



Sherman Oaks California (USA), 2025



MODERN ASPECTS OF SCIENCE AND EDUCATION

COLLECTIVE MONOGRAPH

MODERN ASPECTS OF SCIENCE
AND EDUCATION

Compiled by
VIKTOR SHPAK

Chairman of the Editorial Board
STANISLAV TABACHNIKOV

GS Publishing Services
Sherman Oaks
2025

The collective monograph is a scientific and practical publication that contains scientific articles by doctors and candidates of sciences, doctors of philosophy and art, graduate students, students, researchers and practitioners from European and other countries. The articles contain research that reflects current processes and trends in world science.

Text Copyright © 2025 by the Publisher «GS Publishing Services» and authors.

Illustrations © 2025 by the Publisher «GS Publishing Services» and authors.

Cover design © 2025 Publisher «GS Publishing Services».

Authors: Marina Azhazha, Olena Berezinska, Yaroslav Chkana, Dmytro Hetmanm, Liliia Kotsan, Kateryna Kovalova, Yuliya Kovalova, Vita Logvinova, Nataliia Lysenko, Natalya Metelenko, Anatoliy Mikhailov, Oleg Mikhailov, Vitalina Nikitenko, Iryna Panova, Oleg Pergat, Mykola Pysarevskiy, Iryna Riabinina, Natalia Riabinina, Oleksandr Romaniuk, Elman Safarov, Yevgenii Shtefan, Mykhailo Sidorov, Igor Strashynskiy, Vira Tymoshenko, Olga Venger, Valentyna Voronkova.

**MEDICAL-PSYCHOLOGICAL, ENVIRONMENTAL AND SOCIO-ECONOMIC
CONSEQUENCES OF THE CHORNOBYL DISASTER**

**based on the materials of the scientific and practical online conference
with international participation April 25, 2025**

Authors: Iryna Andrusyshyna, Olha Biliaieva, Maxim Bilyachenko, Andrii Bitinsh, Halyna Bolshakova, Svitlana Burburska, Tetiana Chastii, Nataliia Dmytrukha, Inna Holub, Olha Holubka, Hrygoriy Hryban, Denis Garmash, Valentyna Groza, Eduard Ivashkevych, Ernest Ivashkevych, Yevhen Kharchenko, Maksym Kovhan, Iryna Kuchma, Anastasiia Kundiieva, Olena Lampeka, Valentyna Movchan, Valentyna Moyseyenko, Nataliia Mykhalchuk, Iryna Nizhenkovska, Oksana Osadcha, Volodymyr Panchenko, Olena Pantus, Serhii Puzik, Svitlana Rodchenko, Evgen Shepetko, Yuliia Shevchenko, Ostap Skoruy, Myroslava Stadnyk, Stanislav Tabachnikov, Pavlo Tkachenko, Tetiana Tovalovych, Olena Velchynska, Anastasia Yasna, Oleksandr Zaporozhets, Mykhailo Zhyvko, Zinaida Zhyvko, Serhii Zozulia.

**MEDICINE AND PHARMACY: CURRENT ISSUES OF GENERAL MEDICAL
AND PHARMACEUTICAL PRACTICE IN WAR TIMES**

**based on the materials of the scientific and practical online conference
with international participation on May 14, 2025**

Authors: Dmytro Bondarenko, Olha Chorna, Oleksandr Chubenko, Tetiana Doroshenko, Serhii Hozhdzinskiy, Natalia Huzenko, Sofia Kharlampovych, Serhii Maksymenko, Yuliia Maksymenko, Iryna Nizhenkovska, Yaroslava Pushkarova, Kateryna Smetanina, Pawel Syta, Yelyzaveta Trotsenko, Tetiana Vartolomeieva, Olena Velchynska, Olena Welchinska, Volodymyr Zaitsev, Halyna Zaitseva. Galyna Zaitseva.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, or stored in a database or search engine without the prior written permission of the publisher. The authors are responsible for the content and reliability of their articles. Citation or other use of the monograph is possible only with reference to the publication.

Publisher «GS Publishing Services»
15137 Magnolia Blvd, # D,
Sherman Oaks, CA 91403, USA.

ISBN 979-8-9917519-2-6
DOI: 10.51587/9798-9917-51926-2025-023

Scientific editors-reviewers:
S. Bobrovnyk, Yu. Bondar, A. Cherep, P. Glukhovskiy, P. Hovorov, Yu. Kuznetsov,
V. Lazurenko, V. Moiseienko, L. Omelianiychuk, R. Protsiuk, Zh. Virna.

The monograph is recommended for publication by the Academic Council of the Institute of Adult Education,
Presidium of the National Academy of Sciences of Higher Education of Ukraine.

Modern aspects of science and education : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the
Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2025. 428 p.

Available at: DOI: 10.51587/9798-9917-51926-2025-023

ВЕЛЬЧИНСЬКА Олена Василівна,
доктор фармацевтичних наук, професор,
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця, м. Київ
ORCID ID: 0000-0001-7023-8493

НІЖЕНКОВСЬКА Ірина Володимирівна,
доктор медичних наук, професор,
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця, м. Київ
ORCID ID: 0000-0001-5065-3147
Україна

ТЕХНОГЕННІ КАТАСТРОФИ: НАПРЯМКИ ХІМІКО-ТОКСИКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КСЕНОБІОТИКІВ

Техногенні катастрофи супроводжуються вивільненням токсичних речовин (важких металів, отруйних газів, бойових отруйних речовин), руйнуваннями, вибухами, небезпечними збоями у роботі промислових об'єктів, АЕС тощо. Для підтвердження факту отруєння людини та надання першої допомоги постраждалому від отрути використовують методи хіміко-токсикологічного аналізу, головним завданням якого є якісне виявлення та кількісне визначення ксенобіотиків. Важливим етапом виконання таких досліджень є коректно підібрані методи ізолювання токсикантів із об'єктів дослідження. Оскільки токсиканти можуть бути за хімічним складом комбінованими, методи їх ізолювання, також, використовують у поєднанні – метод мінералізації для «металічних отрут», наприклад, комбінується з методом екстракції із органічними розчинниками, якщо об'єктом дослідження є металоорганічні сполуки.

Ксенобіотики – це сполуки, які потрапляють до організму ззовні і не синтезуються в організмі. До ксенобіотиків відносять пестициди, важкі метали, лікарські засоби, забруднювачі навколишнього сере-

довища, вуглеводні, синтетичні полімери, масляні суміші тощо¹. Ксенобіотики накопичуються в навколишньому середовищі, в результаті чого посилюється їхній згубний вплив на екосистеми та здоров'я населення. Всі перераховані фактори роблять необхідним удосконалення методів вивчення ксенобіотиків. Крім хімічних та фізико-хімічних методів часто використовують сучасні біологічні методи – біоремедіацію з використанням бактерій і рослин для детоксикації ксенобіотиків; наномедіацію, фіторемедіацію та ремедіацію за допомогою мікробів – для видалення стійких забруднювачів та збереження екологічного балансу. Всі перераховані методи відносяться до гібридних. Для проведення хіміко-токсикологічних досліджень об'єктів важливим є систематичний хіміко-токсикологічний аналіз (SCTA). Він дозволяє ідентифікувати одночасно велику кількість токсикологічно значущих сполук та ґрунтується на використанні комплексу дослідження. В арсеналі хіміко-токсикологічного аналізу присутні хімічні та фізико-хімічні (інструментальні) методи, деякі із них використовують у комбінації: газова хромато-мас-спектрометрія (GC-MS), рідинна хроматографія-мас-спектрометрія (LC-MS) тощо². SCTA вимагає певної стратегії виконання дослідження з паралельним використанням або комбінацією аналітичних методів³.

Під час цілеспрямованого скринінгу зразків та визначення токсикантів використовують методи LC-MS у тандемі з headspace (HS)-GC-MS, HS-GC-полум'яно-іонізаційним детектором. Аналізу підлягає широкий спектр речовин із різноманітними фізико-хімічними властивостями.

- 1 Qadir A., Hashmi M. Z., Mahmood A. Xenobiotics, Types, and Mode of Action. In: Hashmi, M. Z., Kumar, V., and Varna, A., Eds. *Xenobiotics in the Soil Environment. Monitoring, Toxicity and Management*. Cham: Springer International Publishing AG. 2017. P. 1-7; Abdelbary K., Ali M., Abdelfatah A. New Biofilter Media for Heavy Metals Removal From Aquaculture Wastewater. *Misir Journal of Agricultural Engineering*, 2022.0(0). <https://doi.org/10.21608/mjae.2022.174352.1091>; Abdel-Shafy H. I., Mansour M. S. M. A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egyptian Journal of Petroleum*. 2015. Vol.25. № 1. P.107–123.
- 2 Ahmad A., Das S., Ghangrekar M. M. Removal of xenobiotics from wastewater by electrocoagulation: A mini-review. *Journal of the Indian Chemical Society* 2020. Vol. 97. № 4. P. 493–500; Nizhenkovskaya I., Welchinskaya E. Modern integration into the worldwide education process on the example of the Toxicological chemistry discipline under the influence of the Bologna system in Ukraine. *CBU International Conference Proceedings*, Prague. 2013. Vol. 1. P. 296–301.
- 3 Sheikh A.A. Analysis of Heavy Metals in some selected vegetables by AAS method. *Our Heritage*. 2020. № 38. P. 984–998; Balaram V., Mathur R., Satyanarayanan M., Sawant S.S. et al. A Rapid Method for the Determination of Gold in Rocks, Ores and Other Geological Materials by F-AAS and GF-AAS After Separation and Preconcentration by DIBK Extraction for Prospecting Studies. *APAN-Journal of Metrology Society of India*. 2012. Vol.27. № 2. P. 87–95; Welchinskaya H., Piecuszak B., Kovalenko E., Sharykina N., Getman K., Podgorsky V. Biological activity of bacterial lectins and their molecular complexes with heterocyclic bis-adducts. *Journal of Microbiology*. 2003. Vol.65. № 6. P. 20–25.

Не кожен отруйну речовину можна ідентифікувати навіть за допомогою комплексної стратегії SCTA, оскільки методи аналізу характеризуються різним ступенем чутливості, специфічності та іноді не можуть забезпечити очікуваного результату.

Актуальним методом аналізу важких металів у хіміко-токсикологічному аналізі є метод атомно-абсорбційної спектрометрії (AAS), який ґрунтується на поглинанні світла вільними атомами та має специфічний для елементів набір рівнів електронної енергії. Він використовується для кількісного визначення хімічних компонентів або концентрації металів у різних формах зразків. Межа виявлення в методі AAS в полум'ї або графітовій печі – це найменша кількість аналіту. Високої інтенсивності світла досягають за допомогою електродних газорозрядних ламп (EDL), але вони можуть ускладнити процес та доступні для визначення небагатьох елементів (As, Bi, Cd, Cs, Ge, Hg, P, Pb, Sb, Rb, Se, Sn, Te, Tl і Zn).

На фармацевтичному факультеті Національного медичного університету імені О.О. Богомольця в восьмому семестрі навчання викладають дисципліну «Токсикологічна та судова хімія». Студенти вивчають методи ізолювання із досліджуваних об'єктів різного походження (біологічний матеріал, ґрунт, вода, речові докази), токсикологічне значення та симптоми отруєння, метаболізм, якісне виявлення та кількісне визначення отрут.

Особливо актуальним для вивчення під час воєнних дій є клас отруйних речовин «металічні отрути», оскільки під час вибухів вивільняється велика кількість важких металів та їх сполучань – складових пороху та токсиканів, які викликають отруєння і смерть людей⁴.

Ознайомлення із методом AAS та його комбінаціями є важливим при підготовці студентів, оскільки перед ними відкриваються перспективи роботи не тільки в лабораторіях контролю якості лікарських засобів, але й у хіміко-токсикологічних лабораторіях.

Необхідно звернути увагу на те, що останнім часом у практиці хіміко-токсикологічного аналізу частіше використовують комбінацію

4 Welchinska E.V. Toxicological and forensic chemistry (criminal analysis). Poisonous substances and their biotransformation. Kyiv: PE Lopatina O.O. 2017. 392 p.; Ніженковська І.В., Вельчинська О.В., Кучер М.М. (2020). Токсикологічна хімія: підручник. Київ: ВСВ «Медицина», 3-видання, 2020. 372 с. + XII с. <http://ir.librarynmu.com/handle/123456789/9125>.

сучасних інструментальних методів, які дозволяють швидко отримати результати. Це підвищує якість і результативність дослідження.

Використовують комбінацію оптичної емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою (ІЗП-ОЕС) або плазмену атомно-емісійну спектроскопію (ІЗП-АЕС), мас-спектроскопію з індуктивно-зв'язаною плазмою (ІЗП-МС). ІЗП-ОЕС та ІЗП-АЕС використовують для виявлення мікроелементів в біологічних об'єктах.

Позитивними характеристиками цих методів є висока швидкість аналізу, практично відсутні проблеми з хімічними або іонізаційно-спектральними перешкодами порівняно з методом ААС, для аналізу достатнім є малий об'єм розчину зразку (1-2 мл), широкий лінійний діапазон калібрування (більше 6-ти порядків).

Недоліками цих методів є наступні: межі виявлення недостатні для відкриття деяких елементів в біозразках (As, Se, Pb), висока вартість аналізу, перешкоди від спектральних накладень або впливу матриці.

Серьозним досягненням в ррт-області при вивченні біологічних зразків став метод ІЗП-МС, який дозволяє реєструвати окремі іони ізотопів. Для деяких елементів межі виявлення сягають до сотен долей нанограмів на 1 л, який може містити більше 70 елементів у одній пробі.

Метод ІЗП-МС характеризується широким лінійним діапазоном калібрування (більше 9-ти порядків), малим об'ємом розчину зразку (1-2 мл). Він дозволяє виконувати дослідження метаболізму токсикантів з використанням стабільних ізотопно-змінених сумішей та встановлювати дефіцит або надлишок елемента в організмі людини. Даний метод є важливим для медико-біологічних досліджень, але він унеможлиблює виявлення металу Ві та його сполук.

В методах ААС і ІЗП-МС лінійна залежність з коефіцієнтом кореляції не менше ніж 0,99 зберігається в інтервалах 0-25 нг/мл (мг) і 0-250 нг/мл (мг). Це залежить від природи елемента, типу біологічного об'єкта. Лабораторні похибки можуть складати від 5 % до 10 %.

Крім вказаних методів, які важливо впроваджувати у хіміко-токсикологічний аналіз, перспективними методами є, також, рентгено-флуоресцентний аналіз (РФА), нейтроно-активаційний аналіз (НАА), гамма-резонансна спектроскопія (Мессбауера), які є більш чутливими та високоселективними та потребують імплементації у хіміко-токсикологічний аналіз.

Таким чином, для підтвердження факту отруєння людей та надання першої допомоги постраждалим від отрут – ксенобіотиків, в тому числі й «металічних отрут», виконують систематичний хіміко-токсикологічний аналіз (SCTA), який дозволяє ідентифікувати одночасно значну кількість отруйних речовин.

AAC – це інструментальний метод, який використовується частіше в практиці SCTA для виявлення «металічних отрут». Вивчення методу AAC є важливим компонентом у засвоєнні студентами навчальних матеріалів щодо класу «металічних отрут».

Актуальним завданням є впровадження у практику хіміко-токсикологічного аналізу комбінованих методів ІЗП-ОЕС, ІЗП-АЕС, ІЗП-МС, РФА, НАА, ГРС (Мессбауера). Тому, розширення переліку сучасних та високоефективних методів визначення отрут у програмі навчальної дисципліни «Токсикологічна та судова хімія» якісно підвищать теоретичний рівень знань майбутніх фармацевтів.