрії. Популяції каріоцитів, ПХЕ та ПХЕ з МЯ визначали на контурних діаграмах та здійснювали їх кількісний аналіз за допомогою програми WinMDI 2.8. Частоту ПХЕ з МЯ визначали у перерахунку на 1000 ПХЕ (‰).

Результати досліджень. Порівняльний аналіз цитогенетичних даних не виявив статистично значущі відмінності у частоті МЯПХЕ у нориці рудій та мишака жовтогорлого з осушених ділянок ВО (полігон 2, 3) у порівнянні з такими з території берегової лінії (полігон1) та даними різних років (рис 25). Так за даними 2020р. у нориць з полігону 2 рівні накопичення ^{137}Cs були у 2 рази вищими, ніж у тварин з полігону 1, а вміст ^{90}Sr у скелеті був значно меншим, проте це істотно не вплинуло на частоту МЯПХЕ.

Романенко М.Г.,

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної
медицини Національної академії медичних наук України»,
м. Київ, Україна*

Земскова О.В.,

*Державна установа «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П.
Ромоданова НАМН України», м. Київ, Україна*

Рушковський С.Р.,

*Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини"
Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м.
Київ, Україна, Демченко О.М.,*

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної
медицини Національної академії медичних наук України»,
м. Київ, Україна*

Неумержицька Л.В.,

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної
медицини Національної академії медичних наук України»,
м. Київ, Україна*

Лященко Т.П.,

*Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини"
Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м.
Київ, Україна, Курінний Д.А.,*

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної
медицини Національної академії медичних наук України»,
м. Київ, Україна*

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПУХЛИНИ НА РОЗВИТОК ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ВІДПОВІДІ НА ДІЮ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ У ХВОРИХ НА ГЛІОМИ

Актуальність. Центральна нервова система (ЦНС) є резистентною до впливу іонізуючого випромінювання (ІВ), проте дози, що використовуються при променевому лікуванні, можуть спричинювати як гостре, так і відтерміноване пошкодження мозкових структур. Сутність радіоіндукованого пошкодження ЦНС є багатофакторною та пов'язана як з чинниками, що характеризують мішень, дозовий режим та технологію опромінення, так і з індивідуальною відповіддю на ІВ. Відповідь людини на ІВ характеризується значною індивідуальною варіабельністю. Універсальним наслідком радіаційного навантаження вважається геномна нестабільність, що спричинюється одно-та

дволанцюговими порушеннями ДНК. Сьогодні одним з найбільш перспективних методів оцінки пошкоджень ДНК є метод електрофорезу окремих клітин (Comet Assay).

Мета: дослідити індивідуальну відповідь на ІВ у хворих на гліоми головного мозку за допомогою методу електрофорезу окремих клітин.

Матеріали та методи. Опромінення *in vitro* в дозі 1,0 Гр на G₀ стадії мітотичного циклу та культивування протягом 48 годин лімфоцитів периферичної крові (ЛПК) 69 хворих на гліоми II–IV ступеню за WHO: IV – 57 (82,6%), III – 7 (10,1%), II – 5 (7,3%); середній вік 53,7 років (28–70); жінок 28 (40,6%), чоловіків 41 (59,4%) та групи контролю - 10 умовно здорових осіб, середній вік 45 років. Метод Comet assay. Аналіз 99700 клітин.

Результати: Рівень частоти клітин в стані апоптозу в неопромінених культурах ЛПК хворих на гліоми статистично значуще перевищував відповідний показник групи контролю (по групі в середньому 13,32±2,38 та 1,5±0,52 на 100 клітин відповідно). Зареєстровано статистично значущу різницю за показниками апоптичної активності в культурах лімфоцитів хворих на гліоми (частота клітин в апоптозі) до і після опромінення *in vitro*. Частота клітин в стані апоптозу в опромінених культурах ЛПК хворих на гліоми становила в середньому по групі 20,67±3,20 на 100 клітин. Відповідний показник групи контролю дорівнював 3,56±0,71 на 100 клітин. Зафіксовано статистичну різницю за частотним розподілом аберантних клітин до та після радіаційного навантаження ($p = 0,356788$). Частотний аналіз розподілу “комет” за значеннями пошкоджуваності ДНК показав наявність в неопромінених культурах лімфоцитів у всіх хворих з гліомами пулу клітин, які зупинили поділ на S стадії клітинного циклу, проте статистично значущої різниці до та після провокаційного опромінення за рівнем таких клітин, не було зареєстровано ($p = 0,000002$).

Висновки: Підвищення ефективності променевого лікування нейроонкологічних хворих та збільшення тривалості їх життя обумовлюють нагальну необхідність у вдосконаленні оцінки ризиків, пов'язаних із ІВ. Наша робота демонструє можливості кількісної оцінки індивідуальної відповіді на ІВ у хворих на гліоми методом електрофорезу окремих клітин. Зафіксовано статистично значущу різницю за частотним розподілом клітин у стані апоптозу і аберантних клітин до та після провокаційного опромінення *in vitro*. Отримані результати є підґрунтям для подальшого вивчення можливостей методу електрофорезу окремих клітин для оцінки індивідуальної відповіді на ІВ.

Ключові слова: гліоми, індивідуальна відповідь на іонізуюче випромінювання, електрофорез окремих клітин.

Сапронова В.О.,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри клінічної діагностики та внутрішніх хвороб тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Тішкіна Н.М.,

кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри клінічної діагностики та внутрішніх хвороб тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДЕЯКИХ РИБОВОДНИХ СТАВКІВ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Актуальність. Підприємства ядерно-паливного циклу Дніпропетровщини, що розміщені в містах Жовті Води та Кам'янське негативно впливають на формування радіоекологічного стану агропромислового комплексу регіону, зокрема його рибницької галузі. У відходах цих підприємств містяться техногенно-підсилені природні радіонукліди, до складу яких додалися штучні радіонукліди «післячорнобильського» періоду. Нині також існує загроза додаткового забруднення в результаті проведення воєнних дій та постійної аварійної загрози на Запорізькій АЕС.

Вивчення радіоекологічної ситуації в Дніпропетровському регіоні, дослідження особливостей накопичення гідробіонтами водойм радіонуклідів, ступеня їх радіонуклідного забруднення дозволяють оцінити рівні вмісту токсикантів у гідробіонтах, які по харчовому ланцюгу потрапляють в організм людини. Отже, проведення моніторингу розповсюдження, міграції і перерозподілу радіонуклідів у водоймах є одним із головних завдань у забезпеченні потреб населення області безпечною та якісною рибною продукцією.

Метою нашої роботи було визначення рівнів вмісту радіонуклідів природного (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K) і штучного (^{137}Cs , ^{90}Sr) походження у воді, донних відкладеннях та в тканинах промислових видів риб ставків Петриківського та Криничанського рибгоспів як представників основного рибоводного фонду Дніпропетровського регіону.

Матеріал і методи досліджень. Відбір проб води, донних відкладень та риби, підготовку їх до радіоспектрометричних вимірювань проводили відповідно до єдиних загальноприйнятих методик визначення вмісту радіонуклідів. Якість поверхневих вод за екологічними критеріями оцінювали згідно ДСТУ 4808: 2007 (Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання). Проведені

комплексні радіоекологічні дослідження води, донних відкладень та риби деяких промислових видів на вміст природних та штучних радіонуклідів.

Іхтіологічний аналіз матеріалу та підготовка проб до спектрометричного аналізу проводили згідно загальноприйнятих методик.

Визначення радіоактивності об'єктів досліджень проводили за допомогою сцинтиляційного спектрометру «СЕГ – 001 «АКП-С». Для обробки спектрів випромінювання користувалися пакетом програмного забезпечення АК-1. Діапазон спектру становить від 50 до 3000 KeВ, що дозволяє забезпечити радіоекологічний контроль радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища згідно з нормативними документами допустимих рівнів (ДР – 2006).

Результати досліджень. У результаті проведених досліджень встановлено вміст природних та штучних радіонуклідів в абіотичних компонентах ставків (воді та донних відкладеннях) Криничанського та Петриківського рибгоспів (таблиця 1).

Таблиця 1

Вміст деяких природних радіонуклідів в абіотичних компонентах ставків (Бк/л, Бк/кг)

Компоненти біотопу	Назва рибгоспів	Вид радіонуклідів		
		²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K
Вода	Криничанський	3,88 ± 0,27	2,95 ± 0,94	7,03 ± 0,99
	Петриківський	5,93 ± 1,56	4,63 ± 0,67	27,23 ± 0,91
Донні відкладення	Криничанський	3,94 ± 2,08	9,20 ± 0,36	134,03 ± 10,47
	Петриківський	8,30 ± 0,90	15,17 ± 3,55	165,00 ± 31,19

Аналіз отриманих даних вказує, що радіоактивність води в ставках здебільшого обумовлюється вмістом ⁴⁰K і менше ²²⁶Ra і ²³²Th. Найбільший вміст калію-40 реєстрували у воді ставків Петриківського рибгоспу – 27,23 Бк/л, що в 3,9 рази перевищує відповідні показники в ставках Криничанського рибгоспу (7,03 Бк/л). При цьому показники вмісту радію-226 і торію-232 у воді ставків Криничанського рибгоспу також значно нижчі за аналогічні в Петриківському рибгоспі.

В донних відкладеннях ставків радіоактивність також зумовлена підвищеним вмістом ⁴⁰K, показники якого в Петриківському рибгоспі

становлять 165,00 Бк/кг, а в Криничанському рибгоспі – 134,03 Бк/кг, при цьому вміст ^{226}Ra і ^{232}Th в них порівняно з ^{40}K значно нижчий. Зокрема, вміст радію-226 в донних відкладеннях ставків Петриківського рибгоспу в 2,1 рази перевищує відповідні показники Криничанського .

На відміну від природних радіонуклідів концентрація штучних в абіотичних компонентах ставків значно менша. Оскільки цезій-137 в основному накопичується в донних відкладеннях, його концентрація перевищує показники стронцію-90 в 2,2-2,3 рази показники в обох господарствах. Аналізуючи вміст штучних радіонуклідів у воді порівняно з донними відкладеннями ставків встановлено їх більш низькі показники (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст деяких штучних радіонуклідів в абіотичних компонентах ставків
(Бк/л, Бк/кг)

Компоненти біотопу	Назва рибгоспів	Вид радіонуклідів	
		^{90}Sr	^{137}Cs
Вода	Криничанський	$0,005 \pm 0,0025$	$0,16 \pm 0,09$
	Петриківський	$0,06 \pm 0,0036$	$0,36 \pm 0,09$
Донні відкладення	Криничанський	$2,43 \pm 0,75$	$6,00 \pm 0,79$
	Петриківський	$2,33 \pm 0,5$	$5,20 \pm 0,95$

Причому концентрація штучних радіонуклідів в ставках Петриківського рибгоспу є значно вищою, ніж в Криничанському. На нашу думку, розбіжності в показниках двох господарств, обумовлені більш близьким розташуванням Петриківського рибгоспу до міста Кам'янського – центру промислового виробництва.

Досліджуючи радіоактивність тканин риби товстолоба, що вирощується в ставках обох рибгоспах, реєстрували коливання показників природних і штучних радіонуклідів. Так, у рибі з Криничанського рибгоспу вміст природних радіонуклідів становив: ^{226}Ra – $38,43 \pm 10,20$ Бк/кг, ^{232}Th – $31,37 \pm 3,05$ Бк/кг і ^{40}K – $42,60 \pm 5,35$ Бк/кг, а штучних ^{90}Sr і ^{137}Cs відповідно $0,39 \pm 0,59$ Бк/кг і $0,90 \pm 0,30$ Бк/кг. А в рибі з Петриківського рибгоспу показники природних і штучних радіонуклідів відповідно становили: ^{226}Ra – $32,93 \pm 1,33$ Бк/кг, ^{232}Th – $35,63 \pm 5,07$ Бк/кг, ^{40}K – $42,90 \pm 9,90$ Бк/кг, ^{90}Sr – $0,37 \pm 0,58$ Бк/кг і ^{137}Cs – $1,27 \pm 0,47$ Бк/кг.

В цілому вміст радіонуклідів у рибі з обох господарств є нижчим за існуючі допустимі рівні для риби як харчового продукту.

Висновки. Отримані дані показують, що рівень природних та штучних радіонуклідів у воді ставків дослідних господарств не перевищує норм граничнодопустимих концентрацій (ГДК) для води, що використовується для рибогосподарських цілей, де за природними радіонуклідами це є ^{40}K , штучними – ^{137}Cs .

Спираючись на отримані радіоекологічні дані абіотичної складової водних ставкових екосистем досліджуваних господарств (Криничанський та Петриківський рибгоспи), закономірними є дані, що вміст радіонуклідів у вирощеній рибній продукції не перевищує встановлених гігієнічних нормативів (ДР-2006), що є підґрунтям для подальшого ведення рибогосподарської діяльності і отримання чистої продукції.

УДК 616.72-018.3+577.17.049-007.249-036.12-07-092

Сокрут М.В.,

асистент кафедри травматології та ортопедії, Донецький національний медичний університет, м. Кривийозок, Україна

Гоженко А.І.,

д.м.н, проф

Сокрут О.П.,

к.м.н., доц.

Ракша-Слюсарєва О.А.,

д.б.н., проф.

Муллахметов А.Г.,

доцент кафедри реабілітаційної та спортивної медицини, Донецький національний медичний університет, м. Кривийозок, Україна

ПОРУШЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГОМЕОКІНЕЗУ У ПАЦІЄНТІВ З АРТРОПАТІЯМИ В РЕГІОНАХ ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

На розвиток форми патології суглобів, коморбідність, механізми їх пошкодження впливають фенотипічні (забруднення важкими металами ґрунтів території, на якій проживають пацієнти) та генотипічні («вегетативний паспорт») фактори. Важливим є визначення векторності порушення параметрів гомеокінезу, рівня мікроелементів у крові та волоссі, клініко-морфологічних змін у суглобах. Дисперсійно-кореляційні співставлення рівнів металів у крові та волоссі з параметрами мікроелементів у ґрунті зон мешкання хворих з гонартрозом і коксартрозом, дозволять встановити роль екзогенних металів у патогенетичних побудовах захворювання та

формі коморбідності, визначити механізми ускладненого перебігу артропатій. Під наглядом перебувало 87 хворих на гонартроз і коксартроз у віці від 32 до 76 років (у середньому $53,4 \pm 1,03$ років), серед яких було 39 (44,8 %) чоловіків і 48 (55,2 %) жінок відповідно у віці $50,7 \pm 1,95$ років і $55,6 \pm 0,90$ років ($t=2,43$, $p=0,017$). Пацієнти були поділені на дві групи за рівнем внутрішньоклітинного кальцію: 1 група - 56 ваготоніків з серопозитивною формою РА, кальцій-дефіцитною коморбідністю, автоімунним пошкодженням суглобів; 2 група - 38 симпатотоніків з серонегативною формою РА, кальцій-надлишковою коморбідністю і оксидантним пошкодженням суглобів. В якості контролю обстежено 44 практично здорових людей у віці від 19 до 62 років. Гігієнічна оцінка антропогенного забруднення ґрунту 34 регіонів Донецької області (55 % міських і 45 % сільських) виконана регіональними відділеннями Державних комітетів з гідрометеорології, контролю природного середовища та екологічної безпеки. Досліджували вміст металів у крові і волосся пацієнтів методом атомно-абсорбційної спектрометрії, параметри гомеокінезу визначали за індексами рівноваги гомеокінеза. Проведено порівняння та аналіз складу металів у крові та волосся здорових людей і хворих на гонартроз і коксартроз. Запалення та порушення параметрів гомеокінезу у пацієнтів з гонартрозом і коксартрозом визивали прогресування метаболічного та запального синдромів, що порушувало рівновагу системи і антисистеми, які оцінювали за індексами: ІСВР – індекс симпато-вагусної рівноваги; ІГБ – індекс гормонального балансу; ІРБА – індекс рівноваги біологічних амінів; ІКЛР - індекс кислотно-лужної рівноваги; ІРОС – індекс рівноваги окислювальних систем. Мікроелементоз у крові хворих на гонартроз спостерігався у 41% випадків, що проявлялося підвищенням рівнів Ti і V на тлі зниження концентрації Fe та у 40 %, 44 % і 43 % від числа обстежених, залежав від рентгенологічної стадії захворювання, наявності синовіту, поширеності та тяжкості перебігу суглобового синдрому, брав участь у патогенезі ушкоджень менісків, бурситу, трабекулярного набряку у надколінку, формуванні остеофітозу, остеокістозу. Виявлено, що значні зміни рівня Al , Mo , Ni , V були взаємопов'язані з остеопорозом, ваготонією і кальцій-дефіцитною коморбідністю і запускали автоімунну агресію. Зміни рівня Cr , Co , Fe , Ti у різних об'єктах дослідження (кров, волосся) корелювали між собою і мали прогностичну значущість для розвитку і прогресування атеросклерозу, пов'язані з кальцій-надлишковою коморбідністю, симпатотонією і викликали «оксидантне пошкодження» суглобів. У волосся хворих на гона- і коксартроз «металоз» спостерігався у 23 %

випадків, що супроводжувалося збільшенням вмісту Al, Fe, Ti при зменшенні параметрів Co, Cr і Mo відповідно до 46 %, 100 %, 22 %, 12 %, 29 % і 45 % спостережень. Вміст металів залежав від віку пацієнтів, рентгенологічної стадії захворювання, наявності синовіту і тяжкості перебігу суглобового синдрому, брав участь у патогенезі ушкоджень надколінків, менісків і перилігаментиту, був взаємопов'язаний з остеопорозом (Al, Ni, V, Mo), а значення Fe, Cr, Ti, Co у різних об'єктах дослідження (кров, волосся) корелювали між собою і мають прогностичну значущість при атеросклерозі. Якщо у сироватці крові гонартроз і коксартроз супроводжувалися достовірним підвищенням рівнів Ti на 25 % і V на 43 %, то у волосі – Al на 27 %, Fe у 6,1 рази і Ti на 14 % при зменшенні у першому об'єкті дослідження Fe на 4 %, а у другому Co на 30 %, Cr на 34 % і Mo на 10 %, причому додаткове розвинення уражень кульшових суглобів перебігало з більш високими показниками у крові Ti на 19 % і V на 18 %, у волосі – Ti на 9 % на тлі зниження вмісту Cr на 22 %, показники яких корелювали між собою, залежали від ступеня тяжкості захворювання (Ni, V), визначали патогенетичні побудови артикулярних уражень, впливали на виразність дегенеративно-запальних змін (Fe, Ni), а відмінністю поєданого гонартрозу і коксартрозу від ізольованого гонартрозу була велика частота мікроелементозів Cr, Mo і Ti, які запускали системні порушення гомеокінезу.

Рівень Ti у ґрунті прямо корелював з концентраціями Fe і Mo у сироватці крові, а параметри Al, Co, Cr, Mo, Ni, Ti і V у волосі залежали від вмісту у ґрунті Co, Cr, Ni і V, причому інтегральні індекси тяжкості мікроелементозу у крові і волосі хворих на гонартроз мали прямі дисперсійно-кореляційні зв'язки відповідно з показниками Cr і V у ґрунті. Co, Ti і V впливали на формування епіфізарного остеопорозу, лігаментозу, трабекулярного набряку стегнової кістки і надколінка, на пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки.

Література:

1. Сокрут М.В. Елементоз при патології суглобів та ендопротезуванні: монографія. Слов'янськ: Друкарський двір, 2021. 218 с.
2. Сокрут М.В., Гоженко А.І., Климовицький Ф.В та інші. Порушення параметрів гомеокінезу при патології суглобів та їх ендопротезуванні: монографія, Львів: Магнолія, 2024, с.

Сушко В.О.,

*д-р мед. наук, професор, чл.-кор. НАМН України, перший заступник
генерального директора з наукової роботи, Державна установа
“Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та
онкології Національної академії медичних наук України”,
м. Київ, Україна*

Базика Д.А.,

*канд. мед. наук, провідний науковий співробітник, Державна
установа “Національний науковий центр радіаційної медицини,
гематології та онкології Національної академії медичних наук
України”, м. Київ, Україна*

Колосинська О.О.,

*канд. мед. наук, науковий співробітник відділу медичної експертизи та
лікування наслідків вплив у радіаційного опромінення, Інститут
клінічної радіології, Державна установа “Національний науковий
центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної
академії медичних наук України”, м. Київ, Україна*

МЕДИЧНІ НАСЛІДКИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ. СТИСЛІ ПІДСУМКИ ТА ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ (ДО 38 РОКОВИН АВАРІЇ НА ЧАЕС).

Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС в Україні постраждало більше 3 млн. громадян України (3 259 761), на забруднених територіях розташовано 2293 населених пунктів. Чисельність постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи постійно зменшується. **Станом на 01.01.2024 року статус постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи в Україні мали 1 533 330 осіб, в тому числі 279 964 дитини. Серед постраждалих 98 139 постраждалих складали особи з втратою працездатності (особи з інвалідністю) (максимум 2014 рік – 117 158 осіб) та встановленим зв'язком захворювання, що призвело до інвалідності з впливом наслідків аварії на ЧАЕС (категорія 1 постраждалих), в т. ч. 420 інвалідів «ядерщиків» та 1060 інвалідів дітей.**

Загальна кількість постраждалих громадян дорослого віку станом на 01.01.2024 року порівняно з 2008 роком зменшилася на 581 170 осіб, або на 31,68 % (з 1 834 536 до 1 253 366 осіб)

Кількість учасників ліквідації аварії за цей період скоротилась з 276 327 до 151 945, або на 124 945 осіб (45,22 %), тобто впродовж останніх 10 років помер більше ніж кожний третій учасник ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.

Кількість потерпілих дорослого віку скоротилась з 1 558 209 у 2008 році до 1 099 986 у 2024 році, або на 29,41 % (458 233 особи). Кількість дітей, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, скоротилась з 534 568 осіб у 2008 році до 279 964 у 2024 році, або на 254 604 особи. Щодо зменшення кількості цієї категорії, то також треба взяти до уваги втрату статусу потерпілих дітьми при досягненні повноліття згідно діючого законодавства.

42 467 осіб, котрі мають статус дружини/чоловіка померлого громадянина (вдови), смерть якого пов'язана з Чорнобильською катастрофою.

Найважливішими непухлинними ефектами через 38 років після аварії є:

- підвищення захворюваності та смертності учасників ЛНА від серцево-судинних захворювань;
- висока частота цереброваскулярних захворювань та когнітивних порушень у учасників ЛНА;
- підвищення частоти радіаційних катаракт та судинної патології ока;
- підвищення захворюваності на непухлинні захворювання щитоподібної залози;
- порушення психічного здоров'я у дітей, які були опромінені in utero.

До найважливіших пухлинних ефектів слід віднести з

- захворюваність на усі форми раку в учасників робіт з ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (УЛНА) перевищує національний рівень: SIR = 106,7 % (95 % ДІ: 104,9–108,5);
- істотне перевищення очікуваного рівня захворюваності на рак щитовидної залози серед УЛНА – у 4,4 рази, евакуйованих – у 4,0 рази, мешканців забруднених територій – у 1,3 рази;
- захворюваність на лейкемії та лімфоми УЛНА у 1,5 рази та евакуйованих у 1,4 рази вища за національний рівень;
- захворюваність жінок УЛНА на рак молочної залози у 1,6 рази вища за очікуваний рівень;
- встановлено більш високий рівень захворюваності жіночого та чоловічого населення територій України, що зазнали більшого забруднення ^{131}I та відповідно мали більш високі середньообласні дози опромінення щитоподібної залози (більше 35 мЗв) у порівнянні із показниками решти областей (менше 35 мЗв).

За час, що минув після аварії на Чорнобильській АЕС, радіаційний стан територій, що зазнали радіоактивного забруднення, поліпшився. Цьому сприяли природні процеси та здійснені заходи із запобігання винесенню радіонуклідів за межі зони відчуження, подолання наслідків

аварії у сільськогосподарському та лісгосподарському виробництві, проведення дезактиваційних робіт. Запроваджені заходи привели до зниження рівнів опромінення людей, які проживають на цих територіях.

Основні дозові навантаження у віддаленому періоді обумовлені впливом інкорпорованих ^{137}Cs та ^{90}Sr . Контроль вмісту ^{137}Cs в організмі здійснюється за допомогою лічильників випромінювання людини (ЛВЛ), ^{90}Sr – при радіохімічному аналізі біопроб.

За перші п'ять років після аварії мешканці найбільш постраждалих районів у середньому накопичили 58 % дози, отриманої за весь післяаварійний період. За перші 15 років після аварії накопичено близько 80 % такої дози. Сумарна ефективна доза, накопичена у 2000–2023 рр., не перевищує 20 % від дози за період 1986–2023 рр..

Найважливішими проблемами на майбутнє слід вважати:

- необхідність державної підтримки для проведення робіт з вивчення детермінованих і стохастичних ефектів, особливо серед осіб, що зазнали загального опромінення в дозах понад 250 мЗв та на щитоподібну залозу понад 2 Гр.;
- розроблення заходів щодо підвищення ефективності науково-обґрунтованого лікування радіаційно-асоційованих і/або радіаційно-індукованих захворювань;
- розроблення профілактичних заходів, спрямованих на зменшення онкологічної та онкогематологічної захворюваності;
- диспансеризацію і моніторинг порушень найбільш чутливих до радіаційного впливу органів і систем у віддалений період;
- експертизу зв'язку захворювань що призвели до стійкої втрати працездатності та смерті з впливом наслідків аварії та медичну реабілітацію постраждалого населення;
- супровід програм з вивчення медичних наслідків Чорнобильської катастрофи у віддаленому періоді, особливо на контамінованих місцевостях, де у населення спостерігаються аномально високі рівні інкорпорованих радіонуклідів;
- покращення медико-санітарної бази спеціалізованих лікувальних закладів, які постійно надають медичну допомогу постраждалим;
- забезпечення довгострокової радіаційної безпеки об'єктів Близької зони ЧАЕС, в тому числі – НБК, сховища РАВ “Вектор”, та численних пунктів тимчасової локалізації РАВ.

Найважливішими заходами щодо мінімізації віддалених наслідків Чорнобильської катастрофи слід вважати:

- запровадження системи державної страхової медицини для надання медичної та медико-соціальної допомоги постраждалим внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС;

- принципово важливим заходом **проведення нової повноцінної загальнодозиметричної паспортизації** щодо оцінки впливу на здоров'я населення і прийняття подальших управлінських рішень для корекції протирадіаційних заходів на контамінованих територіях;
- **розвиток, оптимізація та підсилення матеріально-технічної бази та інфраструктури ННЦРМГО як головної науково-медичної установи України з радіаційної медицини та радіобіології, радіаційної гігієни, епідеміології та дозиметрії, особливо в умовах сьогодення - військової агресії, ядерного шантажу та загрози застосування ядерної зброї.**

УДК 616.155.392, 575.853:576.316:544.543.]:616.152-071:616-001.28

Талан О.О.,

*канд. біол. наук, старший науковий співробітник
лабораторії цитогенетики Інституту експериментальної радіології
Державної установи «Науковий центр радіаційної медицини
гематології та онкології Національної академії
медичних наук України» , м. Київ, Україна*

Шеметун О.В.,

*д-р мед. наук, старший науковий співробітник, завідувачка
лабораторії цитогенетики Інституту експериментальної радіології
Державної установи «Науковий центр радіаційної медицини
гематології та онкології Національної академії
медичних наук України» , м. Київ, Україна*

Дибська О.Б.,

*канд. біол. наук, старший науковий співробітник
лабораторії цитогенетики Інституту експериментальної радіології
Державної установи «Науковий центр радіаційної медицини
гематології та онкології Національної академії
медичних наук України» , м. Київ, Україна*

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ХРОМОСОМ В ЛІМФОЦИТАХ КРОВІ ЛЮДИНИ ЗА УМОВ ВПЛИВУ КОНДИЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД КЛІТИН А-549

Ефект свідка – феномен, при якому пошкоджується клітина, що не зазнала безпосередньому впливу шкідливих чинників (опромінення,

хімічних забрудників, тощо), але будь-яким чином контактувала з пошкодженою клітиною.

Вивчення ефекту свідка з використанням клітин недрібноклітинного раку легень людини A-549 виконувалось з застосуванням їх як свідків для дослідження клітинної проліферації, росту, апоптозу, метастазування, утворення мікроядер та розривів ДНК в онкотрансформованих клітинах при взаємодії з опроміненими нормальними/пухлинними клітинами. Моделювання розвитку ефекту свідка з застосуванням клітин A-549 як індукторів байстендер сигналу в інтактних лімфоцитах периферичної крові (ЛПК) людини, що дозволяє встановити цитогенетичні особливості розвитку пухлинно- та радіаційно-індукованого (ПІЕС та РІЕС) ефекту свідка, не проводилось [1–4]. Дослідження хромосомної нестабільності при розвитку ефекту свідка в інтактних соматичних клітинах людини є важливим для розкриття механізмів пухлинно- та радіаційно-індукованого канцерогенезу та прогнозування медичних наслідків опромінення людини.

При виконанні досліджень використовували моношарову перещеплювану культуру клітин недрібноклітинного раку легень людини A-549 як індуктор розвитку ефекту свідка в ЛПК людини. Робота виконана з застосуванням цитогенетичного аналізу рівномірно забарвлених хромосом. Клітини A-549 культивували в поживному середовищі Advanced DMEM/F12 («SIGMA», США) з L-глютаміном (Sigma, USA), з додаванням 2 % ембріональної сироватки теляти («SIGMA», США) і антибіотика при 37 °C у флаконах для культур клітин 50 мл (DELTA LAB, Spain). Заміну середовища проводили кожні 3 доби. Пересівання клітин здійснювали за допомогою 10 % розчину трипсину при утворенні клітинами суцільного моношару (4–5-та доба росту) [5]. З метою визначення впливу кондиційного середовища клітин A-549 на ЛПК людини його відбирали після заміни на 11-й годині культивування і додавали до культури ЛПК умовно здорових осіб у об'ємі 0,30 мл перед початком культивування (ПІЕС). При моделюванні розвитку РІЕС культуру клітин A-549 опромінювали в дозі 0,50 Гр і 0,30 мл надосадової рідини додавали до ЛПК перед культивуванням за загальноприйнятим напівмікрометодом. При виконанні роботи встановлено цитогенетичні показники в ЛПК людини за їх окремого культивування, визначено частоту і спектр аберацій хромосом за культивування ЛПК з додаванням неопроміненого/опроміненого *in vitro* в дозі 0,50 Гр середовища культивування клітин A-549.

Вивчення впливу кондиційного середовища від перещеплюваної культури клітин недрібноклітинного раку легень людини А-549 на цитогенетичні показники в ЛПК умовно здорових осіб встановило в них підвищення загальної частоти аберацій хромосом за рахунок збільшення частоти аберацій хроматидного типу, які є маркерами хромосомної нестабільності, що стало наслідком розвитку ПІЕС. Зареєстровано міжіндивідуальну варіабельність обстежених осіб у здатності до індукції ПІЕС.

Дослідження розвитку ПІЕС в ЛПК умовно здорових осіб за культивування з додаванням кондиційного середовища від опроміненої *in vitro* дозі 0,50 Гр перещеплюваної культури клітин недрібноклітинного раку легень людини А-549 зареєструвало зростання хромосомної нестабільності порівняно з варіантом досліду з моделювання розвитку ПІЕС ($p < 0,05$), що може вказувати на синергізм мутагенного впливу ПІЕС та ПІЕС на інтактні лімфоцити людини. Визначальним при цьому було збільшення частоти аберацій хроматидного типу при індукції ПІЕС порівняно з ПІЕС ($p < 0,01$). Підвищений рівень парних фрагментів, зареєстрованих в клітинах-свідках при індукції ПІЕС, на нашу думку, є наслідком подвійних хроматидних розривів, оскільки частоти інших аберацій хромосомного типу (аномальних моноцентриків і дицентричних хромосом) у всіх варіантах досліду статистично значимо не відрізнялись від контрольних показників.

Таким чином, цитогенетичний ефект, зареєстрований в ЛПК людини за розвитку ПІЕС свідчить про зростання в них рівня хромосомної нестабільності відносно фонових показників та частоти пошкоджених хромосом за розвитку ПІЕС за рахунок індукції аберацій хроматидного типу (одиначних фрагментів).

Список використаних джерел

1. Enhanced DNA double-strand break repair of microbeam targeted A549 lung carcinoma cells by adjacent WI38 normal lung fibroblast cells via bi-directional signaling / A. Kobayashi, T. A. F. T. Ahmad, N. Autsavapromporn et al. *Mutat. Res.* 2017. Vol. 803. P. 1–8. doi: 10.1016/j.mrfmmm.2017.06.006.
2. Bystander WI-38 cells modulate DNA double-strand break repair in microbeam-targeted A549 cells through gap junction intercellular communication / A. Kobayashi, N. Autsavapromporn, T. Ahmad et al. *Radiat. Protect. Dosimetry.* 2018. P. 1–5. doi: 10.1093/rpd/ncy249.
3. Effect of carbon ion radiation induces bystander effect on metastasis of A549 cells and metabonomic correlation analysis / Z. Yang, Q. Zhang, H.

Luoet al. *Front. Oncol.* 2021. Vol. 10. P. 601620. doi: 10.3389/fonc.2020.601620.

4. Verma N., Tiku A. B. Polydatin-induced direct and bystander effects in A549 lung cancer cell line. *Nutrition and Cancer*. 2022. Vol. 74, Iss. 1. P. 237–249. doi: 10.1080/01635581.2020.1870705

5. Лавренчук Г. Й., Почапінський О. Д., Чернишов А. В. Встановлення порогової концентрації фотосенсибілізатора «фотолон» для перещеплюваних злоякісних клітин людини лінії А-549. *Debats scientifiques et orientations prospectives du developpement scientifique*. 2021. Vol. 1. P. 58–60. doi: 10.36074/logos-01.10.2021.v1.19

УДК 504.45:502.084:543

Сухарева О.Ю.,

кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри аналітичної хімії,

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,

м. Ужгород, Україна,

Марійчук Р.Т.,

Університет в Прешові, м. Прешов, Словаччина

Сухарев С.М.,

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,

м. Ужгород, Україна

ВПЛИВ БІОКУМУЛЯЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА РАДІОНУКЛІДІВ У ЯГОДАХ НА ВМІСТ БІОЛОГІЧНО- АКТИВНИХ РЕЧОВИН ПОЛІФЕНОЛЬНОЇ ПРИРОДИ

Поліфенольні речовини (ПФР), включаючи антоціани, мають високу біологічну активність, тому широко використовуються з профілактичною та лікувальною метою. Крім того, з огляду на відновлювальні властивості (антиоксиданти) поліфенолів, їх екстракти використовують для одержання стабілізованих у розчинах наночастинок металів та їх оксидів, які також знайшли використання у медичній сфері. Основним джерелом ПФР є чорні (сині) та червоні ягоди. Вміст ПФР у ягодах залежить не тільки від особливості виду ягід, але і в значній мірі від умов (кліматичні, геохімічні, ландшафтні, тощо) їх вирощування. В той же час, вивчення впливу біонакопичення важких металів (ВМ) та радіонуклідів (РН) у ягодах на вміст у них ПФР раніше не досліджувався.

В даній роботі нами проведено скринінгові дослідження щодо залежності вмісту ПФР у ягодах, які зібрані на території Закарпатської області та у Словаччині на різних ландшафтних зонах (гірська, передгірська та низовинна місцевість), від процесу біонакопичення у них ВМ і РН. Як модельні ягоди нами досліджені чорниця (*Vaccinium myrtillus L.*), бузина чорна (*Sambucus nigra L.*), чорна смородина (*Ribes nigrum L.*) та лісова малина (*Rubus idaeus*). Дослідження показали, що вміст ПФР, перш за все найбільш цінних із них – антоціанів, значно відрізняється для ягід різних видів. При цьому, в межах одного виду ягід, вміст ПФР також значно коливається для різних територій з різними ландшафтними та геохімічними умовами. На основі детального вивчення процесів біонакопичення ВМ і РН ягодами та вплив цих процесів на вміст ПФР встановлено, що підвищений вміст деяких ВМ, таких як Cu та Zn, які можна розглядати як мікроелементи сприяє утворенню ПФР, тоді як інші ВМ (Hg, Cd, Pb) – пригнічують ці процеси. Накопичення РН у ягодах незначно впливає на вміст у них ПФР.

Дане дослідження підтримано National Scholarship Program for the Supports of Mobility of University Students, PhD Students, University Teachers, Researchers and Artist of the Slovak Republic, SAIA (ID 47071).

УДК 528.8:630.4 (477.82)

Федонюк М.А.,

к.геогр.н., доцент, доцент кафедри екології, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

Федонюк В.В.,

к.геогр.н., доцент, доцент кафедри екології, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

Пашковська Ю.В., Смокович І.С.,

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ В ЕКОСИСТЕМАХ ЛУЦЬКОГО РАЙОНУ

Пожежі в екосистемах завдають значної шкоди довкіллю, в першу чергу біорозмаїттю, стану рослинного та ґрунтового покриву та атмосферного повітря. Ми вирішили оцінити просторово-часові особливості виникнення пожеж у Луцькому районі, здійснивши статистичний та картографічний аналіз дистанційних даних про виникнення пожеж.

Для цього використано такі сервіси: NASA FIRMS, EO-Browser, GoogleMyMaps.

Основні етапи роботи були такими:

- 1) створення цифрових файлів контурів району та його територіальних громад;
- 2) формування запитів та отримання архівних даних у сервісі NASA FIRMS (Fire Information for Resource Management System);
- 3) ретроспективний аналіз часу та місця виникнення пожеж у районі з 2012р;
- 4) створення інтерактивної карти візуалізації пожеж;
- 5) додатковий пошук осередків займання за знімками Landsat-8 і Sentinel-2.

Луцький район у сучасних межах утворений у 2020 році. Він знаходиться у південно-східній частині Волинської області, є найбільшим серед 4 районів за чисельністю населення. До складу району входить 15 територіальних громад. Південна частина району знаходиться в межах Волинської височини із пересіченим рельєфом і значною господарською освоєністю, інша, поліська частина, переважно рівнинна, з більшою часткою лісів, луків та пасовищ.

Основні дані для роботи ми отримували із ресурсу NASA FIRMS, який надає поточні та архівні дані щодо пожеж за даними із супутників, які мають відповідний інфрачервоний канал – MODIS (Aqua & Terra); VIIRS (S-NPP, NOAA-20 & NOAA-21), Landsat (7, 8, 9). Формування запиту на отримання архівних даних здійснювали саме по контуру нашого району.

Також у цій системі можна вручну переглядати виявлені термоточки за вибраний період. Максимально одночасно можна побачити дані за місяць. При натисканні на виділену точку відображається час фіксації, її яскравість, координати, рівень випромінювання пожежі (FRP).

Зауважимо, що не всі термоточки точно відповідають пожежам, іноді вони розпізнаються помилково. Але в переважній більшості ці дані правильні.

У відповідь на запит отримано великий масив інформації, який потім обробляли в MS Excel. Ці дані ми відфільтрували по роках та місяцях, побудовано відповідні діаграми (приклад на рис.1).

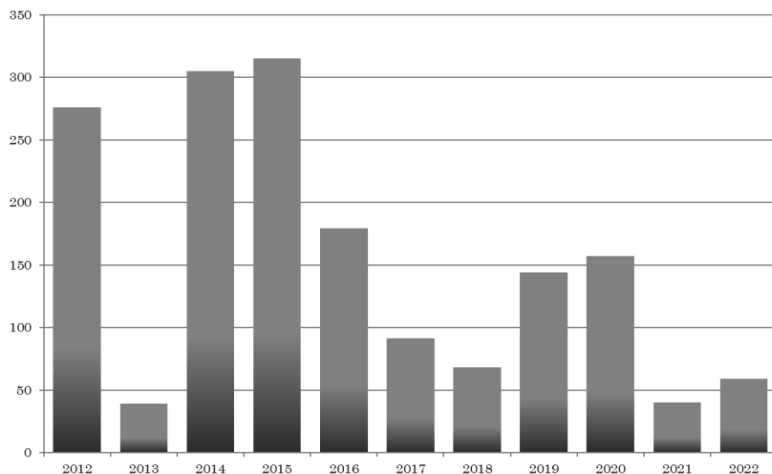


Рисунок 1. Динаміка кількості виникнення пожеж в екосистемах району протягом 2012-2022рр

Як бачимо, найбільша кількість пожеж зафіксована у 2015 і 2016 роках, найменше – у 2013 і 2021 роках. У 2013 році пожеж практично не було у північній поліській частині району. Того року була затяжна зима і сильна повінь, що сприяло високій вологості в екосистемах та відповідно низькому рівню пожежної небезпеки. У 2015р, навпаки, був тривалий бездощовий період із температурами повітря до $+35^{\circ}\text{C}$.

За сезонами найчастіше пожежі виникали у березні-квітні та серпні-вересні, переважно після тривалого сухого періоду. Весняні пожежі найімовірніше пов'язані із спалюванням сухої трави і городніх решток перед сезоном с/г обробітку.

За отриманими даними ми створили власну інтерактивну карту у GoogleMaps, де кожен окремий шар показував пожежі відповідного року.

Якщо ж накласти місця пожеж на карту ландшафтів, то бачимо, що найчастіше пожежі фіксуються на с/г полях, городах, іноді узліссях, а у весняний період – також особливо на лучних масивах у долинах річок.

Окремо можна знайти самі контури загорянь. Для цього ми шукали знімки Sentinel-2 у короткохвильовому інфрачервоному діапазоні (SWIR). На рис.2 бачимо приклад, як на таких знімках видно локалізацію та площу осередків горіння.

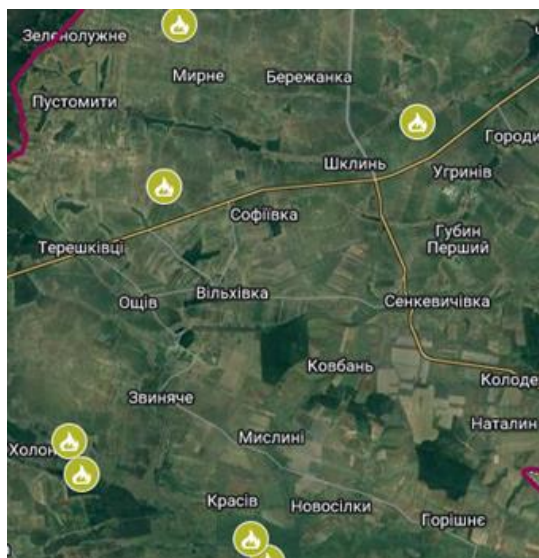


Рисунок 2. Фрагмент інтерактивної карти з нанесеними місцями виявлених пожеж (зліва) та візуалізація місця загоряння на знімку Sentinel-2 (SWIR).

Співставляючи сусідні за часом знімки, можна виявити час та місце, а іноді також орієнтовну тривалість горіння.

Загалом, дистанційний моніторинг дозволяє виявляти пожежі у режимі, близькому до реального часу, а також оцінювати відповідні архівні дані.

Запропонований алгоритм дослідження можна надалі застосовувати для виявлення просторово-часових особливостей рівня пожежної небезпеки в інших територіальних одиницях різного рівня.

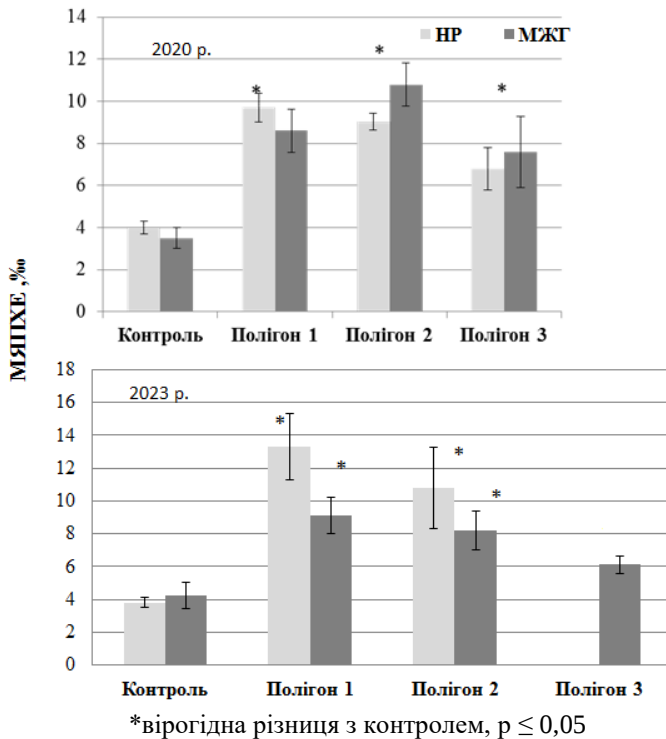


Рисунок 3. Частота поліхроматофільних еритроцитів кісткового мозку з мікроядрами у нориці рудої (НР) та мишака жовтогогорлого (МЖГ) з дослідних полігонів на осушеній території водойми-охолоджувача ЧАЕС.

Середньогрупова частота МЯПХЕ нориці рудої, складала $3,8 \pm 0,3$ у контролі, у тварин з полігонів - $13,3 \pm 2,0$, $11,0 \pm 2,5$ %, відповідно для полігонів 1 і 2 у 2023 р. Середньогрупова частота клітин кісткового мозку з МЯ мишака жовтогогорлого становила $4,2 \pm 0,8$ в контролі, $9,1 \pm 1,1$; $8,2 \pm 1,2$ та $6,1 \pm 1,0$ % відповідно. При цьому спостерігалась висока

міжіндивідуальна варіабельність частоти МЯПХЕ у тварин з усіх полігонів. Міжіндивідуальні коливання частоти МЯ ПХЕ у тварин з природних популяцій можуть бути зумовлені багатьма факторами, як то: різницею у індивідуальній радіочутливості тварин, так і впливом екологічних чинників, пов'язаних із нестабільною/лабільною популяцією на забруднених територіях, де зміна вмісту радіонуклідів у харчовому раціоні та його доступності, щільність популяції та процеси міграції тварин можуть впливати на показники соматичного мутагенезу. При цьому зміни радіоекологічної ситуації на полігонах ВО, зокрема коефіцієнт переходу $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ у ланцюзі «грунт-тварина» в різні роки спостережень, а також тенденція до перерозподілу співвідношення питомих активностей $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ в організмі дослідних тварин в бік накопичення ^{90}Sr в кістковій тканині, на час спостережень (2023 р) вірогідно не вплинули на частоту цитогенетичних аномалій. Це може свідчити про «перенесення генетичного матеріалу» з інших, зокрема більш забруднених на цей час ділянок берегової лінії (полігон 1), внаслідок активного переміщення тварин в пошуках харчової бази та відсутності стабільних популяцій на осушених ділянках ВО.

Таким чином, у віддалений період після аварії на ЧАЕС, у представників мишовидних гризунів з природних популяцій ЧЗВ з різними рівнями радіонуклідного забруднення не виявлено ознак стійкої радіоадаптації на хромосомному рівні клітин кісткового мозку, що може бути обумовлено трансгенераційною передачею радіаційно-індукованої нестабільності геному. При цьому зміна радіоекологічних умов на території колишньої ВО ЧАЕС, яка зазнає поступової трансформації водної екосистеми у наземну, на даному етапі досліджень вірогідно не впливає на показники соматичного мутагенезу індикаторних видів дрібних ссавців, які її заселяють.

Список використаних джерел:

1. A. Bulgakov et al. Fuel particles in the Chernobyl cooling pond: current state and prediction for remediation options. J. of Environ. Radioact. 100 (2009) 329.
2. В.П. Процак, О.О. Одінецов. Оцінка форм знаходження чорнобильських радіонуклідів у донних відкладеннях водойми-охолоджувача ЧАЕС. Ядерна фізика та енергетика 15(3) (2014) 259.

Тур Я.В.,
асистент кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна
Слюсарев О. А.,
к. м. н., доцент, завідувач кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна
Ракша-Слюсарева О.А.,
к. м. н., д. б. н., професор, професор кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна
Коваленко П. Г.,
PhD з біології, асистент кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна
Боєва С.С.,
к. м. н., доцент, м. н. с.
Литовський університет наук про здоров'я, м. Каунас, Литва
Усікова З.Л.,
старший викладач кафедри,
Донецький національний медичний університет, м. Лиман, Україна

PLASMODIUM KNOWLESI - П'ЯТИЙ ВИД МАЛЯРІЙНОГО ПЛАЗМОДІЯ

Актуальність. Малярія залишається однією з найбільш серйозних проблем медицини в світі, оскільки обумовлює величезну кількість смертей щороку. Незважаючи на значні зусилля, спрямовані на боротьбу з цією хворобою, вона продовжує залишатися великим викликом для медичної спільноти та суспільства в цілому. Традиційно вважалося, що малярію викликають чотири основні види паразитів роду *Plasmodium*: *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* та *P. ovale*. Проте останнім часом увагу дослідників привернув п'ятий вид плазмодіїв, а саме – *Plasmodium knowlesi*, який раніше вважався паразитом приматів. Проте останнім часом він оцінюється як можливий збудник малярії у людей.

Виявлення *Plasmodium knowlesi* у людей стало причиною зацікавленості ним медиків – інфекціоністів, епідеміологів, паразитологів. Цей паразит, що спочатку був виявлений у макак в Малайзії дев'яносто років тому, зараз вважається важливим агентом малярії у південно-східній Азії, зокрема в таких країнах, як Малайзія, Індонезія та Філіппіни. Підвищення кількості випадків малярії, спричинених *Plasmodium knowlesi*, в останні роки створює необхідність

у більш глибокому розумінні його біології, епідеміології, клінічних проявів та підходів до лікування. Оскільки дана форма малярії важко лікуються традиційними антималярійними препа-ратами, то поглиблене вивчення патогенезу її стає ще більш актуальними.

Метою даного дослідження є комплексний аналіз біології епідеміології та епізоотології *Plasmodium knowlesi* - п'ятого виду малярійного плазмодія.

Результати дослідження. *Plasmodium knowlesi* є одним з видів паразитичних найпростіших з роду *Plasmodium*, що спричиняє малярію у макак, але може паразитувати й у людей. Передається людині при укусах комарів роду *Anopheles*. Вперше цей вид плазмодія був виявлений у 1927 році, але природне зараження людини цим збудником було описано лише у 1965 році в Малайзії. З того часу, випадки реєстрації зараження людей *P. knowlesi* почастишали, в першу чергу, в країнах Південно-Східної Азії, де цей вид плазмодія є поширеним серед мавп.

Життєвий цикл *P. knowlesi* схожий на цикли інших видів плазмодіїв, що викликають малярію. Особливістю *P. knowlesi* є короткий період еритроцитарної шизогонії, який триває лише 24 години, що призводить до прискореного розвитку паразитемії та появи клінічних симптомів. Також, *P. knowlesi* може інфікувати еритроцити різного віку та розміру, що збільшує його вірогідність передачі комарами. Малярія, що спричинена *P. knowlesi*, може мати різний ступінь тяжкості, від легкої до важкої зі смертельним завершенням. У важких випадках можуть розвиватися ускладнення, такі як гіперпаразитемія, гемолітична анемія, гостра ниркова недостатність, судоми, кома, дихальна недостатність, гіпоглікемія, метаболічний ацидоз, шок та сепсис. Діагностика малярії, що викликана *P. knowlesi*, заснована на мікроскопічному виявленні паразитів у мазках крові. Проте цей класичний метод діагностики є суб'єктивним, неточним, оскільки *P. knowlesi* може бути сплутаний з іншими видами плазмодіїв, зокрема з *P. malariae*. Більш чутливими та специфічними методами є молекулярні технології - такі як полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР). Профілактика малярії, що викликана *P. knowlesi*, полягає в захисті від укусів комарів, використанні репелентів, москітних сіток, одягу, що закриває тіло (неспецифічна профілактика), та щепленні вакциною *Plasmodium knowlesi* (специфічна профілактика)..

Висновки. Аналіз доступної інформації стосовно п'ятого виду збудника малярії – *Plasmodium knowlesi* доводить його небезпеку для людей, в той же час епідеміологія захворювання, причини його можливого переходу від макак до людей (зміна екології, кліматичні

зміни, урбанізація територій, що були раніше зонами тропічних лісів) вивчені недостатньо. Реєструемая резистентність збудника до традиційних схем протималярійної терапії вимагає подальшого дослідження патогенезу, стадій розвитку плазмодія в організмі людини.

УДК 551.576

Федонюк В.В.,

к. геогр. н., доцент, доцент кафедри екології,

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

Федонюк М.А.,

к. геогр. н., доцент, доцент кафедри екології,

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РАДІОПРОТЕКТОРІВ У ЗОНАХ ПІДВИЩЕНОЇ РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Атомні електростанції як надійні джерела електроенергії, будуються у багатьох регіонах світу. На даний час, в умовах воєнного стану та постійних ударів російських агресорів по енергосистемі України наша атомна енергетика виявилася рятівником стабільності енергетичної ситуації в державі. Мільйони людей живуть та працюють в зонах, прилеглих до цих потенційно небезпечних об'єктів. Як показує практика, навіть високорозвинута Японія виявилась не застрахована від ядерної аварії, всі пам'ятають також і про Чорнобильську аварію, наслідки якої для України є відчутними до нашого часу. Тому дуже актуальним є завдання розробки попереджувальної системи заходів по зменшенню негативного впливу на людський організм радіаційного опромінення, що може стати смертельно небезпечним у випадку аварії, але представляє загрозу і в малих дозах.

Невеликі дози радіації при тривалому та постійному впливі на людину (так званий «фактор Чорнобиля») спричиняють несприятливі зміни стану здоров'я, порушують механізм передачі спадкової інформації тощо [1,2]. Тому важливо як на рівні державного планування, так і на рівні особистого формування людиною свого екологічного світогляду впроваджувати заходи по зниженню впливу або прискореному виведенню з організму радіонуклідів.

Найдоступнішими за можливістю застосування серед таких заходів є організація раціонального радіопротекторного харчування населення

на територіях, прилеглих до об'єктів підвищеної радіаційної небезпеки. Це – актуальна проблема і для обслуговуючого персоналу таких об'єктів, бо ці люди входять в групу підвищеного ризику радіоактивного опромінення. Найбільш істотною ланкою радіаційного захисту (особливо дитячого населення радіоактивно забруднених територій) є корекція харчування, спрямована на забезпечення достатності вітамінного і білкового харчування. Правильна побудова структури харчування з достатньою кількістю вітаміно- і мікроелементовмісних продуктів має велике значення для забезпечення нормального функціонування всіх клітин і організму в цілому. Для забезпечення функцій імунітету, ланки кровотворення необхідна достатня кількість повноцінного білка (при обов'язковій достатності надходження вітаміну В12, К, Fe, Co, Mn з продуктами харчування). Ці сполуки містяться в печінці, каші з гречаної крупи і вівса, хлібові грубого помелу, бобові, морській рибі. Формування та забезпечення функцій нервового ланки адаптації вимагають достатнього надходження в організм тіаміну (горох, квасоля, гречана крупа), рибофлавіну (печінка, яйця, скумбрія), холіну (нирки, вершки), бром (хліб з борошна грубого помелу). Для формування та нормального функціонування ендокринної системи – необхідний вітамін А (печінка, вершкове масло), кератин (обліпіха, чорноплідна горобина, перець), холін (яєчний жовток), бром (бобові, хліб з борошна грубого помелу), йод (волоський горіх, морська капуста), сірка (морська риба, яйця). Таким чином, важливе значення для попередження наслідків впливу радіаційного забруднення має забезпечення населення раціональним збалансованим харчуванням, що забезпечує стійкість організму до зовнішніх впливів, у тому числі впливу техногенних хімічних і радіаційних забруднень.

Раціональне харчування має 3 ланки: 1) дотримання фізіологічних норм; 2) дотримання норм споживання продуктів; 3) дотримання раціонального режиму харчування.

Фізіологічні норми - це науково обґрунтовані норми харчування, які повністю покривають енергетичні витрати організму та забезпечують його всіма речовинами в належних кількостях і в найбільш вигідних (оптимальних) співвідношеннях (збалансовано як кількісно, так і якісно) [2]. Норми харчування різні для різних груп населення та залежать від віку і статі [1].

Населення заражених радіацією територій також має дотримуватися безпечних правил приготування їжі (проведення по можливості раціональної кулінарної обробки харчових продуктів, що передбачає, зокрема, приготування не смажених або тушкованих, а відварених

продуктів; приготування "вторинних" бульйонів і відварів, яке проводиться наступним чином: м'ясо або риба протягом 2-3 год вимивається в холодній воді, потім вода зливається. Продукти заливаються новою порцією води, яку доводять до кипіння і зливають. Варіння закінчують у новій порції води; повне очищення коренеплодів і овочів від частинок землі, ретельна їх промивка і зняття шкірки; широке використання засолювання або маринування овочів і фруктів.

Населенню досліджуваної території необхідно також обмежувати вживання грибів; збільшити вживання таких мінеральних речовин, як калій, кальцій, фосфор. Це досягається включенням в раціон таких багатих калієм і "чистих" від радіонуклідів продуктів, як квасоля, горох, картопля, крупа вівсяна і пшенична, редька, капуста та ін. До продуктів, багатих фосфором, відносяться крупа гречана, яйця, хліб житній, молочні продукти та ін. Наявність в організмі достатніх кількостей стабільного калію, кальцію і фосфору призводить до зменшення накопичення організмом людини радіонуклідів. Важливим є цілірочне насичення організму вітамінами.

На основі проведеного дослідження, аналізу та опрацювання матеріалів проблематики, що вивчалася, можна зробити ряд висновків: у близькому майбутньому потреба в радіопротекторах зросте у зв'язку з освоєнням космосу та розвитком ядерних технологій. Вже виявлено тисячі радіозахисних препаратів, постійно ведуться розробки нових, які отримують шляхом вдосконалення структури старих препаратів, а також пошуком нових речовин, що володіють радіозахисною дією; Україна в зв'язку з обмеженістю своїх енергетичних паливних ресурсів та реаліями воєнного часу не зможе відмовитись повністю від ядерної електроенергетики, тому потреба в випереджаючих радіозахисних засобах пролонгованої дії є дуже великою та постійно зростає; дія більшості сучасних препаратів-радіопротекторів, які аналізувалися, направлена на захист від короткочасного впливу іонізуючих випромінювань високої та середньої інтенсивності. Актуальною є розробка нового покоління радіопротекторних препаратів, які повинні забезпечувати захист при тривалому впливові іонізуючих випромінювань малої інтенсивності; оскільки ефективних, хімічно стійких та повністю біологічно безпечних радіопротекторів пролонгованої дії поки-що немає, найефективнішим способом радіозахисту та загального зміцнення опірних та захисних реакцій організму людини є впровадження системи раціонального радіозахисного харчування, яка була запропонована у даному дослідженні.

Список використаних джерел

1. Панькевич С.Г. Федонюк В.В. Можливості організації раціонального радіопротекторного харчування для населення зони впливу Рівненської АЕС. Радіоекологія-2015. Матеріали науково-практичної конференції, «Радіоекологічні і радіобіологічні аспекти наслідків Чорнобильської катастрофи». Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2015. С. С.159-164.

2. Федонюк М.А., Федонюк В.В. До питання проведення радіометрії міських територій/International conference “Health effects of the Chornobyl accident Міжнародна наукова конференція «Радіологічні та медичні наслідки Чорнобильської катастрофи – тридцять років по тому» (18–19 квітня 2016 р., м. Київ)– 30 years aftermath” April 18–19, 2016, Kyiv, Ukraine - С.295-296.

УДК 614.876

Філіпська А.В.,

здобувачка вищої освіти

другого (магістерського) рівня освіти 2курс

Запека І.Є.,

к. вет. н.

Коренєва Ж.Б.,

к.вет.н., доцент

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ГЕМАТОЛОГІЧНОГО СИНДРОМУ ЗА ПРОМЕНЕВОГО УРАЖЕННЯ.

З початку 1900-х років було відомо, що іонізуюче випромінювання порушує кровотворення за допомогою різних механізмів. Вплив іонізуючого випромінювання може безпосередньо пошкоджувати гемопоетичні стовбурові клітини та змінювати здатність стромальних елементів кісткового мозку підтримувати кровотворення.

В організмі відбуваються різноманітні молекулярні та клітинні зміни, які запускають та опосередковують гематологічні реакції на іонізуюче випромінювання. Крім пошкодження ДНК, іонізуюче випромінювання змінює експресію та транскрипцію генів, а також втручається у внутрішньоклітинні та міжклітинні сигнальні шляхи. Клінічним проявом цих порушень може бути розвиток лейкемії - найбільш значущого гематологічного ускладнення іонізуючого впливу.

Дія іонізуючого випромінювання викликає дозозалежне зниження кількості циркулюючих гемопоетичних клітин не тільки за рахунок зниження продукції червоного кісткового мозку, але також за рахунок перерозподілу та апоптозу зрілих формених елементів крові. [1-4]

Як і всі тканини, що складаються з короткоживучих клітин, кровотворна тканина може піддаватися як прямій, так і непрямій дії іонізуючого випромінювання. Зміни в кровотворній тканині залежно від дози можуть виявлятися переважно у вигляді оновлення клітин, апоптозу або перерозподілу лімфогематопоетичних клітин.

Стовбурові клітини кісткового мозку найбільш чутливі до дії іонізуючого випромінювання порівняно з іншими клітинами організму ссавців. При іонізуючому випромінюванні в дозі вище за 2,5 Грей стовбурові клітини кожного ростка виживають і не втрачають здатності до відтворення. Стовбурові клітини починають прискорено ділитися, що додає можливість поповнення клітинних ростків власної лінії. Процес гибелі і поновлення стовбурових клітин червоного кісткового мозку проходить за схемою – значне зниження кількості клітин в популяції до мінімуму з подальшим відновленням кількісного і якісного їх складу.

Циркулюючі клітини. Загалом зниження кількості лімфоцитів, гранулоцитів та еритроцитів відбувається протягом годин, днів та тижнів відповідно. Тромбоцити також знижуються протягом кількох днів, що відповідає періоду їхнього напіврозпаду. З усіх гемопоетичних клітин найбільшу радіочутливість мають малі лімфоцити. Фактично зниження абсолютної кількості лімфоцитів є кращим лабораторним тестом для оцінки дози іонізуючого випромінювання на ранній фазі спостереження після впливу.

Різде зниження кількості лейкоцитів виникає після загального впливу іонізуючого випромінювання на весь організм. Рівень гранулоцитів різко знижується через 1-2 доби і може тривати декілька тижнів після помірного опромінення. Кількість гранулоцитів нормалізується протягом 1-3 місяців і на відміну від лімфопенії, яка може зберігатися протягом багатьох років після дії опромінення. Гранулоцити зникають з периферичної крові при дозі опромінення вище 5 Гр. В цей період відмічається розвиток імунологічної недостатності, розвивається важка нейтропенія, кровотечі, запальні септичні ускладнення. Лікувальний процес базується на зменшенні тяжкості інфекційних ускладнень, а також компенсації тромбоцитопенії й нейтропенії.

Кількість тромбоцитів завжди знижується через 5-10 діб після дії іонізуючого випромінювання. Тривалість тромбоцитопенії безпосе-

редньо корелює з дозою радіації та утилізацією тромбоцитів у місцях активної кровотечі: кровотечі в системах органів травлення, дихання, різноманітні травми. Зниження кількості циркулюючих гранулоцитів та тромбоцитів залежить від дози іонізуючого випромінювання.

Після дії іонізуючого випромінювання значного зниження кількості еритроцитів в периферичній крові не відмічається, у разі відсутні кровотечі.

За опромінення в дозах до 5 Грей відмічається розвиток другої хвилі підйому кількості лейкоцитів в периферичному руслі, що пояснюється різким викидом гранулоцитів з червоного кісткового мозку. Цей період може тривати до 1-2 тижнів, відсоток поновлення кількості гранулоцитів може підвищуватися до 70% від початкової їх кількості.

Висновки. Гематологічні показники відображають стан імунного захисту організму. Гематологічні показники є важливими діагностичними критеріями негативного впливу іонізуючого випромінювання на організм людини та тварин (ступень тяжкості).

Література

1. Кугитко, М. О., Зубрицька Л.О.. Вплив радіації на організм людини./ Актуальні питання медико-біологічних і фармацевтичних наук.- 36. наук. праць І Всеукр. студ.ї наук.-практ. конф., Житомир, 2021.- С.31-34

2. Лігоміна І. П., Фурман С.В., Олійник Г.П. Показники гемопоєзу та природної резистентності у лактуючих корів в умовах техногенного навантаження на довкілля / 36. наук. пр. ВНАУ. №2. (17). – 2020.

3 . Родіонова Н. К. Вплив радіаційних умов зони відчуження ЧАЕС на кровотворну систему нориці рудої. / Ядерна фізика та енергетика - № 1. 2019. С. 44-50.

4. Родіонова Н. К. Вплив малих доз іонізуючої радіації та оксиду азоту на стан системи крові тварин /Проблеми радіаційної медицини та радіобіології.- 2013.- С.366-372.

Чумак А.А.

член-кореспондент НАМН України, доктор медичних наук, професор

Абраменко І.В.

доктор медичних наук, професор

Дягіль І.С.

доктор медичних наук, професор

Мартіна З.В.

кандидат медичних наук

Бриченко В.В.

аспірант

ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України»

СТРУКТУРА *IGHV* ГЕНІВ ХВОРИХ НА ХРОНІЧНУ ЛІМФОЦИТАРНУ ЛЕЙКЕМІЮ ЗАЛЕЖНО ВІД СТЕРЕОТИПІЇ В-КЛІТИННОГО РЕЦЕПТОРА ТА ВПЛИВУ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЕННЯ І SARS-COV-2

Комбінація факторів негативного впливу є підґрунтям для більш складних розладів гомеостазу. Біологічна небезпека, пов'язана з пандемією COVID-19, наклалася на перебіг соматичної і онкологічної патології

Хронічна лімфоцитарна лейкемія (ХЛЛ) В-клітинного походження є одним з найбільш поширених онкогематологічних захворювань дорослого населення України. Питання впливу іонізуючого випромінювання (ІВ) на частоту її розвитку залишається дискусійним, хоча за даними спільного американо-українського проекту встановлено, що її частота підвищена серед учасників ліквідації наслідків аварії (ЛНА) на Чорнобильській АЕС.

Вважають, що вірусні інфекції є одним з етіологічних чинників розвитку ХЛЛ, оскільки сприяють персистенції відповідних клонів В-лімфоцитів та їх подальшій трансформації. Це базується на стереотипії В-клітинних рецепторів (ВКР) при ХЛЛ (присутність ВКР з однаковою амінокислотною послідовністю у декількох незв'язаних між собою пацієнтів), які спрямовані проти інфекційних антигенів, зокрема, антигенів пневмококів. У зв'язку з пандемією нових штамів коронавірусу групи SARS-CoV-2 (SARS-CoV-2 - severe acute respiratory syndrome-related coronavirus 2, коронавірус 2, пов'язаний з важким гострим респіраторним синдромом) висловлено припущення, що цей агент також може сприяти підвищенню ризику розвитку ХЛЛ, особливо

серед постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС (на тлі дефектів імунної системи, які зазвичай реєструються в цій групі осіб).

Проаналізовані клінічні дані 51 хворого на В-клітинну ХЛЛ, які перебували на лікуванні у відділенні радіаційної гематології ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України» (ННЦРМ) в період з січня 2020 р. (початок епідемії інфекції SARS-CoV-2) до серпня 2023 р.

Когорта хворих, в яких проводився аналіз структури В-клітинного рецептора, включала 412 пацієнтів на ХЛЛ з продуктивними перебудовами *IGHV* генів (307 чоловіків і 105 жінок) у віці $57,63 \pm 0,47$ років (медіана 58 років). Основну групу склали 118 пацієнтів, опромінених внаслідок Чорнобильської катастрофи. Інші 294 пацієнти (71,4 %) були включені до групи порівняння без впливу ІВ в анамнезі.

За попередніми даними, ХЛЛ, яка розвинулась у хворих після перенесеної коронавірусної інфекції, відрізнялася певними особливостями клінічної картини у вигляді виразної лімфаденопатії, яка в ряді випадків супроводжується гіперлейкоцитозом, та зумовлює необхідність раннього призначення терапії.

В значній частини хворих на ХЛЛ (53,8 %), за отриманими попередніми даними, після перенесеної коронавірусної інфекції виникла потреба у призначенні специфічного лікування або спостерігалась прогресія захворювання.

Частота стереотипних випадків в українській ХЛЛ когорті була високою (50,5 %) і не розрізнялась серед опромінених та неопромінених хворих.

Особливостями опромінених хворих були: 1) однакова частота стереотипних кластерів серед випадків ХЛЛ з мутованими і немutowаними (UM) *IGHV* генами ($p = 0,557$); 2) відсутність достовірних розбіжностей в репертуарі *IGHV* генів серед стереотипних і гетерогенних випадків ($p = 0,508$); 3) «гетерогенність» стереотипних випадків: всі ідентифіковані кластери, за винятком кластеру #1, були представлені одним випадком.

Встановлено, що послідовності імуноглобулінів хворих на ХЛЛ у 2,9 % випадків мали гомологію з антитілами, спрямованими проти ауто-антигенів, а у 8,5 % - гомологію з противірусними антитілами. Найчастіше (3,4 %) зустрічалась гомологія між імуноглобулінів хворих на ХЛЛ з антитілами проти вірусу імунодефіциту людини (анти-B1L) і анти-SARS-Cov-2 антитілами (2,4 %).

Більшість гомологічних послідовностей імуноглобулінів хворих на ХЛЛ (80 % з гомологією до анти-SARS-Cov-2 антитіл і 71,4 % з

гомологією до анти-ВІЛ антитіл) відносились до кластерів стереотипних В-клітинних рецепторів.

Хворі, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, за частотою послідовностей, що були гомологічні ауто-антитілам та антитілам, спрямованим проти вірусних антигенів, не відрізнялись від групи пацієнтів без впливу іонізуючого випромінювання в анамнезі.

Висловлено припущення щодо вірогідного внеску SARS-Cov-2 інфекції в патогенез ХЛЛ, що в наступному може призвести зростання загальної кількості хворих на ХЛЛ, або до збільшення кількості випадків захворювання зі специфічними стереотипними рецепторами.

УДК 551.521:633.2

Чоботько Г.М.,

*доктор біологічних наук, професор, провідний науковий співробітник
відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів
Інституту агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна*

Швиденко І.К.,

*кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувач
лабораторії радіоекології аграрних і лісових екосистем Інституту
агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна*

Райчук Л.А.,

*кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувач
відділу радіоекології і дистанційного зондування ландшафтів,
Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна*

ЛІСОВА ЕКОСИСТЕМА ЯК ДОНОР ДОЗОВОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ НАСЕЛЕННЯ В ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

Площа Українського Полісся становить близько 20% території України, а ліси регіону – близько 38% площі всього лісового фонду країни. Радіоекологічна ситуація, що склалася на цій території після аварії на Чорнобильській АЕС, спричинила підвищені, порівняно з іншими регіонами, рівні надходження радіонуклідів до організму людини. Характерний підвищений рівень зволоження ґрунтів та порівняно низький вміст в них гумусу зумовлює більші коефіцієнти переходу радіонуклідів у гриби, ягоди та лікарські рослини, що становить потенційну загрозу для здоров'я людини. Таким чином, висока концентрація радіонуклідів у біосфері обумовлює необхідність

системного моніторингу та регулювання впливу радіації на екосистеми та людське здоров'я у відповідних регіонах.

Частка мешканців даного району переважно проживає у невеликих сільських населених пунктах, розташованих у безпосередній близькості до лісових масивів. Загострення економічної ситуації внаслідок військової агресії російської федерації спричинило зниження рівня життєвого добробуту місцевого населення, що своєю чергою призвело до підвищення споживання потенційно радіоактивно забруднених продуктів (регулярне збирання грибів, ягід і лікарських рослин, полювання, використання попелу, як добрив з деревини з лісу) [1]. Загальновідомо, що саме ці продукти харчування накопичують радіонукліди, особливо ^{137}Cs . Їх внесок у дозу внутрішнього опромінення коливається від 12 до 40% у всього населення Полісся і до 50–95% у його критичних груп [2,3].

З огляду на вище зазначене важливою та актуальною є оцінка впливу лісової екосистеми на особливості формування дозових навантажень населення зони радіологічного контролю у віддалений період після аварії на Чорнобильській АЕС внаслідок міграції радіонуклідів харчовими ланцюгами «рослина-людина», «рослина – продукція тваринництва-людина» та математичне моделювання (прогнозування) доз внутрішнього опромінення організму мешканців забруднених регіонів. В свою чергу математичне моделювання надає можливість досліджувати закономірності міграції ^{137}Cs у лісових екосистемах і визначати характер накопичення радіонукліда різними її компартментами [4]. Отримані за допомогою математичної моделі прогнози можуть бути теоретичною основою для рекомендацій щодо стратегії формування споживчого кошика населення забруднених регіонів[5]. Оскільки, через масштабність радіоактивного забруднення та нестачу вимірювальної апаратури і кваліфікованого персоналу встановлення щільності забруднення у інших районах і в цілому по області вдалося завершити тільки у 1992 році. Отже, радіологічна ситуація, що склалася на забруднених радіонуклідами територіях, радикально змінила умови проживання та особливості формування доз опромінення сільського населення.

Ступінь забруднення багатьох харчових продуктів навіть через 38 років після аварії перевищує допустимі рівні. Особливо це стосується більшості продуктів лісу та деяких продуктів харчування, що виробляються у власних підсобних господарствах. За цих умов аналіз шляхів надходження радіонуклідів в організм людини з харчовими продуктами місцевого виробництва стає надзвичайно важливим елементом щодо безпечного проживання населення в радіоактивно

забруднених регіонах. Зонування території, забрудненої радіонуклідами Чорнобильська катастрофа створила на значній території України надзвичайно небезпечну для здоров'я людей і навколишнього природного середовища радіаційну обстановку. Тому з метою науково обґрунтованого підходу до розв'язання проблем радіаційного захисту населення з урахуванням регіональних особливостей країни урядом та місцевими органами влади і управління було здійснено ряд правових заходів (прийнято більше 100 законів, постанов та розпоряджень), що дало змогу закласти якісно нові підходи до реалізації завдань захисту людей від наслідків катастрофи.

Список літератури

1. Качур Д.П., Святецька П.В. Соціально-екологічні чинники споживчої поведінки населення на радіоактивно забруднених територіях Полісся. Агроекологічний журнал. 2010. Спецвипуск. С. 106–110.
2. Drebot O., Shvydenko I., Raichuk L., Yaremko O. at al. Rehabilitation of forest ecosystems taking into account modern international ecological trends in the context of the European Green deal. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2022. Vol. 12 (2). P. 575-584. <https://doi.org/10.31407/ijeess12.2>
3. Бощенко В.В., Вербельчук С.П., Вербельчук Т.В. Особливості забруднення ^{90}Sr та ^{137}Cs різних ланок трофічного ланцюга в умовах природних екосистем Полісся України в післячорнобильський період. Вісник ДААУ. 2001. №1. С. 39–42.
4. Чоботько Г.М. Радіоекологічний моніторинг селітебних територій в регіоні Українського Полісся. Агроекологічний журнал. 2016. № 1. С. 145–152.
5. Чоботько Г.М., Райчук Л.А., Ландін В.П. Особливості та прогноз внутрішнього опромінення сільського населення Українського Полісся у віддалений період після аварії на Чорнобильській АЕС (моніторингове дослідження) / Проблеми радіаційної медицини та радіобіології, 2018. Вип. 23, С. 216–228.

СЕКЦІЯ

ЕКОЛОГІЯ. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Boryczko K.,

PhD, Rzeszow University of Technology, Rzeszów, Poland

DIVERSIFICATION IN WATER SUPPLY

Water is an essential good for people, the economy and nature. Its resources can be renewed, but they are not inexhaustible. They cannot be replaced by other resources, much less created. This is particularly important in relation to freshwater resources, which constitute only about 2% of the water on Earth. Due to the diversity of the water environment, it is not possible to develop universal and simple methods of water management. On a macro scale, the vulnerability of water resources to the effects of river droughts and losses caused by floods has been observed over the last three decades. In this regard, special attention should be paid to the allocation and use of water resources in a sustainable network of agricultural, energy and environmental connections. Balances should include water virtually contained in agricultural and industrial products. On a micro scale, a trend is observed to support the retention potential of resources related to the operation of public waterworks. This applies to both water resources at the water intake source and the collection of water treated for consumption. Continuous improvement without knowledge and management allows to increase the resilience of collective drinking water supply systems to a variety of adverse events. Risk reduction in this area must be based on hydroeconomic cost-benefit models.

Already several hundred years BC, city builders assumed water supply from several sources. Ancient Petra was located at the crossroads of two trade routes connecting the Black Sea with Damascus and the Persian Gulf with Gaza. Today, the city lies on Jordanian territory and is a UNESCO World Heritage Site. Petra was created by the Nabataeans as a city "carved out of pink rock" in the 4th century BC. During its heyday, the city had a population of 30,000 inhabitants, and the annual rainfall in this area is 150 mm. The city of Petra covered an area of approximately 60 square kilometers. Petra's location in a semi-arid basin led to the construction of an advanced system of reservoirs and dams that allowed water to be stored and distributed through clay pipes.

The city's designers and its inhabitants did not waste water. The Nabadeans combined stonemasonry skills with knowledge of the laws of hydraulics, which were discovered in Europe only 2,000 years later. The few springs were located far from the valley, and after heavy rainfall, the water flowed down the Moses Valley in a periodic river straight into the 1.5 km long gorge leading to the city.

Evelyn Chrystalla Pielou was born in 1924 and was a trained ecologist. She began her career as a researcher for the Canadian Department of Forestry (1963-64) and the Canadian Department of Agriculture (1964-67). She later was a professor of biology at Queen's University, Kingston, Ontario (1968–71) and at Dalhousie University in Halifax, Nova Scotia (1974–81), and then served as a professor at the University of Lethbridge. E. Pielou was the second woman to win the Outstanding Ecologist Award (1986) from the Ecological Society of America. She contributed significantly to the development of mathematical ecology, the mathematical modeling of natural systems. From her work on assessing the degree of biodiversity of biocenoses, a measure for determining the degree of diversification of water supplies to the city was adopted, which is determined from the formula:

$$d_p = \frac{-\sum_{i=1}^m (u_i) \cdot (\ln(u_i))}{\ln(n)} \tag{1}$$

where:

u_i – share of the operational capacity of the i -th water intake in the total water supply

m – number of water intakes

For one water intake d_p is undefined.

Tables 1÷4 present the values of the Pielou index calculated according to formula (1).

Table 1

Numerical values of Pielou's indices for two independent water intakes with different capacities

$m=2$	$u_1 = 0,5$ $u_2 = 0,5$	$u_1 = 0,6$ $u_2 = 0,4$	$u_1 = 0,7$ $u_2 = 0,3$	$u_1 = 0,8$ $u_2 = 0,2$	$u_1 = 0,9$ $u_2 = 0,1$	$u_1 = 0,95$ $u_2 = 0,05$	$u_1 = 0,99$ $u_2 = 0,01$
d_p	1,0	0,97	0,88	0,72	0,47	0,286	0,081

Table 2

Numerical values of Pielou's indices for three independent water intakes
with different capacities

m = 3	$u_1 =$	$u_1 =$	$u_1 =$	$u_1 =$	$u_1 =$	$u_1 =$	$u_1 =$
	0,33	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
	$u_2 =$	$u_2 =$	$u_2 =$	$u_2 =$	$u_2 =$	$u_2 =$	$u_2 =$
	0,33	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
	$u_3 =$	$u_3 =$	$u_3 =$	$u_3 =$	$u_3 =$	$u_3 =$	$u_3 =$
	0,33	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
d_p	1,0	0,991	0,9375	0,817	0,865	0,730	0,582

Table 3

Numerical values of Pielou's indices for four independent water intakes
with different capacities

m = 4	$u_1 =$					
	0,25		$u_1 = 0,4$			
	$u_2 =$	$u_1 = 0,3$	$u_2 = 0,3$	$u_1 = 0,5$	$u_1 = 0,6$	$u_1 = 0,7$
	0,25	$u_2 = 0,3$	$u_3 =$	$u_2 = 0,3$	$u_2 = 0,2$	$u_2 = 0,1$
	$u_3 =$	$u_3 = 0,2$	0,15	$u_3 = 0,1$	$u_3 = 0,1$	$u_3 = 0,1$
	0,25	$u_4 = 0,2$	$u_4 =$	$u_4 = 0,1$	$u_4 = 0,1$	$u_4 = 0,1$
	$u_4 =$		0,15			
	0,25					
d_p	1,0	0,985	0,936	0,843	0,786	0,678

Table 4

Numerical values of Pielou's indices for five independent water intakes with
different capacities

m = 5	$u_1 = 0,2$	$u_1 = 0,3$	$u_1 = 0,4$	$u_1 = 0,5$	$u_1 = 0,6$
	$u_2 = 0,2$	$u_2 = 0,3$	$u_2 = 0,3$	$u_2 = 0,2$	$u_2 = 0,1$
	$u_3 = 0,2$	$u_3 = 0,2$	$u_3 = 0,1$	$u_3 = 0,1$	$u_3 = 0,1$
	$u_4 = 0,2$	$u_4 = 0,1$	$u_4 = 0,1$	$u_4 = 0,1$	$u_4 = 0,1$
	$u_5 = 0,2$	$u_5 = 0,1$	$u_5 = 0,1$	$u_5 = 0,1$	$u_5 = 0,1$
d_p	1,0	0,935	0,881	0,844	0,762

The analysis of d_p indicators obtained in tables 1÷4 indicates that:

- in the absence or with little unevenness of water intake shares in the water supply, the Pielou index reaches values close to or equal to 1.0,
- there is no rule that the higher the number of water intake, the higher the d_p value, e.g. the value of the d_p indicator for $m=4$ is greater than d_p for $m=5$.

In tab. 12 shows the values of d_p indices for independent water intakes with the same performance.

Table 5

Numerical values of d_p indicators for independent water intakes with the same performance

m	2	3	4	5	6	8	10	20
u_i	0,5	0,33	0,25	0,20	0,167	0,125	0,10	0,05
d_p	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Analyzing the tab. 5 it was stated that for any number of independent water intakes.

with identical performance, the Pielou index is equal to 1.0. The maximum value of the indicator means uniform diversification of water resources in water supply systems.

The categorization and scale for assessing the degree of diversification of water resources are presented below:

- no diversification d_p undefined (for $m=1$)
- low diversification $0 < d_p \leq 0.500$
- average diversification $0.500 < d_p \leq 0.700$
- sufficient diversification $0.700 < d_p \leq 0.900$
- satisfactory diversification $0.900 < d_p \leq 1.0$

Calculations for the Rzeszów water supply system are as follows:

Rzeszów – $m = 2$

$u_1 = 0,57$

$u_2 = 0,43$

$$d_p = \frac{-(0,57 \cdot \ln 0,57 + 0,43 \cdot \ln 0,43)}{\ln(2)} = 0,986 \text{ Pielou's}$$

diversification category: satisfactory

The value of the diversification index (Q) is influenced by:

• share of the efficiency of water intakes in the total efficiency of all intakes,

- number of water intakes,
- even distribution of performance in individual intakes.

An independent water intake for the city or a single reservoir (or its absence) means a lack of diversification of water resources. Any combination of moving from two water intakes to three or more will increase the degree of diversification if their shares are relatively balanced. In cases of very significant diversification of shares, increasing the number of water intakes does not always lead to an increase in the degree of diversification.

Bozhenko A. L.,
*Lecturer, Petro Mohyla Black Sea National University,
Mykolaiv, Ukraine*

THE INFLUENCE OF THE CORRECTNESS OF THE TRANSLATION OF EDUCATIONAL TERMS ON THE QUALITY OF ENVIRONMENTAL EDUCATION

Ensuring the quality of education is impossible without the accuracy and unequivocal interpretation of basic terms, since during licensing and subsequent accreditations it is necessary to have a clear understanding of what is being licensed. At the same time, the situation of historical change of scientific and educational terms is normal. The evolution of environmental education is one such example.

In the USSR, environmental education in its modern sense arose in the 1970 under the influence of the Stockholm UN Conference of 1972. At that time, the exact translation "environmental education" (education in the field of environmental studies) did not become widespread. Instead, the concept of "ecological education" was used, which somewhat narrowed the range of socio-natural systems and phenomena that are the subject of educational activity, tying it specifically to ecology as a natural discipline [1].

An almost identical situation occurred in modern Ukraine recently, when the field of study 6.040106 "Ecology, environmental protection and balanced nature management" (bachelor's degree) and specialty 8.04010601 "Ecology and environmental protection" (master's degree) were replaced during the reform of the nomenclature of higher education specialties by a specialty 101 "Ecology".

Meanwhile, in the countries of America and Europe as a whole, they often talk about education for sustainable development – somewhat close to the post-Soviet concept of environmental education, but broader, as it includes interconnected environmental, economic and social problems [1].

It is worth noting that education for sustainable development involves teaching young people the peculiarities of the functioning of civil society, ways to defend their right to an environment that does not harm health, methods of influencing business and official authorities. This essentially results in the solution of a complex set of socio-economic issues [2].

In modern Ukrainian higher education, the elective course "Ecology" is not chosen by most majors, and "Life Safety", as a rule, is a regulatory discipline. In this regard, we propose to actively integrate environmental

education and safety education, which intersect, in particular, through such a branch of activity as "disaster management". An integrated course can consider such educational topics as environmental safety, life safety, healthy lifestyle, which are available in the standards of different countries [3]. It is not necessary to change the name of the discipline, it is enough to expand its content, paying a little more attention to the problems of sustainable development, revealing the relationship between anthropogenic activity and health, safety and, as a result, its impact on the quality of life of the Earth's population.

References

1. Добровольский В. В., Безсонов Є. М., Непсіна Г. В., Крисінська Д. О., Сербулова Н. А. Стратегії сталого розвитку, 2021. ISBN 978-966-336-423-0.
2. Koreneva I. M. Ekolohichna ta rozvyvalna osvita yak istorychni vytoky osvity dlia staloho rozvytku. Visnyk Hlukhivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Oleksandra Dovzhenka: Zb. nauk. prats., 2017, Vyp. 35, p. 259–269.
3. Іваненко В.С. Окремі поняття екологічної безпеки життєдіяльності XVI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів, Львів, 25 – 26 березня. 2021.

UDC: 697

Ewelina Barnat,

*dr inż., Rzeszow University of Technology, Faculty of Civil Engineering,
Environmental Engineering and Architecture, Department of Heat
Engineering and Air Conditioning, Rzeszów, Poland,*

Bożena Babiarz,

*dr hab. inż., prof. PRz, Rzeszow University of Technology, Faculty of Civil
Engineering, Environmental Engineering and Architecture, Department of
Heat Engineering and Air Conditioning, Rzeszów, Poland*

USING SOLAR ENERGY TO COOL OUTDOOR AREAS

1. Introduction

Recent decades have been characterized by a significant increase in human requirements in terms of thermal comfort and air quality. Current observations of the external environment and the growing standard of living of people become the basis for considerations on thermal comfort not only in rooms, but also in external zones. Due to climate change, there is an increase

in average and maximum air temperatures. More and more frequent sequences of days with high air temperatures are particularly troublesome for people working or resting outside, among urban buildings. In recent years, the concept of so-called "smart cities" has become extremely popular. In terms of residents' lives, this concept means a set of optimized solutions that ensure high quality of life, efficiency and reliability of technical infrastructure, as well as efficiency of management of natural and technical resources. One of the areas of a smart city is the environment. This includes, among others, optimization of energy consumption through the use of renewable energy sources, which leads to a reduction in emissions of pollutants into the environment, and management of city resources based on the principle of sustainable development [1,2].

2. Climate change

In recent years, there has been a significant increase in average air temperature related to climate change. To illustrate this phenomenon, the number of days classified as hot (with air temperature above 25°C) and hot (with air temperature above 30°C) [3] is presented in Figure 1, based on meteorological data [4].

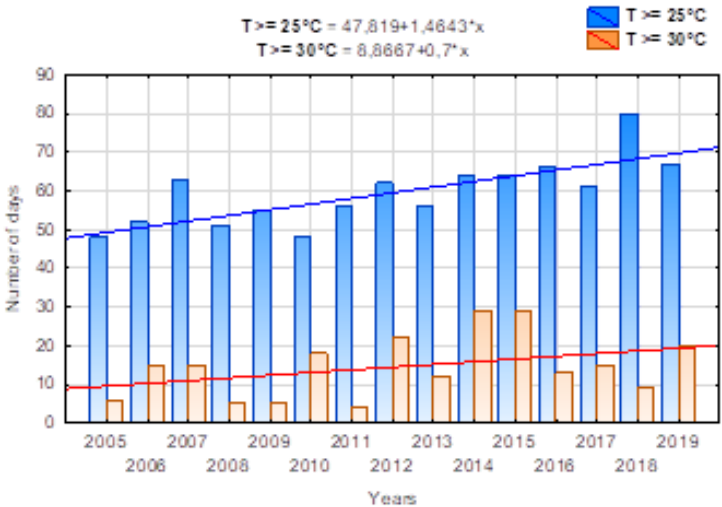


Fig.1. Number of hot and hot days in 2005-2019 [4]

The presented data (Fig. 1) indicate an increase in the frequency of both hot and hot days. Each year, we have an increasing number of days when the temperature exceeds the comfortable range for humans to stay in the outdoor zone. It should be emphasized that the analysis was carried out on the basis

of observations from the Rzeszów-Jasionka meteorological station, which is located outside the urban area. In built-up areas, especially in the city center, air temperatures are higher during the summer heat due to the "urban heat island" phenomenon.

3. The potential of solar radiation energy

Solar energy is the most widespread of all renewable energy sources. Its resources vary depending on the season and day as well as geographical location. For this reason, it is justified to perform local measurements to determine solar energy resources. However, carrying out this type of research for a single solar installation may be a major inconvenience for the investor and generate additional costs of building the installation, which is why they are not usually performed individually. In most cases, measurement data obtained by qualified units are used for this purpose, such as: Institute of Meteorology and Water Management - National Research Institute [4], which conducts observations of individual climate parameters for a specific location, including solar radiation [5]. On the basis of such a database [4], the solar radiation energy potential was presented for the Rzeszów - Jasionka meteorological station, with geographical coordinates 50°06'N 22°03'E, characterizing a typical meteorological year. The energy potential of solar radiation is best determined by insolation, i.e. the sum of direct solar radiation intensity on the horizontal surface (Fig. 2). The highest levels of sunlight in Rzeszów occur during the summer months and coincide with the highest air temperatures.

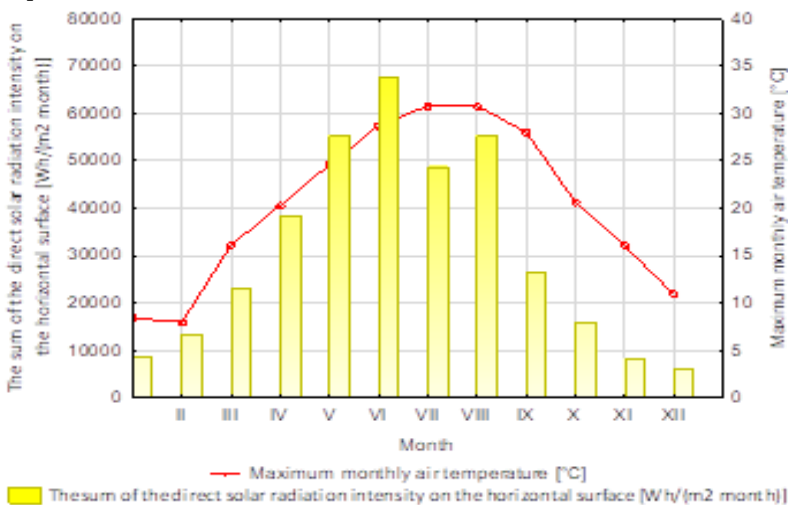


Fig. 2. Average monthly sunshine for a typical meteorological year - Rzeszów-Jasionka weather station [4]

The distribution of the instantaneous solar radiation intensity in the daily cycle clearly indicates the highest solar energy potential in the afternoon hours. Fig. 3 presents the value of the momentary solar radiation intensity and air temperature measured every hour for June 6. The highest levels of sunlight in Rzeszów occur during the summer months and coincide with the highest air temperatures.

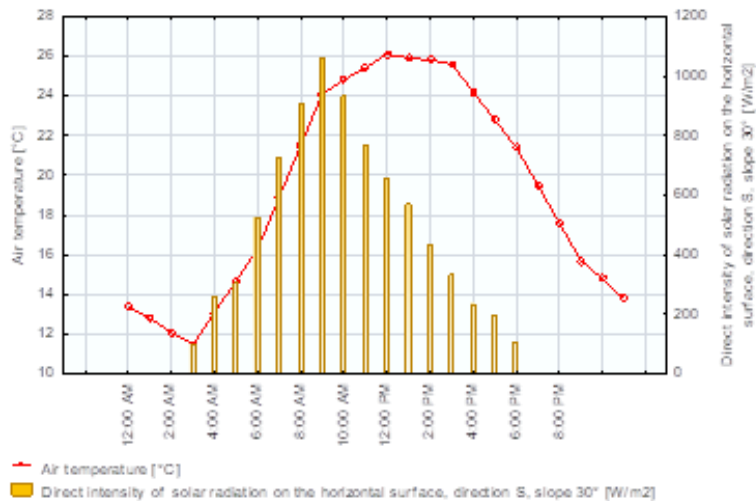


Fig. 3. The value of direct solar radiation intensity and the hourly air temperature on June 6th [4]

Based on the data presented in Figures 2÷3, it should also be assumed that as the intensity of solar radiation increases in the summer, the demand for cooling will also increase. Therefore, the issue of using solar radiation energy in air cooling processes, especially in external areas where people stay, is becoming an important element of scientific work.

4. Summary

Current climate changes and the increase in the frequency of days with extremely high air temperatures are unfavorable from the point of view of people staying outdoors. For this reason, research into the possibility of improving thermal comfort in external urban zones during hot days is beginning to be perceived not as a whim, but as an important element of improving the quality of human life. It is possible to use solar radiation energy to cool the air in external human habitation zones, in the climatic conditions of Rzeszów. In order to effectively use solar energy, its local

potential should be precisely determined at the planning stage of the solar installation. Attention should be paid to the lack of repeatability and irregularity of sunlight caused by changing climatic conditions and air pollution. It is worth emphasizing that as the intensity of solar radiation increases in the summer, the demand for cooling will also increase. Therefore, the issue of using solar radiation energy for air cooling, especially in external areas occupied by people, is becoming an important element of scientific work.

References

1. Sobczak A.: *Jak można zdefiniować Smart City*, cz. 1, <http://inteligentnemiasta.pl/jak-mozna-zdefiniowac-smart-city-cz-1/4906> (15.04.2024 r.)
2. Sobczak A.: *Od miasta maszyny do miasta ogrodu i miasta utopii*, <http://inteligentnemiasta.pl/miasto-jako-ekosystem/5368/>, (15.04.2024 r.)
3. E. Cebulak, D. Limanówka, Dni z ekstremalnymi temperaturami powietrza w Polsce. Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych (2007)
4. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej-Państwowy Instytut Badawczy
5. J. Rudniak, *IiOS*, **20(3)**, 371-386 (2017)

Czarnota J.,

PhD Eng., Assistant Professor, Rzeszow University of Technology

Masłoń A.,

PhD DSc Eng., Associate Professor, Rzeszow University of Technology

FERTILIZING AND ENERGY POTENTIAL OF SEWAGE SLUDGE AS AN ELEMENT OF A CIRCULAR ECONOMY

Rational sewage sludge management, especially due to the increasing amount of sewage sludge being generated, is a significant technical and economic challenge for operators of wastewater treatment plants in Poland and other countries. The analysis of the properties of sewage sludge clearly shows that they have great fertilizing and energy potential. The first one is determined by the content of organic substance in the sewage sludge, which improves the physical properties of soils (e.g. stabilizes the soil structure) and the main nutrients for plants (N, K, P, Mg, Ca). The second one results from the favorable fuel properties of the sewage sludge, i.e. heat of combustion

and calorific value. According to the Circular Economy, currently recommended by the European Commission, it is justified to use sewage sludge for fertilizer purposes, including the production of high-value fertilizer products from them, and for energy purposes, including the processing of sewage sludge into an alternative fuel of the Solid Recovered Fuels (SRF) type.

The use of the fertilizing potential of sewage sludge can be achieved by direct use of sludge in agri-environmental activities, but also by reclassifying sewage sludge into high-value organic or organic-mineral fertilizers. In the first case, the rules for the use of stabilized municipal sewage sludge in Poland are specified in the regulation of February 6, 2015 on municipal sewage sludge. It should be borne in mind that the composition of sewage sludge is variable and depends on the type and amount of wastewater introduced into the sewage system, as well as on the method of its treatment. The assessment of the quality of sewage sludge from three selected wastewater treatment plants in the Podkarpackie Voivodeship (Poland) showed that the higher the population equivalent (PE) of the wastewater treatment plant, the higher the organic matter content in the sewage sludge, but also the content of heavy metals such as lead, chromium, nickel, cadmium and mercury is higher. In the studies, adequate sanitary properties of sewage sludge were recorded only in sludge collected from a medium-sized wastewater treatment plant, where the process of direct sludge hygienization with lime is carried out. Sanitary properties were exceeded in sewage sludge from other wastewater treatment plants. Therefore, not all sewage sludge meet the requirements for direct use in agriculture.

In the second case, i.e. when transforming sewage sludge into high-value fertilizer products, the Act of July 10, 2007 on fertilizers and fertilization is legally applicable in Poland. In accordance with art. 2 of this Act, fertilizers are products intended to provide plants with nutrients or increase soil fertility or increase the fertility of fish ponds. Of course, organic and organic-mineral fertilizers, including those made on the basis of municipal sewage sludge, must meet the requirements regarding the content of nutrients and permissible values of pollutants, e.g. heavy metals (Table 1). Own research was carried out in the production of organic-mineral fertilizer based on municipal sewage sludge and mineral material, including heating and drying the mixture (sewage sludge + mineral material). The use of appropriate process parameters allowed us to obtain a hygienized product that is completely safe for the user. The composition of the fertilizers produced was different and depended primarily on the type of sewage sludge used and its physicochemical properties, as well as on the amount of mineral material applied (Table 2). It is worth mentioning that the use of such a product does

not require the producer to perform soil tests, look for recipients, or determine the doses of sludge that can be used on a given soil.

Table 1

Quality requirements for organic and organic-mineral fertilizers (based on legal regulations)

Parameter	Solid fertilizer	
	organic	organic-mineral
Organic substance	min. 30% expressed as dry matter	min. 20% expressed as dry matter
Total nitrogen	min. 0.3% (m/m) of total nitrogen	min. 1% (m/m) of total nitrogen
Total phosphorus	min. 0.2% (m/m) of total phosphorus expressed P_2O_5	min. 0.5% (m/m) of total phosphorus expressed P_2O_5
Total potassium	min. 0.2% (m/m) of potassium expressed as K_2O	min. 1% (m/m) of potassium expressed as K_2O
Heavy metals	100 mg Cr/kg d.m., 5 mg Cd/kg d.m., 60 mg Ni/kg d.m., 140 mg Pb/kg d.m., 2 mg Hg/kg d.m.	
Number of live intestinal parasite eggs	0 pcs/kg d.m.	
Salmonella bacteria	presence in 100 g of sewage sludge – not isolated	

Table 2

Example composition of an organic-mineral fertilizer produced on the basis of municipal sewage sludge and mineral material

Parameter	Unit	Min – max value
Organic substance	% dry matter	35.7-52.9
Total nitrogen	% N dry matter	2.3-7.8
Total phosphorus	% P_2O_5 dry matter	1.72-7.6

Parameter	Unit	Min – max value
Total potassium	% K ₂ O dry matter	0.33-1.73
Heavy metals	mg/kg d.m	Cr: 10.4-23.9; Cd: <0.5; Ni: 6.62-26.3; Pb: <0.5-19.3; Hg: <0.25-
Number of live intestinal parasite eggs	pcs/kg d.m.	0
Salmonella bacteria	presence in 100 g of sewage sludge	not isolated

Recently, the dominant solution in the management of sewage sludge is the method of thermal processing. The requirements for the thermal treatment of municipal sewage sludge are specified in the Waste Act and in accordance with the regulations included in this document, this method may only be carried out in waste incineration plants or waste co-incineration plants. Thanks to thermal transformation by combustion or co-incineration, municipal sewage sludge is completely neutralized and it can also be used as an energy source. It is also justified to use sewage sludge as a raw material for the production of SRF fuels, especially since the separation of 5 classes of these fuels (Table 3) allows for the assessment of the utility value of the produced fuel in terms of economic, technological and environmental aspects.

Table 3

Value of classification parameters in individual classes of solid recovered fuels (SRF)

Classification parameter	Statistical measurement	Unit	Class				
			1	2	3	4	5
Calorific value	average	[MJ/kg] working state	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Chlorine (Cl)	average	[%] dry state	≤ 0.2	≤ 0.6	≤ 1.0	≤ 1.5	≤ 3.0

Classification parameter	Statistical measurement	Unit	Class				
			1	2	3	4	5
Mercury (Hg)	median 80 th percentile	[mg/MJ] working state	≤ 0.02 ≤ 0.04	≤ 0.03 ≤ 0.06	≤ 0.08 ≤ 0.16	≤ 0.15 ≤ 0.30	≤ 0.50 ≤ 1.00

Our own tests of dried sewage sludge from a selected wastewater treatment plant clearly indicate the potential of the sewage sludge for thermal transformation. Of course, this type of waste is an example of a fuel that differs from typical Refused Derived Fuel (RDF) and other fuel materials and conventional fuels (Table 4).

Table 4

Sewage sludge test results – energy parameters and aggressive components, as well as comparison with selected fuel materials

Parameter	Unit	Sewage sludge used for research	Brown coal	Energy willow	Straw + sewage sludge	RDF alternative fuel
Heat of combustion	MJ/kg	15.6	-	-	-	-
Calorific value	MJ/kg	14.7	22.3	16.8	15.5	26.6
Humidity	%	3.0	13.0	6.9	0.0	38.9
Ash content	%	28.6	7.6	1.4	10.7	12.1
Content of aggressive ingredients	%	S: 0.9%; Cl: 0.92%; K ₂ O: 1.15%; Na ₂ O: 2.88%	-	-	-	-

Total humidity and the content of non-flammable components (ash) are very important when using fuel materials for energy purposes. Ash, next to moisture, is called ballast, a large amount of which in the sample increases the ignition temperature of the fuel and reduces the calorific value. In turn, when assessing the possibility of using municipal sewage sludge in the production of alternative fuel, reference should be made to the parameters

included in Table 3. The results of the calorific value (14.7 MJ/kg), chlorine content (0.92%) and mercury (0.05 mg/ MJ) in the analyzed sewage sludge allow it to be included in one of the five classes distinguished for alternative fuels. The calculated fuel chloride corrosion index for the tested sewage sludge is $PW_k=3$. For comparison, the value of the PW_k index for wood chips or pellets is at the level of 0, and for straw briquettes it already reaches the value of 4. In the case of the tested sewage sludge, co-combustion with other fuel materials should be used, as its mono-combustion may cause high corrosion hazards in the boiler installation – the S/Cl ratio has a low value with a simultaneously low potassium content, which indicates that mono-combustion of dried sewage sludge may cause high corrosion hazards in the boiler installation.

The conducted research indicates that the physicochemical properties of sewage sludge generated during the operation of wastewater treatment plants determine the choice of strategy for their management or disposal. The obtained results clearly indicate that it is possible to use sewage sludge for fertilizer and energy purposes. It can be concluded that, in relation to current technological possibilities and the state of knowledge and science, the energy and fertilizing potential of sludge is still significantly underestimated and unused. To sum up, it is worth changing the perception of sewage sludge and starting to treat it as a global opportunity, not a local problem.

UDC 62-97

Proszak- Miąsik D.,
dr inż., Politechnika Rzeszowska

ASPEKTY FINANSOWE WYMIANY KOTŁA WĘGLOWEGO „ŚMIECIUCHA” NA NOWOCZESNY KOCIOŁ

Celem publikacji jest pokazanie jakie efekty ekonomiczne osiągniemy wymieniając stary piec węglowy na nowoczesny kocioł na gaz, biomasę lub energię elektryczną. Na świecie trwa walka ze smogiem, czyli gęstą mgłą wymieszaną z zanieczyszczeniami i spalinami, której główną przyczyną jest „niska emisja”, czyli spaliny pochodzące z kotłów i pieców na paliwa stałe w gospodarstwach domowych. Smóg stwarza zagrożenie dla środowiska, jest nie tylko źródłem dewastacji przyrody ale jest przyczyną szeregu chorób, w tym nowotworów. Zjawisko smogu potęguje spalanie złej jakości węgla i odpadów w urządzeniach nie spełniających żadnych norm. Do wymiany jest

około 3 mln pieców, tzw. kopciuchów czyli kotłów najgorszej jakości, których używanie w Polsce od 2024 jest zabronione w 7 województwach.

Należy pamiętać, że właściciele domów, którzy po terminie granicznym nadal będą wykorzystywać „kopciuchy” na węgiel, mogą zapłacić od 20 zł do nawet do 5 tys. zł kary (zgodnie z art. 24 Kodeksu Wykroczeń). Natomiast aby zachęcić właścicieli posesji do zakupu nowoczesnych źródeł energii, wprowadzono wsparcie ze środków publicznych za równo na wymianę poza klasowych kotłów węglowych jak i termomodernizację obiektów.

Ważnym aspektem przy wymianie kotła są finanse, dlatego przeprowadzono symulację wymiany kotła starej generacji na kocioł na pelet 5 klasy, kocioł soniczny walczak- elektryczny oraz kocioł kondensacyjny, dla wybranego obiektu i oszacowano ile taka zmiana będzie nas kosztować. Uwzględniono nie tylko koszty modernizacji ale również koszty eksploatacyjne instalacji. Obliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło wykonano przy założeniu, że budynek ma powierzchnię 150m² , a jego zapotrzebowanie na ciepło wynosi 24000 kWh/rok.

W tab. 1 zestawiono najważniejsze parametry wybranych kotłów,

Tab.1

Zestawienie najważniejszych parametrów wybranych kotłów.

Parametry	Rodzaj kotła				
	Jednostka	Kocioł węglowy "kopciuch"	Kocioł gazowy kondensacyjny	Kocioł soniczny walczak	Kocioł na pellet
Sprawność kotła	%	65	98,2	99,9 ,	90,1
Rodzaj paliwa	-	węgiel	gaz	energia elektryczna	pellet
Wartość opałowa paliwa	MJ/kg, MJ/m ³	22	34	-	20
Roczne zapotrzebowanie na ciepło	kWh/a	51099	21429	24000	23173

Analiza finansowa

Analizę finansową przeprowadzono uwzględniając: koszty inwestycyjne, eksploatacyjne oraz konserwacji i utrzymania.

Koszty inwestycyjne

Kalkulacje cenowe wykonano na podstawie cenników materiałów i urządzeń producentów i dystrybutorów. Wyposażenie dla danych wariantów przyjęto zgodnie z wymaganiami technologicznymi. Uwzględniono również dostosowanie komina do nowej kotłowni oraz podłączenie do kanalizacji w przypadku kotła gazowego kondensacyjnego. Nakłady finansowe zostały zsumowane na podstawie „Katalogu cen jednostkowych robót i obiektów inwestycyjnych z zakresu budownictwa: ogólnego, mieszkaniowego i przemysłowego”. Modernizowany budynek posiada kotłownię z przyłączem gazowym, co umożliwia pominięcie części kosztów związanych z wykonaniem instalacji gazowej.

Koszty eksploatacyjne

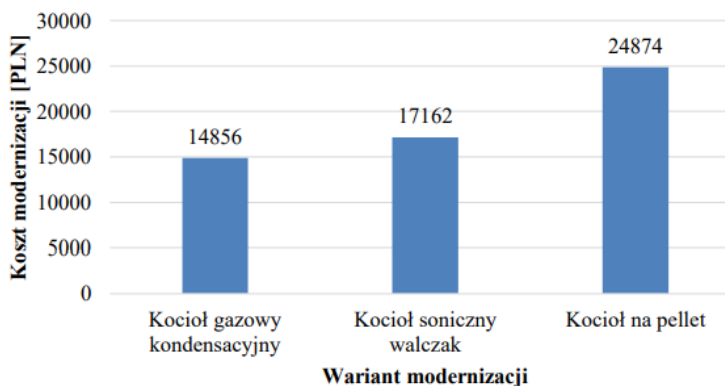
Koszty eksploatacyjne kotła obejmują roczne zapotrzebowanie na paliwo i, w przypadku kotłów z podajnikami, koszty eksploatacji urządzenia.

Koszty konserwacji i utrzymania

Do tych kosztów należą przeglądy konserwacyjne zalecane przez producentów co najmniej raz w roku w celu uzyskania gwarancji oraz usługi wykonywane przez kominiarzy.

Na rys. 1 zestawiono koszty modernizacji kotłowni z różnymi wariantami kotłów.

Zestawienie kosztów modernizacji kotłowni



Rys. 1. Zestawienie kosztów modernizacji kotłowni.

Najtańszym rozwiązaniem modernizacji istniejącej kotłowni jest wymiana „kopciucha” na kocioł gazowy kondensacyjny (14856zł). Niewiele droższym rozwiązaniem jest kocioł soniczny elektryczny, a cena modernizacji kotłowni w tym wariantie wyniosła 17162zł. Najbardziej kosztownym rozwiązaniem jest wymiana „kopciucha” na kocioł opalany pelletem (24 874 zł).

Następnie obliczono zapotrzebowanie na energię oraz roczny koszt ogrzewania budynku w każdym wariantcie. Największym rocznym zapotrzebowaniem na ciepło charakteryzuje się kocioł na węgiel kamienny. Ponad dwukrotnie niższe zapotrzebowanie na ciepło posiada kocioł soniczny oraz kocioł na pellet, a najniższym rocznym zapotrzebowaniem na ciepło charakteryzuje się kocioł gazowy kondensacyjny. Roczne zapotrzebowanie na ciepło ma bezpośredni wpływ na roczne zapotrzebowanie na paliwo, które wynosi kolejno: 8363,20 kg/rok dla kotła węglowego, 4167,78 kg/rok dla kotła opalanego pelletem i 2389,46 m³ /rok dla kotła gazowego kondensacyjnego.

Roczny koszt ogrzewania budynku energią elektryczną jest najwyższy i wyniósł 15360 PLN. Energia elektryczna jest dobrym rozwiązaniem do ogrzewania nowych, energooszczędnych budynków. Kocioł soniczny doskonale współpracuje z instalacją fotowoltaiczną, która wytwarza i magazynuje energię elektryczną. Wówczas rachunki za prąd za ogrzewanie będą znacznie niższe i instalacja okaże się bardzo opłacalna. Koszt ogrzewania budynku węglem kamiennym wyniósł 9197,85 PLN. Niska wartość opała węgla oraz niesprawną instalacją i „kopciuch” powodują duże zużycie węgla kamiennego, co przekłada się na wysoki koszt ogrzewania. Cena za ogrzewanie budynku pelletem szacuje się w granicach 6026,95 PLN. Najtańszy okazał się gaz ziemny.

Następnie wykonano symulacje poniesionych kosztów dla pierwszych pięciu lat pracy, bez uwzględnienia rocznych przeglądów i napraw ewentualnych usterek.

Największym jednorazowym wydatkiem jest koszt modernizacji kotłowni. Wymiana kotła jest decyzją długofalową, dlatego najważniejszym aspektem jest jednak roczny koszt ogrzewania budynku, gdyż to on w głównej mierze decyduje o tym, czy inwestycja jest opłacalna w dłuższym okresie czasu. Im wyższy roczny koszt ogrzewania budynku, tym inwestycja okazuje się mniej opłacalna finansowo. Podczas pierwszego roku eksploatacji różnice w kosztach pomiędzy wariantami kotłów nie są bardzo duże. Różnica w kosztach pojawia się dopiero przy dłuższym czasie eksploatacji i tak po 5 latach kocioł gazowy kondensacyjny okazuje się najtańszą opcją i generuje koszty w wysokości 37 356 zł, droższą alternatywą jest kocioł opalany pelletem, który po 5 latach wytwarza koszt 54 998 zł. Użytkowanie kotła elektrycznego sonicznego przez 5 lat jest najdroższe i generuje wydatki w wysokości 93962 zł. Inwestycja w ten kocioł jest opłacalna finansowo, jeżeli instalacja współpracuje z instalacją fotowoltaiczną. Ponadto przyjęto iż analizowany budynek nie jest dobrze ocieplony oraz zaizolowany termicznie, co dodatkowo podnosi koszty pracy instalacji i eksploatacji. W tab.2 zestawiono wyniki analizy.

Tab 2.

Zestawienie sumarycznych kosztów eksploatacji zmodernizowanej
kotłowni dla poszczególnych wariantów

Wariant modernizacji	Koszt modernizacji (jednorazowy) [PLN]	Roczny koszt ogrzewania budynku [PLN]	Pierwszy rok eksploatacji [PLN]	Drugi rok eksploatacji [PLN]	Trzeci rok eksploatacji [PLN]	Czwarty rok eksploatacji [PLN]	Piąty rok eksploatacji [PLN]
Kocioł gazowy kondensacyjny	14856,00	4500,00	19356,00	23856,00	28356,00	32856,08	37356,00
Kocioł soniczny walczak	17162,00	15360,00	32522,00	47882,00	63242,00	78602,00	93962,00
Kocioł na pellet	24874,00	6025,00	30899,00	36924,00	42949,00	48974,00	54999,00

Podsumowanie

Obliczone roczne zapotrzebowanie na paliwo oraz koszt zakupu paliwa wskazuje, że modernizacja kotłowni jest uzasadniona. Wymiana kotła wymuszona jest zmianami prawnymi dotyczącymi emisji zanieczyszczeń do atmosfery i obowiązkiem posiadania kotła odpowiedniej klasy. Najlepszym rozwiązaniem pod względem finansowym jest kocioł gazowy kondensacyjny, gdyż zarówno jednorazowy koszt inwestycji w postaci wymiany kotła jak i roczny koszt eksploatacji są najniższe. Ponadto urządzenie nie wymaga stałej obsługi oraz czyszczenia komór i uzupełniania paliwa, jak w przypadku kotła na pellet. Analizując wyniki można zauważyć, że w warunkach obliczeniowych kocioł węglowy, ze względu na niską sprawność, ma największe roczne zapotrzebowanie na ciepło, lecz cena zakupu 1 kWh ciepła jest najniższa ze wszystkich wariantów. Największym rocznym zapotrzebowaniem na paliwo wyróżnia się kocioł soniczny, gdyż w przypadku braku instalacji fotowoltaicznej współpracującej z kotłem, ogrzewanie jest najmniej opłacalne, a cena zakupu 1 kWh prądu jest najwyższa spośród wszystkich wariantów. Najwyższe koszty inwestycyjne poniesie właściciel w przypadku wyboru kotła na pellet, lecz długofalowo

dzięki niewielkim kosztom eksploatacyjnym inwestycja okazuje się bardziej ekonomiczna niż kocioł soniczny. Ponadto urządzenie spalające pellet wymaga więcej obsługi niż pozostałe warianty, gdyż wymusza na nas uzupełniania paliwa oraz czyszczenie komór. Warto również skorzystać z programów dotujących wymianę kotłów i modernizację budynków bo to obniży koszty założenia instalacji.

Rabczak S.,

dr inż. Politechnika Rzeszowska

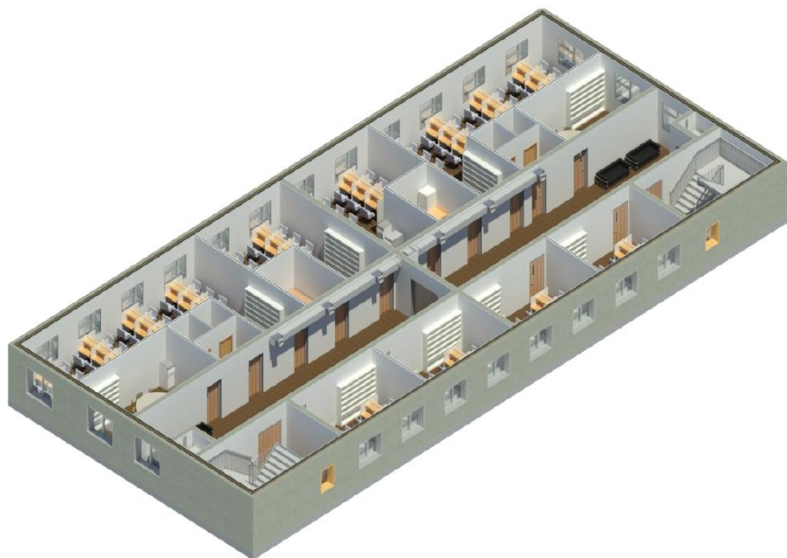
Darmochwał-Podoba J. mgr inż. Politechnika Rzeszowska

ANALIZA NUMERYCZNA I MODEL EWAKUACJI NA PODSTAWIE SYMULACJI POŻARU W BUDYNKU BIUROWYM

Wytyczne, które obowiązują dziś w projektowaniu systemów wentylacji oddymiającej nie są w stanie zapewnić dla każdej sytuacji całkowitą skuteczność zachowania bezpiecznej ewakuacji ludzi. Jest to spowodowane specyfikacją budynków, kubaturą lub nietypowymi rozwiązaniami konstrukcyjno-architektonicznymi. W projektach bezpieczeństwa pożarowego istotny jest każdy element. Funkcjonalność różnych wariantów systemów oddymiających można sprawdzić poprzez testy rozruchowe jednak są one pracochłonne i generują wysokie koszty. Rozwiązaniem powyższego problemu jest opisana w artykule symulacja pożaru FDS (Fire Dynamics Simulator) oparta na metodach obliczeniowych wykorzystujących analizę numeryczną dynamiki płynów CFD (Computational Fluid Dynamics). Analiza CFD najczęściej jest stosowana w optymalizacji przepływu płynów lub aerodynamice ale sprawdza się również w ocenie rozprzestrzeniania się dymu i ciepła pochodzącego z pożaru. Prowadzenie symulacji CFD pozwala na etapie projektowania instalacji wentylacji potwierdzić jej skuteczność. Dla każdego obiektu indywidualne rozwiązanie w postaci komputerowego modelu stanowi ułatwienie i daje istotne informacje dla projektantów, konstruktorów lub rzeczoznawców zwłaszcza w sprawach zabezpieczeń przeciwpożarowych. Celem jest sprawdzenie skuteczności instalacji wentylacji oddymiającej oraz zachowania bezpiecznej ewakuacji ludzi w korytarzu budynku biurowego.

W analizie zostały przedstawione jakościowe zjawiska rozprzestrzeniania się dymu w okoliczności pożaru oraz ilościowe zestawienie poszczególnych

parametrów powietrza w strefie pożarowej. Rozważany jest projekt systemu wentylacji oddymiającej z wydzieleniem stref pożarowych i opisem wymagań pożarowych obiektu. Refleksje wieńczy wybór scenariusza pożaru i symulacja źródła testowego dymu. Analizowany jest korytarz w budynku biurowym wielokondygnacyjnym. Rozpatrywany obiekt jest powtarzalny powyżej parteru na kondygnacjach +1 do +9 i to właśnie te kondygnacje zostały poddane analizie i symulacji. Korytarz jest rozdzielony na dwie części i każda z nich prowadzi do klatki schodowej.



Rysunek 1. Widok 3D analizowanej w wizualizacji kondygnacji budynku biurowego

W budynku nie przewidziano instalacji tryskaczowej. W pierwszej kolejności należy budynek przeanalizować pod kątem klasy odporności pożarowej budynku zależnie od kategorii zagrożenia ludzi oraz grupy wysokości budynków. Z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z 2002 r.) wraz ze zmianami określono, że na podstawie projektu budynku stwierdzono, że wysoki budynek użyteczności publicznej kwalifikuje się do kategorii „B”. Zależnie od rozpatrywanej przegrody konstrukcyjnej powinny zostać spełnione klasy odporności ogniowej danego elementu. Następnie zastosowano dla poszczególnych stref pożarowych projekt wg. określonych parametrów. W

instalacji oddymiającej znajdują się trzy punkty wyciągowe, które usuwają 1200 m³/h kanałem zbiorczym do wentylatora oddymiającego umieszczonego na dachu. W każdej strefie pożarowej znajduje się klapa przeciwpożarowa odcinająca off/on z siłownikiem. W stanie spoczynku pozostaje zamknięta (off), natomiast po wykryciu pożaru otwiera się przepustnica i uruchamia wentylator dymowy na 1 biegu. Wentylator pokrywa zapotrzebowanie na oddymianie dla dwóch stref pożarowych. Nominalny rozruch wentylatora trwa 15s. Kompensacja powietrza następuje poprzez umieszczone na klatkach schodowych otwory transferowe zabezpieczone klapami przeciwpożarowymi. Do klatki schodowej powietrze jest nadmuchiwanie na parterze wentylatorem aby utrzymać nadciśnienia 50 Pa, część powietrza jest wyciągana na kondygnację z pożarem a nadmiar usuwany poprzez klapę dymową na dachu klatki schodowej. Po określeniu powyższych parametrów zastosowano model komputerowy do obliczeń numerycznych wykorzystujący program FDS, oparty o metody obliczeniowe numerycznej dynamiki płynów CFD. Wykorzystano komercyjne oprogramowanie PyroSim firmy Thunderheadeng, które rozwiązuje numerycznie postać równań Naviera-Stokesa, odpowiednich dla niskiej prędkości z naciskiem na dym i transport ciepła z pożarów. Jest to przepływ powietrza napędzany termicznie. Do wizualizacji wyników symulacji programu FDS posłużono się programem Smokeview. Obydwa programy zostały opracowane we współpracy przez National Institute of Standards and Technology (NIST) z USA oraz VTT Technical Research Centre z Finlandii. Do opracowania wyników i wizualizacji czasu ewakuacji użyto oprogramowania Pathfinder firmy Thunderheadeng. Poprzez zachowanie modelu przepływu ruchu pozwala on na obliczenie żywotności kłastrów i czasu ewakuacji. Model odpowiada metodyce wyznaczania obliczonych wartości zagrożenia pożarowego w budynkach o różnych klasach funkcjonalnego zagrożenia pożarowego.

SYSTEMY OGRANICZAJĄCE ZUŻYCIE ENERGII W UKŁADACH CHŁODNICZYCH

Celem jest porównanie efektywności chłodzenia w wybranych energooszczędnych układach chłodniczych, ze szczególnym uwzględnieniem układu chłodniczego opartego na sprężarce. Rozważane są następujące konfiguracje sprężarkowych układów chłodniczych: I. Układ jednostopniowy. II. Układ jednostopniowy z wewnętrznym wymiennikiem ciepła. III. Układ dwustopniowy z intercoolerem. IV. Układ dwustopniowy z ekonomizerem. V. Układ dwustopniowy z wtryskiem pośrednim. Z ekonomicznego punktu widzenia odzysk energii odpadowej z systemu przyczynia się do poprawy jego efektywności. Rozbudowa instalacji o urządzenia do odzyskiwania energii wiąże się jednak z dodatkowymi kosztami inwestycyjnymi. W analizie porównawczej wyznaczono współczynnik efektywności energetycznej (EER) jako stosunek wydajności chłodniczej do znamionowego poboru mocy na chłodzenie urządzenia w trybie chłodzenia (w standardowych warunkach nominalnych). Podczas projektowania układów chłodniczych kluczową rolę odgrywają stosowane czynniki chłodnicze. W związku z tym wprowadzono wskaźniki związane z wpływem czynników chłodniczych na środowisko.

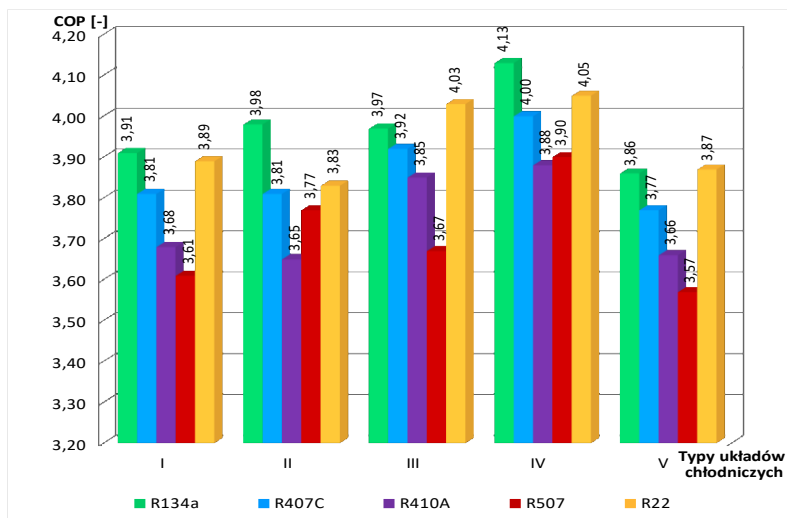
Wielkość COP

Wyznaczone wielkości COP zestawione dla poszczególnych wariantów na Rys. 1.

Z wykonanych analiz wynika, że układy II, III, IV wykazują się znacznie większymi wartościami współczynnika COP w odniesieniu do układu podstawowego I. Wzrost wartości COP nie jest tu jednak regułą, jak widać na przykładzie czynnika R22 i R410A, które w układzie II (wewnętrzny wymiennik ciepła) uzyskują efektywność energetyczną niższą niż w przypadku układu podstawowego I.

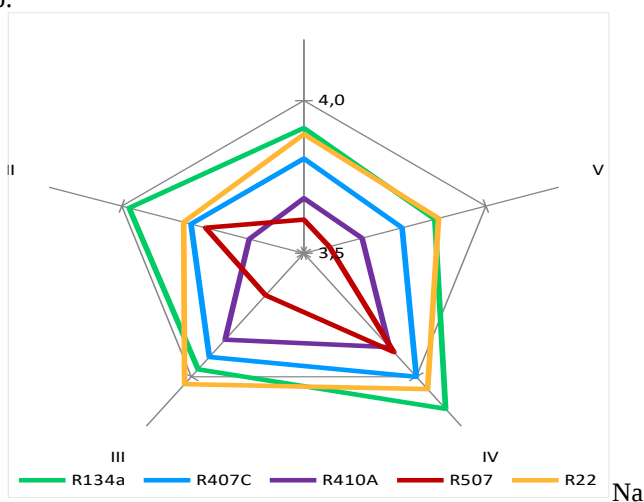
Podobna sytuacja dotyczy czynnika chłodniczego R407C, układ II po wprowadzeniu wewnętrznego wymiennika ciepła wykazuje niezmienną wartość COP w odniesieniu do układu porównawczego I.

Porównanie to pozwala stwierdzić, że nie dla każdego czynnika chłodniczego zasadne jest stosowanie wewnętrznego wymiennika ciepła w układzie chłodniczym.



Rys. 1. Wartość współczynnika COP dla układów chłodniczych I-V, dla pięciu czynników chłodniczych

Rys. 2 przedstawiono ukierunkowanie wzrostu współczynnika COP zależne od rodzaju zastosowanego czynnika chłodniczego i wariantu obiegu Lindego.



Rys. 2 Ukierunkowanie wzrostu współczynnika COP dla układów chłodniczych I-V.

Najefektywniejszą modyfikacją układu chłodniczego jest wariant IV, z zastosowaniem ekonomizera co dokładnie pokazuje Rys. 2. Inne warianty układów chłodniczych nie wykazują się tak wysoką tendencją wzrostową dla wszystkich czynników chłodniczych. Czynnikiem chłodniczym osiągającym największe wartości współczynnika COP spośród analizowanych we wszystkich układach jest R134a.

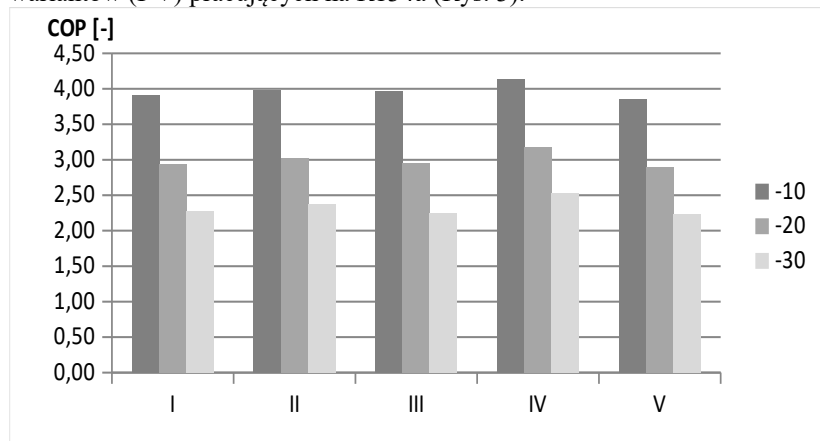
Szczególną kwestią jest wariant V, polegający na wtrysku ciekłego czynnika w układzie chłodniczym dwustopniowym. Według przeprowadzonej analizy układ V wykazuje się niższymi wartościami COP niż układ podstawowy – wariant I.

Układy chłodnicze wykorzystujące wtrysk czynnika chłodniczego mają na celu nie wzrost efektywności układu, a zwiększenie granic jego stosowalności. Wykorzystywane są, gdy wysokie wartości sprężu konieczne do wytworzenia na sprężarce, prowadzą do powstania nadmiernej temperatury końcowej sprężania powyżej 135°C. Wtrysk chłodniejszego czynnika do przestrzeni roboczej sprężarki obniża tę temperaturę i zabezpiecza sprężarkę przed zniszczeniem.

Podsumowanie

Za najlepszy czynnik chłodniczy, wg dotychczas przeprowadzonej analizy należy uznać R134a. Z tego względu poddano go dalszej analizie.

Wcześniej zauważono znacznie szybszy spadek efektywności układów pracujących na R134a, niż innych czynników, przy temperaturze parowania poniżej -17°C. W związku z tym sprawdzono efektywność wszystkich wariantów (I-V) pracujących na R134a (Rys. 3).

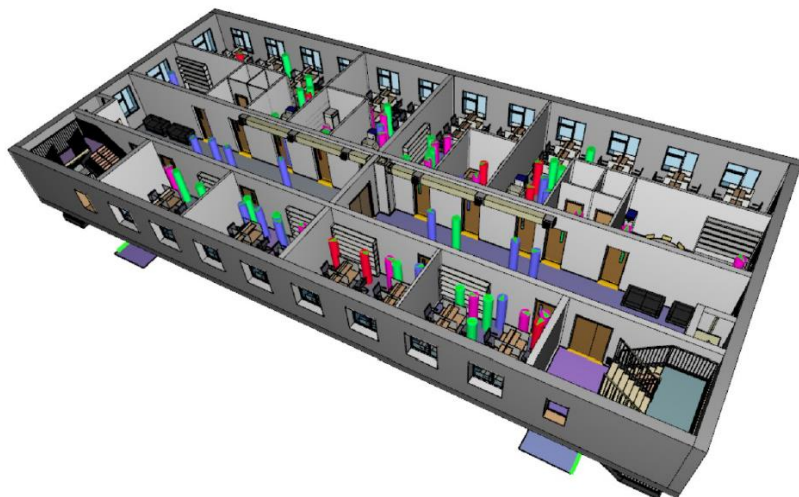


Rys. 2 Zmienność COP w zależności od temperatury parowania dla układów I-V, czynnik 134a.

Z wyników uśrednionych wynika ogólny wniosek, że przy obniżającej się temperaturze parowania następuje gwałtowny spadek wydajności układu chłodniczego pracującego na czynniku R134a, niezależnie od wariantu.

Problem odzysku energii jest zagadnieniem wieloaspektowym, ponieważ na efektywność wpływa wiele czynników. Najważniejsze jednak, aby poprzez chęć odzysku energii, czyli wprowadzanie nowych rozwiązań i urządzeń, nie ingerować w główne parametry pracy układu, ponieważ priorytetem jest tutaj funkcjonalność systemu.

Zarówno wskazane metody odzysku energii jak i przeprowadzona symulacja pracy układów chłodniczych na różnych czynnikach chłodniczych, ukazują złożoność tematu. Nie mają zastosowania tutaj uniwersalne zasady.



Rysunek 2. Widok modelu obliczeniowego z rozmieszczonymi użytkownikami budynku w programie Pathfinder

Dla wykonania analizy numerycznej założono, że pożar nie wystąpi w korytarzu, gdyż nie powinno być w nim materiałów palnych. Pomieszczenia przyległe są wyposażone w drzwi przeciwpożarowe, które pozostają zamknięte ze względów panujących zasad bezpieczeństwa przeciwpożarowego w budynku. Na potrzeby wykonania oceny skuteczności systemu oddymiania za pomocą analizy CFD przewidziano produkcję ciepłą i dymu przez źródło testowe. Składa się ono z materiałów palnych

spotykanych najczęściej w budynkach biurowych, tj. celuloza i drewno w odpowiednich proporcjach 60% i 40%. Po określeniu dokładnych parametrów źródła testowego, przyjętego modelu FDS oraz instalacji oddymiającej należy rozlokować punkty pomiarowe w modelu. Analiza jest wykorzystywana do określenia skuteczności zastosowanego systemu oddymiania i warunków ochrony przeciwpożarowych w budynku. Założenia modelowania ewakuacji przewidują scenariusz zachowania i rodzaj użytkownika. W budynku zastosowano dwuetapowy system alarmowy. Z analizy FDS wyliczony czas detekcji wynosi 35 s, reakcja użytkowników w pomieszczeniu pożaru jest natychmiastowa i w ciągu 30 s losowy użytkownik jest kierowany do najbliższego lub najbezpieczniejszego wyjścia ewakuacyjnego.

W sąsiedniej strefie czas reakcji wynosi 100 s, po tym czasie każdy użytkownik jest kierowany do najbliższego wyjścia ewakuacyjnego. Na całej kondygnacji usytuowano 125 użytkowników. Przeanalizowano scenariusz ewakuacji w budynku dla kondygnacji z założonym pożarem.



Rysunek 3. Rzut badanej kondygnacji modelu ewakuacji po upływie czasu 127 sekund od początku pożaru

Przy modelowaniu ewakuacji nie namierzono sytuacji zagrażającej zdrowiu lub życiu ewakuowanych osób i wszystkie założenia zostały spełnione. Świadczy to o dobrym wyniku zaprojektowanego budynku oraz systemów przeciwpożarowych. W strefie z sytuacją pożarową nie zarejestrowano zatoru na drogach ewakuacyjnych, natomiast w kondygnacji niższej, nie objętej pożarem doszło do sytuacji, gdzie przy wejściu na klatkę

schodową pojawił tłum co było spowodowane dużym napływem użytkowników z dwóch stref przeciwpożarowych. Analiza ewakuacji wykazała, że wszyscy użytkownicy strefy objętej pożarem zostali ewakuowani po 127 s, a czas pełnej ewakuacji kondygnacji wynosi 210 s od początku pożaru. Omówiono zasięg widoczności dla pomieszczenia w momencie ewakuacji oraz stężenie CO₂ w przekroju podłużnym pomieszczenia. Po wykonaniu wizualizacji parametrów usuwanego powierza stwierdzono, że wentylacja działa w sposób prawidłowy i dym nie będzie stanowił zagrożenia dla użytkowników.

UDC: 7642

Strojny W.

MSc eng.

Scientific-technical specialist

Rzeszów University of Technology

MICROPLASTICS IN WATER: SOURCES, ACCUMULATION, AND COUNTERMEASURE PERSPECTIVES

Over the past five decades, the global production of plastics has surged dramatically, increasing by fifty times. It is estimated that a staggering 9.2 billion tons of plastic have been manufactured worldwide, with more than 6.9 billion tons ending up either in landfills or, more alarmingly, contributing to environmental contamination. Plastic consumer goods have indeed revolutionized our way of life, offering convenience and durability that have led to the emergence of new manufacturing opportunities and industries. Plastics are extensively utilized by the packaging sector to create bottles, containers, and plastic bags, thereby extending the shelf life of food products. Moreover, plastic materials and components have found widespread applications in the automotive industry, where their durability and lightweight properties contribute to enhanced fuel efficiency and reduced CO₂ emissions through improved aerodynamics and reduced vehicle weight.

While plastics have undeniably brought about numerous benefits in areas such as construction, electronics, and medicine, they have also generated significant pollution issues. Although there has been a growing trend in recent years towards recycling plastic waste for reprocessing and energy recovery, a large quantity of plastic waste continues to be released into the environment due to insufficient consumer awareness. This environmental exposure to plastic waste has led to the formation of microplastics (MPs), characterized

by their small size and high surface area to mass ratio. Most studies define microplastics as particles measuring less than 5 mm. MPs are omnipresent in various environmental compartments, including marine environments, freshwater bodies, soil, air, and even within the human body. One notable characteristic of microplastics is their ability to adsorb other harmful anthropogenic pollutants, undergo fragmentation, and persist in the environment for extended periods.

Typically, environmental samples pose challenges when it comes to directly detecting the presence of microplastics (MPs) within them. Therefore, one crucial initial step in the analysis involves developing effective methods for extracting MPs. This often entails employing chemical digestion and mechanical sorting techniques to break down sample components, depending on the chosen analysis method. Plastics' resistance to corrosion, even in extreme pH conditions, enables the decomposition of the environmental sample matrix into simpler substances without significantly reducing the quantity of MPs present. Among the commonly used methods for sample preparation, the Fenton process and density separation stand out. By dispersing the sample in a high-density medium, typically a saturated salt solution, mineral components can be separated from the typically lighter organic substances, including MPs. However, this isn't the sole method available. There are methods utilizing chromatography, hydrophobic properties, and electrostatic properties are also recognized.

Aquatic environments are particularly vulnerable to the adverse effects of microplastics and their accumulation for several reasons. Firstly, the dynamic nature of water bodies facilitates the transport and dispersion of microplastics, allowing them to spread far and wide within the aquatic ecosystem. Additionally, the buoyant nature of many microplastic particles enables them to remain suspended in the water for extended periods, increasing the likelihood of ingestion by aquatic organisms. Moreover, the high surface area to volume ratio of microplastics makes them efficient carriers of toxic pollutants, which can adhere to their surfaces and be transported over long distances. Furthermore, the persistence of microplastics in aquatic environments, coupled with their resistance to degradation, means that once introduced, they can persist in the ecosystem for years, continually posing a threat to aquatic life. Finally, the interconnectedness of aquatic ecosystems with terrestrial environments means that microplastics can be transported from land to water bodies via runoff and other pathways, further exacerbating their accumulation in aquatic habitats. Overall, these factors underscore the significant challenge posed by microplastic pollution in aquatic environments and emphasize the urgent need for effective mitigation strategies to protect these fragile ecosystems.

There are several strategies that can be employed to mitigate the presence and impact of microplastics in the environment. Firstly, reducing the use of single-use plastics and promoting the adoption of reusable alternatives can significantly decrease the amount of plastic waste entering the environment. Additionally, implementing improved waste management practices, such as recycling and proper disposal of plastics, can help prevent microplastics from being released into water bodies and ecosystems. Furthermore, raising public awareness about the issue of microplastic pollution and educating individuals about the importance of responsible plastic usage and disposal can foster behavior change and promote more sustainable practices. Moreover, developing and implementing innovative technologies for the removal and remediation of microplastics from the environment, such as advanced filtration systems and cleanup operations, can help address existing pollution hotspots and prevent further contamination. Lastly, fostering international cooperation and implementing regulations and policies at both national and global levels to limit the production and release of microplastics into the environment is essential for achieving long-term solutions to this pressing environmental issue.

Zdeb Monika

Proffesorss assistant, Rzeszów University of Technology

RAINWATER TREATMENT FOR HOUSEHOLD PURPOSES AS AN ELEMENT OF SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT

Introduction

Sustainable rainwater management through its collection and use can contribute not only to improving the quality of life, but also to ensuring sanitary safety in crisis conditions, protecting the natural environment and combating climate change. Currently, the basic element of activities in the context of stormwater management is to limit their outflow outside the catchment area. For this purpose, systems for its storage, treatment and use in RWHS (RainWater Harvest System) are used [1-3].

The use of rainwater in households requires its treatment due to some unfavorable physical properties, chemical pollutants and the presence of microorganisms, including pathogenic microorganisms [4-7]. For these reasons, rainwater is not often used in highly developed countries

The aim of the research undertaken was to test in real conditions a simple technological system for rainwater treatment (with particular emphasis on the

removal of microorganisms), for purposes requiring water of the highest microbiological purity, i.e. for drinking, food processing or hygiene activities. Another new issue is testing biological stability and determining the rate of regeneration of bacterial microflora in disinfected rainwater.

Method

The rainwater collection site was located in a suburban commune of nearly 200,000 inhabitants of the agglomeration of Rzeszów, in the south-eastern part of Poland. Rainwater was collected from a roof covered with concrete tiles.

In order to investigate the possibility of disinfecting rainwater, a prototype installation for collecting and treating rainwater was designed and constructed (Fig. 1).



Figure 1. Prototype installation for collecting, storing and treating rainwater collected from roof surfaces; 1 - rainwater catcher, 2 - tank I, 3 - pipe leading rainwater from tank I, 4 - rainwater spout from tank I, 5 - expansion tank, hydrophore tank, 6 - mechanical filters, 7 - ultrafilters, 8 - introduction pipe treated rainwater to tank II, 9 - tank II, 10 - rainwater spout from tank II, 11 - UV-C lamp, 12 - rainwater spout after UV disinfection

Samples for testing were collected on five dates at the turn of September and October from the following points: directly from the roof gutter, from tank I (rainwater collected from the roof surface covered with metal tiles,

after passing through a mesh filter, after passing through an ultrafilter, from tank II, after UV disinfection.

Treated and disinfected rainwater was additionally collected and stored in separate polyethylene tanks. Changes in the microbiological quality of these waters were checked to determine when the bacterial microflora regenerates.

Samples for testing were taken from the tanks after the first, second and fifth day after ultrafiltration and UV disinfection. Each rainwater sample was tested for the following critical parameters (table 1)

Table 1

Methods of assessing the microbiological quality of rainwater		
Parameter	Unit	Analytical Method/Standard
The total number of bacteria at 37 °C (<i>mesophilic bacteria</i>)	cfu/ml	HTP method using R2A Agar (CM0906) manufactured by Oxoid Thermo Scientific (UK) (incubation 7 days)
The total number of bacteria at 22 °C (<i>psychrophilic bacteria</i>)	cfu/ml	HTP method using R2A Agar (CM0906) manufactured by Oxoid Thermo Scientific (UK) (incubation 7 days)
<i>Escherichia coli</i>	cfu/100 ml	Membrane filtration procedure using Chromocult® Coliform Agar (MERCK, Poland)
<i>Enterococcus</i>	cfu/100 ml	Membrane filtration procedure using Slanetz and Bartley Agar (MERCK, Poland)
ATP concentration	RLU/100µl	Procedure PROMEGA for luminometer LumenUltra 20/20
pH	-	ELMETRON CX-505
Turbidity	NTU	2100P ISO TURBIDIMETER HACH
TOC	mg C/L	TOC analyzer Sievers 5310 C (SUEZ, Boulder, CO, USA)
Ammonium nitrogen	mg N-NH ₄ ⁺ /L	Spectrophotometric method 8155 (sachet tests – Ammonia Salicylate(1) and Cyanurate(2)) using Hach-Lange DR 500 spectrophotometer
Nitrite nitrogen	mg N-NO ₂ ⁻ /L	Colorimetric method by Nitrite Test Merck 1.14408
Nitrate nitrogen	mg N-NO ₃ ⁻ /L	Spectrophotometric method 8039 (sachet tests - NitraVer5) using Hach-Lange DR 500 spectrophotometer
Phosphates	mg PO ₄ ³⁻ /L	Spectrophotometric method 8048 (sachet tests - PhosVer3) using Hach-Lange DR 500 spectrophotometer

Results

The results of testing the total number of mesophilic and psychrophilic bacteria clearly indicate an improvement in the microbiological quality of the

tested rainwater at each stage of treatment (Fig. 2). However, it should be emphasized that only ultrafiltration and the use of UV radiation can achieve microbiological quality that guarantees the sanitary safety of the tested waters in the context of their use in households for drinking, preparing meals and for hygienic purposes. The results obtained using reference methods were confirmed by luminometric determination of ATP concentration in the tested samples (Fig. 3).

The results clearly indicate a lack of microbiological stability. Despite the good quality of water immediately after ultrafiltration and UV disinfection, after 2-3 days it deteriorates so much that the criteria for water intended for human drinking are not met. Therefore, such water cannot be used for hygiene purposes or for contact with food. As previously mentioned, disinfected water should be used immediately and cannot be stored if it is to be used safely by consumers (Fig. 4, 5).

УДК 502.131.1:378.4]:628.1](043.2)

Беркань К. В.,
студентка 421 групи,
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна;
Мітрясова О.П.,
д.пед.н., проф., проф. кафедри екології,
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна.

ОЦІНЮВАННЯ СТАЛОСТІ РОЗВИТКУ УНІВЕРСИТЕТУ ЗА КАТЕГОРІЄЮ ВОДИ

Актуальність проблеми сталого розвитку університетів стає особливо важливою в контексті зростаючих екологічних проблем. Університети мають потенціал бути лідерами в справах сталого розвитку та збереження водних ресурсів. Освітні заклади найвищого рівня можуть впливати на студентів, дослідників та громадськість, сприяючи збереженню довкілля та пропагуючи ідеї ефективного використання водних ресурсів.

Метою дослідження є визначення ефективності систем водопостачання та водовідведення ЧНУ ім. П. Могили з огляду їхньої сталості.

Проведено дослідження зеленого рейтингу університету відповідно до документу «UI GreenMetric Guideline 2018» [1].

У документі описано концептуальні засади, цілі та переваги світового рейтингу університетів UI GreenMetric World University Rankings. Він надає інформацію для потенційних учасників, вказує на поступовий розвиток цього рейтингу, команду, яка працює над ним, їхню методологію, майбутні плани та можливості співпраці.

Документ містить такі критерії, які використовуються у рейтингу, разом із відсотковим співвідношенням від загальної суми:

1. Управління енергією та змінами клімату: оцінює, наскільки університети використовують енергоефективність та здійснюють заходи щодо зменшення викидів парникових газів (наприклад, використання відновлюваних джерел енергії).
2. Управління відходами: відображає, наскільки університети використовують стратегії управління відходами та впроваджують програми вторинної переробки.
3. Управління водою: оцінює, як університети ефективно використовують та економлять водні ресурси та проводять заходи щодо їх збереження.
4. Освіта та дослідження: оцінює рівень включеності екологічних питань у навчальні програми та наукові дослідження в університетах.
5. Зелені зони: відображає кількість та якість зелених зон на території університету - вага: 6%.
6. Транспорт: оцінює використання та розвиток екологічно чистих видів транспорту в університетському середовищі.
(табл.1).

Таблиця 1

Категорії оцінювання сталого розвитку університету

№	Категорія	Відсоток від загальної суми (%)
1.	Оточення та інфраструктура (SI)	15
2.	Енергія та зміна клімату (EC)	21
3.	Відходи (WS)	18
4.	Вода (WR)	10
5.	Транспорт (TR)	18
6.	Освіта (ED)	18
	РАЗОМ	100

Оцінювання сталого розвитку відбувалось за категорією «Вода (WR)» (табл. 2).

Таблиця 2

Критерії оцінювання сталого розвитку університету за категорією
«Вода»

№ 3	Вода (WR)	Бали
WR 1	Реалізація програми збереження водних ресурсів	300
WR 2	Реалізація програми оборотного водопостачання	300
WR 3	Використання водозберігаючих приладів	200
WR 4	Споживання очищеної води	200
	РАЗОМ	1000

Розберемо кожний критерій детальніше. Зважаючи на те, що водні ресурси є важливим екологічним та економічним ресурсом, програма збереження водних ресурсів має на меті зменшення споживання та втрат води. Для досягнення цієї мети можуть бути вжиті такі заходи:

1. Реалізація програми оборотного водопостачання. Це означає використання систем, які дозволяють повторно використовувати воду, яка була відфільтрована та очищена після використання. Це може бути застосовано як у промисловості, так і в побуті.
2. Використання водозберігаючих приладів. Встановлення водозберігаючих пристроїв, таких як душові головки з низьким витратою води, сучасні сантехнічні прилади, які ефективно використовують воду, та автоматичні системи зрошення, які оптимізують використання води на сільськогосподарських ділянках.
3. Інформаційні кампанії та освітня діяльність. Проведення освітніх заходів серед громадян щодо ефективного використання води, важливості збереження водних ресурсів та методів зменшення втрат. Це може включати розповсюдження інформації про ефективне збереження води в побуті, сільському господарстві та промисловості.

Література

1. UI GreenMetric World University Rankings: Background of The Ranking. URL: <https://greenmetric.ui.ac.id/about/welcome> (дата звернення: 28.04.2024).

ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ ЕКОСИСТЕМ ПРИ ПОВСННЬМУ ВІДНОВЛЕННЮ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ ОСТРОВУ ЗМІЙНИЙ)

Розглядається ситуація, що склалася на острові Зміїний, який розташований у північно-західній частині Чорного моря, має невеличку площу в 20 га., і є «фундаментом» специфічної ізольованої екологічної системи та унікальним історико-археологічним об'єктом далекого минулого України. Він входить до «Державного реєстру національного надбання», і потребував дуже дбайливого ставлення та захисту навіть в мирний час. За ситуацією 2022-24 рр. острів суттєво постраждав від бойових дій під час активної фази військового російського вторгнення, особливо на початковій стадії протистояння. Насьогодні, на Зміїному неможливе будь-яке людське перебування за причин майже повного руйнування інфраструктури та міно-вибухової небезпеки. Екосистема острову зазнала величезних руйнувань, повну оцінку яких можливо буде зробити після повернення туди людини. За оцінкою експертів-екологів на острові знищено деревну та чагарникову рослинність, а трав'яний покрив місцями вигорів ущент [1]. Тобто, під час катастрофічного людського втручання дуже суттєво страждає чутлива внутрішня екосистема: відбувається детонаційне руйнування гірських порід, що утворюють острів (хоча острів складається з важкого для руйнування кварциту), деградація первинного ландшафту території, пожежі трав'яного покриву, загибель біоти, яка наповнює екосистему, з'являються зміни в прибережній зоні, тощо (Рис. 1).

Автором порушується заявлена тематика, оскільки перебуваючи в складі колективу виконавців “Комплексної програми розвитку інфраструктури та провадження господарської діяльності на о. Зміїний” в розділі “Розробка системи опріснення води на острові Зміїний за рахунок нетрадиційних та альтернативних джерел енергії”, приймала участь в розробці структури раціонального використання вітрогеліоресурсів та проектуванні схем компонування устаткування для забезпечення життєдіяльності людей. Дослідження підтвердили базову гіпотезу, що обсягів вітрогеліоресурсів та простору для розміщення енергогенеруючого обладнання на території українських чорноморських островів (півостровів) цілком достатньо для вирішення

питань внутрішнього енергозабезпечення. А комунальне підприємство “Острівне” (Одеська ОДА), яке опікується життєдіяльністю на о. Зміїний, почало реалізовувати запропоновані схеми енерго-, водозабезпечення на відокремленій території.



Рис. 1. Довоєнний ландшафт о. Зміїний (фото автора, 2010 р.) і руйнування 2022 р. [3].

Концептуальне підґрунтя гіпотези базується на тому, що Чорне море, як внутрішнє море басейну Атлантичного океану з площею понад 400 тис. км² – це окремий природний комплекс, своєрідний водний екотоп, який характеризується тим, що основними складовими є великі обсяги солоної води та оточуюче середовище (повітряні маси, сонячна радіація, теплові баланси атмосферних шарів, випаровування та різні атмосферні явища). Природні системи островів (півостровів) є відкритими екосистемами, що вкраплені в потужний морський екокомплекс. Біоценоз островів, як будь-яка екосистема має абіотичну

(мікроклімат), та біотичну (продуценти, консументи й редуценти) частини. Залежно від здатності екосистем підтримувати свою динамічну рівновагу їх поділяють на динамічно стійкі (екосистема стійко функціонує в широкому діапазоні змін навколишніх впливів) і динамічно нестійкі (функціонування в обмеженому діапазоні навколишніх змін).

Відносно скудні за видовим біорізноманіттям екосистеми островів відібрали на своїх територіях обмежений різновид рослин та фауни, який пристосувався до сурових метеорологічних умов оточуючого морського середовища, та має достатню динамічну стійкість та пружність для швидкого повернення до початкового стану. Дерев на острівній території не приживаються, хоча їх регулярно намагаються висаджувати. До нечисленних рослин, які все-таки виростають на острові відносяться заячий ячмінь, щавель, лобода, м'який і наземний стоколосник, а також куничник наземний [2]. Втім, до середини літа, більшу територію займає лише висохла трава, оскільки дощі на острові йдуть вкрай рідко. Але, після випадіння опадів рослинний покрив динамічно відроджується і розквітає до наступного посушливого періоду. Такий цикл є природнім для українського степового Причорномор'я.

Для сталого розвитку та саморегуляції будь-якої екосистеми одним з головних факторів є стабільність та відсутність стресових ситуацій. Катастрофічні події воєнного характеру призвели до руйнування базових (реперних) об'єктів енергосистеми, що були запропоновані науковцями університету: зазнала втручання навігаційно-маячна служба з електрогенераторами, зруйновано конструкцію вітряка, знищено майже всі будівлі, дахи яких облаштовувалися сонячними електропанелями, з великою ступеню вірогідності, отримали пошкодження підземні водяні ємності, що зроблені в товщі гірських порід, зруйновано систему трубопроводів, невідома ситуація з станом свердловин для технічного водозабезпечення, після будівництва фортифікаційних споруд дороги стали непроїзними для малої механізації, а стежки непридатними для проходу (Рис. 2).

В своїй історії острів неодноразово переживав людські перетворення і зараз екосистема знову знаходиться в очікуванні відновлення, як тільки настане повоєнна тиша. Бажано, щоб все відбувалося на підґрунті сучасної екологічної теорії за досвідом багатьох екологічних практик.



Рис. 2. Сонячні електропанелі на о. Зміїний (фото автора, 2010 р.)
і руйнування 2022 р. [3].

Оскільки присутність людини на острові стає неминучою, то екосистема з природної перетворюється на штучну, або частково штучну. Потрібно погодитися з тим, що на достатньо невеликій території з доволі вразливою внутрішньою екосистемою та обов'язковою присутністю людини (прикордонники, маячна служба, науковці, тощо), навряд чи вдасться всю територію острова зберегти в первісному вигляді. Пропонується виділяти зони недоторканих площ, що мають максимально захищений природоохоронний статус та зони штучного комфорту з наявними ознаками сучасної цивілізації.

Природоохоронна зона має утримуватися в максимально первісному вигляді з мінімальною доступністю людини та техніки, лише проходження персоналу та відвідувачів по екологічно розробленим стежкам. Повна відсутність будь-якої діяльності та втручання в природний кругообіг подій в сталому біогеоценозі.

В зоні людської присутності з першочергових задач, які потребують екологічної узгодженості, будуть наступні: профілювання ландшафту території для рівняння штучних фортифікаційних урвищ та воронки від розривів боєприпасів; завезення необхідної кількості ґрунту з суші для створення штучного озеленення (штучне крапельне зрошення); вивезення металобрухту від зруйнованої техніки; організація схем логістики по території острова (дороги та пішохідні зони) з мінімальним антропогенним впливом; організація екобезпечного енерго-водозабезпечення (водовідведення) на острові; доставка палива та прісної води судном-постачальником; організація місць для підземного та поверхневого зберігання водних (паливних) запасів та інші.

Пропозиції науковців-екологів, щодо відновлення комфортної людської життєдіяльності в екосистемі острова, розраховані до геометеорологічного потенціалу потужного чорноморського екотопу, та зберігають своє значення при повоєнному поверненні людської присутності та максимального збереження локальної острівної екосистеми. Суттєвий природний енергетичний потенціал сонця і вітру навколишнього морського середовища з залишком надасть можливість виробляти необхідні на острові обсяги електроенергії та прісної води. Острівний енергокомплекс, що охоплює і водозабезпечення, повинен органічно вписуватися в екосистему острова (а не навпаки), і включати: вітрогенераторну установку, сонячні електричні панелі, комплекс акумуляторних батарей зі стаціонарними електрогенераторами, підземні ємності для зберігання прісної води та палива, підземні траси електрокабелів та водо-каналізаційних трубопроводів. В даний комплекс обов'язково включається водоопріснювальна установка для отримання прісної води шляхом очищення морської. Потужності даного обладнання повинні забезпечувати обсяги прісної води для системи штучного зрошення, навіть для острівного тепличного комплексу.

Альтернативна енергетика – енергетика площ і територій, коли для отримання більших значень корисного продукту, необхідно задіяти більші обсяги простору. Для острівної території зайнятість ділянок землі під енергообладнання в залежності від отриманих енергопотужностей вирішується на рівні оптимізаційної задачі. Тобто, вітряні енергокомплекси доцільно створювати на відстані від людських локацій, а сонячні електричні панелі переважно розташовувати на дахах будинків та конструкцій. Але сучасні технологічні розробки надають можливості позбутися габаритних споруд альтернативної енергетики з поля зору мешканців острова зі збереженням їх функціональності. Це суттєво покращить естетичний вигляд обмеженої території та надасть

природність локальному біогеоценозу. Подальші дослідження островних біогеоценозів стануть наступним етапом наукового співробітництва вчених-екологів з природокористувачами та проектантами.

Будемо сподіватися, що сумісними зусиллями цей шматок українського степу, закинутий далеко в море, відновиться і знову зазеленіє, а задача людини – за можливістю, посприяти цьому процесу та не нашкодити.

Література

1. Екосистема острова Зміїний: наслідки російської окупації. Українська служба інформації, 01.05.2023.

<https://usionline.com/ekosystema-ostrova-zmiinyj-naslidky-rosijskoi-okupatsii/>.

2. Цікаві факти про острів Зміїний, Одеса, od.vgorode.ua. 24.05.2022. <https://od.vgorode.ua/ukr/news/sobytyia/a1207184-ostannij-pritulok-akhylla-pid-odesoju-tajemnitsi-ta-mifi-ostrova-zmijini/>.

3. Як зараз виглядає звільнений ЗСУ острів Зміїний: ексклюзив Донбас.Реалії (фото, відео)

<https://www.radiosvoboda.org/a/32183397.html>.

УДК 628.1:543.3

Безпальченко В.М.,

кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри загальноосвітніх гуманітарних та природничих дисциплін, Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький, Миколаїв

Семенченко О.О.,

доцент кафедри загальноосвітніх гуманітарних та природничих дисциплін, кандидат технічних наук, доцент, Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ У ПРИРОДНИХ ВОДОЙМИЩАХ

Нафта та нафтопродукти погіршують екологічний стан морських, річкових акваторій, водосховищ, підґрунтових вод. Основними причинами забруднення водойм нафтою є: техногенні катастрофи, промислово-побутова діяльність людини, природний розлив нафтопродуктів, воєнні дії, терористична діяльність. За різними оцінками, щорічно до Світового океану потрапляє від 500 тис. до 8-10

млн. тонн техногенних нафти та нафтопродуктів. Нафтові плівки порушують масо- та енергообмін між природною водою і атмосферою, впливають на фізико-хімічні і гідрологічні умови, клімат територій та акваторій, біогеоценоз. Відомо, що з однієї краплі нафти утворюється на поверхні водойм пляма площею приблизно 0,25 м², а одна тонна нафти покриває площу близько 500 га поверхні водойми. Плівка нафти перешкоджає аерації, тобто процесу поглинання водою кисню з атмосфери. При постійній витраті кисню у водоймі припинення аерації може виявитися згубним для живих організмів. Нафта і нафтопродукти належать до речовин, які важко окиснюються мікроорганізмами, тому самоочищення водойм, забруднених нафтою, відбувається на дуже великих відстанях. За 500-900 км від місця забруднення можна виявити сліди вуглеводнів нафти. За даними ІМО, загальна кількість нафти і нафтопродуктів, які щорічно потрапляють у води Світового океану, досягає 10 млн. тонн [1].

При змішуванні з водою нафта може утворювати емульсії двох типів: прямі «нафта у воді» й зворотні «вода у нафті». Прямі емульсії утворюються краплинками нафти діаметром до 0,5 мкм. Вони менш стійкі та характерні для сортів нафти, що містять поверхнево-активні речовини. Після видалення летких і розчинних фракцій залишкова нафта частіше утворює в'язкі зворотні емульсії, які стабілізуються високомолекулярними сполуками типу смол і асфальтенів і містять 50-80% води. Під впливом абіотичних процесів в'язкість таких емульсій підвищується і починається процес злипання частинок в агрегати нафтових грудочок розміром від 1 мм до 20 мм. Такі агрегати, що являють собою суміш високомолекулярних вуглеводнів, смол й асфальтенів, тривалий час зберігаються на поверхні вод Світового океану, переносяться течіями, викидаються на берег чи осідають на дно. Нафтові грудочки часто заселені перифітоном (синьо-зелені і діамантові водорості, вусоногі рачки та інші безхребетні).

Визначення нафтопродуктів у природних водоймищах є важливим процесом для моніторингу стану водних екосистем та запобігання забрудненню. З урахуванням того, що залишки нафти після ліквідації зникають зі швидкістю 4% на рік від загальної маси, то визначення нафти та нафтопродуктів у воді є актуальним питанням сьогодення.

Розрізняють фізико-хімічні і біологічні методи аналізу. До фізико-хімічних методів відносяться спектрофотометрія, інфрачервона спектроскопія, флуориметрія і хроматографія. Кожен метод відрізняється своєю чутливістю. В біологічних методах в якості індикаторів використовуються живі організми, такі як мікроорганізми,

водорості або риби. Зміни у поведінці або фізіології організмів можуть свідчити про наявність забруднення.

Запропоновано методику визначення домішок нафти у воді, яка може бути використана для контролю стану питної і природної води, промислових стоків. Методика складається з екстрагування нафти рідинним органічним екстрагентом – бензолом з наступним фотометричним вимірюванням оптичної густини. Порцію забрудненої води вмішують в мірну колбу, вносять невелику кількість бензолу, ретельно струшують. Після розшарування відбирають медичним шприцом екстракт, залишаючи його частину у колбі на 1-2 мм. Заливають нову порцію бензолу і повторюють операцію екстрагування не менше трьох разів, що підвищує ступінь екстрагування нафти з води. Колбу звільняють від води, промивають бензолом. Всі порції екстракту вмішують в мірний посуд і доводять бензолом до певного об'єму, достатнього для заповнення кювети. В методиці співвідношення органічної фази до водної складає 1 : 10. Вимірюють оптичну густину одержаного розчину на фотокolorиметрі з мікропроцесорною системою КФК-2МП за довжини хвилі 315 нм відносно бензолу в якості контрольного розчину. Для побудови калібрувального графіку готують серію стандартних розчинів нафти у бензолі. Оптична густина в діапазоні малих концентрацій лінійно залежить від концентрації нафти. Аналітична межа визначення концентрації нафти у воді становить 0,003 мг/дм³ [2]. Запропонована методика може бути використана для оцінки ступеня забруднення природних вод нафтою та нафтопродуктами. Пам'ятаймо, що вода – цінний і обмежений ресурс як для людини, так і для довкілля.

Література

1. Пузанов В. В., Бабаджанова О.Ф. Забруднення морського середовища нафтою та нафтопродуктами // Сталій розвиток: Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : збірник матеріалів VII Міжнародного молодіжного конгресу (м. Львів, 10-11 лютого 2022 р.). – Львів. 2022. – С.87.

2. Патент України на винахід №102425. Спосіб визначення нафти в природній воді/ Кричмар С.Й., Бардачов Ю.М., Безпальченко В.М., Семенченко О.О. Опубл.10.07.2013. Бюл. №13.

ІНДИКАТИВНІ ВИМІРЮВАННЯ ПОЛЮТАНТІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ АТМОСФЕРНИХ НЕБЕЗПЕК ПОБЛИЗУ МАСЛОЕКСКРАКЦІЙНОГО ЗАВОДУ

Чисте та безпечне атмосферне повітря є суспільною цінністю та останнім безкоштовним природним ресурсом, що для більшості населення не має альтернативи споживання. Згідно з Угодою про асоціацію Україна зобов'язалася наблизити своє законодавство до низки директив, які встановлюють стандарти щодо обмеження вмісту певних видів забруднюючих речовин у повітрі. 14 серпня 2019 року прийнято Постанову КМУ «Деякі питання здійснення державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря» № 827. Цей документ є підтвердженням зобов'язань імплементації законодавства у галузі навколишнього середовища відповідно до Угоди про асоціацію України з ЄС, а саме — імплементації Директиви 2008/50/ЄС [3]. В рамках імплементації положень цієї Директиви 2008/50/ЄС у національне законодавство України пропонується запровадження екологічного моніторингу якості атмосферного повітря на підставі розширення фіксованих вимірювань за допомогою індикативних вимірювань показників якості повітря з врахуванням регіональних проблем територій. Тому дослідження показників якості атмосферного повітря при організації індикативних вимірювань та застосування наявних станцій індикативних вимірювань показників якості атмосферного повітря у м. Миколаєві є надзвичайно актуальними.

Метою є дослідження можливості застосування індикативних вимірювань показників якості атмосферного повітря у м. Миколаєві для вирішення регіональних проблем забруднення атмосферного повітря. Однією з регіональних проблем забруднення атмосферного повітря у м. Миколаєві є ТОВ "ЕКОТРАНС" - це олійноекстракційний завод з переробки насіння соняшника та виробництва олії, входить до складу групи "Олсідз-Україна". Цей завод розташований у спальному районі міста Миколаєва – "Намив", поблизу новобудов "Апельсин", "Рів'єра", міського пляжу "Намив" та міського парку "Ліски" – місць відпочинку городян. Водночас забруднення атмосферного повітря при функціонуванні цього заводу давно непокоїть городян та, особливо, мешканців мікрорайону "Намив". Численні мітинги мешканців,

звернення до керівництва заводу, міської влади не можуть вирішити питання якості повітря в районі цього заводу. Лише у жовтні 2021 р. жителі виходили на акцію із закликами, що діяльність ТОВ "ЕКОТРАНС" - це екологічна катастрофа, що порушує статтю 50 Конституції України про право громадян на безпечне для життя та здоров'я громадян навколишнє середовище. Питання забруднення повітря при діяльності ТОВ "ЕКОТРАНС" перебуває на розгляді Державної екологічної інспекції Південно-Західного округу України. Діяльність підприємства перебуває під контролем обласної прокуратури. Дуже потрібний постійний моніторинг якості повітря в районі розташування ТОВ "ЕКОТРАНС".

Матеріалами дослідження виступали результати вимірювання вмісту полутантів в атмосферному повітрі міста за 7 станціями індикативних вимірювань в м. Миколаєві: «ЕcoRozum» – вул. 68 Десанників, 10, ЧНУ імені Петра Могили; «Департамент ЖКГ» – вул. Адмірала Макарова, 7; «MriyDiy 2» – пр. Центральний, 28; «Північний» – вул. Архітектора Старова, 14а, Спортивний Дім Sport House; «Solar Service Mykolaiv» – Матвіївка; «Космонавтів» – вул. Космонавтів, 5; «Залізнична» – вул. Залізнична, 52 (рис. 1) і результати визначення показників якості атмосферного повітря на 4 стаціонарних постах м. Миколаєва.

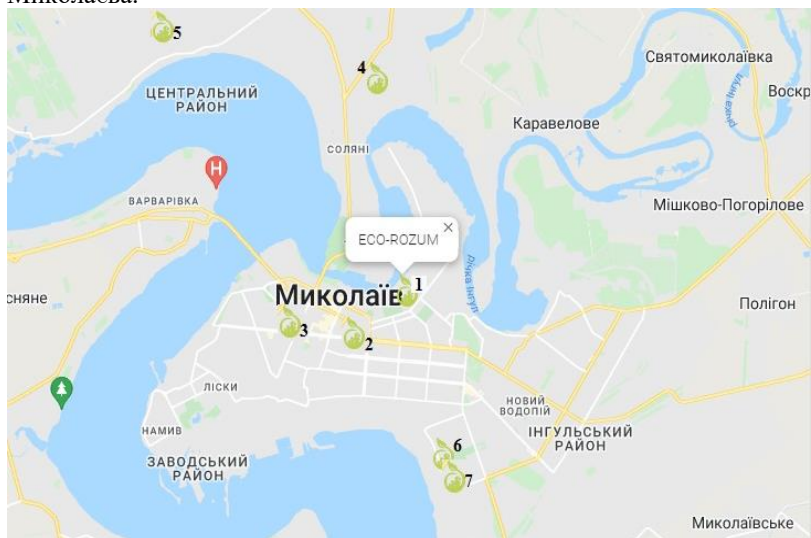


Рис. 1. Карта-схема моніторингу повітря за допомогою станцій індикативних вимірювань

На більшості з цих постів використовувалися станції моніторингу якості повітря Air Fresh Max та станції Oxygen з CH_2O . Станція моніторингу якості повітря Air Fresh Max мультигаз – це пристрій, який дозволяє здійснювати контроль і реєстрацію стану повітря, а саме показники температури, вологості, концентрації пилу $\text{PM}_{2.5}$ і PM_{10} , CO , NO_2 , NH_3 , а також рівень формальдегіду в режимі реального часу. За визначенням виробників модуль є економічно ефективним інструментом, задовольняє потреби всіх зацікавлених у підтримці належного рівня навколишнього середовища. Показник $\text{PM}_{2.5}$ відображає концентрацію твердих частинок діаметром до 2.5 мікрметра. Показник PM_{10} відображає концентрацію твердих частинок діаметром до 10 мікрметрів [1]. Станція Oxygen з CH_2O дозволяє здійснювати усі ці вимірювання на відкритій місцевості. Функціональні можливості станцій дозволяють не тільки отримувати оперативні дані про якість атмосферного повітря, але й накопичувати великі дані для оцінки і прогнозування індексів забруднення і ризиків для здоров'я населення, використовуючи для цього персональний кабінет на сайті www.eco-city.org.ua.

Визначено, що за результатами спостережень за показниками якості атмосферного повітря у м. Миколаєві на 4 стаціонарних референтних постах та за результатами індикативних вимірювань на 7 станціях («EcoRozum», «Департамент ЖКГ», «MriyDiy 2», «Північний», «Спортивний Дім Sport House», «Solar Service Mykolaiv», «Космонавтів», «Залізнична») наявне хронічне перевищення гранично-допустимих концентрацій поллютантів: формальдегід, фтористий водень, двоокис азоту, пил. Особлива велика кратність перевищення ГДКс.д. (до 10 разів і вище) характерна для формальдегіду.

Визначено, що результати індикативних вимірювань вмісту формальдегіду в атмосферному повітрі перевищують у 1,5-1,6 рази відповідні величини при фіксованих вимірюваннях, а максимальні значення при фіксованих вимірюваннях перевищують в 1,6-1,8 разів максимальні значення при індикативних вимірюваннях. Цей підтверджує, що при референтному рівні забруднення (наприклад, формальдегідом) екологічний моніторинг атмосферного повітря має бути організований не тільки за допомогою організації фіксованих вимірювань, а має бути доповнений індикативними вимірюваннями за допомогою комплексних компактних станцій, які призначені для здійснення індикативних вимірювань якості повітря.

Систематизовано представлені на ринку України станції індикативних вимірювань показників якості атмосферного повітря та представлено:

1) станції для індикативних вимірювань показників якості атмосферного повітря тільки відповідно до вимог Директиви 2008/50/EC: CO, NO₂, PM₁₀ та PM_{2.5}, температура, відносна вологість;

2) станції для індикативних вимірювань показників якості атмосферного повітря відповідно до вимог Директиви 2008/50/EC та регіональної проблеми, пов'язаної з атмосферними викидами автотранспортом: CO, NO₂, PM₁₀ та PM_{2.5}, температура, відносна вологість, CH₂O;

3) станції для індикативних вимірювань показників якості атмосферного повітря відповідно до вимог Директиви 2008/50/EC та регіональної проблеми, пов'язаної з атмосферними викидами від маслоекскракційних заводів (наприклад, ТОВ «ЕКОТРАНС»): запах, летючі органічні речовини.

Нами розроблено проект на розгортання смарт-системи моніторингу якості повітря в районі розташування ТОВ "ЕКОТРАНС" за показниками: пил, запах, приземний озон, леткі органічні сполуки. Планується придбати станції Air Fresh Max Environment OS (комплектація: базова, на кронштейні, MICS 6814, ZE03-DG-електронний ніс, ZE08-CH₂O, ZE27-O3) та станції Air Fresh Max Environment OS (комплектація: базова, на кронштейні 6814, ZE08-CH₂O, ZE27-O3) та, на їх базі, розгорнути систему моніторингу якості повітря в районі розташування ТОВ "Екотранс". Для аналізу отриманих результатів моніторингу буде також використовуватися встановлена нами раніше від підприємства станція Air Fresh Max Environment OS, результати моніторингу якості повітря по якій постійно відображаються на карті (<https://eco-city.org.ua/?zoom=11&lat=46.972334&lng=32.015790&station=741&random=7430195>).

Вважаємо, що встановлені станції будуть представляти постійно діючу смарт-систему спостереження за якістю повітря в районі ТОВ "ЕКОТРАНС" за показниками: пил, запах, приземний озон, леткі органічні сполуки, а проведена оцінка стану повітря під впливом роботи ТОВ "ЕКОТРАНС" результатам розробленої системи моніторингу якості повітря дозволить мати обґрунтовану інформацію про вплив цього підприємства на якість повітря. Це дозволить місцевій спільноті мати інформацію про вплив екскракційного заводу на стан повітря поблизу підприємства та приймати відповідні рішення.

Література:

1. Варламов Е.Н. Автоматический контроль и приборы измерения параметров окружающей среды : учеб. пособ. / Варламов Е.Н., Колосков В.Ю. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т, 2010. – 164 с.

2. Григор'єва Л.І. та ін. Комплексна оцінка забруднення атмосферного повітря у місті Миколаєві / Екологічні науки, №4 (23), 2018. – С. 19-23.

3. Директива Європейського Парламенту та Ради 2008/50/ЄС від 21 травня 2008 року Про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950#Text

УДК 615.849 – 614.7:613

*Григор'єва Л.І.
д.б.н., професор,
завідувачка кафедри екології
ЧНУ імені Петра Могили*

ОСВІТНЯ КОМПОНЕНТА «БІОІНДИКАЦІЯ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ» ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДОКТОРІВ ФІЛОСОФІЇ З ЕКОЛОГІЇ

На третьому рівні вищої освіти підготовка PhD з екології здійснюється за освітньо-науковою програмою «Екологія». У циклі професійної підготовки докторів філософії передбачено опанування поглиблених знань з екологічного моніторингу та з основних методів біоіндикації, які застосовуються при цьому.

Метою освітньої компоненти «Біоіндикація і екологічний моніторинг» є надання науково-теоретичних знань і практичних навичок з використання методів біологічної індикації об'єктів довкілля, які є необхідними для організації системи екологічного моніторингу за сучасними технологіями, а також підготовка до самостійного прийняття своєчасних і науково-обґрунтованих рішень у різних питаннях, пов'язаних з прийняттям рішень на базі даних екологічного моніторингу.

Програма курсу знайомить з європейськими та міжнародними підходами до системи екологічного моніторингу, дозволяє опанувати принципи організації системи екологічного моніторингу атмосферного повітря, екологічного моніторингу водних ресурсів, радіаційного моніторингу, екологічного моніторингу ґрунтів, а також з системою моніторингу і верифікації викидів парникових газів. За останньою темою розглядають питання: 1) Кіотський протокол і спільне впровадження. Паризька угода. Національно-визначені внески у країнах світу. Цілі країн з НВВ. Таланоуський діалог; 2) Цілі і пріоритетні нап-

рямки діяльності з протидії зміні клімату за Програмою дій з охорони навколишнього середовища ЄС; 3) Система торгівлі викидами (СТВ) і система моніторингу, звітності і верифікації парникових газів (МЗВ ПГ) – в чому відмінності? 4) Зв'язок між ПАВ та ДСТУ ISO 14065. Відмінності з ЄСТВ. 5) Нормативно-правові підстави системи МЗВ ПГ в Україні 6) Верифікація системи МЗВ ПГ. Невід'ємні ризики та ризики системи контролю у системі МЗВ ПГ.

На практичних заняттях з використанням навчально-наукової лабораторії мікробіології розглядають теми «Мікроорганізми як тест-об'єкти біоіндикації», «використання водоростей для аналізу якості води», «фітоіндикаторні характеристики рослинних угруповань». Також опрацьовують фізичні, хімічні методи аналізу складу та властивостей компонентів довкілля; опановують переваги і недоліки гравіметричного методу аналізу; електрохімічного методу, фотометричного методу, колориметричного методу. Здобувачі PhD самостійно готують презентацію на 7-10 слайдів, де висвітлюють матеріали з екологічного моніторингу за темою дисертаційного дослідження; готують повідомлення про моніторинг за темою дисертації на сторінці кафедри екології у Facebook.

Здобувачі PhD екології у ЧНУ імені Петра Могили мають можливість користуватися веб-ресурсами університету, бібліотечною базою наукової бібліотеки університету, інструментальною базою кафедри екології та наукового центру прикладних екологічних досліджень та радіаційної безпеки університету.

Література

1. Освітньо-наукова програма «Екологія» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ЧНУ імені Петра Могили. 2023. 11 с.
2. Стандарт вищої освіти: третій (освітньо-науковий) рівень, галузь знань 10 – Природничі науки за спеціальність 101 – Екологія. К. 2021. 14 с.

*Григор'єва Л.І.
д.б.н., професор,
завідувачка кафедри екології
ЧНУ імені Петра Могили*

КУРС «СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ СТУДІЇ» В ОСВІТНЬО-НАУКОВІЙ ПРОГРАМІ ПІДГОТОВКИ PhD З ЕКОЛОГІЇ

У Чорноморському національному університеті імені Петра Могили підготовка екологів здійснюється за усіма трьома рівнями вищої освіти: бакалавр, магістр, PhD. На третьому рівні вищої освіти підготовка PhD з екології здійснюється за освітньо-науковою програмою «Екологія» [1]. Метою ОНП є підготовка висококваліфікованого, конкурентноспроможного, інтегрованого у європейський та світовий науково-освітній простір фахівця ступеня доктора філософії у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування, який здатний розв'язувати комплексні екологічні проблеми, проводити оригінальні самостійні наукові дослідження та здійснювати науково-дослідну діяльність. За цією ОНП акцент здійснюється на здобуття компетенцій в галузі прикладної екології. Тому у циклі професійної підготовки докторів філософії з екології в цій ОНП передбачено опанування та висвітлення практичних навичок при підготовці дисертаційного дослідження.

Метою освітньої компоненти «Сучасні екологічні студії» є сформувати загальні знання у галузі механізмів функціонування екосистем, надійності та стабільності екосистем, ролі біоти у функціонуванні різних екосистем; а також вміння репрезентувати результати власних теоретичних та експериментальних досліджень, вести наукову дискусію при її обговоренні. Це має сприяти формуванню здатності до самостійної науково-дослідницької, науково-організаційної, та практичної діяльності у галузі екології.

Програма курсу знайомить з теоретичними основами оцінювання надійності, сталості, кондиціонування екосистем будь-якого типу, дає уявлення про механізми позитивного впливу біологічних агентів у процесах відновлення порушених екосистем.

Здобувачі PhD за цією ОНП отримують:

- знання щодо формулювання наукової проблеми власних досліджень та пошуку наукової літератури за даної проблеми;

- вміння демонструвати розуміння методологічної бази та підходів обробки та аналізу отриманих експериментальних даних за допомогою сучасних технологічних засобів;
- вміння та навички вести наукову дискусію під час обговорення результатів власних досліджень для формування здатності представляти власні результати на наукових конференціях, з'їздах та симпозіумах..

Самостійна робота аспіранта передбачає виконання двох видів робіт:

- підготовку презентації слайдів (у презентації обов'язково останній слайд присвятити використаній літературі): висвітлення матеріалів щодо об'єкта дослідження за темою дисертації.
- підготовку презентації на 5-7 слайдів щодо огляду літературних джерел за темою дисертації.

За цією освітньою компонентою, крім обов'язкового лекційного курсу, у практичній складовій здобувачі мають можливість представляти для обговорення і дискусії матеріали свого дисертаційного дослідження, а також тих експериментальних досліджень, які здійснюються на кафедрі екології. Це: екологічний моніторинг якості повітря за допомогою станції індикативних вимірювань ; гідроекологічний моніторинг поверхневих вод водойм м. Миколаєва; біологічний моніторинг вмісту політантів у компонентах водних екосистем пониззя р. Південний Буг і Бузького лиману тощо. Обговорення здійснюються у вигляді круглого столу, під час якого здобувач презентує власні дослідження, а присутні лектор та науковий керівник мають змогу перевірити якість проведених досліджень та правильність застосованої методики, а також скерувати молодого науковця на подальші дослідження.

Також за цією освітньою компонентою обговорюються питання запровадження екологічної політики і реалізації природоохоронного законодавства; формування системи управління впливом господарської діяльності; збору достовірної інформації про екологічні аспекти виробничої діяльності об'єкта аудиту та встановлення його відповідності вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища; оцінювання ефективності, повноти і обґрунтованості заходів, що вживаються для охорони навколишнього природного середовища; використання екологічного маркетингу як складової менеджменту та екологічних інновацій для реалізації природоохоронного законодавства. Головна спрямованість набутих знань за освітньою компонентою "Сучасні екологічні студії" – це формування здатності самостійного мислення при організації робіт,

пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля, оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації і суперечливих вимог. Можна вважати, що головна спрямованість даної освітньої компоненти у ОНП Екологія – це навчання розуміння здобувачами постулату: «"Зелений проект" + ефективний менеджмент = досягнення цілей сталого розвитку».

В цілому, на нашу думку, насичення освітніх компонент навчального плану підготовки докторів філософії з екології саме практичними частинами, де здобувачі мають можливість як висвітлювати свої наукові досягнення та результати власних досліджень, а також отримувати у поточному режимі зауваження і рекомендації від колег та наукових керівників сприяє більш ефективному виконанню аспірантом навчального плану і підготовці власного наукового дослідження до прилюдного захисту.

Література:

1. Освітньо-наукова програма «Екологія» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ЧНУ імені Петра Могили. 2023. 11 с.

2. Стандарт вищої освіти: третій (освітньо-науковий) рівень, галузь знань 10 – Природничі науки за спеціальність 101 – Екологія. К. 2021. 14 с.

УДК 614.715:630⁴³]:342.78](043.2)

*Добранюк А.М.,
студентка 521 групи,
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна;
Мітрясова О.П.,
д.пед.н., проф., проф. кафедри екології,
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна.*

ВПЛИВ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ЗА УМОВ ВІЙСЬКОВОГО ЧАСУ

Ліси відіграють значну роль у функціонуванні екосистем планети, особливо важлива їх роль для посушливих регіонів України. Кінбурнський півострів розташований на півдні країни, в зоні Північного Причорномор'я, і є однією з перлин з унікальною флорою і фауною.

Ліси на Миколаївщині, зокрема Кінбурнського півострову, страждають від пожеж, викликаних збройними діями. Зараз територія півострову окупована військами РФ.

Мета дослідження полягала у визначенні впливу лісових пожеж на атмосферне повітря під час збройних конфліктів на прикладі території Кінбурнського півострову упродовж 2022 -2023 років.

Об'єктом дослідження є територія лісових пожеж Кінбурнського півострову.

Предметом дослідження є викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря та відповідні збитки довкіллю унаслідок лісових пожеж.

Основні результати дослідження подано у табл. 1. та рис. 1.

Таблиця 1

Розрахунки маси викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Назва забруднюючих речовин		qі, т/га	S, га	B, т
CO	Карбон(II) оксид	3	3838	11 514
CO ₂	Карбон(IV) оксид	712,8		2 735 726,4
NO _x	Нітроген(IV) оксид	0,1		383,3
SO _x	Сульфур(IV) оксид	0,02		76,76
ОКВЧ + РМ10 + РМ2,5 (Сажа)	Тверді речовини	5,4		20 725,2
NH ₃	Амоніак	0,02		76,76
NM VOC	НМЛОС	0,3		1 154,4
Pb	Свинець і його неорганічні сполуки (у перерахунку на свинець)	0,000097		0,37
Cd	Кадмій оксид (у перерахунку на кадмій)	0,000008		0,03
Hg	Меркурій оксид (у перерахунку на меркурій)	0,000007		0,03

Назва забруднюючих речовин		qі, т/га	S, га	B, т
As	Арсен, неорганічні сполуки (у перерахунку на арсен)	0,000044		0,17
Cr	Хром(VI) (у перерахунку на хром(VI) оксид)	0,000042		0,16
Cu	Купрум оксид (у перерахунку на купрум)	0,000099		0,38
Ni	Ніколь оксид (у перерахунку на ніколь)	0,000067		0,26
Se	Селен(IV) оксид (у перерахунку на селен)	0,000006		0,02
Zn	Цинку оксид (у перерахунку на цинк)	0,00085		3,26
Benzo(a)pyrene	Бенз(а)пірен	0,000005		0,02

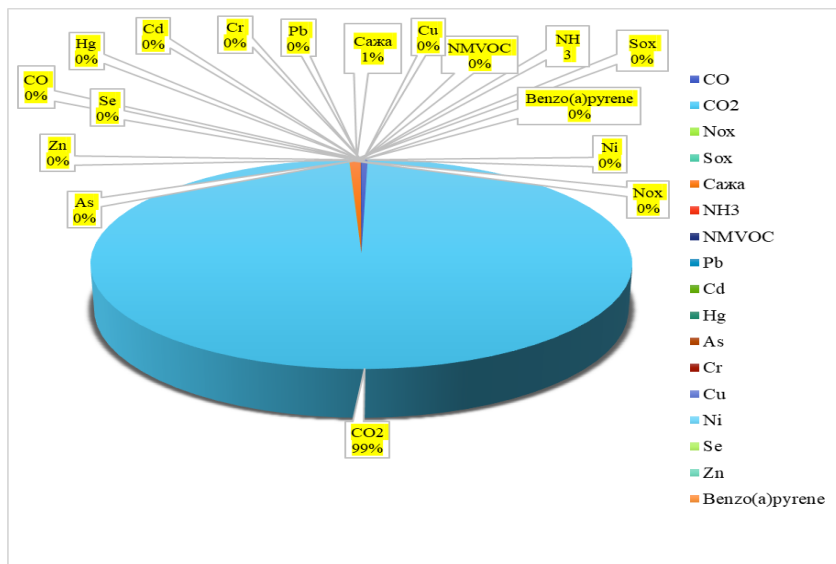


Рис. 1. Відсоток викидів забруднюючих речовин

Отже, визначено, що найбільша маса викидів у атмосферне повітря під час лісових пожеж - CO₂ (вуглекислого газу) становить - 2 735 726,4, на другому місці сажа - 20 725,2 , а на третьому СО (чадний газ) - 11 514.

Список використаних джерел

1. Заходи з протидії лісовим пожежам у лісогосподарських підприємствах сфери Держлісагентства. Львівське обласне управління лісового та мисливського господарства. 2020. URL: https://lvivlis.gov.ua/novynu_derglis?id=4244 (дата звернення 22.04.2024)
2. Правила пожежної безпеки в лісах України. Державний комітет лісового господарства України. 2004. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE10608?an=8> (дата звернення 22.04.2024).
3. Правила охорони праці для працівників лісового господарства та лісової промисловості (32394). ДНАОП законодавча база URL: https://dnaop.com/html/32394_10.html.
4. Вимоги безпеки під час гасіння лісової пожежі. StudFiles. 2016. URL: <https://studfile.net/preview/5797639/page:26/> (дата звернення 22.04.2024).
5. Заходи безпеки у разі виникнення пожеж в екосистемах. Українська громада. 2022. URL: <https://ukrainska-gromada.gov.ua/community/zahody-bezpeky-u-razi-vynyknennya-pozhezh-v-ekosystemah.html> (дата звернення 22.04.2024).

УДК 657.371:502.211ЧНУ](043.2)

*Дюміна М.С.,
студентка 521 групи,
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна;
Мітрясова О.П.,
д.пед.н., проф., проф. кафедри екології,
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна.*

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ НА ТЕРИТОРІЇ ЧНУ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Біорізноманіття країни є національним надбанням, і його збереження та стале використання вважається одним із пріоритетів у

сфері природокористування, екологічної безпеки та охорони природи.

Зелені насадження в урбанізованих системах пом'якшують мікроклімат території, зволожують повітря, створюють сприятливі комфортні умови для відпочинку, захищають ґрунт, поверхні стін будинків та тротуарів від надмірного перегріву, а також надають кожному місту свій індивідуальний характер [1-3].

Зелені насадження у місті виконують декілька різних функцій: соціальну, екологічну, економічну, містобудівну, історико-культурну. Усі ці функції зелених насаджень однаково важливі. Доведено, що кількість та якість зелених насаджень визнано міжнародним показником відповідності міста принципам сталого розвитку (Навколишнє середовище в Європі..., 1995).

Метою роботи є аналіз кількісного та якісного стану зелених насаджень території кампусу головного корпусу ЧНУ імені Петра Могили.

Озеленений об'єкт представлений ділянкою рівної форми вкритою доглянутим садово-парковим газоном.

Головним матеріалом для озеленення території є добре розвинені дерева і кущі різних асортиментів деревних рослин. При розміщенні дерев і чагарників на об'єкті різних категорій враховувано основні біометричні показники. По всій території використано як поодинокі так і групові посадки вічнозелених рослин для збереження безперервності озеленення. Створено групи з різним видовим складом, серед них є висотні та площинні композиції. Асортиментна відомість видів, використана при озелененні, сформована з приблизно п'ятнадцяти видів деревно-чагарникових рослин (рис.1).

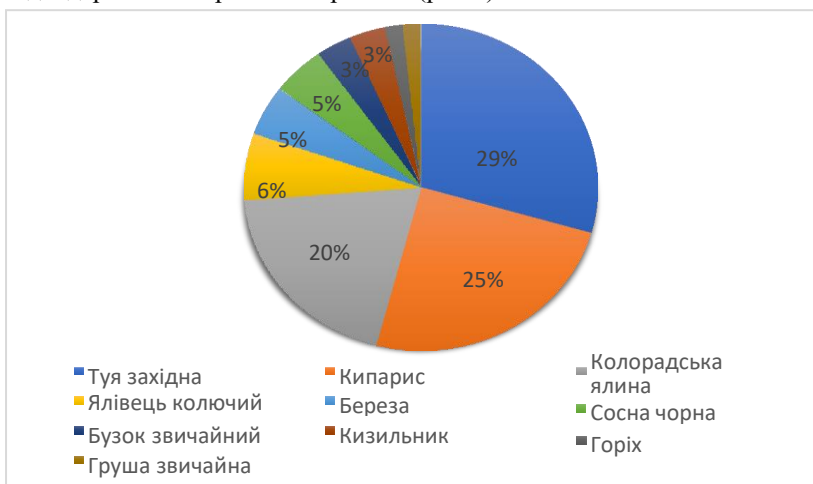


Рис. 1. - Види зелених насаджень досліджуваної території

Результати інвентаризації було нанесено на карту в системі Google MyMaps. У роботі візуалізації зелених насаджень використано метод внесення даних вручну, вказуючи координати місця та опис [4-6]. Запропоновані нами електронні карти в режимі он-лайн дозволять забезпечити відкритість та доступність інформації про стан, видовий склад та розташування зелених насаджень (Рис. 2).

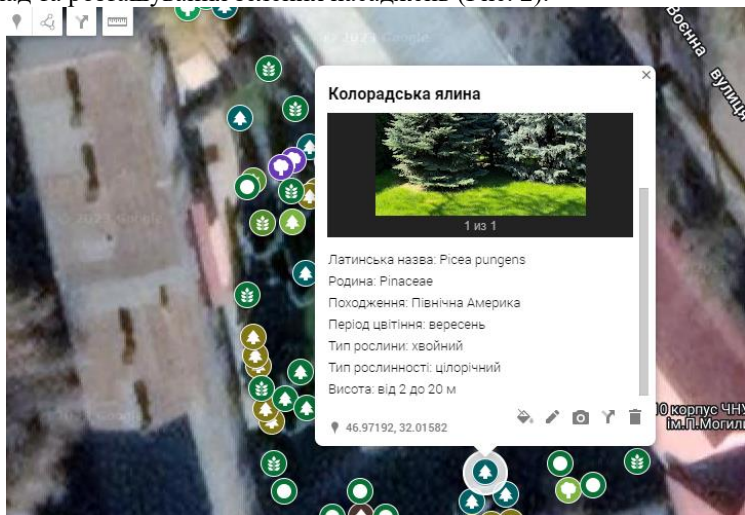


Рис. 2. - Опис рослини в системі Google MyMaps

Вважаємо доцільним встановлення інформаційних табличок біля рослин з зазначенням назв та короткого опису виду. Так, сучасний смартфон дозволяє зчитувати QR-коди, тому пропонуємо додати на табличку цей код, який дозволяє подати більш розгону ту інформацію про певний вид рослин. Для прикладу зроблено варіант таблиць з готовим QR-кодом (рис. 3).



Рис. 3. - Варіант таблиць, розроблений за допомогою програми Canva

Просканувавши цей код зі свого пристрою, користувач автоматично

перейде на закладене в ньому посилання з описом даної рослини (рис. 4).



Рис. 4. - Посилання на опис дерева закладене в QR-кодi з таблиці

Отже, дана робота не обмежується детальним описом видового складу рослин. Потребує подальшого дослідження внутрішнє озеленення корпусів та розробка еколого-просвітницького маршруту кампусом ЧОНУ імені Петра Могили.

Список використаних джерел

1. Збереження біологічного різноманіття – глобальна проблема людства(дитактичний матеріал до курсу за вибором). / Л.І.Даниленко. – Черкаси, 2011
2. Збереження біорізноманіття та проблеми охорони флори і фауни. Лекція з навчальної дисципліни “екологія”. / Худоба В.В. – Львів, 2018
3. Екологія біорізноманіття. Підручник./А.В. Яцик, Ю.М. Грищенко, А.Ю.Якимчук, І.А. Пашенюк; за ред. А.В. Яцика. – К.: Генеза, 2013. -408 с.ISBN 978-966-11-0400-5.

4. Браткова К. Ю. Сучасні технології вимірювання параметрів зелених насаджень / К. Ю. Браткова, Є. О. Бовсуновський, О. В. Рябчевський. // Наукоємні технології. – 2018. – №37

5. Проект Закону України "Про зелені насадження міст та інших населених пунктів» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc41?Pf3511=55455>

6. Про затвердження Інструкції з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України. Документ з0182-02, поточна редакція — Редакція від 17.06.2014

УДК 657.371:502.211ЧНУ](043.2)

Іванова С.М.,

студентка 421 групи,

*Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна;*

Мітрясова О.П.,

д.пед.н., проф., проф. кафедри екології,

*Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна.*

ОЦІНЮВАННЯ СТАЛОСТІ РОЗВИТКУ УНІВЕРСИТЕТУ ЗА КАТЕГОРІЄЮ ВІДХОДІВ

Актуальність проблеми сталого розвитку університетів стає особливо важливою в контексті зростаючих екологічних проблем, Зеленого Європейського курсу тощо. Дане дослідження присвячене оцінюванню сталості розвитку університету з фокусом на категорії відходів.

Метою дослідження є систематизація даних та оцінка сталості розвитку ЧНУ імені Петра Могили за категорією відходів.

Проведено дослідження зеленого рейтингу університету відповідно до документу «UI GreenMetric Guideline 2018» [1].

У документі описано концептуальні положення про «всесвітній рейтинг університетів UI GreenMetric World University Rankings», його цілі і вигоди. Також там повідомляється вся інформація для тих, хто бажає взяти участь. Окреслено поступовий розвиток всесвітнього рейтингу університетів UI GreenMetric, команду, яка над ним працює, їхню методологію, плани на майбутнє і співпрацю [1]. Документ має такі критерії і їхній відсоток від загальної суми (табл.1).

Таблиця 1

Категорії оцінювання сталого розвитку університету

№	Категорія	Відсоток від загальної суми (%)
1.	Оточення та інфраструктура (SI)	15
2.	Енергія та зміна клімату (EC)	21
3.	Відходи (WS)	18
4.	Вода (WR)	10
5.	Транспорт (TR)	18
6.	Освіта (ED)	18
	РАЗОМ	100

Оцінювання сталого розвитку відбувалось за категорією «Відходи (WS)» (табл. 2).

Таблиця 2

Критерії оцінювання сталого розвитку університету за категорією «Відходи»

№ 3	Відходи (WS)	Бали
WS 1	Програма рециклінгу для відходів університету	300
WS 2	Програма зменшення використання паперу і пластику у кампусі	300
WS 3	Поводження з органічними відходами	300
WS 4	Поводження з неорганічними відходами	300
WS 5	Поводження з токсичними відходами	300
WS 6	Очисні станції	300
	РАЗОМ	1800

Розберемо кожний критерій детальніше.

- ✓ Програми переробки відходів в університетах.
- Програми переробки відходів охоплює:
- ✓ Кількість і тип перероблених відходів. Індикатор розкриває широкий спектр відходів (включаючи папір, пластик, скло та метал), що активно переробляється університетом.
 - ✓ Різноманітні системи збору та сортування відходів. Цей індикатор включає інфраструктуру (сортувальні контейнери, етикетки та бирки для ідентифікації типів відходів тощо) для сортування різних типів відходів для переробки.
 - ✓ Обсяг та ефективність програми рециклінгу. Вимір кількості перероблених відходів, даним індикатором порівняно із

загальною кількістю відходів, що утворюється в закладі вищої освіти. До даного індикатора належать дані про колювання кількості перероблених відходів за певний період часу.

Програма зі зменшення використання паперу та пластику в кампусі.

- ✓ Кількість використаного паперу та пластику. Індикатор вказує на кількість паперу та пластику, що використовується на території кампусу.
- ✓ Використання альтернативних матеріалів. Цей індикатор має під собою підрахунок використання альтернативних матеріалів (біопластик, перероблені та вторинні матеріали), які замінюють стандартний пластик і папір.
- ✓ Заходи зі скорочення використання. Даний індикатор демонструє заходи зі скорочення використання одноразових пластикових контейнерів, заохочує до використання електронних систем документообігу замість паперових систем та інші методи для скорочення використання паперу і пластику.
- ✓ Поводження з органічними відходами. Цей індикатор описує системи збору та переробки органічних відходів. У першу чергу, це наявність та ефективність систем збору, переробки та утилізації органічних відходів (харчові та садові відходи).
- ✓ Утилізація компосту. Індикатор показує кількість органічних відходів, які компостуються та використовуються для сільськогосподарських та інших цілей.
- ✓ Заходи зі скорочення органічних відходів. Заходи зі скорочення органічних відходів включають: ініціативи, спрямовані на запобігання потраплянню харчових продуктів на звалища, сприяння використанню продуктів, вирощених на місцевому рівні, та перегляд рецептів з метою зменшення кількості відходів.
- ✓ Поводження з неорганічними відходами. Індикатор, що характеризує системи збору та переробки відходів. Він вимірює наявність та ефективність систем збору, переробки та повторного використання неорганічних відходів (папір, пластик, скло та метали).
- ✓ Рівень переробки відходів. Індикатор слідує за відсотком перероблених неорганічних відходів від загального обсягу відходів. Сюди включають такі ініціативи, як запровадження програм переробки, використання біоматеріалів та зменшення використання одноразових продуктів.
- ✓ Поводження з небезпечними відходами. Даний індикатор вимірює наявність та ефективність систем збору та безпечної утилізації токсичних відходів, включаючи хімічні відходи, батарейки, лампи та інші небезпечні речовини.

- ✓ Рівень переробки небезпечних відходів. Індикатор зображує відсоток токсичних відходів, перероблених або безпечно утилізованих, порівняно із загальною кількістю утворених токсичних відходів.
- ✓ Заходи з мінімізації небезпечних відходів. Заходи, що включають заміну небезпечних речовин альтернативними і менш токсичними, а також впровадження програм повторного використання та переробки продуктів з підвищеною безпекою.
- ✓ Очисні споруди для стічних вод:
- ✓ Кількість очищеної води. Індикатор характеризує кількість забрудненої води, очищеної на очисних спорудах і перетвореної на безпечну для використання або утилізації.
- ✓ Рівень ефективності процесу очищення. Індикатор характеризує ефективність очисних споруд, що видаляють різні типи забруднювачів, у тому числі бактерії, хімічні забруднювачі та інші забруднювачі.
- ✓ Рівень переробки відходів. Частка відходів, що утворюються після очищення води, і які можуть бути використані для інших цілей, наприклад, у сільському господарстві або промисловості.

Проаналізувавши вихідні дані, отримали такі результати:

-Програми рециклінгу в університеті немає, але, наприклад, пошкоджені металопластикові вікна відправляються на переробку до фірми, що спеціалізується на їх виготовленні.

-Програми по зменшенню паперу і пластику на даний момент немає, але до початку коронавірусу в їдальні весь пластиковий посуд був замінений на багаторазовий скляний. Також в університеті намагаються мінімізувати обсяги витрат паперу. Тобто паперові листи з однією чистою стороною використовуються повторно, документація починає вестись у цифровому вигляді і роботи студентів здаються у цифровому вигляді у мудл, а не у роздрукованому на папері.

-Програми поводження з неорганічними відходами є, але стосується тільки збору, зберігання і транспортування ФОПом «Хмелик». Всі інші аспекти, як оброблення, сортування, переробку та інші в університеті не проводяться.

-Програма поводження з органічними підходами не є дійсною. Всі органічні відходи відводяться на сміттєзвалище разом з побутовими відходами.

-Офіційної програми поводження з токсичними відходами немає, але університет запровадив систему їх зберігання і подальшої утилізації, шляхом найму спеціалізованих фірм по утилізації таких відходів.

-Вищий навчальний заклад не опікується питанням щодо встановлення на своїй території будь-яких очисних станцій.

Отже, університети проявляють активний інтерес до сталого розвитку та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Це відображається у впровадженні різноманітних заходів, спрямованих на ефективне поводження з відходами. Оцінка сталості розвитку університетів, зокрема в цій сфері, здійснюється за допомогою конкретних критеріїв та методик, визначених у документі «UI GreenMetric World University Rankings: Background of The Ranking».

Аналіз конкретних індикаторів та показників підтверджує, що університети вживають різноманітних заходів для переробки відходів, зменшення використання паперу та пластику, а також для ефективного управління органічними, неорганічними та небезпечними відходами. Ці заходи включають у себе програми переробки, використання альтернативних матеріалів та заходи для зменшення використання одноразових товарів.

Проте, є наявність недоліків у впровадженні програм сталого розвитку, зокрема: відсутність програми управління відходами, недосконале управління органічними відходами.

Література

1. UI GreenMetric World University Rankings: Background of The Ranking : веб-сайт. URL: <https://greenmetric.ui.ac.id/about/welcome> (дата звернення: 26.04.2024).

УДК 66.074.3:661.98

Кузнєцов С.І.,

к.т.н., доцент, доцент кафедри загальноосвітніх гуманітарних та природничих дисциплін Херсонського національного технічного університету, м. Херсон, Україна

Венгер О.О.,

к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри загальноосвітніх гуманітарних та природничих дисциплін Херсонського національного технічного університету, м. Херсон, Україна

СУЧАСНІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ОКСИДІВ АЗОТУ

Останнім часом в промисловості для санітарної очистки газів все більшого значення набувають каталітичні методи. Їх сутність полягає в тому, що під дією спеціальних речовин, присутні в газах шкідливі домішки перетворюються в нейтральні речовини або в сполуки, що

легко видаляються з газових сумішей (екологічний каталіз). Перевага каталітичних методів очищення полягає в тому, що вони технологічні, компактні, високопродуктивні, стабільно забезпечують високу ступінь очищення газів, піддаються автоматизації. Тому в перспективі вони можуть зайняти лідируюче положення в галузі санітарного очищення газів.

До недоліків каталітичних методів слід віднести високу вартість каталізаторів і підвищену температуру процесу, внаслідок чого необхідні енергозатрати на підігрів газів. Крім того в газах часто міститься не один, а кілька шкідливих компонентів, причому деякі з них є отруйними для каталізаторів. Це вимагає підбору стійких до отрут каталізаторів, або попередню очистку газів від каталізаторних отрут. Тому в даний час інтенсивно ведуться дослідження по розробці нових типів каталізаторів і каталітичних реакторів, в яких протікають каталітичні процеси.

Найбільшу активність виявляють каталізатори, виготовлені на основі дорогоцінних металів.

У роботі досліджували каталітичні властивості низки природних і штучних матеріалів і каталізаторів з метою використання їх у промисловості для збільшення швидкості окиснення NO.

Дослідження проводили на установці, що складається з реактора окиснення NO і реактора поглинання оксидів азоту. Установка обладнана допоміжними пристроями та контрольно-вимірювальними приладами для проведення процесу.

За кількістю абсорбованого оксиду азоту можна стверджувати про ступінь окиснюваності NO, припускаючи, що ступінь абсорбції прямо пропорційний ступеню окиснюваності газу.

Дослідження проводили методом порівняння з варіантом, коли в реакторі не було каталізатора, і окиснення відбувалося тільки в газовій фазі. У процесі досліджень вивчався вплив деяких факторів на швидкість окислення NO. Таких як, природа каталізатора, концентрація оксиду азоту, концентрація кисню, температура, час контакту. Параметри змінювалися в таких межах: концентрація NO ($C_{NO} = 1 + 2,25\%$); концентрація O_2 ($CO_2 = 5 + 20\%$); час контакту ($\tau = 0,52 + 1,26c$); температура t ($26 + 30^\circ C$); початковий ступінь окислення NO ($d_0 = 25\%$).

У якості каталізаторів були випробувані наступні речовини:

- великопористий і дрібнопористий силікагель,
- ванадієвий каталізатор (БВ) із вмістом у сухій контактній масі 7,5 - 8% ванадію перерахунку на V_2O_5 ;
- гопкаліт у вигляді суміші оксиду міді та оксиду марганцю на керамічному носії;
- оксид марганцю (IV) MnO_2 ,
- алюмогель;
- карбоалюмогель;

- каталізатори НТК-4,
 - ГІАП-10,
 - кокс,
 - вугілля з абрикосових кісточок і низка каталізаторів, отриманих просоченням коксу каталітично активними речовинами.

Результати досліджень різних каталізаторів представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати дослідження каталітичної активності каталізаторів

Найменування каталізатора	Т°С	Концентрація одержуваної HNO_3 , г/дм ³		Збільшення ступеня абсорбції в присутності каталізатора
		без каталізатора	з каталізатором	
Силікагель (КСК)	25	7.35	8.12	1.105
	50	7.93	8.43	1.064
	80	7.86	11.48	1.460
Силікагель (КСМ)	25	7.30	4.53	0.622
	50	6.73	4.92	0.73
	80	6.11	5.92	0.968
V_2O_5	25	6.74	5.48	0.814
	50	6.35	5.48	0.873
	80	5.53	5.48	0.990
Алюмогель	25	8.85	6.65	0.765
	50	7.73	7.55	0.977
	80	7.30	9.55	1.31
Карбоалюмогель	25	9.0	9.63	1.05
	50	8.80	10.3	1.17
	80	8.37	16.0	1.91
Гопкаліт	25	9.17	9.63	1.05
	50	9.00	14.3	1.59
	80	8.37	21.0	2.51
MnO_2	25	7.70	8.08	1.05
	50	7.40	7.62	1.03
	80	7.35	7.25	0.986
Кокс 1	25	6.55	6.55	1.0
	50	6.36	6.73	1.06
	80	6.05	7.05	1.17
Кокс 2	25	9.56	8.76	0.917
	50	8.89	8.30	0.934
	80	8.43	8.05	0.955
Кокс просочений солями Mn і Cu	25	6.30	6.67	1.06
	50	6.11	6.35	1.04
	80	5.22	6.23	1.13
ГІАП-10	25	9.17	7.87	0.859
	50	8.95	8.75	0.989
	80	8.55	8.81	1.030

Найменування каталізатора	Т°С	Концентрація одержуваної HNO_3 , г/дм ³		Збільшення ступеня абсорбції в присутності каталізатора
		без каталізатора	з каталізатором	
Вугілля з абрикосових кісточок	25	7.68	6.66	0.87
	50	5.67	7.16	1.27
	80	5.67	7.41	1.31

Наведені дані свідчать про те, що деякі каталізатори здатні збільшувати швидкість реакції гетерогенного окиснення в 1,5-2,5 раза (ці дані дещо занижені за рахунок неповноти абсорбції окислених окислів азоту). Реакція гетерогенного каталітичного окиснення окису азоту має позитивний температурний коефіцієнт, що пов'язано з проявом підвищеної каталітичної активності каталізаторів зі зростанням температури. З усіх випробуваних каталізаторів найефективніший вплив на швидкість окиснення NO мали: гопкаліт, який дав змогу збільшити ступінь абсорбції окисдів азоту в 2.51 рази. Друге місце посідає карбоалюмогель - 1.91 разів. На третьому, четвертому і п'ятому місцях стоять силікагель у 1.46 разів, кісточкове вугілля в 1.31 разів і кокс у 1.17 разів.

Використання цих каталізаторів дало змогу збільшити ступінь абсорбції окисдів азоту відповідно у 2,51>1,91>1,46>1,31>1,17 разів. Найактивнішим виявився гопкаліт. Тому було проведено більш повні дослідження цього каталізатора. Значна каталітична активність гопкаліту проявляється вже за температури 50°C, Підвищення температури вище 80-100 °C є недоцільним через великі витрати тепла на нагрів газу і подальше його охолодження перед абсорбцією.

Зі зростанням об'ємної швидкості газу кількість NO, що окислилася, зменшується, що пов'язано з меншим часом перебування NO в зоні каталізу. Зі збільшенням концентрації O_2 і NO спостерігається зростання швидкості окиснення.

Крисінська Д.О.,

*к.т.н., доц. (б.в.з.), кафедра екології, Чорноморський національний
університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

Тимченко І.В.,

*к.т.н., доц., доцент кафедри садово-паркового господарства та
екології ДЗ, Луганський національний університет імені Тараса
Шевченка, м. Миргород, Україна*

Грубий М.В.,

*аспірант кафедри екології та природоохоронних технологій,
Національний університет корабле-будування імені адмірала
Макарова, м. Миколаїв, Україна, Національний екологічний центр
України Київ, Україна*

ПЕРСПЕКТИВИ ПІСЛЯВОЄННОГО РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КУЦУРУБСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Куцурубська територіальна громада (далі – ТГ) розташована на березі Дніпро-Бузького лиману у південній частині Миколаївської області. До складу громади входять 12 населених пунктів: села Іванівка, Яселка, Дмитрівка, Острівка, Матросівка, Червоне Парутине, Парутине, Каталине, Прибузьке, Солончаки, Дніпровське, центр громади у Куцурубі. Населення в період до повномасштабного вторгнення складало 8795 осіб.

В 2024 році Куцурубську громаду було включено в перелік шести європейських регіонів для взаємодії і спільного розвитку сталого туризму в межах реалізації проєкту TOURAL, який від української сторони реалізують дві організації – Національний екологічний центр України та громадська організація «Кінбурн».

Основна мета проєкту TOURAL – розширити можливості пропозиції на туристичному ринку країн-учасниць партнерів за рахунок обміну досвідом, знаннями та ідеями між організаціями. Багатоплановий підхід TOURAL спрямований на досягнення взаємного розвитку кількох секторів/моделей туристичної ніші за допомогою змішаного поєднання ціннісних пропозицій, пов'язаних з підводним туризмом, туризмом, пов'язаним з культурною та природною спадщиною, культурно-креативним туризмом, культурно-науковим туризмом, та срібним туризмом.

В межах проєкту виділено такі регіони де буде відбуватися взаємодія в межах співпраці: Регіон-1: «Північні Споради» (Греція); Регіон-2:

«Провінція Терамо» (Італія); Регіон-3: «Острів Паг/ село Шимуні» (Хорватія); Регіон-4: «Несебр» (Болгарія); Регіон-5: «Дельта Дунаю ЛАГ» (Тульча, Румунія); Регіон-6: «Куцурубський сільський район» (Україна, Миколаївська область).

Куцурубська територіальна громада – це в проєкті Регіон-6, що розташований в Причорноморській низовині і являє собою плоску рівнину, прорізану стародавніми балками. Територія регіону характеризується значним природно-ресурсним потенціалом, обумовленим м'яким мікрокліматом з лікувальними властивостями, збереженими ділянками цілинного степу, яскравим історичним минулим та має значні перспективи розвитку.

Територія Регіону-6 має унікальні природні та архелогічні місця. Серед них особливої уваги Аджигольська балка. Це цінна природоохоронна територія, місце гніздування рідкісних видів птахів, важлива степова ділянка Північного Причорномор'я. Аджигольська балка – територія перспективного розвитку різних видів туризму.

Аджигол у перекладі з тюркської мови перекладається як «тірке озеро». За античних часів це було передмістя грецького античного полісу Ольвія, в кінці 18 на початку 19 століття було утворено село Аджигол. До повномасштабної війни ця територія була туристично маловідома, села відрізані від центру громади та обласного центру, перш за все внаслідок поганих доріг, а також недостатньо розвинутої комунікації з місцевими жителями та органами самоврядування.

Вся територія балки має особливу природоохоронну цінність, входить до Смарагдової мережі. Серед ландшафтів це ділянки цілинного степу, оточені Дніпро-Бузьким лиманом. Серед рідкісних видів зустрічається Морквіниця прибережна, Ковила Лессінга, полоз сарматів, серед птахів кулик довгоніг, рожевий пелікан.

Поруч Аджигольської балки колись розташовувалось русло річки Аджигол. Історично це територія Ольвійської хори - поселення скіфо-еллінів навколо грецького античного полісу Ольвія. Місце, де зустрічається річка Дніпро та Південний Буг в Дніпро-Бузький лиман, який впадає в Чорне море.

Населення Ольвійської хори архаїчної доби, більшість якого становили греки, за свідченнями Геродота, мешкали в районі Аджигольської балки. Це були варвари, які вели осілий спосіб життя і зазнали сильного культурного впливу з боку еллінів, але продовжували займатись, переважно, відгінним скотарством, в той час, коли на решті поселень греки займались землеробством.

Такі етнічні взаємозв'язки дозволили створити гарні умови для розвитку таких видів господарської діяльності: скотарництва, землеробства, гончарства, а також торгівля.

Серед видів господарської діяльності, які збереглися з часів Ольвії до сьогодні – це виноградництво. На території громади розвиваються приватні виноградні, які працюють досі, не дивлячись на воєнні дії. Культуру виготовлення вина завезли до Ольвійської хори давні греки.

Також збереглась гастрономічна культура еліно-скіфів, яка завдяки доступу до прісної води, різноманіття морепродуктів та риби, сільському господарству та плодючим ґрунтам була різноманітною та корисною.

Всі ці аспекти дозволили розвивати на цій території: культурний туризм з археологічними та історичними екскурсіями, гастрономічний туризм, водний туризм, а також зелений та екологічний туризм.

Разом з тим відсутність інфраструктури, віддаленість регіону не дозволяли використовувати природні ресурси та культуру цінність території на економічний та соціальний розвиток громади в повній мірі. В довоєнний період туризм розвивався переважно туристичними агенціями, без участі громади.

Високий потенціал розвитку туризму в післявоєнний період на території ТГ має також Ольвія Понтійська. Ця територія була однією із чотирьох найбільших античних держав Північного Причорномор'я і зіграла величезну роль в історії регіону.

Ольвія була заснована грецькими переселенцями з міста Мілета (Мала Азія) у другій чверті 6 ст. до н.е. на високому правому березі Бузького лиману, неподалік від його з'єднання з Дніпровським лиманом. Ця держава проіснувала близько тисячі років - до 70-х років 4 ст. н.е. та була класичним грецьким полісом. Культурно-політичним і торгово-ремісничим центром було місто, сільськогосподарські поселення входили у сферу його впливу.

Нині Ольвія – це Національний історико-археологічний заповідник, який включає в себе 33 га території, 330 га некрополя, а також 23,6 га території острова Березань. У заповіднику діють музей, фондосховище, лапідарій (музей каменю) та наукова бібліотека.

Ольвія є частиною великого туристичного маршруту, який пролягає від міста Миколаєва до Кінбурнського півострова через місто Очаків вздовж мальовничих берегів Дніпро-Бузького лиману.

Куцурубська громада має високий рівень рекреаційно-туристичного потенціалу. В довоєнний період - це близько 50 закладів розмішування, більше 50 закладів харчування, велика кількість культурно-історичних об'єктів, таких як Національний історико-археологічний заповідник

«Ольвія», археологічні пам'ятки (залишки городищ, курганні археологічні групи), музеї. В сусідній територіальній громаді Очаківській - природно-заповідні об'єкти (НПП «Білобережжя Святослава», РЛП «Кінбурнська коса»), які можуть бути використані для організації туристичних послуг.

Перспективою даної території є її вигідне географічне розташування, а саме близькість до обласного центру і розташування на автошляху Миколаїв – Парутине – Очаків, що входить до загальнонаціонального проєкту «Миколаївська Рив'єра».

Враховуючи, що території громади переважно є сільські, тому найбільш ефективним напрямом діяльності тут є саме сільський (зелений) туризм. Створення сільських садиб в перспективі може стати відчутним поштовхом до розвитку та модернізації місцевої інфраструктури і покращення сервісу. Другим перспективним напрямом має стати подієвий туризм. В Куцурубській, громаді є позитивний досвід організації масових фестивальних, спортивних, молодіжних заходів.

Ще одним не менш важливим напрямом туристичного відновлення територій може стати розвиток водних видів туризму. Велика протяжність узбережжя Куцурубської громади є перспективною для організації пляжного відпочинку (Аджигольська, Кінбурнська коси). Пріоритетною формою діяльності тут має стати організація кемпінгових містечок та еко-таборів. Розвиток таких видів водного туризму як яхтинг, кайтсерфінг, вейкбординг, сапбординг, парапланеризм тощо.

Велика кількість причалів, причальних стінок від Миколаєва до Кінбурнської коси, а також розвинута культура яхтового спорту призведе до збільшення туристичного інтересу до зазначених громад і включення їх до регіональних, національних та міжнародних водних туристичних маршрутів.

Очевидним є те, що перспективи реалізації післявоєнного розвитку туристичного потенціалу Куцурубської територіальної громади, будуть можливими лише після повної деокупації Кінбурнського півострову та звільнення захоплених військами російської федерації території України. Проте роботи по створенню проєктів розвитку регіонів важливо починати і продовжувати, не відкладаючи на майбутнє. Такі дії дають змогу накопичити та трансформувати існуючий досвід європейських країн, створюючи потенційне бачення майбуття для громади, куди буде повертатися населення, яке вимушено покинуло громаду через активні обстріли, починаючи з лютого 2022 року.

Крисінська Д.О.,

*к.т.н., доц. (б.в.з.), кафедра екології, Чорноморський національний
університет імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

Тимченко І.В.,

*к.т.н., доц., доцент кафедри садово-паркового господарства та
екології, ДЗ Луганський національний університет імені Тараса*

Шевченка,

м. Миргород, Україна, Національний екологічний центр України,

м. Київ, Україна

**РЕЗУЛЬТАТИ ПРОЄКТУ «ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ
НАСЛІДКІВ ВІЙНИ ДЛЯ ГРОМАД»
(«WAR AND ENVIRONMENTAL DAMAGE GUIDELINES FOR
COMMUNITIES»)**

Протягом травня 2023 року - лютого 2024 року Національним екологічним центром України за підтримки Фонду Сприяння Демократії та Посольства США в Україні було реалізовано проєкт «War and Environmental Damage Guidelines for Communities».

В рамках проєкту було обрано 5 цільових громад Миколаївської та Сумської областей, які зазнали суттєвої шкоди довкіллю від повномасштабного вторгнення з боку російської федерації. Серед них Куцурубська та Очаківська громади Миколаївської області, Хотінська та Великописарівська громади Сумської області, які до сьогодні знаходяться під обстрілами, Галицинівська громада Миколаївської області, яка зазнала суттєвого впливу на довкілля та була зоною активних бойових дій до листопада 2022 року.

Крім того, було проведено дослідження стану питного водопостачання Інгульської громади Миколаївської області, яка знаходилась тимчасово під окупацією. Проаналізовано ступінь забруднення та пошкодження ґрунтів, площі пошкоджених полізахисних лісосмуг Первомайської громади Миколаївської області, яка до листопада 2022 року була зоною активних бойових дій.

З метою залучення населення та визначення актуальних проблем для громад, було проведено опитування жителів та визначено актуальні напрямки досліджень проєкту.

В результаті спільної роботи команди проєкту та залучених експертів було визначено основні труднощі фіксації воєнних екологічних злочинів та оцінки збитків довкіллю. Наведено приклад типового розрахунку збитків від пошкодження земельних ресурсів природно-заповідної території після підриву Каховської ГЕС.

Варто зауважити, що національні методики оцінки збитків довкіллю, які діють на сьогодні в Україні не дають об'єктивної оцінки шкоди

довкіллю. Особливого занепокоєння викликає ситуація щодо визнання доказової бази порушень довкілля внаслідок військової агресії РФ через відсутність даних до воєнного стану довкілля, системного моніторингу порушень під час воєнних дій, нестачі фахівців та лабораторного устаткування тощо.

Важливим є також розробка процедури оцінки матеріальних та фізичних ресурсів, які необхідні громадам для відновлення компонентів довкілля, яким завдана шкода внаслідок воєнних дій та організації постійного моніторингу в зоні впливу, зокрема, моніторингу ґрунтів, підземних та поверхневих вод, де небезпечні наслідки воєнних дій будуть проявлятися ще багато років.

Результатом дослідження також є аналіз визначення площ пошкоджених полезахисних лісосмуг в громадах, які виконано з використанням супутникового моніторингу та методу геоінформаційного аналізу, натурних спостережень. Дана інформація дозволить розрахувати необхідні матеріальні ресурси для відновлення пошкоджених полезахисних смуг. Разом з тим, більшість їх є замінованими, що наразі унеможливує початок висадження дерев.

Дослідження стану ґрунтів в Миколаївській області свідчить про значне пошкодження ґрунтового покриву вирвами та забруднення токсичними елементами, яке матиме довгостроковий характер. За результатами аналізу зразків ґрунту з ділянок після обстрілу вміст забруднюючих речовин, таких як сірка, фосфор, марганець, барій та арсен значно перевищують допустимі значення, зокрема, для фосфору перевищення допустимих норм подекуди складає майже в 20 разів. Разом з тим, станом на цей час рухомі форми токсичних елементів (тобто ті, які можуть мігрувати та акумулюватися рослинами) не перевищують допустимі норми, а, отже, ризику акумуляції їх небезпечних концентрацій сільськогосподарськими рослинами немає. Але в подальшому ситуація може змінитися, тому крім оцінки рівнів забрудненості сільськогосподарської продукції у різних регіонах Миколаївської області важкими металами, тому при подальшому моніторингу необхідно включати дослідження впливу біологічних особливостей культур на здатність накопичувати токсичні елементи із ґрунту.

Ефективним методом відновлення забруднених ґрунтів сьогодні можна вважати фіторе mediaцію. В Україні розроблені технології фіторе mediaції, які необхідно впроваджувати в громадах разом з системою періодичного моніторингу токсичних елементів.

Командою проекту проведено аналіз проблем питного водопостачання в цільових громадах проекту в Миколаївській області, яке було ускладнене і до повномасштабного вторгнення, а сьогодні є критичним. В більшості громад області відсутній доступ жителів до придатної для споживання питної води. В досліджуваних зразках питної

води в громадах було зафіксовані значні перевищення сульфатів та хлоридів, мікробіологічне забруднення, а також такий токсичний та небезпечний для життя елемент як арсен.

Ви рішення критичної ситуації з питною водою потребує залучення обласних адміністрацій та державної підтримки, адже керівництво громад, в більшості, ігнорує небезпечну ситуацію та залишає населення громади сам на сам.

Одним з найбільш оптимальних та ефективних способів покращення ситуації з питною водою в громадах Миколаївщини є встановлення систем зворотного осмосу для очищення води.

Окрім того, в межах проєкту проведено аналіз стану об'єктів природно-заповідного фонду та цінних лісових комплексів. Дослідження проводились з застосуванням супутникового моніторингу та методу гео-інформаційного аналізу, що дозволило оцінити ймовірні масштаби наслідків воєнних дій окупантів, а в подальшому стане основою для розробки заходів відновлення біорізноманіття та природних ділянок.

У підсумку командою проєкту розроблено рекомендації громадам та наведено корисні посилення, що можуть стати в нагоді не лише цільовим громадам проєкту, а і іншим громадам прифронтових територій на шляху до їх відновлення.

УДК 615.849 - 614.7:613

*Макарова О.В.,
старший викладач кафедри екології ЧНУ імені Петра Могили, м.
Миколаїв, Україна)
Григор'єва Л.І.,
д.б.н., професор, завідувачка кафедри екології ЧНУ імені Петра
Могили, м. Миколаїв, Україна*

АКТУАЛІЗАЦІЯ РАДІОГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПІВДЕННО-БУЗЬКОГО БАСЕЙНУ ЧЕРЕЗ БУДІВНИЦТВО НОВИХ ЕНЕРГОБЛОКІВ НА ПУАЕС

АЕС виробляють майже 50% електроенергії в Україні, що свідчить про їхню економічну необхідність для нашої держави. Військова агресія РФ загострила питання радіаційної безпеки АЕС, а захоплення Запорізької АЕС актуалізувало питання збільшення потужностей вироблення електроенергії на інших блоках Південноукраїнської, Хмельницької, Рівненської АЕС. В Україні на Південноукраїнській

АЕС (ПУАЕС) наразі експлуатуються три енергоблоки загальною потужністю 3000 МВт. Зокрема, нещодавно стало відомо, що на ПУАЕС невдовзі буде збудовано два нових енергоблоки №4 та №5 за американською технологією AP1000 Westinghouse. Україна та Westinghouse домовились про будівництво дев'яти нових енергоблоків за технологією AP1000. У квітні 2024 року на Хмельницькій АЕС було закладено перший куб бетону інфраструктури енергоблока № 5 [1].

Внаслідок надходження радіонуклідів у навколишнє середовище в процесі виробництва ядерної енергії, дослідження міграції радіонуклідів у водних екосистемах залишаються надзвичайно актуальними. Особливої уваги заслуговують дослідження з вивчення поведінки радіонуклідів у водних екосистемах, які гідродинамічно пов'язані зі ставками-охолоджувачами та іншими технологічними водоймами АЕС.

Нами проаналізовано результати радіоекологічних досліджень у ставках-біоочищення очисних споруд каналізаційної системи Південноукраїнської АЕС і в прилеглих до них річкових системах (рр..Арбузинка, Мертвовід). З'ясовано, що для усіх водних об'єктів зберігалася концентраційна рівновага між вмістом радіоцезію (^{137}Cs) у воді та у донних відкладеннях, у воді та у вищих водяних рослинах. Кожна зміна концентрацій радіонукліду у воді відповідно відгукувалась на рівнях їх активності у водяних компонентах. Концентрація ^{90}Sr у воді зберігалась на рівні 0,02-0,08 Бк/л. Активність цього радіонукліду в донних відкладеннях знаходилася на рівні 5-8 Бк/кг, а в нитчастих водоростях – на рівні 2-5 Бк/кг.

Водяні компоненти (донні відкладення і водорості) річок Арбузинка та Мертвовід відповідно реагували на зміну активності ^3H , ^{90}Sr , ^{137}Cs у воді. Так, активність ^{90}Sr становила 12-13 Бк/кг, ^{137}Cs – 30-40 Бк/кг (водорості) і 70-100 Бк/кг (донні відкладення).

Вміст ^{90}Sr у воді і в водних компонентах водойм, пов'язаних з ПУ АЕС, протягом останніх 15 років тримався на рівнях: у воді – 0,02-0,05 Бк/л, в донних відкладеннях – 2-4 Бк/кг, в водоростях – 3-5 Бк/кг.

За результатами досліджень розраховані коефіцієнти акумуляції цих радіонуклідів водними об'єктами. Середні значення коефіцієнти акумуляції для донних відкладень ставків-біоочищення ГФК ПУ АЕС складали: по ^{90}Sr - 160 ± 65 , по ^{137}Cs - 657 ± 84 , по ^3H - $0,5 \pm 0,2$; для водоростей по ^{90}Sr – 116 ± 37 , ^{137}Cs – 260 ± 50 . Середні коефіцієнти накопичення для донних відкладень рр..Арбузинка, Мертвовід: по ^{90}Sr - 78 ± 28 , по ^{137}Cs – 490 ± 66 , по ^3H – $0,7 \pm 0,2$; для водоростей по ^{90}Sr - 130 ± 43 , по ^{137}Cs – 412 ± 87 .

Література

1. URL: <https://www.unian.ua/economics/energetics/shche-na-odniy-ukrajinskiy-aes-pobuduyut-novi-energobloki-12629904.html>

УДК 504.4.054

Мац А.Д.,

*аспірант кафедри екології,
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна;*

Смирнов В.М.,

*к.геолог.н., доц., доц. кафедри екології,
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна;*

Мітрясова О.П.,

*д.пед.н., проф., проф. кафедри екології,
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна;*

СВІТОВА ПРАКТИКА НОРМАТИВІВ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ДЛЯ ГОСПОДАРСЬКО-ПОБУТОВИХ ПОТРЕБ

В Україні нормативи якості водних об'єктів встановлені відповідно до окремих категорій водокористування, а саме: категорії водокористування водних об'єктів або їх частин у якості джерела для централізованого або нецентралізованого питного водопостачання, а також для водопостачання підприємств харчової промисловості; категорії водокористування водних об'єктів або їх частин для господарсько-побутового, водокористування в оздоровчих, рекреаційних, спортивних цілях, а також для водних об'єктів в межах населених пунктів.

Визначення норм для господарсько-побутових вод регулюється різними законами та нормативними документами в кожній країні. Для України – це: Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", який регулює аспекти охорони водних ресурсів та встановлює вимоги до якості води, включаючи господарсько-побутові води; Санітарні норми та правила "Водопостачання і водовідведення" (СНіП 2.04.02-84), що містять вимоги до якості питної води та стічних вод; Водний кодекс України; Наказ МООЗ «Про затвердження

Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» тощо.

Світова практика встановлення нормативів якості води ґрунтується на досвіді провідних країн світу, зокрема США, де діє закон про чисту воду (Clean Water Act - CWA). Цей закон встановлює базову структуру для регулювання викидів забруднюючих речовин у води Сполучених Штатах і регулювання стандартів якості поверхневих вод. Основа CWA була прийнята в 1948 році і називалася Федеральний закон про контроль забруднення води, але Закон був значно реорганізований і розширений в 1972 році. «Закон про чисту воду» став загальною назвою Закону з поправками в 1972 році [1]. Також у США діє Національний стандарт з ефлюентів для господарсько-побутових очисних споруд (National Effluent Limitation Guidelines for Municipal Wastewater Treatment Plants), який встановлює конкретні обмеження для різних параметрів в господарсько-побутових стічних водах [2].

Закон про чисту воду в США (Clean Water Act) регулює викиди забруднюючих речовин у водні об'єкти та встановлює норми для забезпечення якості води. Основні аспекти Clean Water Act: кожний штат має встановлювати власні норми якості води для своїх водойм, які визначають припустимий рівень забруднення різними речовинами; закон дозволяє регулювати викиди особливо небезпечних речовин та визначає обов'язки для їхнього контролю та управління; закон встановлює механізм обміну інформацією між федеральним, штатним та місцевим рівнями задля забезпечення відповідного моніторингу та виконання вимог [1]. Ці норми та положення допомагають забезпечити воду в США належної якості та захистити водні ресурси від забруднення.

Порівняльну характеристику деяких нормативів якості поверхневих вод для господарсько-побутових потреб в Україні та світі подано у табл. 1. Оскільки стандарти якості води для кожного штату можуть відрізнятися, у табл. 1 наведено показники для штату Огайо [3; 4; 5]. Штат Огайо США обрано на підставі того, що він належить до подібної географічно-кліматичної зони України.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика деяких нормативів якості поверхневих вод для господарсько-побутових потреб в Україні та світі

№/п	Показник	Україна	ЄС	США, штат Огайо
1.	Температура води, °С	-	-	-
2.	Колір, см	10	без значних аномалій	15
3.	рН	6,5–8,5	6,0–9,0	6,5–8,5
4.	Жорсткість, мг-екв/дм ³	7	12	7
5.	Лужність,		-	400
6.	Кальцій, мг/дм ³	200	150	160
7.	Магній, мг/дм ³	50	-	100
8.	Мінералізація, мг/дм ³	1000	1500	1500
9.	Хлориди, мг/дм ³	350	200	250
10.	Сульфати, мг/дм ³	500	150	250
11.	Сульфіді, мг/дм ³	0		-
12.	Нітрати, мг/дм ³	45	50	0,01
13.	Нітрити, мг/дм ³	3,3	-	0,001
14.	Фосфати, мг/дм ³	3,5	0,2	0,05
15.	Ціаніди, мг/дм ³	0,1	0,05	0,025
16.	Зважені речовини, мг/дм ³	0,75 + фон (30)	-	-
17.	Розчинний кисень, мгО ₂ /дм ³	≥4	-	≥6
18.	Коліформи кількість/дм ³	≤100	50/100 см ³	130/100 см ³

Примітка: - норматив не визначено.

Отже, порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод, які запроваджено в Україні, країнах ЄС, а також США (на прикладі штату Огайо) дозволяє зробити такі висновки. По багатьох компонентах якості, нормативи ЄС та США є більш жорсткими, особливо по таких показниках, як: ХСК, БСК, хлориди, сульфати, фосфати, нітрати, нітрити, амоній, хром, меркурій, нафтопродукти. Проте, по таких показниках, як, наприклад, мінералізація нормативи якості в Україні є суворішими. До таких інтегрованих показників якості, як рН, жорсткість існують майже ідентичні норми.

Література

1. Clean Water Act (CWA). URL : [https://www.law.cornell.edu/wex/clean_water_act_\(cwa\)](https://www.law.cornell.edu/wex/clean_water_act_(cwa)) (date of access 8.04.2024).
2. Effluent Guidelines. URL : <https://www.epa.gov/eg> (date of access 8.04.2024).
3. Ohio River Valley Water Sanitation Commission : POLLUTION CONTROL STANDARDS for Discharges to the Ohio River 2019 Revision. URL : <https://www.orsanco.org/wp-content/uploads/2019/06/Final-Standards-Doc-2019-Revision.pdf> (date of access 8.12.2023).
4. Ohio Surface Water Quality Standards. 2020. 303 p. URL : https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-11/AK-HHC-DEC-Correspondence-11-1-2022-Attachment_0.pdf (date of access 9.12.2023).
5. Toxic Substances Control Act (TSCA) and Federal Facilities. 1976. URL : <https://www.epa.gov/enforcement/toxic-substances-control-act-tsca-and-federal-facilities> (date of access 9.12.2023).

УДК 504.4.054

Мітрясова О.П.,

*д.пед.н., проф., проф. кафедри екології,
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна;*

Ковальська О.І.,

*аспірантка кафедри екології,
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили, Миколаїв, Україна*

ВОДНА НЕБЕЗПЕКА МІСТА МИКОЛАЄВА ЗА УМОВ ВОЄННОГО ЧАСУ

Проблема водопостачання питної води під час військового часу належить до числа соціально значущих, оскільки визначає ступінь екологічної та епідеміологічної безпеки здоров'я населення. Вплив збройних конфліктів на водні системи особливо актуальний для безпеки людини, оскільки вони можуть негативно позначитися на інших основних потребах, а саме забезпечення населення чистою водою, громадської охорони здоров'я та елементарні засоби гігієни і санітарії.

У зв'язку з російською агресією було пошкоджено водогін 12-го квітня 2022 року, який постачав воду з річки Дніпро на Херсонщині до

Миколаєва. Миколаївська область має найменші показники щодо запасів питних підземних вод (близько 98 л на 1 людину на добу). Миколаїв залишився без сталої системи централізованого водопостачання. З часом було ухвалено рішення тимчасово підключитися до водозабору технічної води з Бузького лиману. Проте, показники якості води, яка подавалась до централізованої системи водопостачання Миколаєва з бузького лиману, перевищують норми хлоридів, сульфатів, зважених речовин, жорсткості тощо. Подання води з лиману призводить до негативних наслідків. Великий вміст солей у воді призводить до швидкого руйнування самої системи водопостачання [1, 2]. Основними джерелами питного водопостачання міста за умов воєнного часу, були і поки залишаються: по-перше, свердловини, які знаходяться на території приватного сектору, деяких підприємств і установ; по-друге, привозна вода з інших міст; по-третє, бутильована вода.

Мета дослідження полягала в дослідженні рівня водної небезпеки міста Миколаєва.

Для дослідження рівня водної небезпеки міста Миколаєва за період військового часу було розроблено оригінальну анкету (враховано досвід зарубіжних дослідників [3]), яка охоплювала запитання, спрямовані на визначення частоти ситуацій, пов'язаних із ризиком водокористування. Питання умовно поділялись на декілька груп:

- режим водопостачання;
- якість та кількість води для побутових потреб;
- психологічний стан населення.

Рівень водної небезпеки визначався за відсотком відповідей «дуже часто», класифікацію рівнів подано у табл. 1.

Таблиця 1

Рівні водної небезпеки

Рівні	Відсоток відповідей «дуже часто»
Високий	$\geq 51\%$
Середній	30–50%
Низький	1%–29%
Відсутній	$\leq 1\%$

Аналіз та узагальнення результатів дослідження щодо рівнів водної небезпеки міста Миколаєва упродовж 2022 року подано на рис. 1.

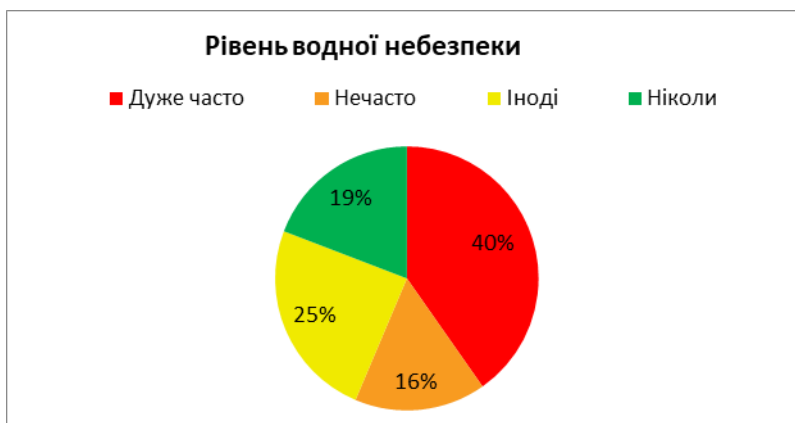


Рис. 1. - Рівень водної небезпеки міста Миколаєва під час військового часу.

Було проаналізовано кількість відповідей «дуже часто» по районах міста Миколаєва. Рис. 2. демонструє результати дослідження щодо рівня водної небезпеки по районах міста Миколаєва.

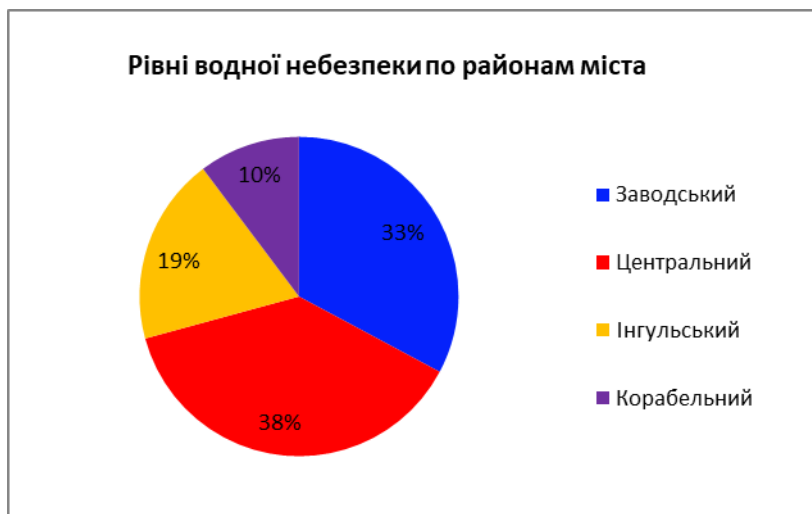


Рис. 2. - Рівні водної небезпеки по районах міста Миколаєва

Отже, рівень водної небезпеки міста склав близько 40%, що є достатньо високим показником і свідчить про значні ризики, пов'язані з водокористуванням. Центральний та Заводський райони найбільш схильні до підвищення рівня водної небезпеки. Одна з головних проблем, це постійні прориви в мережі, аварії. Водопостачання переривається на декілька днів, людям доводиться обмежувати себе у своїх потребах. 90% населення міста Миколаєва забезпечуються водою через систему централізованого водопостачання, близько 10% населення використовують децентралізоване водопостачання.

Для сталого водопостачання міста за умов збройних конфліктів, аварійних ситуацій є нагальна потреба у формуванні нової системи водного сервісу через збільшення джерел децентралізованого водопостачання, створенні резервного водосховища, як стратегічного запасу води міста. Також нагальною є просвітницька робота серед населення щодо заходів щодо водозбереження.

Список використаних джерел

1. Мітрясова О. П. Оцінювання стану водного об'єкту як умова попередження екологічного ризику / О. П. Мітрясова, А. М. Шибанова, Джумеля Е. А. // Збірник матеріалів І Міжнародної науково-практичної конференції [«Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022»], (Полтава – Львів, 26–27 травня 2022 року) / Полтава : НУПП, 2022. – С. 424–427.

2. Мітрясова О. П. Екологічна якість вод Бузького лиману відповідно водної рамкової директиви / О.П. Мітрясова, В. М. Смирнов, А. Д. Мац // Збірник тез XVII Міжнародної наукової конференції «Радіаційна і техногенно-екологічна безпека людини та довкілля: стан, шляхи і заходи покращення» [«Ольвійський форум – 2023: стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі»] (м. Миколаїв, 15–18 червня 2023 р.) / Чорноморський національний університет імені Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2023. С. 53–56.

3. Water insecurity: An agenda for research and call to action for human biology [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajhb.23345>

Остапенко В.В.,
аспірант кафедри екології
Григор'єва Л.І.,
д.б.н., професор,
завідувачка кафедри екології
ЧНУ імені Петра Могили

ВИКОРИСТАННЯ ДОЩОВИХ СТОКІВ У НОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА

Вода є основою життя на Землі. Вона відіграє ключову роль у забезпеченні життєдіяльності всіх організмів, включаючи людину. Вода є у різних формах, а дощова вода одна із важливих джерел вологи для природи.

Дощова вода є цінним ресурсом, який може бути ефективно використаний у різноманітних сферах, не обмежуючись лише питними потребами:

- Для поливу рослинності біля будинку. Ця вода чудовим рішенням для зрошення дачних ділянок, городів та зелених насаджень. У ній не міститься хлориду та інших хімі. речовин, що робить сприятливий вплив на рослини. Збір опадів сприяє збереженню природних ресурсів.
- Влаштування водойм. Зібрана вода підходить для заповнення штучних водних резервуарів, ставків та басейнів. Цей процес сприяє утриманню вологи на ділянці, забезпечуючи водою рослинність та створюючи приємне оточення біля будинку.
- Системи поливу. Використання води, зібраної з опадів, у фермерських системах зрошення є ефективним засобом зниження залежності від комунальних водних джерел. Автоматизовані системи можуть легко інтегруватися з інфраструктурою для оптимального розподілу вологи.
- Для промислових потреб. У промисловості зібрана вода використовується для технічних процесів, охолодження обладнання та інших потреб, які потребують високоякісної питної води. Це сприяє економії природних ресурсів та зниження навколомного впливу.
- Для використання у побутових цілях. Воду після опадів потрібно зберігати в спеціальних ємностях, для цього підійдуть бочки і резервуари, а потім її можна застосовувати для миття автомобіля, підлог, тим самим знижуючи витрати на

комунальні послуги. Прання та інші побутові потреби також можуть проводитись із застосуванням зібраної води.

Сьогодні у світі продовжують ширитися технології міського будівництва, які мають на меті збирати дощову воду для послідовного використання у вищенаведених цілях. Використовується активно таке поняття, як «місто-губка». Місто-губка — це нова модель міського будівництва для управління повеннями, зміцнення екологічної інфраструктури та дренажних систем. Це може полегшити затоплення міста, дефіцит водних ресурсів та вплив міського теплового острова та покращити екологічне середовище та біорізноманіття шляхом поглинання та захоплення дощової води[en] та використання її для зменшення повеней. Зібрану дощову воду можна переробляти для зрошення та для домашнього використання. Це форма стійкої дренажної системи в міських масштабах.

Такі технології застосовані у Китаї, у Німеччині. Теорія міста-губки наголошує на основних принципах *зосередження уваги на природі, керування джерелами, місцевої адаптації, захисту природи*, навчання у природі, максимального збереження міського екологічного простору, відновлення біорізноманіття та створення чудового ландшафтного середовища. Все це можна реалізувати шляхом природного накопичення, природного просочування та природного очищення. Ефекти інфільтрації у природному екологічному фоні (такому як рельєф та форми рельєфу), очищуючий вплив рослинності та заболочених земель на якість води, а також поєднання природних та штучних засобів дозволяють місту поглинати та випускати дощову воду. Концепція «губки», яка народилася в Китаї передбачає, що кущі, дерева і газони на дахах, фасадах і в громадських місцях «вбирають» дощову воду. Крім цього, архітектори планують мультифункціональні місця — наприклад, дитячі майданчики або газони, які під час дощу перетворюються на тимчасові «калюжі». Зібрана дощова вода або випаровується на місці, або використовується для охолодження будівель.

Цей підхід вже реалізований в деяких районах Берліна, найвідоміший з яких — Потсдамська площа в центрі. Там практично весь дощ, що випадає, акумулюється на місці, в дощову каналізацію не потрапляє жодної краплі.

У м. Миколаєві дощова вода надходить безпосередньо у міську каналізацію, збільшуючи концентрацію різних токсикантів, органічних сполук в останній, а потім ці води скидаються у річку Південний Буг. Тому питання часткового запровадження технологій міста-губки цікаво з позицій впровадження у місті технологій екологічного відновлення.

Література:

1. Місто-губка. Матеріал Вікіпедії. URL <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D1%81%D1%82%D0%BE-%D0%B3%D1%83%D0%B1%D0%BA%D0%B0>
2. Harris, Mark (2015). China's sponge cities: soaking up water to reduce flood risks. The Guardian (брит.). ISSN 0261-3077.
3. «Місто-губка»: що роблять в Берліні, аби зливи не затоплювали місто/ <https://eco-forum-lviv.com.ua/misto-gubka-shho-roblyat-v-berlini-abi-zlivi-ne-zatoplyuvali-misto/>

УДК 504(477.73)

Патрушева Л.І.

*к. географ. н, доцент кафедри екології
ЧНУ ім. Петра Могили*

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ ЗАВДАНИХ ВІЙНОЮ ДЛЯ ГРОМАД БАШТАНСЬКОГО РАЙОНУ

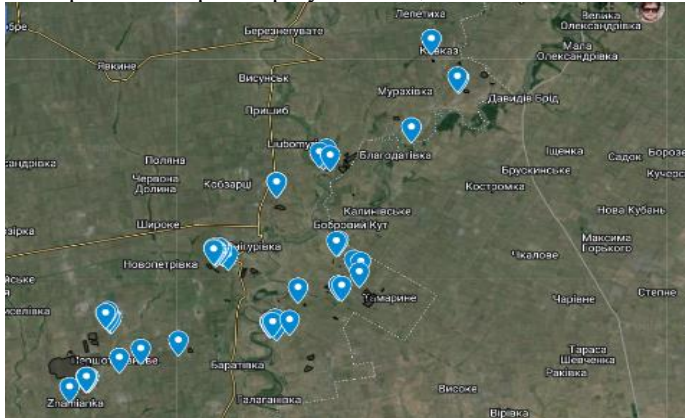
Повномасштабне вторгнення російських військ на територію України від 24 лютого 2022 року вже спричинило та продовжує завдавати нам величезної шкоди. Гинуть люди руйнується інфраструктура, житлові будинки, потерпає довкілля.

В реальному часі неможливо повністю об'єктивно оцінити вплив війни на навколишнє середовище через недостатню кількість достовірної інформації. Причинами цієї проблеми є у першу чергу небезпека, що може виникнути під час роботи оскільки продовжують тривати активні бойові дії. Також зрозуміло, що чим довше вони тривають, тим більшої шкоди вони завдають навколишньому середовищу, і тим більш жахливі наслідки нас чекають у майбутньому. Відновлення та реабілітація територій що зазнали безпосереднього впливу війни є надзвичайно коштовним процесом, який повинен відбуватися за рахунок коштів окупанта Тому питання обчислення матеріальних втрат є надзвичайно актуальним і потребує уваги науковців, управлінських установ та мешканців постраждалих громад.

Найбільшої шкоди завдано громадам Миколаївської області які знаходились та продовжують залишатися під окупацією, а також тим що розташовані у зоні враження російської артилерії. Це східна та південна частини Миколаївського та Баштанського районів.

Найголовнішим у такій роботі є проведення інвентаризації злочинів завданих довкіллю. Картографічний метод з використанням прийомів цифрового картування дозволив зафіксувати місця влучення ракетами та артилерійськими установками, визначити площі витоптані та забруднені внаслідок дислокації воєнної техніки. Результатом опрацювання та аналізу створених карт стала чітка територіальна прив'язка вражених ділянок до меж ОТГ Баштанського району та визначена площа кожної з них і найбільш постраждалої території загалом.

Ситуація щодо наслідків бойових дій нами вивчено на липень 2022 року (рис. 1). Вони є не повними, і можуть слугувати початком для з'ясування реальної картини результатів цієї війни.



202

За нашими дослідженнями факти вибухів є на територіях трьох громад: Снігурівської, Березнегуватської, Горохівської. Найбільш постраждалою є Снігурівська МТГ. Всі землі на яких було виявлено сліди від вибухів боєприпасів є звичайними землями сільськогосподарського призначення і не мають особливого природоохоронного статусу. Крім вибухів нами також зафіксовано місця дислокації військової техніки (рис. 2).



Рис. 2 Місце дислокації окупантів.

Фіксація кількості вибухів та місць дислокацій, визначення площі що зазнала впливу дозволили обчислити вартість збитків завданих земельним ресурсам на території Баштанського району (таблиця 1).

Таблиця 1

Загальні обчислені збитки

Назва громади	Збитки від забруднення грн.	Збитки від засмічення, грн.	Збитки від вибухів, грн.	Загалом по громаді, грн.
Березнегуватська	немає	немає	633429	633429
Снігурівська	8236184	617115312	2674478	628025974
Горохівська	454107	33459525	211143	34124775
Всього	8690291	650574837	3519050	662784178

Проведена робота може слугувати початком повних досліджень щодо визначення шкоди від війни.

*Тимченко І.В.,
к.т.н., доц., доцент кафедри садово-паркового господарства та
екології ДЗ Луганський Національний університет
імені Тараса Шевченка, м. Миргород, Україна,
Савченко С.А.,
експерт з екології, Національний екологічний центр України, м. Київ,
Гулевець В.В.,
експертка з екології, Національний
екологічний центр України, м. Київ,
Христинченко Ю.К.,
експертка з екології, Національний екологічний центр України, м. Київ*

ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ В РОБОТІ ГРОМАДСЬКИХ ОБСЕРВАТОРІЙ

Громадські обсерваторії – це громадські ініціативи та платформи екологічного моніторингу, які залучають багато зацікавлених сторін, включаючи громадян, громадські групи та організації громадянського суспільства, до збору даних і обміну спостереженнями, як правило, через мобільний телефон або Інтернет (CitiObs, More4Nature).

Особливо актуальним їх розвиток в Україні є зараз, в умовах воєнного екоциду росії проти України, коли кожна громада та її жителі беруть участь в фіксації наслідків війни для довкілля громад за допомогою різних цифрових застосунків, які можуть бути ефективним способом залучення громадян до моніторингу та охорони навколишнього середовища. Прикладом такого інструменту можна віднести офіційний застосунок Міндовкілля, Екозагроза. Серед переваг застосунків: збір даних у реальному часі, можливість фіксації та запису географічного розташування даних, інтеграція фото та відео як підтвердження зібраних даних, автономність роботи, залучення широкого кола користувачів та ефективності збору даних, яка досягається зменшенням потреби у традиційних паперових методах збору даних, зменшуючи витрати, пов'язані з друком, транспортуванням і ручним введенням даних.

Програмного забезпечення для збору польових даних, що надає клієнтським застосункам на Android або iOS такі функції, як фотографія та відео, геолокація, передача даних до серверних застосунків, звітування, запити, картографування та публікація в Інтернеті, в принципі не бракує, зокрема: Fulcrum, ArcGIS Collector, iFormBuilder,

KoBoToolbox, Survey123 та інші, але в той же час сам по собі мобільний застосунок не здатний забезпечити зазначеного переліку переваг.

Рішенням є використання комплексу програмного забезпечення, що встановлює технологічний ланцюг обміну даних типу “мобільний телефон — сервер — оператор”, та дозволяє працювати різними наборами даних та здійснювати попередню підготовку наборів даних необхідних під час виконання досліджень — меж ділянок дослідження, фіксації старих пошкоджень території, та ін., з нанесенням на картографічну основу.

Іншими критеріями за якими варто здійснювати вибір програмного забезпечення є некомерційне програмне забезпечення, наявність технічної документації і спільноти з підтримки використання забезпечення та відносна простота встановлення, використання і обслуговування. Одним з таких застосунків, який відповідає зазначеним вимогам є SMART for Conservation (*Озброїмо захист довкілля....*). SMART for Conservation — це інструмент просторового моніторингу та звітності, призначений для збору даних на природоохоронних територіях. Він включає підтримку використання онлайн і офлайн, настільних і мобільних програм, а також серверну програму.

Запропоновано алгоритм використання застосунку SMART for Conservation для фіксації воєнних екологічних злочинів та збору даних щодо наслідків воєнних дій для довкілля, який дозволить оперативно збирати екологічні дані та формувати альтернативну базу даних, що в подальшому слугуватиме додаткової доказової базою воєнних екологічних злочинів.

Список використаної літератури

1. **CitiObs** – Enhancing Citizen Observatories for healthy, sustainable, resilient and inclusive cities. URL: <https://www.cwts.nl/projects/current-projects/citiobs>. 2. **Озброїмо захист довкілля: мобільні додатки, що змінюють збір даних**. URL: <https://necu.org.ua/ozbroyimo-zahyst-dovkillya-mobilni-dodatky-shho-zminyuyut-zbir-danyh>

Чвир В.А.,
 викладач кафедри екології,
 ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН КОМФОРТНОСТІ РОБІТНИКА ЗА ПОХІДНОЮ ЕКОЛОГІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Продуктивність праці робітника прямо залежить від мікроклімату приміщення. Основними параметрами мікроклімату є: температура повітря у приміщенні, відносна вологість та швидкість переміщення повітря. Дане дослідження проведено на основі даних відносної вологості повітря та відповідної продуктивності праці робітника (кількість виготовлених деталей у відсотках). Продуктивність – це ефективність (плідність) праці, тобто, здатність конкретної праці виробляти в одиницю робочого часу більшу чи меншу кількість продукції [1]. Всі представлені розрахунки виконувались у середовищі математичного процесора Mathcad.

На основі даних побудовано екологічну характеристику (ЕХ), де діючим фактором виступає відносна вологість повітря, а відповідним показником – продуктивність праці робітника (рис. 1).

$$f(x) = 0,0000000233x^6 - 0,0000063406x^5 + 0,0006656173x^4 - 0,03443631007x^3 + 0,8910627373x^2 - 8,9836376878x + 61,3561413180 \quad (1)$$

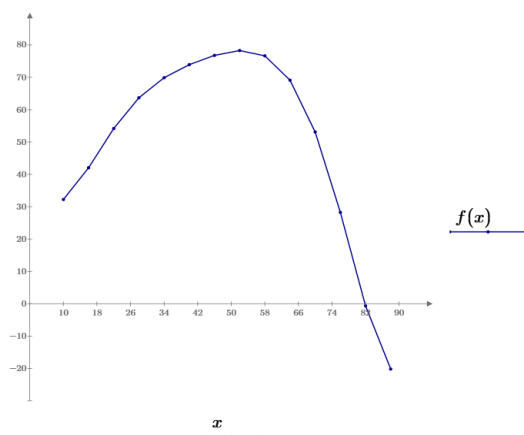


Рис. 1. Екологічна характеристика

На основі представленої поліноміальної функції виконано аналітичне диференціювання і визначено похідну екологічної характеристики, яка дозволить виокремити зони комфортності робітника (рис. 2).

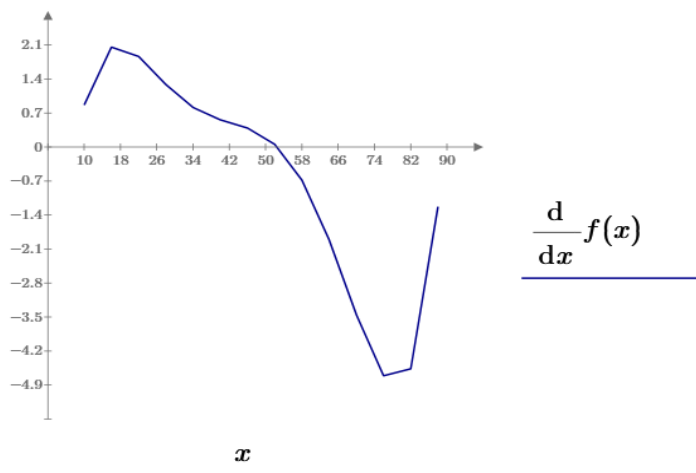


Рис. 2. Похідна екологічної характеристики

$$\frac{dy}{dx}f(x) \rightarrow \begin{bmatrix} 0,8661432372 \\ 2,05766073204 \\ 1,86543235896 \\ 1,28776847316 \\ 0,81520662984 \\ 0,5609617602 \\ 0,39137634744 \\ 0,05637060276 \\ -0,68010735864 \\ -1,90963134156 \\ -3,4488468948 \\ -4,70902113516 \\ -4,56559257144 \\ -1,22772092844 \end{bmatrix} (2)$$

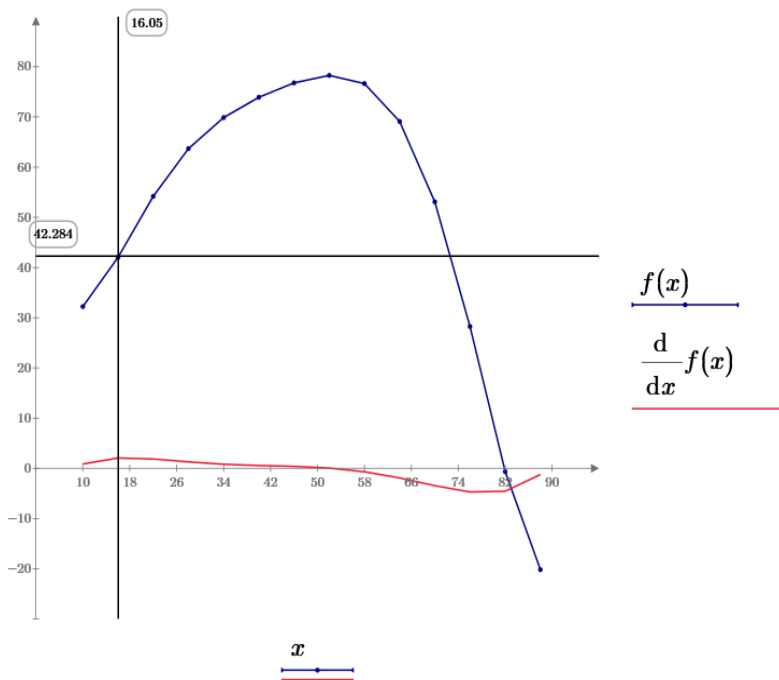


Рис. 3. Співставлення ЕХ та похідної

Для більш детального вивчення зон комфортності на графік додано горизонтальні та вертикальні маркери, вони дозволяють точно визначити значення точки на кривій (рис. 3).

За характером зміни похідної, визначено три зони комфортності: зона оптимуму, середня зона, низька зона. Оптимальна зона або висока варіюється від 40,179 до 58,04%, середня зона від 22,134 до 40% та від 58,229 до 75,783%. Зона низького комфорту від 10 до 21,944% та від 75,798 до 88%. Графічна залежність із зонами комфортності представлена на рисунку 4.

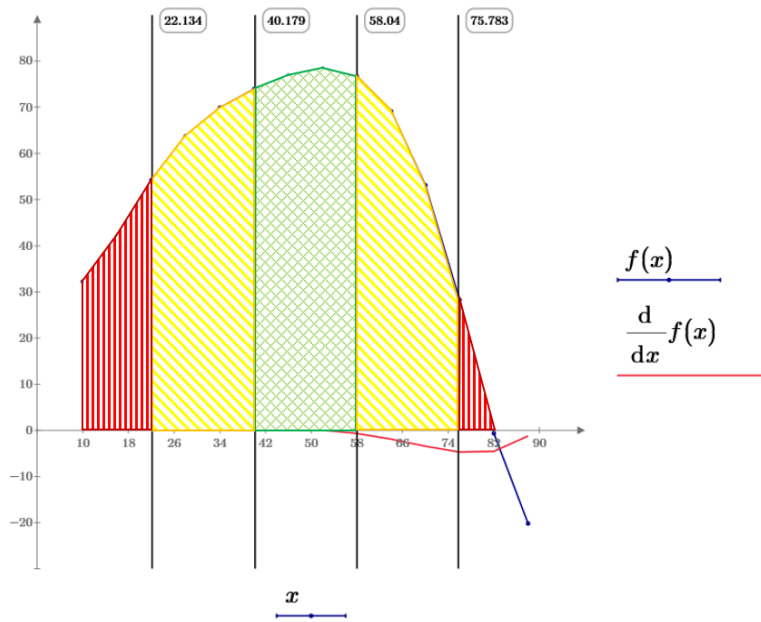


Рис. 4. Зони комфортності робітника

Висновки. Математичними методами обчислено та доведено, що оптимальна відносна вологість для робітника цеху знаходиться в межах від 40,179 до 58,04%. За таких значень робітник виготовляє найбільшу кількість деталей, це підтверджує, що параметри мікроклімату прямо впливають на організм людини і в свою чергу на продуктивність праці.

Список використаних джерел

1. Кучіна, С., & Майстро, Р. (2022). ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРАЦІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки)*, (1), 37–40. <https://doi.org/10.20998/2519-4461.2022.1.37>

Ziembowicz Sabina,
PhD Eng., Assistant professor
Rzeszow University of Technology
Kida Małgorzata,
PhD Eng., Assistant professor
Rzeszow University of Technology

EFFECTS OF OZONATION PROCESS ON LEACHATES AND PROPERTIES OF MICROPLASTICS

1. Introduction

The discovery of microplastics (MPs) in drinking water has raised concerns about the effectiveness of drinking water treatment technology. In drinking water, microplastics concentrations range from zero to thousands of particles per liter. MPs present in drinking water pose a risk to human health, and there is currently a lack of scientific knowledge about their fate in drinking water treatment technology. MPs are small and can be easily ingested/inhaled, and they can enter the human food chain. Additionally, MPs contain various chemicals and additives that can migrate from the polymer structure to the environment. Plastic items may have additives in amounts more than 50%. Due to their small size and diverse chemical nature, microplastics can easily travel through water treatment processes, affecting technology at various levels, posing operational and process stability challenges. High concentrations of microplastics can affect the efficiency of water treatment processes.

The disinfection process has been considered one of the most important steps in drinking water treatment. Ozone is the most widely used disinfection agent in drinking water. During the ozonation process, both disinfection and oxidation occur. Numerous studies prove the effectiveness of microplastic degradation during ozonation, but unfortunately these studies do not contain information on the impact of ozonation of water in which microplastics are present on the quality of the water itself.

The purpose of the research was to determine the impact of water ozonation in the presence of microplastics on the qualitative composition of treated water and on the degradation of microplastics.

2. Materials and Methods

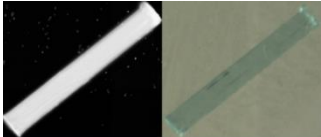
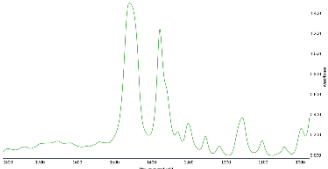
2.1 Materials

The tests used a polypropylene rope, which was cut into fragments no

larger than 5 mm. The material characteristics are shown in Table 1.

Table 1

Characteristics of the research material

Raw material	Research material	Size	IR Spectrum
		<5 mm	

2.2 Methods

Ozonation Experiments

Ozonation was conducted in a glass reactor. Ozone gas (3000-3500 mg/h) was produced by ozonizer (ZY-H135 GEN II). The ozonation process was carried out in two ways (Table 2). The microplastics after ozonation were filtered using the Whatman filter and dried at 60 °C (for 24 h). The size (area) loss (Sloss) of MPs in percentage was determined. The dried microplastics were deposited on infrared reflective glass slides (MirrIR, Kevley Technologies, USA). The analysis of MPs, size, and chemical composition was performed using an infrared imaging microscope Agilent Technologies 8700 LDIR instrument (Chemical Imaging System, Germany).

Table 2

Parameters of ozonation processes

Methods	Effect of ozonation on water quality	Effect of ozonation on MPs
Mass/amount of MPs	1g	1 particle
Water volume	100 mL	5 mL
Ozonation time	5, 10, 15 min.	
pH	3,7, 10	
H ₂ O ₂ dose	0.5 mL	0.025 mL

Migration of Plastic Additives and Analysis

0.3 g samples of microplastics were placed in glass bottles. Migration processes were carried out in distilled water (20 mL). The bottles were closed and stored in the shaker. The influence of time (5, 15 and 30 min), pH of water (3, 7, 10) on the amount of phthalates migration were studied. All phthalates determination were made using gas chromatography coupled to a mass spectrometer (GC-MS) (Thermo Scientific, Waltham, USA).

The solutions after migration test and after ozonation were also analyzed for the following parameters: dissolved organic carbon (DOC) using a TOC analyzer (Shimadzu, TOC-VCN, Maryland, USA), pH and electrical conductivity (EC) were measured using a portable single channel HACH HQ30d multichannel meter (Loveland, USA).

3. Results

The test results regarding TOC and pH changes are presented in Figure 1. The results of phthalate migration are presented in Figure 2. Table 3 shows the percentage loss of the surface area of the tested PP particles, and Figure 3 shows the chemical changes in the PP structure.

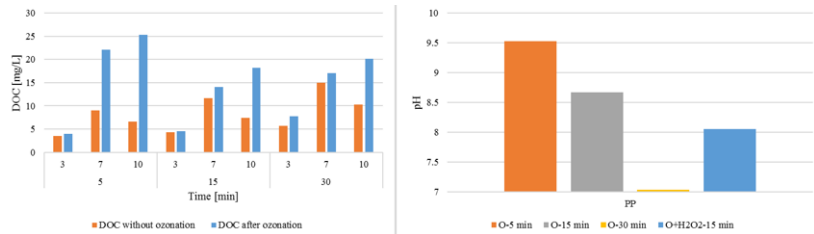


Figure 1. DOC and pH changes during ozonation

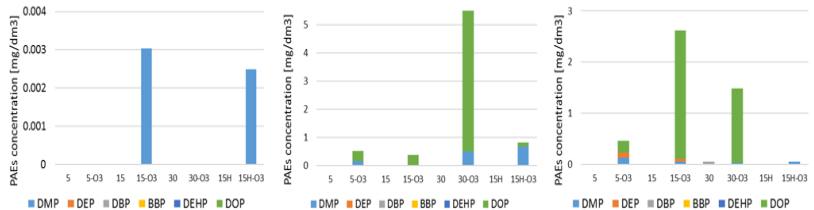


Figure 2. Phthalate migration from PP without and with the presence of ozone (5, 15, 30, 15H – migration without O3, 5-O3, 15-O3, 30-O3, 15H-O3 - migration after ozonation)

Table 3

Mean percentage loss of size (area) of the PP particle after ozonation (n=3)

pH	Ozonation time			
	5 min	15 min	30 min	15 min + H ₂ O ₂
3	1.1	1.7	5.4	2.9
7	5.6	7.1	12.1	8.4
10	7.6	13.7	25.7	15.1

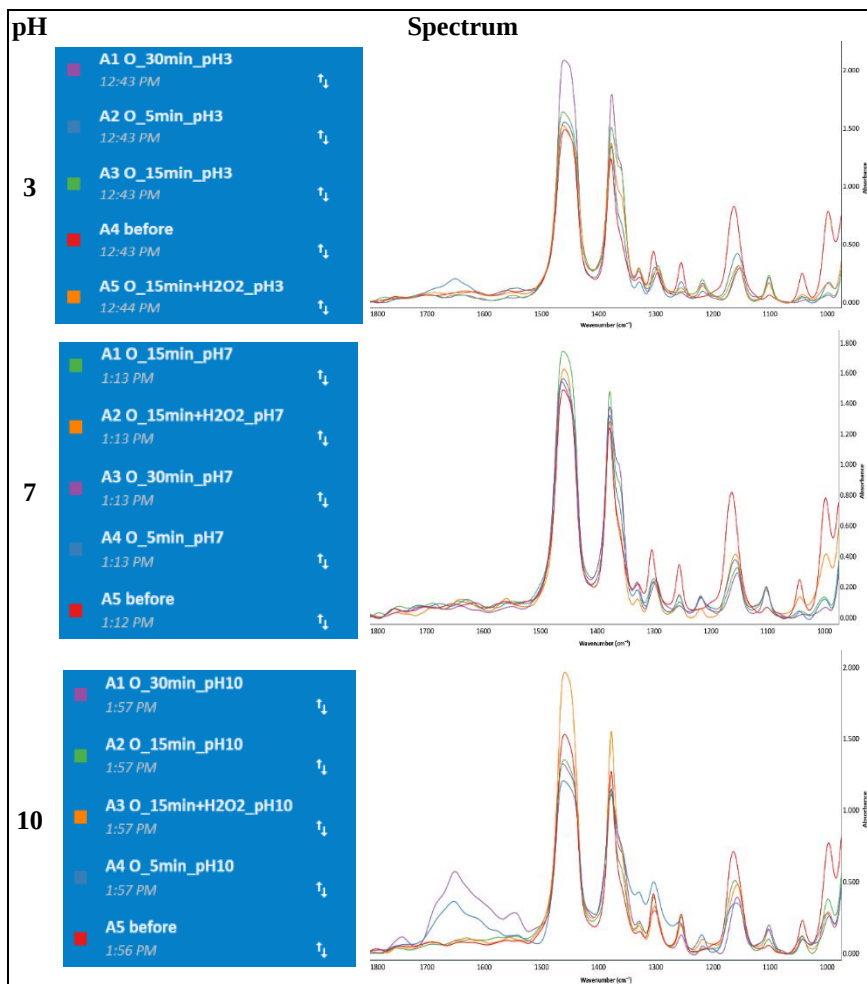


Figure 3. Spectrum of new and ozone exposure PP in different pH

4. Conclusions

Microplastics, which are present in treated water, can be attacked and changed by ozone during water treatment technology. Ozonation process has an impact on water quality and the physical-chemical properties of PP – microplastics. The changes in the concentration of total organic carbon and the change in the pH of the water, the leaching of phthalic acid esters, as well

as the changes in size and chemical changes in the structure of the tested PP were evaluated and confirmed. To sum up, ozonation of water in the presence of microplastics poses a risk of significant deterioration of water quality.

5. Funding

This publication reflects the implementation of Research Project No. 2021/05/X/ST8/00567 funded by the Poland National Science Center.

Financed by the Minister of Science and Higher Education Republic of Poland within the program "Regional Excellence Initiative".

ЗМІСТ

Секція РАДІОБІОЛОГІЯ. БІОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Kaminskyi O.V., Muraviova I.M., Chikalova I.G., Afanasyev D.E., Kopylova O.V. Parathyroid and comorbid disorders in persons affected by the Chornobyl nuclear power plant accident.....	19
Litvinov S., Kryvokhyzha M., Danchenko M., Khudolieieva L., Kutsokon N., Baráth P., Rashydov N. The effect of radiation on seeds leads to the accumulation of potentially prion-like proteins in plant.....	20
Shylyna J.V., Molozhava O.S., Litvinov S.V., Zhuk I.V., Shevchenko J.I. Properties of phytopathogenic bacteria isolated from the plants in radionuclide contaminated area.	23
Войціцький В.М., Хижняк С.В., Довбиш О.Б., Біологічні ефекти неіонізуючого ультрафіолетового випромінювання	26
Гайдар О.В., Павленко І.О., Сваричевська О.В., Святун О.В. Розробка структури комплексної інформаційної системи «Моніторинг та безпека».....	32
Григор'єв К.В., Алексєєва А.О. Радіоекологічна оцінка атмосферних випадінь на Миколаївщині під час воєнних дій.....	35
Дрозд І.П., Павловський В.В., Ганжа О.Б. Оцінка дозових навантажень за внутрішнього опромінення нориці рудої ¹³⁷ Cs у природних умовах.....	37
Задорожна В.І. «Хворба Х» та інші сучасні біоризики, пов'язані з емерджентними та реемерджентними патогенами	40
Іванова О.М., Бойко З.Н., Бударцяк В. Б. Дози опромінення жителів Рівненської області, накопичені після Чорнобильської катастрофи.....	43
Коваленко П.Г., Ракиша-Слюсарєва О.А., Слюсарєв О.А., Боєва С.С., Оперчук Н.І., Усікова З.Л., Тур Я.В. Особливості радіоекологічного стану м. Кропивницький Кіровоградської області	47
Курінний Д.А., Неумерзицька Л.В., Романенко М.Г., Рушковський В.Р. Порівняльна оцінка цілісності геному соматичних клітин людини in vitro за частотою хромосомних аберацій і рівня пошкодження ДНК з викорис-танням цитогенетичного і модифікованого кометного аналізу.....	50

Курята М.С., Василенко В.В., Морозов В.В., Білоник А.Б., Литвинець Л.О., Крамаренко М.С., Міщенко Л.П., Іскра Н.І. Забруднення радіонуклідами ^{137}Cs лісових грибів, зібраних у домогосподарствах радіоактивно забруднених територій рівненської області у 2011–2023 рр.....	53
Куц К.В., Сушко В. О., Антипчук К.Ю., Перчук І. В., Крейніс Г.Ю. Визначення нейрофізіологічних особливостей комбінованих ефектів стресу та малих доз іонізуючого випромінювання на головний мозок людини.....	56
Леонович О.С. Аналіз показників фізичного розвитку дітей шкільного віку, які зазнають впливу хронічного стресу в період воєнного часу	58
Мерленко І.М. Радіаційна безпека в аграрному виробництві в умовах Волинської області.	60
Нестер А.А. Сучасні екологічні проблеми регіонів України.....	62
Муллахметов А.Г., Сокрут М.В., Ракша-Слюсарєва О.А., Сокрут В.М. Корекція порушень метаболізму дихальними практиками у пацієнтів з легеневою патологією	66
Позниш В.А., Гриценко Т.В., Шепелюк Т.В., Шевелева В.І. Самооцінка психічних станів дітей на першому році повномасштабного вторгнення в Україну	68
Пургіна С.М. Аналіз проблеми утилізації композитних відходів	71
Ракша-Слюсарєва О.А., Слюсарєв О.А., Босва С.С., Коваленко П.Г., Усікова З.Л., Тур Я.В., Тарасова І.А., Зміни у системі взаємодії імункомпетентних клітин у населення донецького еколого-кризового регіону в динаміці військових дій протягом війни з рф.....	73
Роман Л.Ю., Рейка В.М. Оцінка якості ґрунтів на території полігону ТПВ міста Ужгорода	76
Родіонова Н.К., Липська А.І., Рябченко Н.М., Бурдо О.О., Ганжа О.Б., Шитюк В.А., Ніколаєв В.І. Біологічні наслідки хронічного опромінення малими дозами в умовах радіонуклідного забруднення.....	79
Рябченко Н.М., Бурдо О.О., Родіонова Н.К., Липська А.І. Показники соматичного мутагенезу в клітинах кісткового мозку референтних видів дрібних гризунів з осушених ділянок водойми-охолоджувача ЧАЕС.....	82

Романенко М.Г., Земскова О.В., Рушковський С.Р., Демченко О.М., Неумержицька Л.В., Ляценко Т.П., Курінний Д.А. Аналіз впливу пухлини на розвиток індивідуальної відповіді на дію іонізуючого випромінювання у хворих на гліоми	84
Сапронова В.О., Тишкіна Н.М. Радіоекологічний стан деяких рибоводних ставків Дніпропетровської області	86
Сокрут М.В., Гоженко А.І., Сокрут О.П., Ракиша-Слюсарєва О.А., Муллахметов А.Г. Порушення параметрів гомеокінезу у пацієнтів з артропатіями в регіонах забруднених важкими металами.....	89
Сушко В.О., Базика Д.А., Колосинська О.О. Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи. Стислі підсумки та шляхи подолання (до 38 роковин аварії на ЧАЕС).....	92
Талан О.О., Шеметун О.В., Дибська О.Б. Дослідження стабільності хромосом в лімфоцитах крові людини за умов впливу кондиційного середовища від клітин А-549	95
Сухарева О.Ю., Марійчук Р.Т., Сухарев С.М. Вплив біокумуляції важких металів та радіонуклідів у ягодах на вміст біологічно-активних речовин поліфенольної природи	98
Федонюк М.А., Федонюк В.В., Пашковська Ю.В., Смокович І.С. Ретроспективний аналіз виникнення пожеж в екосистемах Луцького району	99
Тур Я.В., Слюсарев О.А., Ракиша-Слюсарєва О.А., Коваленко П.Г., Боєва С.С., Усікова З.Л. Plasmodium knowlesi - п'ятий вид малярійного плазмодія	105
Федонюк В.В., Федонюк М.А. Особливості використання природних радіопротекторів у зонах підвищеної радіаційної небезпеки	107
Філіпська А.В., Запека І.Є., Коренєва Ж.Б. Особливості розвитку гематологічного синдрому за променевого ураження	110
Чумак А.А., Абраменко І.В., Дягіль І.С., Мартіна З.В., Бриченко В.В. Структура IGHV генів хворих на хронічну лімфоцитарну лейкемію залежно від стереотипії в-клітинного рецептора та впливу іонізуючого випромінювання і SARS-COV-2	113
Чоботько Г.М., Швиденко І.К., Райчук Л.А. Лісова екосистема як донор дозових навантажень населення в віддалений період після аварії на ЧАЕС	115

Секція ЕКОЛОГІЯ. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Boryczko K. Diversification in water supply	118
Bozhenko A. L. The influence of the correctness of the translation of educational terms on the quality of environmental education.....	122
Ewelina Barnat, Bożena Babiarz Using solar energy to cool outdoor areas.....	123
Czarnota J., Masłoń A. Fertilizing and energy potential of sewage sludge as an element of a circular economy.	127
Proszak-Miąsik D. Aspekty finansowe wymiany kotła węglowego „śmiecucha” na nowoczesny kocioł	132
Rabczak S. Analiza numeryczna i model ewakuacji na podstawie symulacji pożaru w budynku biurowym	137
Rabczak S., Nowak K. Systemy ograniczające zużycie energii w układach chłodniczych.	140
Strojny W. "Microplastics in Water: Sources, Accumulation, and Countermeasure Perspectives"	145
Zdeb Monika Rainwater treatment for household purposes as an element of sustainable water management	147
Беркань К.В., Мітрясова О.П. Оцінювання сталості розвитку університету за категорією води	150
Андрєєва Н.Ю. Збереження локальних екосистем при повоєнному відновленню територій (на прикладі острову Зміїний).....	153
Безпальченко В.М., Семенченко О.О. Визначення нафти та нафтопродуктів у природних водоймищах	158
Григор'єв К.В. Індикативні вимірювання полютантів для вирішення атмосферних небезпек поблизу маслоекскракційного заводу.....	161
Григор'єва Л.І. Освітня компонента «Біоіндикація та екологічний моніторинг» при підготовці докторів філософії з екології	165
Григор'єва Л.І. Курс «Сучасні екологічні студії» в освітньо-науковій програмі підготовки PhD з екології	167
Добранюк А.М., Мітрясова О.П. Вплив лісових пожеж на атмосферне повітря за умов військового часу	169
Дюміна М.С., Мітрясова О.П. Інвентаризація зелених насаджень на території ЧНУ імені Петра Могили	172

Іванова С.М., Мітрясова О.П. Оцінювання сталості розвитку університету за категорією відходів	176
Кузнєцов С.І., Венгер О.О. Сучасні методи очищення атмосферного повітря від оксидів азоту	180
Крисінська Д.О., Тимченко І.В., Грубий М.В. Перспективи післявоєнного розвитку туристичного потенціалу Куцурубської територіальної громади	184
Крисінська Д.О., Тимченко І.В. Результати проекту «Оцінка екологічних наслідків війни для громад» («War and environmental damage guidelines for communities»)	188
Макарова О.В., Григор'єва Л.І. Актуалізація радіогідроекологічних досліджень Південно-бузького басейну через будівництво нових енергоблоків на ПУАЕС	190
Мац А.Д., Смирнов В.М., Мітрясова О.П. Світова практика нормативів якості поверхневих вод для господарсько-побутових потреб	192
Мітрясова О.П., Ковальська О.І. Водна небезпека міста Миколаєва за умов воєнного часу	195
Остапенко В.В., Григор'єва Л.І. Використання дощових стоків у технологіях міського будівництва	199
Патрушева Л.І. Визначення екологічних збитків завданих війною для громад Баштанського району	201
Тимченко І.В., Савченко С.А., Гулевець В.В., Христинченко Ю.К. Використання мобільних застосунків в роботі громадських обсерваторій	204
Чвир В.А. Визначення зон комфортності робітника за похідною екологічної характеристики	206
Ziembowicz Sabina, Kida Malgorzata Effects of ozonation process on leachates and properties of microplastics	210

Друкується у авторській редакції

Комп'ютерна верстка *К. Гросу-Грабарчук*
Друк *С. Волинець*. Фальцювальні-палітурні роботи *О. Мішалкіна*

Підп. до друку 07.06.2024.
Формат 60х84¹/₁₆. Папір офсет.
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.
Ум. друк. арк. 12,5. Обл.-вид. арк. 10.
Тираж 5 прим. Зам. 6834.

Видавець та виготівник:
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.
Тел.: 8 (0512) 50–03–32, 8 (0512) 76–55–81, e-mail: rector@chmnu.edu.ua.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6124 від 05.04.20