



**УкрГМІ**

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З  
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК  
УКРАЇНИ**

## **УКРАЇНСЬКИЙ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

**Відділ  
радіаційного моніторингу  
природного середовища**

**Відділ  
гідрохімії**

### **ЛАБОРАТОРІЯ ГІДРОХІМІЇ, РАДІОХІМІЇ І СПЕКТРОМЕТРІЇ**



**Зав. відділом радіаційного моніторингу природного середовища  
Войцехович Олег Вадимович  
E-mail:**

**[o.voitsekhovych@gmail.com](mailto:o.voitsekhovych@gmail.com)**

**Телефони:**

**+380 44 525 11 30 (відділ)**

**+380 44 525 86 60**

**WEB: <https://uhmi.org.ua/dep/rm/>**

**Зав. відділом гідрохімії  
Осадча Наталія Миколаївна  
E-mail: [nosad@uhmi.org.ua](mailto:nosad@uhmi.org.ua)**

**Телефони:**

**+380 44 525 86 73 (відділ)**

**Адреса: проспект Науки 37,  
Київ, Україна, 03028**

**WEB: <https://uhmi.org.ua>**



## Вивчення стану забруднення навколишнього природного середовища в УкрГМІ виконують два структурні підрозділи

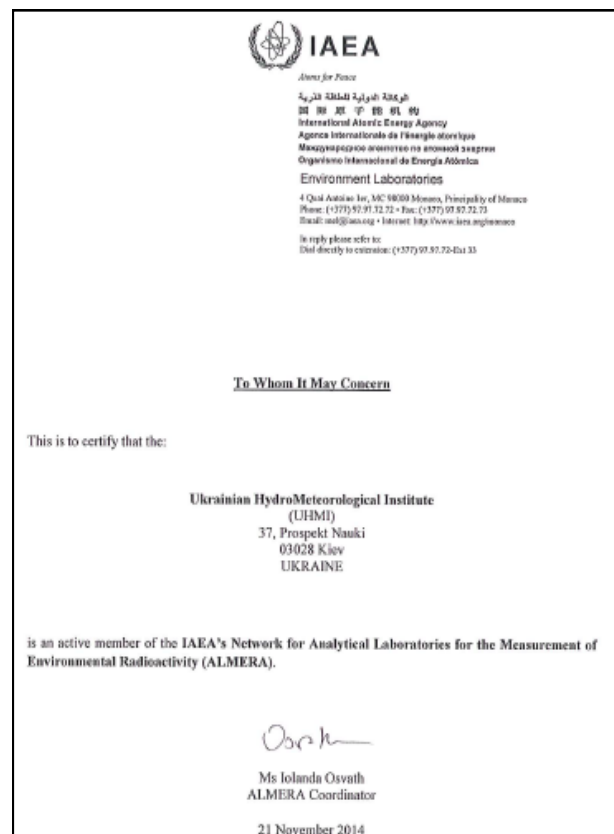
- Відділ радіаційного моніторингу природного середовища (ВРМПС)
- Відділ гідрохімії (ВГХ)

Поєднання технічної бази (автотранспорт, плавзасоби, різноманітні відбірні засоби, тощо), а також аналітичного обладнання цих двох відділів дозволяє суттєво розширити функціональні можливості досліджень стану забруднення природного середовища, в тому числі вивчати процеси геохімії і гідрохімії довкілля, а також взаємодії і впливу хімічного і радіоактивного забруднення на природне середовище.

Відділ радіаційного моніторингу природного середовища у складі УкрГМІ функціонує з 1990 р. і на протязі багатьох років займається вивченням радіоактивності у природному середовищі, розвитком програм і засобів радіаційного моніторингу, а також виконує роль методичного підрозділу в питаннях аналітичного забезпечення вимірювань вмісту радіоактивних елементів широкого спектру у природному середовищі

Лабораторія відділу оснащена сучасними засобами радіометрії і спектрометрії, а також стандартної радіохімії; є членом всесвітньої мережі аналітичних лабораторій МАГАТЕ «ALMERA», а тому щорічно бере участь у програмах перевірок на професійність аналітичних вимірювань. Це дозволяє підтримувати високий рівень кваліфікації і технічної готовності персоналу, а також аналітичного обладнання для визначення вмісту радіоактивних елементів у природному середовищі (води, аерозолі, радіоактивні матеріали, ґрунти, гірські породи, біологічні зразки, тощо) будь-якої складності.

Аналітичні лабораторії регулярно проходять процедури метрологічної атестації, а також мають відповідні акредитації щодо сфери діяльності і санітарні паспорти.





Починаючи з 2004 р. лабораторія відділу РМПС щорічно бере участь у різних програмах тестування на професійність МАГАТЕ і між-лабораторних аналітичних порівняннях. Типовими зразками для тестування на професійність вимірювання радіонуклідів широкого спектру забруднення (в тому числі штучних або природного походження) є ґрунти, рудні матеріали, прісні і морські води, донні відклади, рослинні матеріали, тощо.

Для підготовки проб в лабораторії використовується широкий спектр обладнання, таке: як шарові і дискові млини, ситові установки, сушильні і муфельні шафи, морозильні камери і вакуумні морозильні сушки для води і твердих зразків, дистилятори, фільтрувальне обладнання, та інше. Для підготовки проб з різним рівнем вмісту радіоактивності використовуються різні приміщення. Є також спеціальні приміщення для розмолу, квартування, зважування зразків і пакування проб.

Відділ має необхідне обладнання для роботи із донними відкладами водойм і зваженими частками ерозійних і руслових потоків, в т. ч. (для визначення їх седиментаційних і гранулометричних (за розмірами фракцій) характеристик.

У відділі широко використовуються сучасні методи радіохімічної підготовки проб, в тому числі, методи послідовних осаджувань (карбонатного і гідроокисного), методи органічного рідинного екстрагування, хроматографічні (іонного обміну і екстракційної хроматографії), спонтанного та електрохімічного осадження, тощо.

Для роботи із рідинно-сцинтиляційними спектрометрами, що використовуються для визначення сумарної альфа і бета активності вод, вмісту стронцію-90, ізотопів урану, радію, тритію та інших, використовуються фірмові скляні віали і сцинтилятори (Ultima Gold AB, Maxi Light, Hi Safe 3).

Крім стандартних методів підготовки проб для застосування аналітичних засобів гамма спектрометрів і альфа спектрометрії у визначенні урану і торію можуть застосовуватися сучасні методи, що засновані на використанні високо селективних смол UTEVA and TEVA .

Підготовка проб різного рівня радіоактивного забруднення здійснюють у різних відокремлених приміщеннях. Приміщення низької фонові спектрометрії розташовано в окремому корпусі, облаштовано спеціальним протирадоновим екраном. І вентиляцією. В приміщення аналітичних вимірювань всі проби доставляються тільки у герметично запакованому вигляді.



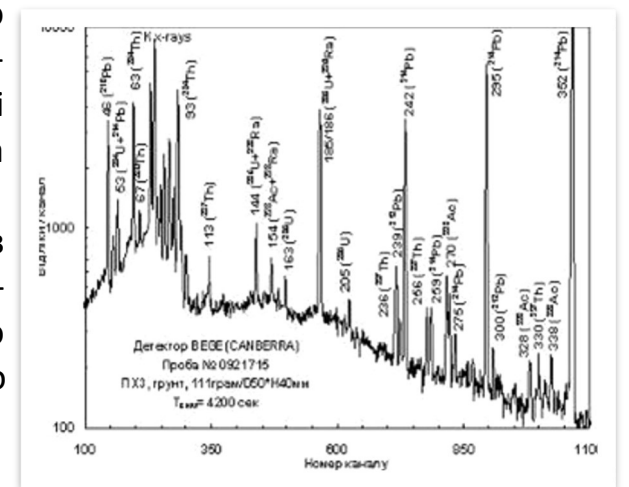
Для вимірювання питомої активності радіонуклідів широкого спектру у зразках природного середовища використовують різні аналітичні засоби:

- Низькофолової гамма спектрометрії
- Альфа-спектрометрії та бета радіометрії
- Рідинно-сцинтиляційної спектрометрії
- Радонометрії
- Атомної адсорбції (в партнерстві з ВГХ)



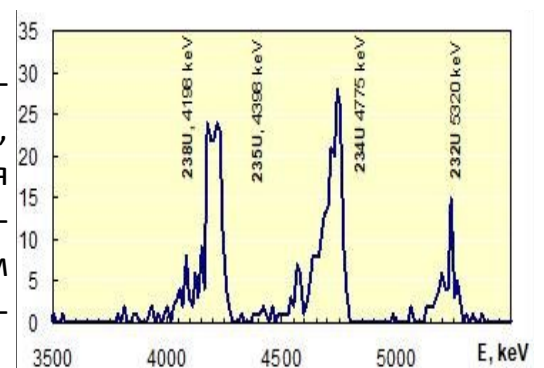
Гамма спектрометричні вимірювання виконують у спеціальному приміщенні низько фонових вимірювань із проторадоновим захистом, де розташовано 3 напівпровідникові спектрометричні комплекси різного типу, а саме:

- Широкополосний гамма-спектрометр із HPGe детектором BEGe BE5030 виробництва Canberra, США (детектор із особливо чистого германію з вікном із вуглецевого композитного матеріалу)
- Низькофоновий гамма-спектрометр із HPGe детектором GMX40C виробництва ORTEC, США (X-Ray коаксіальний детектор планарного типу із особливо чистого германію (HPGe) з вікном із вуглецевого композитного матеріалу (1))
- Низькофоновий гамма-спектрометр із HPGe детектором GWL колодязного типу (2) виробництва ORTEC США (детектор із особливо чистого германію з надтонким вікном із вуглецевого композитного матеріалу, що забезпечує найвищу ефективність реєстрації)



Застосування напівпровідникових гамма-спектрометрів з HPGe детекторами дозволяє визначати вміст як природних радіонуклідів із серії урану-238:  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ; торію-232:  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Th}$ , а також, так і широкий спектр штучних (коротко і довго-існуючих) радіонуклідів.

Визначення вмісту радіонуклідів природного походження (ізотопів урану (238, 234), торію (232, 230, 228), полонію-210, а також штучного походження (плутонію і америцію) у пробах ґрунтів, поверхневих і підземних вод виконується із використанням методу альфа-спектрометрії із відповідними процедурами радіохімічної підготовки.





Для вимірювання альфа-випромінюючих радіонуклідів використовуються напівпровідниковий  $\alpha$ -спектрометр (Alpha-Analyst, Canberra, США). Для визначення активності бета-випромінюючих радіонуклідів -  $^{210}\text{Pb}$ ( $^{210}\text{Bi}$ ),  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$  після відповідного радіохімічного виділення в лабораторії використовується радіометр-спектрометр УМФ-2000. Цей радіометр доукомплектований спектрометричною платою розділення альфа і бета імпульсів і адаптовано для визначення сумарної альфа та бета активності вод та ізоотопів урану (234 і 238).



Лабораторія оснащена рідинно-сцинтиляційними спектрометрами "Триатлер" з платою альфа-бета розподілу Hidex (Фінляндія) і низько-фонним рідинно-сцинтиляційним спектрометром альфа-бета випромінювання TriCarb 2900TR Perkin-Elmer .

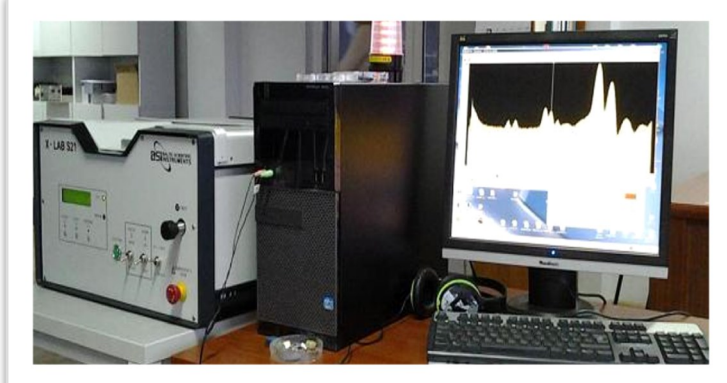


Застосування рідинно-сцинтиляційної спектрометрії дає можливість лабораторії для прискореного (експрес) визначення сумарної альфа-бета активності у вод, активності  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ ,  $^{222}\text{Rn}$ , а також визначення ізоотопів урану (238+234). Застосування процедур радіохімічної підготовки (концентрування і екстракція проб води) дозволяють аналітичні застосовувати рідинно-сцинтиляційної спектрометрії для визначення у пробах природного середовища, таких радіонуклідів як  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ .

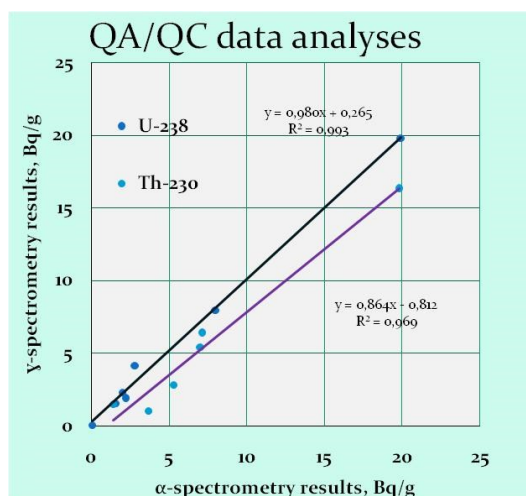
Для вимірювань об'ємної активності радону-222 в повітрі використовуються альфа радіометри з пасивною дифузією «AlphaGuard» та примусовим прокачуванням повітря PPA-01M-03, а також трекові детектори, аналітичну обробку яких лабораторія здійснює у партнерських лабораторіях. Також у відділі є необхідне додаткове оснащення, що дозволяє визначати об'ємні активності радону-222 у пробах води, повітрі пор ґрунту та проводити визначення рівня ексхаляції радону-222 з поверхні ґрунтів та гірських порід. Дочірні продукти розпаду радону-222 ( $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$  методами альфа і гамма спектрометрії на фільтрах аерозольних випадіння).



**Для визначення вмісту важких металів у пробах природного середовища** використовуються атомно-адсорбційний спектрометр (AAS-C-115-M-1) лабораторії відділу гідрохімії. Для скринінгового визначення хімічних елементів широкого спектру від вуглецю до урану використовується метод енерго-дисперсійної рентген-флуоресцентної спектрометрії (EDXRF) із застосуванням спектрометру X-LAB S21.



**Для забезпечення якості вимірювань** всі вимірювальні засоби регулярно проходять процедури метрологічної повірки. Калібрування ефективності реєстрації детекторів виконуються за результатами вимірювань сертифікованих еталонних матеріалів (CRM – сипучі матеріали ґрунтів та руд виробництва NIST, IAEA и NPL UK з відомим паспортним вмістом активності радіоізотопів) для різних значень маси і висоти наповнення вимірювальних контейнерів. Зокрема, для калібрування гамма спектрометрів використовуються паспортизовані стандарти уранових і торієвих руд, а також інші референтні матеріали. Правильність налаштування вимірювального комплексу та адекватність калібрування детекторів регулярно підтверджують успішні результати міжнародних перевірок, що регулярно проводяться МАГАТЕ. Контроль якості вимірювань також включає повторні вимірювання зразка основним методом, а також із застосуванням різних методів вимірювання для отримання достовірного результату із визначеним рівнем невизначеності.



Фахівці лабораторії щорічно проходять стажування у базових аналітичних лабораторіях ЕС в рамках програм підвищення кваліфікації МАГАТЕ. З 2008 р. у відділі також проходять стажування і тренінги спеціалісти із різних аналітичних лабораторій світу за рекомендаціями МАГАТЕ. Фахівці відділу є авторами ряду методичних посібників, зокрема: - «Гамма спектрометрия радіонуклідів урано-торієвих рядов проб окружающей среды» (А.Б. Костеж Лаврова Т.В., 2012 г.); Збірка методик прискореного визначення стронцію-90 в об'єктах природного середовища (Пірнач Л.С., 2018); «Руководство по мониторингу окружающей среды в районах бывших урановых производств» (Войцехович О.В., Лаврова Т.В. 2018 г. ; «Спостереження за радіоактивним забрудненням поверхневих вод суші і морських вод» Настанова ГМС, вип. 12. ч.2, під редакцією В.В. Канівця, 2008)