

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

**В. О. Михайлюк, А. М. Суковіцин,
О. О. Юрченко**

Методичні вказівки
до виконання лабораторної та практичної робіт за темою
"МОНІТОРИНГ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПОДІЙ"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Рекомендовано Методичною радою НУК

Електронне видання комбінованого
використання на CD-ROM



МИКОЛАЇВ • НУК • 2010

УДК 342.92

Рецензент кандидат педагогічних наук, доцент Ю.О. Разлівінських

Електронний аналог друкованого видання:

Михайлюк В.О., Суковіцин А.М., Юрченко О.О. Методичні
вказівки для виконання лабораторної та практичної робіт за темою "Мо-
ніторинг небезпечних подій". – Миколаїв : Видавництво НУК, 2010. – 58 с.

Кафедра безпеки життєдіяльності та цивільного захисту

Методичні вказівки є організаційно-методичним документом, що визначає по-
рядок та методику виконання лабораторної роботи за темою "Моніторинг життєвого
середовища" та практичної роботи за темою "Прогностична оцінка небезпеки".

Призначені для студентів усіх спеціальностей та форм навчання університету,
які вивчають дисципліни "Безпека життєдіяльності" та "Цивільний захист". Можуть
бути корисними керівникам відповідних рівнів та викладачам дисциплін напряму "Ци-
вільна безпека" під час підготовки до занять з особовим складом невоєнізованих фор-
мувань об'єктів економіки та студентами ВНЗ.

УДК 351.86: 614.8

Навчальне видання

**МИХАЙЛЮК Валерій Олександрович
СУКОВІЦИН Анатолій Михайлович
ЮРЧЕНКО Ольга Олександрівна**

Методичні вказівки
до виконання лабораторної та практичної робіт за темою
"МОНІТОРИНГ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПОДІЙ"

Коректор *М.О. Паненко*
Комп'ютерне верстання *В.Г. Мазанко*

© Михайлюк В.О., Суковіцин А.М.,
Юрченко О.О., 2010
© Видавництво НУК, 2010

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 1,7. Обсяг даних 839 KB.

Тираж 1 прим. Вид. № 30. Зам. № 322.

Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування,
54025, м. Миколаїв, пр. Героїв Сталінграда, 9
E-mail : publishing@nuos.edu.ua

Свідцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ

АКСЛ – аварії, катастрофи та стихійні лиха

АРіНР – аварійно рятувальні та інші невідкладні роботи

АРМ СУБД – автоматизоване робоче місце системи управління базою даних

АТО – адміністративно-територіальна одиниця

БЖД – безпека життєдіяльності

БЗ – біологічне (бактеріологічне) зараження

БОР – бойові отруйні речовини

ВПХР – військовий прилад хімічної розвідки

ЄС ЦЗ – єдина система цивільного захисту

ІВ – іонізуюче випромінювання

ІТ – індикаторна трубка

ЛТС – "людина – техніка – життєве середовище"

МНС – Міністерство з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи

МОЗ – Міністерство охорони здоров'я

НП – небезпечні події

НС – надзвичайні ситуації

ЦЗ – цивільний захист

НХР – небезпечні хімічні речовини

ОЕ – об'єкт економіки

ООН – організація об'єднаних націй

ПДМ – постійно діюча модель

ПНО – потенційно небезпечні об'єкти

РЗ – радіоактивне зараження

РР – радіоактивні речовини

УФ – ультрафіолетова

ВСТУП

Виживання людства сьогодні безпосередньо пов'язане з виявленням та вивченням динаміки змін стану життєвого середовища під впливом діяльності людини. Найбільш очевидним стає той факт, що вирішити проблему попередження і локалізації небезпечних подій (НП) можна тільки встановивши і усунувши причини їх виникнення, або навчившись своєчасно виявляти і локалізувати на початкових станах. Отже, пріоритетного значення набуває коректна діагностика НП (явищ, процесів), що відбуваються навколо та розуміння шляхів їхнього розвитку за часом.

В переліку завдань, які вирішуються щодо забезпечення безпеки життєдіяльності суспільства пріоритет надається спостереженню і контролю за станом його життєвого середовища. Це дозволяє своєчасно виявити слабкі сигнали і впливи загроз, які можуть призвести до виникнення НП. Необхідність накопичення, систематизації та аналізу інформації щодо кількісного характеру взаємовідносин між живими істотами та природним середовищем обґрунтована необхідністю:

- оцінки якості досліджуваних природних систем;
- виявлення причин змін що спостерігаються, та ймовірних структурно-функціональних змін біотичних компонентів, адресація індикації джерел та факторів негативного зовнішнього впливу;
- прогнозу стійкості природних систем та допустимих змін і навантажень на середовище в цілому;
- оцінки існуючих резервів біосфери та тенденцій в їх вичерпанні (накопиченні).

Термін «моніторинг» з'явився у 1972 році. Його ввели на Стокгольмській конференції ООН з навколишнього середовища. Під моніторингом було вирішено розуміти систему безперервного спостереження, вимірювання та оцінки стану навколишнього середовища, а об'єктом загального моніторингу визначили багатокomпонентну сукупність природних явищ, які піддаються природним динамічним змінам і зазнають різнобічного впливу та перетворень з боку людини.

ЗАВДАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ ТА ПРАКТИЧНОЇ РОБІТ

Тема № 1: "Моніторинг небезпек життєвого середовища"

Навчальна мета: Ознайомлення студентів з призначенням, складом та умовами функціонування системи моніторингу життєвого середовища в Україні, методами спостереження та контролю за станом життєвого середовища, класифікацією, конструкцією і правилами застосування засобів моніторингу радіаційної, хімічної та біологічної небезпек.

Термін: 2 години

Місце: спеціалізована аудиторія кафедри БЖД та ЦЗ

Навчальні питання

1. Системи моніторингу небезпек життєвого середовища в Україні.
2. Методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища.
3. Прилади радіаційної та хімічної розвідки і дозиметричного контролю ЦЗ

Матеріальне забезпечення

1. Плакати, стенди та макети.
2. Прилади радіаційного, хімічного та дозиметричного контролю.
3. Комплект слайдів за темою.

Тема № 2: "Прогностична оцінка небезпек ОЕ"

Навчальна мета: Ознайомлення студентів з ризик-орієнтовним підходом щодо визначення можливості виникнення НП на ОЕ.

Термін: 2 години

Місце: спеціалізована аудиторія кафедри БЖД та ЦЗ

Навчальні питання

1. Основи прогностичної оцінки небезпеки ОЕ
2. Методика прогностичної оцінки небезпек ОЕ.

Матеріальне забезпечення

1. Плакати, стенди та макети.
2. Комплект слайдів за темою.

Рекомендована література

1. Михайлюк В.О. Цивільний захист: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2004. – ч.3. Цивільна оборона. – 140 с.
2. Абрамов Ю.І., Грінченко Ю.М., Кірючкін О.Ю. та ін. Моніторинг надзвичайних ситуацій: Підручник. Вид-во АЦЗУ м. Харків, 2005. – 530 с.
3. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: навч. посібник / В.М. Ісаєнко, Г.В. Лисиченко, Т.В. Дудар [та ін]. – К.: Вид-во нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 312 с.
4. Михайлюк В.О., Халмурадов Б.Д. Цивільна безпека: Навч. пос. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 158 с.

Організаційно-методичні вказівки

Заняття проводиться у складі півгрупи. Після інструктажу до виконання роботи, група поділяється на ланки в залежності від кількості робочих місць. У кожній ланці призначається старший. Він приймає від викладача (лаборанта) інструкції, прилади й інше матеріальне забезпечення та постачає ним студентів ланки. Студенти за допомогою інструкцій вивчають призначення, склад, загальну побудову приладів, правила підготовки їх до роботи, порядок проведення вимірювань.

По закінченні лабораторної роботи студенти складають звіт у якому наводять питання відповідно варіанту завдання.

ТЕМА № 1: "МОНІТОРИНГ НЕБЕЗПЕК ЖИТТЄВОГО СЕРЕДОВИЩА"

1.1. Системи моніторингу небезпек життєвого середовища людини в Україні

1.1.1. Загальні теоретичні відомості

Моніторинг життєвого середовища – це комплексна система спостережень, оцінки та прогнозу змін природного середовища, природних ресурсів, рослинного та тваринного світу, яка дозволяє виділити зміни їхнього стану та процеси, що відбуваються під впливом техногенної та антропогенної діяльності. В процесі моніторингу передбачається послідовна реалізація двох задач:

- забезпечення постійної оцінки «комфортності» умов життєвого середовища людини та біологічних об'єктів, а також стану і функціональної цілісності природних систем;
- створення умов для визначення корегуючих дій в тих випадках, коли цільові показники критеріїв оцінки якості середовища не досягаються.

Залежно від призначення здійснюються загальний, кризовий, фоновий, стандартний та прискорений моніторинг життєвого середовища.

Загальний моніторинг містить постійні спостереження, що здійснюються в комплексній мережі на оптимальних за кількістю та розміщенням пунктах за довгостроковими програмами, які дають змогу на основі оцінки, аналізу та прогнозування стану життєвого середовища ухвалювати відповідні управлінські рішення на всіх рівнях.

Кризовий моніторинг довкілля – це інтенсивні спостереження, що здійснюються за спеціальними програмами для здійснення контролю за природними об'єктами і джерелами техногенного впливу, розташованими в районах екологічної напруженості, у зонах аварій та небезпечних природних явищ, з метою забезпечення оперативного реагування на кризові та НС, аналізу та оцінки ризиків, як кількісної характеристики небезпеки для населення і довкілля, прогнозування можливих негативних наслідків і прийняття рішень щодо їх ліквідації та створення нормальних умов для життєдіяльності населення і господарювання.

Фоновий моніторинг складається з багаторічних комплексних досліджень, які здійснюються:

- у спеціально визначених природоохоронних зонах з метою вивчення закономірностей їхнього розвитку та оцінки і прогнозування зміни стану екосистем;
- у зонах, віддалених від ОЕ для визначення середньостатистичного (фоновому) рівня забруднення природного середовища певних територій в умовах антропогенного навантаження;
- для наукового обґрунтування проектів будівництва і реконструкції ОЕ та оптимізації їхнього функціонування.

Стандартний моніторинг – система регулярних спостережень і контролю за розвитком явищ і процесів, які відбуваються у життєвому середовищі та факторами, що обумовлюють їхнє формування і розвиток, здійснених за єдиною програмою, певними нормативними документами.

Прискорений моніторинг – вживається у випадку досягнення одним або декількома спостережуваними параметрами граничних значень, які приводять до НП, його особливістю є частіші виміри в часі.

Дані, що характеризують стан природного середовища, отримані в результаті спостережень чи прогнозу, оцінюють в залежності від того, в якій області людської діяльності вони використовуються (за допомогою спеціально обраних або вироблених критеріїв). Під оцінкою мають на увазі, з одного боку, визначення шкоди від впливу, з іншого – вибір оптимальних умов для людської діяльності, визначення існуючих природних резервів. При такого роду оцінках розраховуються можливі значення допустимих навантажень на навколишнє природне середовище. Моніторинг містить: спостереження, оцінку і прогноз зовнішніх цілей, виявлення джерел впливів, причин змін об'єкту моніторингу. Предмет моніторингу складають: життєве середовище людини, процедури функціонування системи «людина – техніка – життєве середовище» (ЛТС), взаємодії та небезпечні ситуації в системі ЛТС. Об'єктами моніторингу є природні, техногенні або природно-техногенні явища, інфраструктура, життєве середовище людини або їхні частини, в межах яких за визначеною програмою здійснюються регулярні спостереження з метою контролю за станом, аналізу процесів, що відбуваються для своєчасного прогнозування та оцінки їх можливих змін. Інфраструктура – комплекс галузей господарства (інженерно-технічних споруд), що обслуговують і створюють умови для розташування та функціонування виробництв (чи окремих підприємств), а також для розміщення і мешкання населення. Це транспорт, зв'язок, споруди шосейних магістралей, каналів водоймищ, мостів, морських, річкових портів, летовищ, складів, енергетичне господарство, водогінна та водовідвідна мережа, розвиток загальної і професійної освіти, науки, сфери обслуговування, охорони здоров'я тощо.

Суб'єктами, що відповідають за виконання моніторингу на території України є: МНС, МОЗ, Мінагрополітики, Держкомлісгосп, Мінприроди, Держводгосп, Держкомзем, Держжитлокомунгосп, їх органи на місцях, а також підприємства, установи та організації, що належать до сфери їх управління за загальнодержавною і регіональними (місцевими) програмами реалізації відповідних заходів захисту населення та територій від надзвичайних ситуацій (НС) техногенного та природного характеру.

Для реалізації завдань моніторингу необхідна наявність комплексу даних, які обґрунтовують прийняття рішень щодо забезпечення безпеки життя і діяльності населення, що мешкає та працює на територіях, які підпадають під вплив небезпечних і шкідливих факторів аварій, катастроф та стихійних лих

(АКСЛ). Причому, йдеться не про окремі спостереження, або точніше спостереження за окремими факторами, об'єктами, природними явищами, а про їхній комплекс, оскільки тільки інформація про відповідні параметри може надати правдиву картину подій, що відбуваються, умов розвитку і як наслідок забезпечити прийняття адекватних заходів щодо попередження їхнього виникнення. Об'єктом дослідження під час здійснення комплексного моніторингу довкілля є багатокомпонентні складні природно-антропогенні динамічні системи різних рівнів (глобальні, регіональні, імпакті, об'єктові) та їхні окремі складові, які функціонують у часі і просторі, об'єднуючі між собою у взаємодії всю сукупність живої та неживої природи. Будь-які зміни в елементах цих систем можуть призводити до певних змін і порушень інших їхніх елементів, а в разі досягнення критичних рівнів можуть виникати порушення загальної стійкості цих систем.

В основі організації систем моніторингу враховуються загальні теоретичні та методологічні принципи:

- *структурно-організаційний принцип* – система моніторингу будь-якого рівня є багаторівневою ієрархічною структурою та повинна будуватися з урахуванням взаємодії з вищими системами та нижчими підсистемами;
- *функціональний принцип* – моніторинг функціонує в часі як взаємозв'язана та взаємообумовлена система мережі постійних спостережень, оцінки, прогнозу та управління;
- *просторовий принцип* – просторова структура системи пунктів отримання інформації формується в залежності від виду моніторингу та визначається природними геологічними та інженерно-геологічними особливостями території, типом та особливостями інженерних споруд на ній, а також станом на ній екосистеми;
- *часовий принцип* – частота спостережень та збір інформації в часі в системі моніторингу повністю визначається динамікою процесів, що вивчаються;
- *цільовий принцип* – система будь-якого моніторингу повинна будуватися з урахуванням досягнень його кінцевої мети – оптимізація управління, що досягається на підґрунті прогнозних оцінок її розвитку шляхом вироблення оптимальних управлінських рішень та рекомендацій.

Наведені принципи реалізуються на відповідних етапах (стадіях) запровадження моніторингу, табл. 1.1.

Таблиця 1.1. Етапи моніторингу життєвого середовища

Етап	Вид робіт	Технологія	Зміст
<i>Первинний моніторинг</i>	Система первинних спостережень, інформаційно-аналітичний моніторинг, паспортизація об'єктів підвищеної небезпеки.	Система поточного контролю (у тому числі в реальному часі) показників стану довкілля в ручному напівавтоматичному та автоматичному режимах. Автоматизована передача первинної інформації. Комп'ютерна обробка баз даних проблемно-орієнтованої інформації та її аналіз.	Система спостережень, збирання та передача первинної інформації. Отримання та накопичення у структурованому стані первинної інформації. Поповнення інтегрованих баз даних. Аналіз оперативної та всієї наявної інформації щодо поточного стану довкілля.
<i>Прогнозний моніторинг</i>	Моделювання, прогнозування середовища. Спеціальні полігонні дослідження.	Методи математичного моделювання та прогнозу змін стану довкілля у часі та просторі. Технічні та технологічні заходи запобігання виникнення НС та зменшення збитків. Моделі та прогнози ризиків та наслідків НС. Геоінформаційні технології для створення комплексної параметричної моделі гео-екологічних процесів.	Рекомендації щодо прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог безпеки. Моделювання та прогнозування наслідків аварійних ситуацій щодо забруднення різних природних середовищ. Створення постійно діючої моделі (ПДМ) території для управління безпекою довкілля.
<i>Соціально-економічний моніторинг</i>	Застосування комбінованих моделей оцінки ризиків щодо проживання населення з урахуванням медичних даних. Реалізація заходів щодо зменшення від чинників небезпеки та контроль за їхньою ефективністю.	Система аналізу та прогнозу для управління розвитком соціально-економічних та екологічних процесів на місцевому та регіональному рівнях. Стратегія безпечного розвитку господарчої діяльності території впливу ПНО з урахуванням показників здоров'я населення та стану біосфери.	Інформаційно-аналітичний комплекс моделювання та прогнозування, багатофакторні соціально-екологіко-економічні моделі системи «ПНО регіону-навколишнє середовище». Створення ПДМ території для оптимізації еколого-економічної ситуації, зменшення ризику для проживання населення та управління соціально-екологічною безпекою.

1.1.2. Елементи системи моніторингу та прогнозування небезпечних подій

За своїм структурно-функціональним станом моніторинг життєвого середовища об'єднує всі необхідні компоненти: приладо-апаратне забезпечення, систему організації вимірювань та сукупність методик аналізу ре-

зультатів спостережень, які необхідні для реалізації притаманних йому функцій.

Загальну модель системи моніторингу та її елементів подано на рис. 1. Основними її складовими є: об'єкти моніторингу, організаційна структура та інформаційна система. Реалізує безперервне якісне функціонування системи моніторингу служба технічного забезпечення.

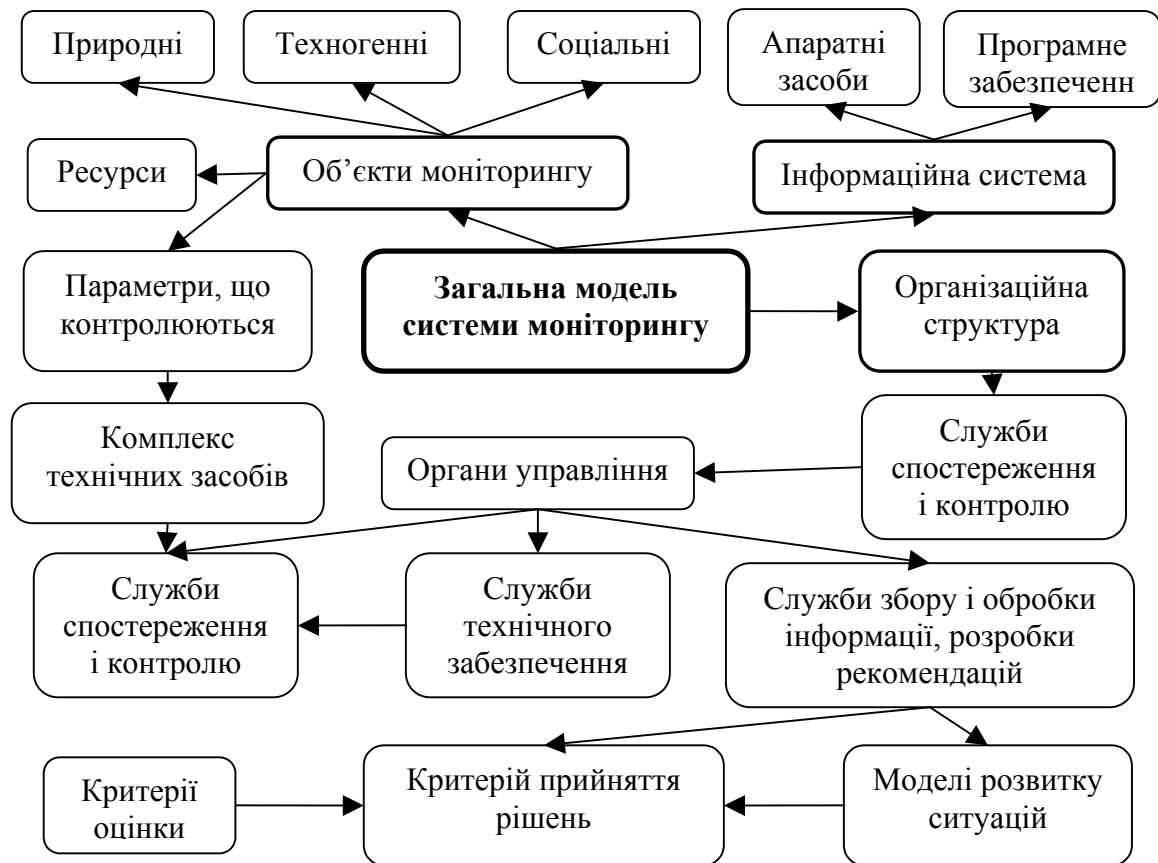


Рис.1. Складові системи моніторингу

Забезпечення моніторингу в залежності від завдань, що вирішуються відбувається на наступних рівнях:

- локальному (об'єктовому) – здійснюється структурними підрозділами підприємств, установ та організацій;
- місцевому – проводиться відділами з питань НС райдержадміністрацій, управліннями екології і природних ресурсів, ветеринарної служби, санітарно-епідеміологічними станціями, метеостанціями, тощо, на рівні міст і сільських районів;
- регіональному – головні управління облдержадміністрацій, їхні сили та засоби;
- національному (державному) – МНС, інші міністерства та відомства;

- глобальному – міжнародними організаціями (Всесвітні організації охорони здоров'я, охорони навколишнього середовища і т.д.).

Роботу інформаційної системи (рис. 2) забезпечують служби збирання, обробки інформації та розроблення рекомендацій щодо комплексу заходів, спрямованих на попередження чи мінімізацію шкідливого впливу НС на життєве середовище і людину. До них інформація про стан життєвого середовища надходить від постів і станцій спостереження та контролю, що належать до відповідної служби.

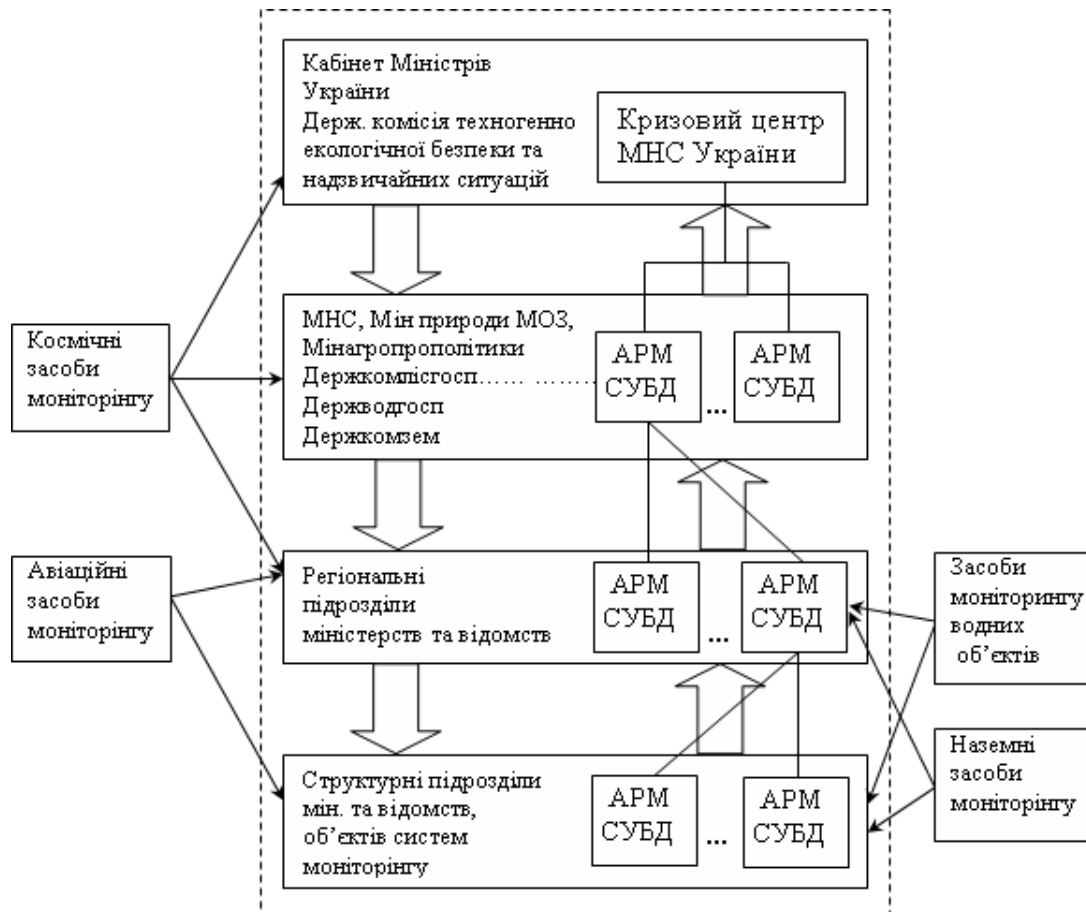


Рис. 2. Структура інформаційної системи моніторингу НС
АРМ СУБД – автоматизоване робоче місце системи управління
базою даних

Інформаційні системи моніторингу антропогенних змін, є складовою частиною системи управління взаємодією людини з життєвим середовищем та тенденціями зміни його стану, оскільки таку інформацію повинно бути покладено в основу розробки заходів з охорони довкілля і прийматися до уваги при плануванні розвитку економіки. Результати оцінки існуючого та прогнозованого стану біосфери (техносфери) в свою чергу надають можливість уточнити вимоги до підсистем спостереження (це і складає наукове обґрунтування

безпосередньо моніторингу, його складу, структури мережі та методів спостереження).

1.2. Методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини

1.2.1. Спектроскопічні методи

Спектроскопічними методами аналізу називають методи, що засновані на взаємодії речовини з електромагнітним випромінюванням. Розрізняють методи атомної та молекулярної спектроскопії. Методи атомної спектроскопії засновані на явищі поглинання (наприклад, атомно-абсорбційний) та виділення (наприклад, емісійна фотометрія полум'я) світла вільними атомами, а також їх люмінесценції (наприклад, атомно-флуоресцентний). Методи оптичної молекулярної спектроскопії в залежності від характеру взаємодії випромінювання з досліджуваною речовиною та способу їх вимірювання поділяють на: абсорбційну спектроскопію, турбідиметрію, люмінесцентний аналіз.

Абсорбційна спектроскопія, тобто аналіз за поглиненням випромінюванням включає:

- спектрофотометричний аналіз – заснований на визначенні спектру поглинання або вимірюванні світлопоглинання при визначеній довжині хвилі, ця спектральна лінія відповідає максимуму кривої поглинання даної речовини;
- фотокolorиметричний аналіз – заснований на вимірюванні інтенсивності забарвлення досліджуваного розчину або порівнянні її з інтенсивністю забарвлення стандартного розчину з застосуванням спрощених способів монохроматизації (світлофільтри).

Аналіз, заснований на використанні розсіювання світла зваженими частинками (нефелометрія) та поглинання світла в результаті світлорозсіювання (турбідиметрія).

Молекулярний люмінесцентний аналіз (флуориметричний) заснований на вимірюванні інтенсивності випромінювання, що утворюється в результаті поглинання фотонів молекулами.

1.2.2. Електрохімічні методи

В основу електрохімічних методів аналізу та дослідження покладено процеси, що відбуваються на електродному просторі. Відомо два різновиди електрохімічних методів: без проходження електродної реакції (кондуктометрія) та засновані на електродних реакціях – у відсутності струму (потенціометрія) або під струмом (вольтамперометрія, кулонометрія, електрогравіметрія). Всі електрохімічні виміри здійснюють з використанням електрохімічної комірки – розчину, в якому знаходяться електроди. На електродах відбуваються різноманітні фізичні та хімічні процеси, ступінь проходження яких визначають шляхом виміру напруги, сили струму, електричного опору, електричного заряду або рухливості заряджених часток

в електричному полі. Розрізняють прямі та непрямі електрохімічні методи. В прямих методах використовують функціональну залежність сили струму (потенціалу) від концентрації компонента, що визначається. В непрямих методах силу струму (потенціал) вимірюють з метою знаходження кінцевої точки титрування компонента, яка визначається певним титрантом.

1.2.3. Хроматографічні методи

Хроматографічні методи засновані на динамічному сорбційному процесі розділення сумішей за рахунок розподілення речовини між двома фазами, одна з яких рухлива, інша – нерухлива, та пов'язана з багаторазовим повторюванням актів сорбції – десорбції. Вони мають найбільший спектр можливостей для контролю забруднення навколишнього середовища. Сутність усіх хроматографічних методів полягає в тому, що речовини, які розділяють, разом з рухливою фазою переміщуються через шар нерухомого сорбенту з різною швидкістю за рахунок різної здатності до сорбування.

Хроматографічні методи класифікують за наступними ознаками:

- за агрегатним станом суміші, в якій відбувається її розділення на компоненти, – газова, рідинна та газорідинна хроматографії;
- за механізмом розділення – адсорбційна, розподільча, іонообмінна, осадочна окислювально-відновна, адсорбційно-комплексоутворююча хроматографія та ін.;
- за формою проведення хроматографічного процесу – колонкова, капілярна, площинна (паперова, тонкошарова та мембранна);
- за способом отримання хроматограми (фронтальний, елюентний, витискуєчий).

1.2.4. Радіометричний аналіз

Радіометрія – виявлення та вимірювання кількості розпадів атомних ядер у радіоактивних джерелах або деякій їхній частині за випромінюваннями, що виділяють ядра. Існує декілька методів реєстрації іонізуючого випромінювання (ІВ).

Іонізаційний метод. Суть цього його полягає в тому, що під дією ІВ електрично нейтральні атоми (молекули) газу розподіляються на позитивні та негативні іони. Детектором у цьому випадку є іонізаційна камера або газорозрядний лічильник, що представляють ізольований об'єм газу, де містяться два електроди. До електродів прикладається постійна напруга, таким чином створюється електричне коло. За відсутності випромінювань газ є ізолятором, тому електрики у колі немає. Під впливом ІВ в об'ємі газу з'являються вільні заряди, які рухаються в електричному колі до відповідних електродів. У колі виникає електрика, що має назву іонізаційного струму (рис. 3). Він пропорційний потужності дози випромінювання і складним чином залежить від напруги, що прикладається до електродів. Іонізаційні камери мають відносно малу чутливість і застосовуються для вимірювання потужності дози та дози випромінювання. У газорозрядних лічильниках

використовується принцип посилення газового розряду. Одна частинка випромінювання, що потрапила у газовий об'єм лічильника, спричиняє лавину електронів. Внаслідок цього у колі виникає електричний імпульс. Реєстрація кількості імпульсів за одиницю часу дає можливість оцінити інтенсивність ІВ. Газорозрядні лічильники мають високу чутливість і застосовуються для виміру ІВ малої інтенсивності та ступеня зараження поверхні і об'ємів γ -, β -, α -радіоактивними речовинами (РР).

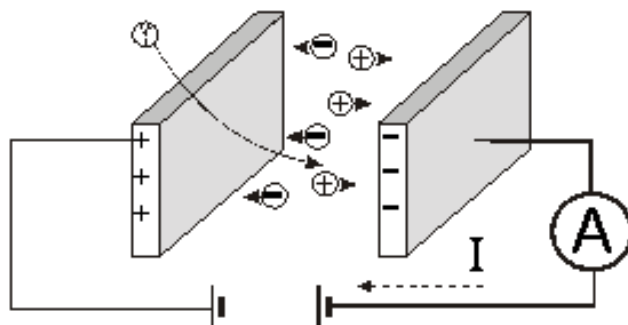


Рис. 3. Схема іонізаційного методу виявлення ІВ

Сцинтиляційний метод – в основі сцинтиляційного детектора покладено здатність деяких речовин перетворювати енергію ядерних випромінювань в фотони видимого та ультрафіолетового світла. Ядерні частки (або вторинні електрони, що утворюються при поглинанні γ -квантів) переводять молекули сцинтилятора в збуджений стан. Перехід молекул сцинтилятора в основний стан супроводжується виділенням фотонів в УФ- або видимій області. Кожен окремий спалах, що утворився при проходженні ядерної частинки або γ -кванту, називають *сцинтиляцією*. Окремі спалахи реєструються фотоелектронним множином, який перетворює світлові імпульси в електричні, що посилюються лінійним або логарифмічним посилювачем. Потім електричні імпульси проходять через дискримінатор, що пропускає імпульси визначеної амплітуди, відсікає «шуми» та потрапляє на реєструючий прилад.

1.2.5. Хімічні методи

Хімічні методи ґрунтуються на використанні хімічних реакцій для визначення складу речовин. Так, використовуючи реакцію, характерну для певного іона з утворенням забарвленого комплексу, осаду, малодисоційованої сполуки, проводять якісний і кількісний хімічний аналіз.

Гравіметричний (ваговий) метод ґрунтується на кількісному переведенні визначуваного компонента в малорозчинну сполуку і зважуванні продукту після виділення, промивання, висушування чи прожарювання. Під час визначення певного іона цим методом осад, що утворюється, має відповідати таким вимогам:

- бути майже нерозчинним;
- після висушування або прожарювання склад осаду має відповідати певній формулі;

- розмір зерна осаду повинний бути більший, ніж пори фільтру, тобто осад має добре відокремлюватися від розчину фільтруванням;
- відносна молекулярна маса вагової форми осаду має бути досить великою, щоб похибка визначення якнайменше впливала на результат аналізу.

Умови осадження іону залежать від форми кристалів продукту реакції та складу сторонніх іонів у досліджуваному розчині. Метод застосовують при концентрації визначуваної речовини в розчині не нижче 10^{-2} - 10^{-3} моль/л.

Гравіметричний аналіз є найбільш точним з хімічних методів аналізу. Однак цей метод має також дуже істотний недолік, який полягає в значній тривалості вагових визначень.

Титриметричний (об'ємний) метод ґрунтується на вимірюванні об'єму розчину реагенту відомої концентрації, витраченого на взаємодію з аналізованою речовиною. За швидкістю виконання об'ємний аналіз має значну перевагу перед ваговим аналізом.

За своїм характером реакції, які використовують в об'ємному аналізі, належать до різних типів. В залежності від цього об'ємні визначення поділяють на:

- *метод нейтралізації*, ґрунтується на взаємодії кислот і лугів;
- *методи окислення-відновлення* – перманганатометрія, йодометрія, хроматометрія, броматометрія;
- *методи осадження та комплексоутворення*, ґрунтуються на осадженні певного іона у вигляді важкорозчинної сполуки або зв'язуванні його в малорозчинний комплекс.

Біоіндикація – це оцінка стану довкілля за реакцією живих організмів. Отже, *біоіндикатори* – це живі організми, за наявності, станом і поведінкою яких можна робити висновки про ступінь зміни довкілля, у тому числі про наявність забруднюючих речовин. Живі індикатори мають істотні переваги, вони підсумовують усі без винятку біологічно важливі дані про забруднення, вказують швидкість змін, що відбуваються, шляхи і місця накопичень в екосистемах різних токсикантів, дозволяють судити про ступінь шкідливості певних речовин для живої природи й людини. Залежно від властивостей використовуваного біоіндикатора розрізняють специфічну і неспецифічну біоіндикацію. Коли різні антропогенні фактори викликають відповідні реакції, то мова йде про неспецифічну біоіндикацію. Якщо зміни, що відбуваються, можна пов'язати тільки з одним фактором, то йдеться про специфічну біоіндикацію. В якості біоіндикаторів використовують тварин, рослини, бактерії, віруси.

1.3. Прилади радіаційної та хімічної розвідки і дозиметричного контролю ЦЗ

1.3.1. Класифікація приладів радіаційної та хімічної розвідки і дозиметричного контролю

Всі прилади дозиметричного контролю та радіаційної розвідки сил ЦЗ за призначенням розподіляються на такі групи: індикатори, рентгенометри, радіометри, дозиметри.

Індикатори – простіші прилади радіаційної розвідки. За їх допомогою розв'язують завдання виявлення ІВ і подання акустичного або оптичного сигналу (індикатори радіоактивності «Радекс РД 1503», «SIRAD MR-106 (N)», цифровий «Нейва ІР-001», сигналізатор забрудненості β-активними речовинами «СЗБ-04М», сигналізатор γ-випромінювання «СИГ РМ-1208», додаток 1).

Рентгенометри – призначені для виміру потужності дози рентгенівського або γ-випромінювання (рентгенометри «Сосна» та «Белла», додаток 1).

Радіометри (вимірювачі радіоактивності) – застосовуються для виявлення і визначення ступеня РЗ поверхні, обладнання, зброї, техніки α- та β-активними речовинами (радіометри нейтронів «РПН-07», радону «РРА-01М-01», «РУБ-01П7», «РКС-107», додаток 1).

Дозиметри – використовуються для визначення сумарної дози опромінення, що отримується особовим складом під час перебування в зоні дії ІВ (дозиметри ІРД-02, МКС-151, МКС-05 ТЕРРА, «ГРАЧ» ДКГ-03Д, ДБГ-01Н, ДКС-04, ДЕГ-08М, дозиметр-радіометр МКС-01СА1М, спектрометр-дозиметр γ-випромінювання «СПЕДОГ», додаток 1).

Прилади хімічної розвідки та контролю за покладеними на них завданнями поділяються на:

- газові сигналізатори – вирішують завдання виявлення БОР або НХР і подання акустичного та оптичного сигналу;
- газові аналізатори – вирішують завдання контролю вмісту тих або інших речовин у повітрі;
- польові хімічні лабораторії – застосовуються для аналізу проб, що беруться з заражених поверхонь та об'єктів;
- прилади хімічної розвідки – виявляють, визначають типи та концентрації БОР або НХР.

1.3.2. Будова та робота найбільш поширених приладів

Індикатор радіоактивності ДРБГ «ЕКО-1». Прилад призначений для контролю радіаційної обстановки в приміщеннях і територіях виробничого, громадського та житлового призначення; на робочих місцях і т.д., а також для контролю за забрудненням радіонуклідами сировини, металів, виробничих відходів, транспорту, продуктів харчування, води.



Технічні характеристики:

- діапазон енергій фотонного випромінювання – 0,06... 1,25 MeV;
- енергія реєструемого бета-випромінювання не менш 0,15 MeV;
- діапазон вимірювання ПЕД фотонного випромінювання – 0,15 ... 5,0 мкЕв / год, основна похибка вимірювання ПЕД при довірчій імовірності – 0,95% не більше 15%;

- діапазон вимірювання питомої активності – 4 ... 100 кБк / кг;
- діапазон вимірювання щільності потоку бета-випромінювання – 0,2 ... 100 (1 / с)*см², основна похибка вимірювання щільності потоку бета-частинок при довірчій імовірності – 0,95% не більше 20%;
- тривалість безперервної роботи без перезарядки акумулятора не менше 30 год;
- маса – 0.36 кг;
- розмір мм – 180x85x55;
- енергоживлення: від акумулятора + заряд. пристрій Електроніка Д2.37С на 220В.

Технічні характеристики індикаторів радіоактивності Радекс РД 1503, SIRAD MR-106 (N), цифрового Нейва ІР-001, сигналізаторів забрудненості β-активними речовинами СЗБ-04М, сигналізаторів γ-випромінювання СИГ РМ-1208 наведені у додатку 1.

Ренгенометр ДП-5В

Рентгенометр застосовується для виявлення радіоактивності γ- і β-випромінювань, вимірювання рівнів радіації на місцевості, а також ступеня РЗ різних предметів.

Комплект складається з укладального ящика, приладу у футлярі з Ремнями, подовжувача штанги, дільника напруги для підключення приладу до зовнішнього джерела напруги.

Прилад (рис. 4) містить вимірюючий пульт і блок детектування, що з'єднаний з пультом гнучким кабелем довжиною 1,2 м. На панелі пульта розміщені: шкала мікроамперметра, кнопки скидання показників, ручка перемикача піддіапазонів, тумблер підсвічування шкали, гніздо вмикання телефонів, коректор під пробкою. В нижній частині корпусу пульта розміщено закритий кришкою відсік для джерел живлення або підключення дільника напруги.

Блок детектування – герметичний, має поворотний екран на три положення: “Б” (вікно відкрите), “Г” (вікно закрите), положення “К” (контроль). У положенні “Б” вимірюється β-випромінювання, у положенні “Г” – γ-випромінювання. У положенні “К” проти вікна встановлюється контрольне джерело ІВ для перевірки роботи приладу. Блок детектування можна занурювати у воду на глибину до 50 см.

На базі цього приладу розроблені прилади КМД-5 та ИМД-1Р (А,С).

Підготовка приладу до роботи

Витягти прилад з укладального ящика, до блоку детектування приєднати штангу, що використовується як ручка. Для чого: надягти захоплення штанги на кабель так, щоб торцеві пази були звернені убік блоку детектування; уставити захоплення в сполучне гніздо блоку детектування, натиснути до упору і повернути; відкрити кришку футляра, ознайомитися з розташуванням і призначенням органів керування; зробити зовнішній огляд; пристебнути до футляра поясний і плечовий розсувні реміні; встановити ручку перемикача піддіапазонів у положення 0 (вимк); підключити джерела живлення.

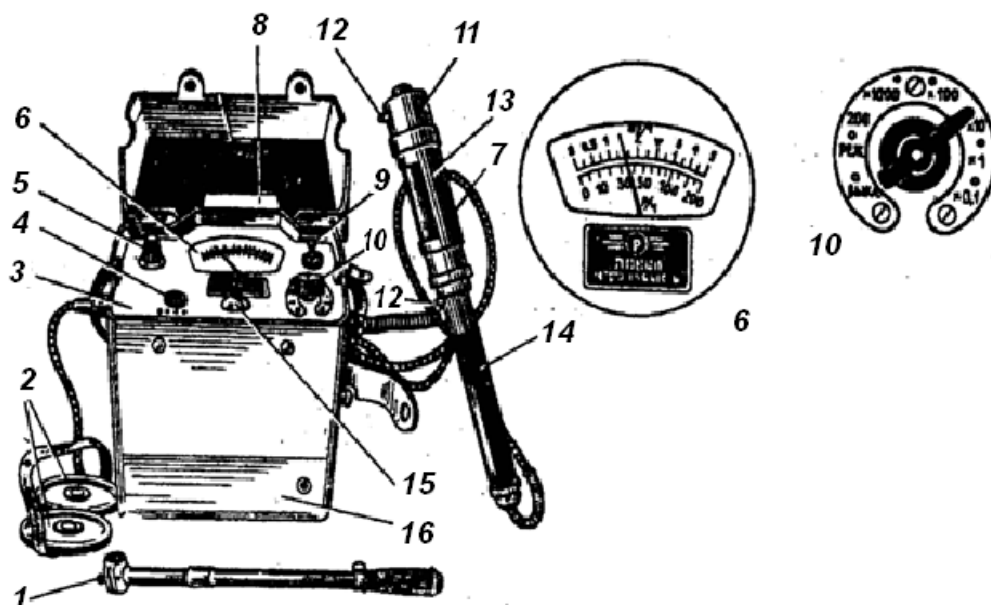


Рис. 4. Прилад ДП-5В:

- 1 – подовжувальна штанга; 2 – телефони; 3 – панель вимірювального приладу;
 4 – кнопка скидання показників; 5 – потенціометр регулювання подачі електроенергії до приладу; 6 – мікроамперметр; 7 – контрольне джерело випромінювання; 8 – вікно в кришці футляра для спостереження за показниками;
 9 – тумблер підсвічування шкали; 10 – перемикач під діапазонів; 11 – зонд;
 12 – опорні фіксатори; 13 – поворотний екран; 14 – ручка зонда; 15 – гвинт коректора для встановлення нуля; 16 – футляр приладу

Поставити ручку перемикача в положення Δ (контроль режиму, стрілка приладу повинна встановитися в режимному секторі).

Встановити ручку перемикача піддіапазонів у положення $\times 1000$, $\times 100$, $\times 10$, $\times 1$, $\times 0,1$, перевірити працездатність приладу на всіх піддіапазонах, крім першого, за допомогою контрольного джерела типу Б-8, укріпленого на поворотному екрані, блоку детектування, або на кришці футляра для чого встановити екран у положення "К" і підключити телефон. Вилку телефонного шнура вставити у гніздо.

Перевірити працездатність приладу по щигликах у телефоні. При цьому стрілка мікроамперметра повинна зашкалювати на 6 і 5 піддіапазонах, відхиляється на 4, а на 3 і 2 може не відхилятися через недостатню активність контрольного джерела.

Порівняти показання приладу на 4 піддіапазоні з показанням, записаним у формулярі на прилад при останній перевірці. Натиснути кнопку "СКИДАННЯ", при цьому стрілка приладу повинна встановитися на нульову оцінку шкали.

Повернути екран у положення "Г". Поставити ручку перемикача в положення Δ . Прилад готовий до роботи.

Порядок роботи

Вимір γ -випромінювань

У положенні "Г" екрана блоку детектування прилад реєструє потужність дози γ -випромінювання в місці розташування блоку. На піддіапазоні 1 показання зчитують по шкалі мікроамперметра 0-200. На інших піддіапазонах – по шкалі 0-5 збільшуються на коефіцієнт відповідного піддіапазону.

Визначення зараження РР поверхні тіла, одягу і т.д. здійснюється шляхом виміру потужності експозиційної дози γ -випромінювання від цих об'єктів на відстані між блоком детектування приладу і обстежуваним об'єктом 1-1,5 см.

Виявлення β -випромінювань.

Для виявлення β -випромінювань необхідно повернути екран на блоці в положення Б. Піднести блок до обстежуваної поверхні на відстань 1-1,5 см. Ручку перемикачів піддіапазонів послідовно ставити в положення $\times \times 0,1$, $\times 1$, $\times 10$ до одержання відхилення стрілки мікроамперметра в межах шкали.

У положенні екрана Б на блоці детектування вимірюється потужність дози сумарного β - γ -випромінювання. Збільшення показань приладу на тому самому піддіапазоні в порівнянні з γ -випромінюванням вказує про наявність β -випромінювань.

По закінченні роботи з приладом його вимикають.

Технічні характеристики рентгенометрів «Сосна» та «Белла» наведені у додатку 1.

Вимірювач потужності дози (ИМД-1Р)

ИМД-1Р призначений для вимірювання експозиційної дози γ -випромінювання і виявлення β -випромінювання. Вимірювач дає звуковий сигнал при дозах від 0,1 до 300 мР/год (2-й піддіапазон) або при дозах від 0,1 до 300 Р/год (1-й піддіапазон). Час встановлення робочого режиму – 1хв. Час вимірювання: 60 с – від 0,01 до 10 мР/год; 6 с – від 10 до 999 мР/год; 15 с – від 0,01 до 10 Р/год і 1,5 с – від 10 до 999 Р/год. Джерело струму може бути і від акумуляторів з напругою від 10,8 до 30 В або від комплекту батарейок А-343 4 шт, напругою 6 В.

Склад ИМД-1Р: пульт вимірювань, блок джерела струму, блок дефектування, рукоятка - видовжувач, з'єднувальні кабелі, телефон, тубус, пакувальна скриня. Стійкість роботи від +50 до -50°C. Блок детектування і вимірювальний пульт герметичні і допускають короткострокове перебування у воді на глибині до 1м.

Принцип дії вимірювача ґрунтується на перетворенні потужності експозиційної дози γ -випромінювання у імпульси напруги, частота яких – пропорційна величина. Вона вимірюється з подальшою обробкою одержаної інформації на вимірювальному пульті і видається на цифровому екрані у Р/год або мР/год.

При досягненні потужності дози 0,1 Р/год і 300 Р/год (або 0,1 мР/год і 300 мР/год) при роботі із блоком детектування вмикається переривчастий

звуковий сигнал, який відключається при натиску кнопки "Відлік" на пульті. (Для повторного сигналу – вимкнути пульт і знову його увімкнути).

Підготовка приладу до роботи

З'єднати з пультом блок живлення ИМД-1Р. Підключити блок живлення до джерела постійного струму з U не менше 10,8 і не більше 30 В та включити тумблер на блоці (світиться СЛ). Перевірити працездатність пульта:

- переключити на "ПЕРЕВІРКУ" – на табло повинна з'явитися цифра 102, кома між 3-м і 4-м розрядами і включитися переривчастий сигнал;
- натиснути і відпустити кнопку "ВІДЛІК" – на табло повинна з'явитися цифра 0, кома між 2 і 3 розрядом, звуковий сигнал відключається;
- через 225 с на табло повинне з'явитися число, відмінне від 0. Якщо число більше 0,10 включиться звуковий переривчастий сигнал. Він виключається установкою перемикача на Р/год чи мР/год при роботі з блоком детектування або на "ВИМК";
- перемикач на "ВИМК".

Перевірити працездатність пульта з блоком детектування:

- підключити до пульта блок детектування;
- переключити на "Перевірку" – на табло "102" і сигнал;
- натиснути і відпустити кнопку "ВІДЛІК" - на табло "0";
- через 120 с на табло цифра, відмінна від "0" (якщо перевірка не пройшла – виключити пульт і знову включити "Перевірку").

Підключити телефон до пульта.

Відключити блок детектування і телефон.

Порядок роботи

а) для роботи в Р/год режимі:

- встановити перемикач в положення Р/год; через 1 хв натиснути кнопку "ВІДЛІК" і зняти дані з табло.

б) для роботи в мР/год режимі:

- підключити блок детектування до пульта; зафіксувати екран на блоці в положенні "γ"; перемикач на мР/год; через 2 хв натиснути кнопку "ВІДЛІК" і зняти дані з табло.

Кінець роботи: перемикач пульта на позначці "ВИМК", на блоці живлення – на "ВИМК", від'єднати блок детектування від пульта. Скласти все в скриньку.

Основні технічні характеристики приладу "Прип'ять"

Радіометр (рис. 5.) призначений для контролю радіаційної обстановки в місцях проживання, перебування і роботи населення. За допомогою радіометра можна виміряти: величину зовнішнього γ- фону; забруднення РР житлових та виробничих приміщень будинків та споруд, предметів побуту, одягу, прилеглої території, поверхні ґрунту, транспортних засобів; наявність радіоактивних речовин у продуктах харчування.

Діапазон вимірювання потужності експозиційної дози γ- випромінювання від 0,01 до 20,00 мР/год і потужності еквівалентної дози γ-випромінювання від

0,1 до 200,0 мкЗв/год. Діапазон вимірів щільності потоку β -випромінювання від 10 до $20,00 \cdot 10^3$ част./хв. $\cdot$ см². Як детектори β - і γ -випромінювання в радіометрі використовуються вміщені лічильники типу СБМ-20. При появі іонізуючих частинок або γ -квантів в газовому об'ємі лічильників розвивається електричний розряд, який формують на виході електричної схеми імпульси напруги, що за допомогою електронного перерахувального пристрою перетворюються на цифрову інформацію і відбивається на 4-розрядному рідинно кристалевому індикаторі.

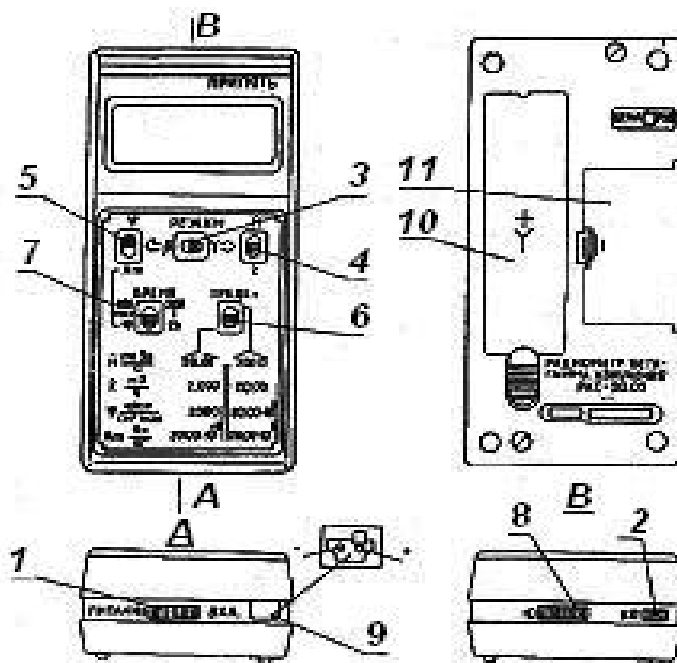


Рис. 5. Зовнішній вигляд та розташування органів управління.

Призначення органів управління: 1 – живлення: вимикач живлення радіометра; 2 – КП: кнопка контролю напруги живлення; 3 – режим: перемикач виду іонізуючого випромінювання (γ , β); 4 – Н-Х: перемикач виду вимірюваної потужності дози γ -випромінювання (Н – потужність еквівалентної дози, мкЗв/год; Х- потужність експозиційної дози, мР/год); 5 – ϕ – A_m : перемикач виду вимірюваної величини при вимірюванні β -випромінювання; ϕ – щільності потоку, част./хв.см²; A_m – питома активність, Кі/кг; 6 – Межа: перемикач меж вимірювань: нижнє положення – чутливий піддіапазон; верхнє положення – піддіапазон, на якому чутливість радіометра в 10 разів нижча; 7 – Час: перемикач часу встановлення показників: 20, 200 с і 10, 100 хв. нижнє положення: 20 с – мінімальний час установлення показань при вимірюванні потужності дози γ і щільності потоку ϕ ; 10 хв. – мінімальний час установлення показників при вимірюванні питомої активності A_m ; верхнє положення – час установлення показників збільшується в 10 разів – 200 с і 100 хв; 8 – Вимикач звукового сигналу; 9 – Рознімання для підключення зовнішнього джерела живлення; 10 – Кришка-фільтр: маркування “ γ ”, геометричний центр датчиків, марковано знаком “+”; 11 – Кришка відсіку живлення

Технічні характеристики радіометрів нейтронів РПН-07, радону РРА-01М-01, РУБ-01П7, РКС-107 наведені у додатку 1.

Комплект індивідуальних дозиметрів ДП-24 (ДП-22В)

Комплект (рис. 6) призначений для вимірювання доз радіоактивного опромінення людей при знаходженні їх на місцевості, що заражена РР. До складу комплекту входять: дозиметри ДКП-50-А, зарядний пристрій ЗД-5. Дозиметри особистого користування дозволяють з достатньою точністю визначити отриману людиною дозу γ -випромінювання. Основною частиною дозиметра є малогабаритна іонізаційна камера з “повітряно еквівалентними” стінками, до якої підключено конденсатор з електроскопом. Під дією γ - випромінювання в робочому об’ємі камери виникає іонізуючий струм, який зменшує потенціал конденсатора і камери. Зменшення потенціалу пропорційне дозі випромінювання. Вимірюючи зміну потенціалу, можна оцінювати отриману дозу. Вимірювання потенціалу проходить за допомогою малогабаритного електроскопа, розміщеного всередині іонізаційної камери. Відхилення рухомої системи електроскопу – платинованої нитки – вимірюється за допомогою відлікового мікроскопу з відградуваною у рентгенах шкалою.

Дозиметри ДКП-50-А потребують особливо обережного поводження з ними: не можна допускати ударів і падінь, бо це може призвести до виходу їх з ладу. Для зручності користування дозиметр конструктивно виготовлений у вигляді авторучки і носить в кишені одягу. Будову прямопоказуючого дозиметра комплекту ДП-24 подано на рис.6.

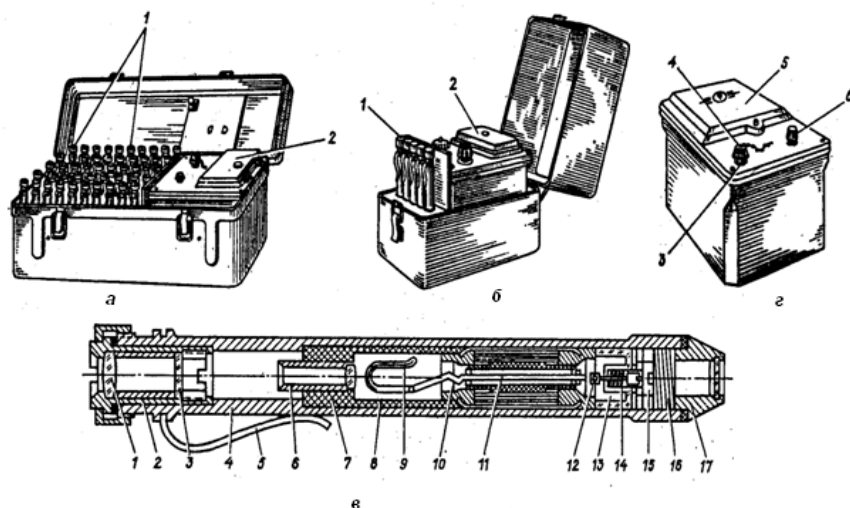


Рис. 6. Комплект індивідуальних дозиметрів:

а – ДП-22-В; **б** – ДП-24; **в** – дозиметр ДКП-50-А.

- 1 – лінза; 2 – окуляр; 3 – шкала; 4 – корпус; 5 – тримач; 6 – об’єктів;
7 – втулка; 8 – іонізаційна камера; 9 – нитка електроскопа;
10 – концентратор; 11 – внутрішній електрод; 12 – контакт;
13 – обмежувач; 14 – діафрагма; 15 – кільце; 16 – гайка; 17 – захисний ковпачок; **г** – зарядний пристрій ЗД-5; 3 – зарядне гніздо; 4 – ковпачок зарядного гнізда; 5 – кришка відсіку живлення; 6 – ручка потенціометра

Циліндричний корпус виготовляється з дюралюмінію і є зовнішнім електродом системи «камера – конденсатор». (Малогабаритна іонізаційна камера з “повітроеквівалентними стінками” виготовлена з струмопровідного преспорошку. Відрізняється тією властивістю, що дози γ -випромінювання в одному грамі повітря і преспорошку однакові у широкому діапазоні енергій випромінювання). Товщина стінки камери дорівнює 0,8 мм. Об’єм камери дорівнює 1,8 см³. Відліковий мікроскоп складається з окуляра, об’єктива, шкали з загальним збільшенням 90 разів. Шкала має 25 поділок. Ціна поділки – 2 Р. Зарядна частина дозиметра – контактна група, яка складається з обмежувача і діафрагми з контактом. При натисканні на дозиметр в зарядному гнізді контакт замикає ланцюг: стержень зарядного гнізда – контакт – внутрішній електрод системи. При поверненні дозиметра під дією пружних властивостей діафрагми контакт повертається у первісне положення, запобігаючи розрядці конденсатора через обмежувач.

Зарядний пристрій ЗД-5 складається з зарядного гнізда, потенціометра, відсіку живлення, перетворювача напруги, зібраного за схемою блокінг-генератора, випрямлювача високої напруги, лампочки для підсвічення зарядного гнізда, мікровимикача елементів живлення.

Комплект ДП-24 має у своєму складі 5 дозиметрів ДКП-50-А, а ДП-22-В – 50 дозиметрів. На базі цих приладів розроблено комплект ІД-1.

Комплект ІД-1

Комплект ІД-1 (рис. 7.) призначений для вимірювання поглинутих доз γ - та 0n - випромінювань, які отримує людина при знаходженні на радіоактивно зараженій місцевості або при роботі з відкритими та закритими джерелами ІВ. Комплект працює в інтервалі температур від – 50 до +50°C, а також при зміні відносної вологості повітря до 98%. До його складу входять: індивідуальні дозиметри ІД-1 – 10шт, зарядний пристрій ЗД-6. Індивідуальний дозиметр забезпечує вимірювання доз γ - та 0n - випромінювань, що поглинаються, в діапазоні від 20 до 500 рад. Відлік вимірюваних доз проводиться за шкалою, що розташована у середині дозиметра та відградуйована в радах.

Саморозряд дозиметра в нормальних умовах не перевищує за 24 г – 1 поділку; за 150 г – 2 поділки. Стабільність показників дозиметра на протязі шести місяців експлуатації забезпечує вимірювання доз в межах основної похибки вимірювань.

Зарядка дозиметрів відбувається від пристрою ЗД-6 або іншого зарядного пристрою з повільними змінами вихідної напруги в межах від 180 до 250 В. Зарядне обладнання ЗД-6 за один цикл (поворот ручки від одного крайнього положення до іншого і назад) забезпечує зарядку не менше 10 дозиметрів, що розряджені не більше ніж на 30% шкали. Зарядне обладнання ЗД-6 забезпечує зарядку дозиметрів ДКП-50 та інших типів, що мають зовнішній діаметр не більше 14 мм і зарядний потенціал від 180 до 250 В.

Комплект віброміцний, удароміцний, герметичної конструкції, зарядне обладнання – водонепроникне. Габаритні розміри: комплект у футлярі – 184×102×142 мм; дозиметр із держакон – 19×128,5°мм; зарядний пристрій – 105×37×115 мм. Маса комплекту: комплект у футлярі – 1500 г; дозиметр – 40 г; зарядний пристрій – 500 г.

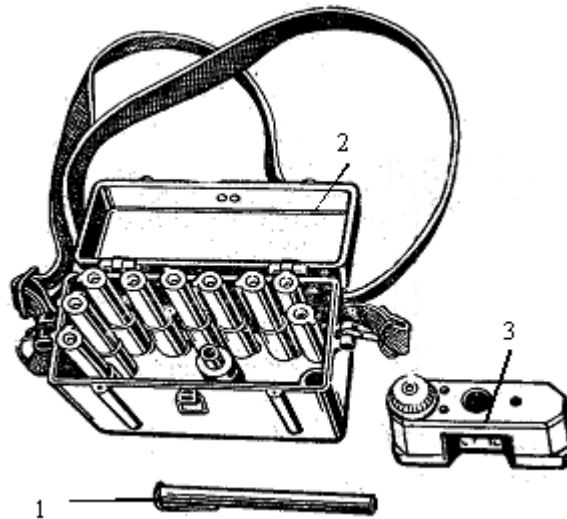


Рис. 7. Комплект ІД-1:

1 – Індивідуальний дозиметр; 2 – Футляр; 3 – Зарядний пристрій

До складу індивідуального дозиметра входять такі складові частини: мікроскоп; іонізаційна камера, електроскоп, конденсатор, контактна група, корпус, який виготовлено з дюралюмінію та для зручності використання конструктивно виконаний у формі авторучки. У верхній частині корпусу встановлено держак для закріплення на одяг, нижня частина – закрита захисною заглушкою. На зовнішній частині корпусу кожного дозиметра нанесений реєстраційний номер.

При дії ІВ на заряджений дозиметр в об'ємі іонізаційної камери виникає іонізаційний струм, що зменшує потенціал конденсатора та іонізаційної камери. В результаті цього відбувається відхилення рухомої системи електроскопа – платинованої нитки у бік центрального електрода іонізаційної камери, тобто вправо від відмітки “0”. Це відхилення визначається за допомогою мікроскопа за шкалою, відградуваною в радах. Для забезпечення лінійної шкали (лінійної залежності) зарядний потенціал іонізаційної камери вибраний в межах від 180 до 250В.

Підготовка приладу до роботи

Для приведення дозиметра в робочий стан його слід зарядити.

Порядок зарядження дозиметра на зарядному пристрої ЗД-6:

– Повернути ручку зарядного пристрою проти годинникової стрілки до упору без зусилля.

- вставити дозиметр у зарядно-контактне гніздо зарядного пристрою.
- направити зарядний пристрій дзеркалом на зовнішнє джерело світла і добитися максимального освітлення шкали дозиметра.
- натиснути на дозиметр і, спостерігаючи в окуляр, повертати без зусиль ручку зарядного пристрою за годинниковою стрілкою доти, поки зображення нитки на шкалі не встановиться на поділці «0».
- вийняти дозиметр з гнізда зарядного пристрою і перевірити положення нитки на світло вона (повинна бути на поділці «0»).
- привести зарядний пристрій у вихідне положення, для чого повернути його ручку проти годинникової стрілки без зусиль до упору.

Примітка: Збільшення зусилля для повороту ручки регулювання в крайніх положеннях недопустиме, оскільки ці дії виведуть з ладу зарядний пристрій.

Порядок роботи

Після зарядження дозиметр видається кожній людині (із записом у журнал реєстраційного номера) або групі людей, які перебувають в однакових умовах радіаційної обстановки. Під час роботи в зоні дії ІВ його носять в кишені одягу. Оскільки дозиметр є приладом прямопоказуючого типу, то періодично спостерігаючи через окуляр, величину дози опромінення, отриману при роботі, визначають за положенням нитки. Щоб виключити вплив прогину нитки на показання дозиметра, відлік необхідно робити при вертикальному положенні нитки.

Комплект індивідуальних вимірювачів дози ІД-11

Комплект призначений для реєстрації індивідуальних доз γ - та 0_1n - випромінювання для первинної діагностики радіаційних уражень, а також медичного контролю опромінення людини (рис. 8.). До складу комплекту входять: вимірюючий пристрій та 500 дозиметрів

Дозиметри є "сліпими", тому що визначення отриманих доз опромінення здійснюється тільки у вимірюючому пристрої. Дозиметр складається з корпусу та тримача з пластиною із алюмофосфатного скла, яке активоване сріблом. Забезпечує вимірювання поглинутої дози γ - та γ - 0_1n - випромінювань у діапазоні від 10 до 1500 рад. Доза опромінення підсумовується при періодичному опроміненні і зберігається у вимірювачі за терміном до 12 місяців. Маса комплекту складає 36 кг.

Технічні характеристики дозиметрів ІРД-02, МКС-151, МКС-05 ТЕРРА, «ГРАЧ» ДКГ-03Д, ДБГ-01Н, ДКС-04, ДЕГ-08М, дозиметру-радіометру МКС-01СА1М, спектрометру-дозиметру γ -випромінювання «СПЕДОГ» наведені в додатку 1.

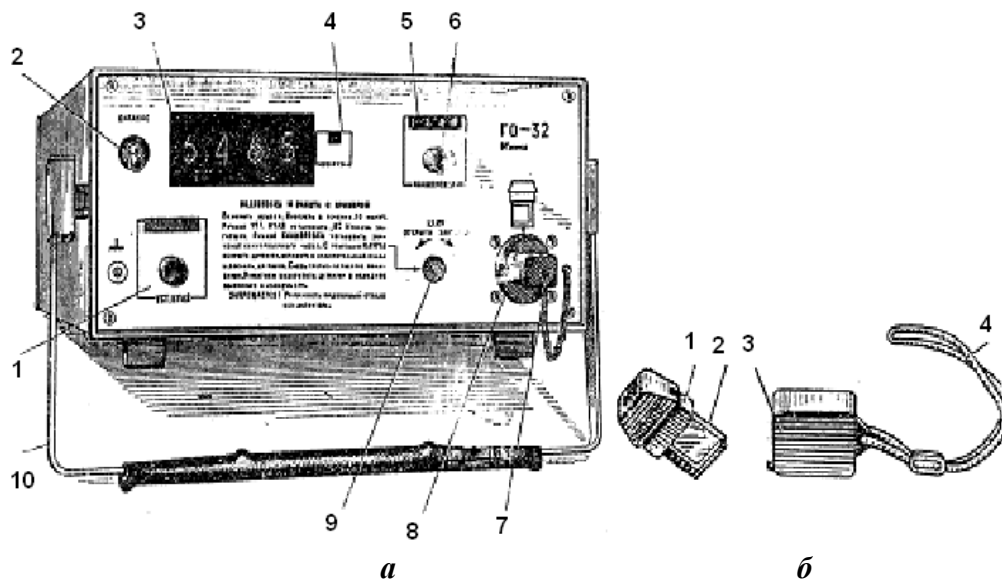


Рис. 8. *а* – вимірюючий пристрій:

- 1 – ручка встановлення нуля; 2 – перемикач живлення; 3 – індикаторне табло;
 4 – індикація перевантаження; 5 – каліброване число; 6 – ручка
 «КАЛІБРОВКА»; 7 – заглушка; 8 – гніздо для встановлення детектора;
 9 – ключ для розкриття детектора; 10 – ручка для переносу;

б – дозиметр: 1 – тримач; 2 – пластина алюмофосфатного скла, що активоване
 сріблом, – детектор ІВ; 3 – корпус; 4 – шнур

Призначення та будова приладу ВПХР

Військовий прилад хімічної розвідки призначений для визначення у повітрі, на місцевості, на бойовій техніці зарину, зоману, іприту, фосгену, дифосгену, ціанідної кислоти, хлорціану, а також небезпечних хімічних речовин, які використовуються в господарчій діяльності (рис. 9).

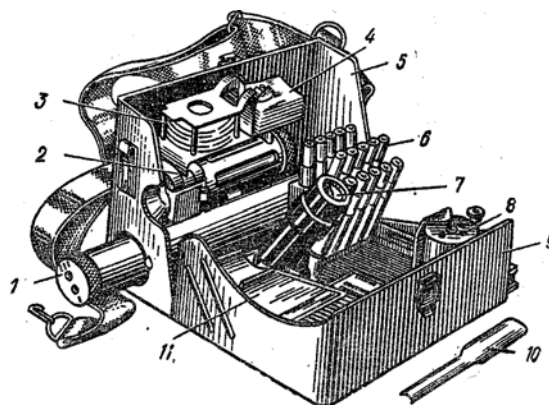


Рис. 9. Військовий прилад хімічної розвідки ВПХР:

- 1 – ручний насос; 2 – насадка для насоса; 3 – захисні ковпачки; 4 – проти
 димні фільтри; 5 – корпус; 6 – патрони для грілки; 7 – електроліhtar;
 8 – грілка; 9 – кришка; 10 – лопатка; 11 – касети з індикаторними трубками

Прилад складається з корпусу з кришкою, насоса, паперових касет з індикаторними трубками (ІТ), протидимних фільтрів, насадки до насоса, захисних ковпачків, електроліхтаря, грілки і патронів до неї. Крім того, до комплекту приладу входять: лопатка, інструкція-пам'ятка по роботі з приладом, інструкція-пам'ятка для визначення зарину, зоману, V-газів і інструкція з експлуатації приладу. Для перенесення приладу застосовується плечовий ремінь із зав'язкою. Вага приладу близько 2,3 кг.

Насос поршневий, застосовується для протягування досліджуваного повітря скрізь ІТ. При темпі роботи 50-60 повних качань за 1 хвилину через ІТ проходить 1,8-2 л повітря. В голівці насоса містяться ніж для надрізу кінців ІТ і гніздо для встановлення індикаторної трубки (рис. 10). Торець головки має два глухих отвори для відламування кінців трубок. В ручці штока розміщені: ампуловідкривач і сердечник. Ампуловідкривач служить для розбивання ампул, які знаходяться в ІТ. Сердечник фіксує ампуловідкривач на ручці штока. На торці ручки нанесено маркування 4 штирів ампуловідкривача і три зелених смуги для ІТ з трьома зеленими кільцями, червона смуга із крапкою для індикаторної трубки з одним червоним кільцем і крапкою. Касета служить для розміщення десяти ІТ з однаковим маркуванням. З лицьового боку касети наклеєна етикетка з зображенням забарвлення наповнювача індикаторної трубки, яке виникає при наявності в повітрі отруйних речовин, із коротким вказівником порядку роботи з ІТ, розміщеними в касеті.

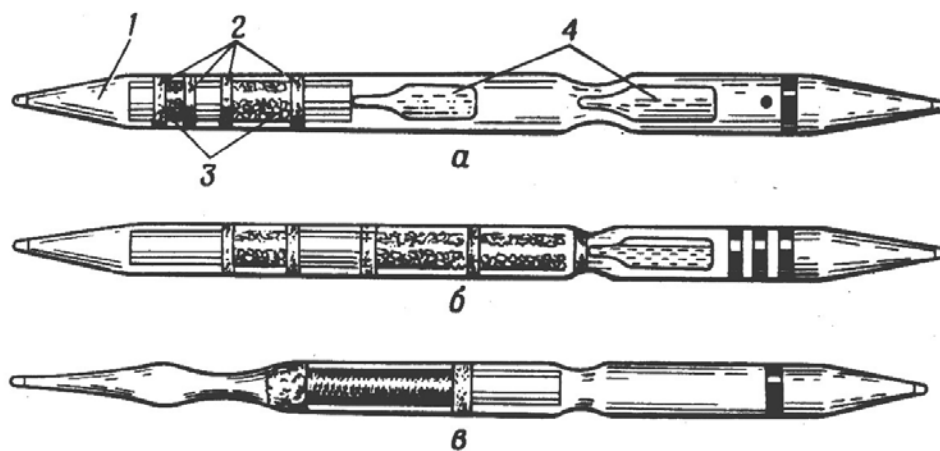


Рис. 10. Індикаторні трубки: *а* – для визначення зарину, зоману і V-газів;
б – для визначення фосгену, дисфосгену, ціанідної кислоти і хлорціану;
в – для визначення іприту.

1 – корпус; 3 – наповнювач; 4 – ампули з реактивами

При роботі з ІТ можна визначити наближену концентрацію парів отруйної речовини в повітрі шляхом порівняння забарвлення, яке з'явилося в наповнювачі ІТ, з тим, що зображено на етикетці. Внизу касети вказано дату виготовлення ІТ, вкладених в касету, гарантійний строк. Касету закрито паперовим чохлом.

Насадка з скляним циліндром призначена для роботи з приладом в диму, при визначенні БОР на ґрунті, озброєнні, бойовій техніці, обмундируванні та інших предметах.

ІТ призначені для визначення отруйних речовин і являють собою запаяні скляні трубки, всередині яких вміщені наповнювач і одна або дві скляні ампули з реактивами.

Кожна ІТ має умовне маркування, для виявлення якої отруйної речовини вона призначена. Маркування нанесено на верхню частину трубки для визначення: зарину, зоману і V-газів – червоне кільце і червона крапка; фосгену, дифосгену, ціанідної кислоти і хлорціану – три зелених кільця; для визначення іприту – одне жовте кільце.

До комплекту входять 10 трубок з одним червоним кільцем і крапкою; 10 трубок з трьома зеленими кільцями; 10 трубок з одним жовтим кільцем. Залежно від завдань хімічної розвідки кількість ІТ і їх комплект можуть бути змінені.

Протидимові фільтри складаються з одного шару фільтруючого матеріалу і декількох прошарків капронової тканини. Фільтри використовують для визначення отруйних речовин в диму або в повітрі, вмісту пари речовин кислого характеру, а також при визначенні БОР з ґрунту або сипучих матеріалів. При тривалому зберіганні приладів фільтри знаходяться в чохлах з поліетиленової плівки. При експлуатації чохла знімають.

Електроліхтар застосовується для спостереження за зміною забарвлення індикаторних трубок у нічний час. Електроліхтар складається з корпусу, голівки і елемента, встановленого в спеціальну обойму. Ліхтар вмикається при повороті його голівки вправо, при повороті її вліво – вимикається. Для роботи з трубками в нічний час електроліхтар виводять з пружини, закріплюючи його в кришці приладу під деяким кутом до її площини, використовуючи пружину як опору.

Грілка служить для підігрівання ІТ при визначенні БОР при зниженні температури навколишнього повітря. Грілка складається з корпусу і патронів. Корпус грілки являє собою пластмасовий корпус з вкручуваною кришкою. Всередині корпусу встановлено сердечник. Простір навколо сердечника заповнено теплоізоляційним матеріалом. Ззовні корпус має два виступи, в отвори яких поміщений штир, фіксований пружиною. Патрон грілки складається з металевої гільзи, ампули з розчином і пластмасового ковпачка. На дно гільзи насипаний порошок магнезії, закритий зверху прокладкою з фільтрувального паперу. Таким же папером обкладена внутрішня бокова поверхня патрона. Пластмасовий ковпачок має центральний отвір, закритий у невикористаних патронів плівкою. В цей отвір вводиться штир для розбивання ампули з розчином в момент використання патрона. До комплекту приладу входять 10 патронів, розміщених в спеціальній касеті.

Залежно від температури оточуючого повітря протягом перших трьох хвилин з моменту розбивання ампули патрона при -40°C температура в грілці

досягає +35-85°C і по закінченні 70-ти хвилин повинна бути не нижче +20°C; при – 20°C досягає +85°C і по закінченні 7-ми хвилин повинна бути не нижче +30°C; температура в грілці до +15– 20°C зберігається протягом 15– 20 хвилин.

Визначення БОР у повітрі варто робити в наступній послідовності:

- трубками з червоним кільцем та крапкою (на зарін, зоман, V-гази);
- трубкою з зеленими кільцями (на фосген, синильну кислоту, хлорціан);
- трубкою з жовтим кільцем (на іприт).

Порядок роботи з ІТ (з червоним кільцем та крапкою):

а) Визначення БОР у небезпечних концентраціях:

- вийняти з касети дві ІТ і розкрити їх (обламати кінці трубок);
- розбити верхні ампули обох трубок (верхній кінець трубки маркований);
- тримаючи за марковані кінці, енергійно струснути 2-3 рази обидві трубки одночасно;
- одну з трубок (дослідну) уставити немаркованим кінцем у насос і прокачати через неї повітря (5-6 рухів поршнем). Через другу (контрольну) трубку повітря не прокачується, її слід розташувати на штативі;
- розбити нижні ампули обох трубок і струснути їх одночасно так, як перший раз;
- спостерігати за переходом кольору контрольної трубки від червоного до жовтого. До моменту утворення жовтого кольору в контрольній трубці червоний колір верхнього шару наповнювача дослідної трубки вказує на наявність БОР типу зарін, зоман, V-гази в небезпечній концентрації. Якщо в дослідній і контрольній трубках жовтий колір наповнювача з'явився одночасно, це вказує на відсутність БОР чи наявність БОР у малих (безпечних) концентраціях.

б) Визначення БОР у безпечних (нетоксичних) концентраціях.

Виконується, якщо при 5-6 рухах поршня насоса отримано негативний результат.

Порядок роботи з трубками в цьому випадку такий же, але:

- прокачування повітря через трубку робиться 50-60 рухами поршня насоса;
- розбивати нижні ампули не відразу, а через 2-3 хвилини після прокачування повітря (дати витримку).

Позитивні показники трубок свідчать про наявність БОР у безпечних концентраціях. Негативні показники ІТ можуть служити підставою для зняття протигаза.

Порядок роботи з ІТ із трьома зеленими кільцями:

- розкрити ІТ, розбити ампулу, вставити трубку в насос і зробити 10-15 рухів поршня насоса;
 - порівняти колір наповнювача трубки з кольором, зображеним на касеті.
- За даними порівняння кольорів можна зробити висновки відносно наявності концентрації БОР.

Порядок роботи з ІТ з жовтим кільцем:

- розкрити ІТ, вставити її в насос, прокачати через трубку повітря, зробивши 60 рухів поршнем насосу;
- вийняти трубку з насоса і тримати 1 хв, після чого порівняти колір наповнювача трубки з кольором, зображеним на касеті і визначити наявність та концентрацію БОР.

Визначення БОР у димі:

Виконати все те ж саме, що і при визначенні БОР у повітрі, але перед прокачуванням повітря потрібно нагвинтити насадку, під кільце якої встановити і притиснути протидимовий фільтр.

Визначення стійких БОР на поверхні

Визначення стійких БОР на місцевості, техніці й інших предметах слід здійснювати в наступній послідовності. Дістати необхідну ІТ, розкрити її, розбити ампулу (якщо потрібно) і встановити у насос. Нагвинтити насадку і надягнути на неї захисний ковпачок, кільце відкрити. Прикласти насадку до зараженого предмета так, щоб лійка покрила ділянку з найбільш різко вираженими ознаками зараження. Прокачати через трубку повітря (зробити необхідне число рухів поршня у залежності від ІТ). Зняти насадку, викинути ковпачок. Вийняти з насоса ІТ і провести визначення БОР, керуючись указівками касетної етикетки.

При визначенні стійких БОР, що просочилися в ґрунт чи інші різні матеріали, на ділянках давнього зараження необхідно проробити те ж, але замість прикладання насадки до зараженого предмета, потрібно наповнити лійку захисного ковпачка досліджуваним матеріалом, закрити її протидимовим фільтром і зробити необхідну кількість рухів поршнем насосу.

При визначенні БОР у повітрі при низьких температурах для трубок з жовтим кільцем (+15 °С), для трубок із трьома зеленими кільцями (+10 °С) і для трубок з червоним кільцем і крапкою (+15 °С) необхідно підігрівати індикаторні трубки в грілці протягом 1 хвилини. Трубки з червоним кільцем і крапкою - до прокачування повітря, а трубки з трьома зеленими кільцями і з жовтим кільцем - після прокачування повітря.

Варіанти завдань для письмового звіту

Варіант 1

1. Навести теоретичні і методологічні принципи моніторингу небезпечних подій та етапи на яких вони реалізуються.
2. Охарактеризуйте хроматографічні методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини.
3. Опишіть будову та роботу рентгенометра ДП-5В.

Варіант 2

1. Навести загальну модель системи моніторингу та її елементів.
2. Охарактеризуйте спектроскопічні методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини.
3. Опишіть будову та роботу вимірювача потужності дози ВПД-1Р.

Варіант 3

1. Наведіть види моніторингу небезпечних подій в залежності від призначення.
2. Охарактеризуйте електрохімічні методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища.
3. Опишіть будову та роботу приладу «Прип'ять».

Варіант 4

1. Наведіть структуру інформаційної системи моніторингу небезпечних подій.
2. Охарактеризуйте радіометричні методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини.
3. Опишіть будову та роботу комплексу індивідуальних дозиметрів ДП-24 (ДП-22В).

Варіант 5

1. Наведіть об'єкти моніторингу небезпечних подій та суб'єкти, що відповідають за виконання моніторингу на території України.
2. Охарактеризуйте біоіндикацію як метод спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини.
3. Опишіть будову та роботу приладу ВПХР.

Варіант 6

1. Наведіть рівні моніторингу небезпечних подій.
2. Наведіть класифікацію приладів дозиметричного контролю.
3. Опишіть порядок роботи з індикаторними трубками з червоним кільцем та крапкою ВПХР.

Варіант 7

1. Наведіть теоретичні і методологічні принципи моніторингу небезпечних подій та етапи на яких вони реалізуються.
2. Наведіть класифікацію приладів хімічного контролю.
3. Опишіть будову та роботу комплексу ІД-1.

Варіант 8

1. Наведіть загальну модель системи моніторингу небезпечних подій та її елементів.
2. Охарактеризуйте хімічні методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини.
3. Опишіть будову та роботу комплексу індивідуальних вимірювачів дози ІД-11.

Варіант 9

1. Наведіть види моніторингу небезпечних подій в залежності від призначення.
2. Охарактеризуйте спектроскопічні методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини.
3. Опишіть порядок роботи з індикаторними трубками із трьома зеленими кільцями та з індикаторними трубками з жовтим кільцем ВПХР.

Варіант 10

1. Наведіть структуру інформаційної системи моніторингу небезпечних подій.
2. Охарактеризуйте електрохімічні методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини.
3. Опишіть вимірювання γ -випромінювань та виявлення β -випромінювань рентгенометром ДП-5В.

Варіант 11

1. Наведіть об'єкти моніторингу небезпечних подій та суб'єкти, що відповідають за виконання моніторингу на території України.
2. Охарактеризуйте радіометричні методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини.
3. Опишіть будову та роботу рентгенометра ДП-5В.

Варіант 12

1. Наведіть рівні моніторингу небезпечних подій.
2. Охарактеризуйте біоіндикацію як метод спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини.
3. Опишіть будову та роботу вимірювача потужності дози ВПД-1Р.

Варіант 13

1. Наведіть класифікацію приладів дозиметричного контролю.
2. Опишіть будову та роботу приладу ВПХР.
3. Охарактеризуйте хроматографічні методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини.

Варіант 14

1. Наведіть класифікацію приладів хімічного контролю.
2. Опишіть будову та роботу приладу «Прип'ять».
3. Наведіть та охарактеризуйте методи виявлення і контролю іонізуючого випромінювання.

Варіант 15

1. Опишіть порядок роботи з індикаторними трубками з червоним кільцем та крапкою ВПХР.
2. Наведіть будову та роботу комплекту індивідуальних дозиметрів ДП-24 (ДП-22В).
3. Охарактеризуйте хімічні методи спостереження то контролю за станом життєвого середовища людини.

ТЕМА № 2: "ПРОГНОСТИЧНА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕК ОЕ"

2.1. Основи прогностичної оцінки небезпек ОЕ

2.1.1. Загальні положення

Запобігання НС – це комплекс заходів, які повинні здійснюватися завчасно і спрямовуються на максимально можливе зменшення ризику виникнення НС, збереження здоров'я людей, зниження матеріальних втрат і збитків природному середовищу. Діяльність щодо запобігання НС має пріоритет у порівнянні з іншими видами робіт з протидії цим ситуаціям. Це обумовлено тим, що соціально-економічні результати превентивних дій щодо відвернення НС та збитків у більшості випадків є більш важливими і ефективними для громадян, суспільства і держави, ніж їх ліквідація. Попередження НС природного і техногенного характеру забезпечується комплексом організаційних, організаційно-економічних, інженерно-технічних і спеціальних заходів. Запобігання НП, як в частині їх відвернення (зниження ризиків виникнення) так і у плані зменшення втрат та збитків від них (пом'якшення наслідків) запроваджується за наступними напрямками:

- моніторинг і прогнозування НС;
- раціональне розміщення продуктивних сил на територіях з урахуванням природної і техногенної безпеки;
- відвернення, в межах можливого, деяких несприятливих і небезпечних природних явищ та процесів шляхом систематичного зниження накопиченого руйнівного потенціалу;
- відвернення аварій і техногенних катастроф шляхом підвищення технологічної безпеки виробничих процесів та експлуатаційної надійності обладнання;
- розробки і реалізації інженерно-технічних заходів, спрямованих на усунення джерел НС, пом'якшення їх наслідків, захист населення і матеріальних засобів;
- підготовка ОЕ і систем життєзабезпечення населення до роботи в умовах НС;
- декларування промислової безпеки;
- ліцензування діяльності об'єктів підвищеної небезпеки;
- страхування відповідальності за завдану шкоду внаслідок експлуатації об'єкта підвищеної небезпеки;
- проведення державної експертизи та державного нагляду і контролю з питань природної і техногенної безпеки;
- інформування населення про потенційні природні та техногенні загрози на території, де воно мешкає, та підготовка населення до захисту від НС.

Реалізація зазначених напрямків здійснюється шляхом планування і виконання відповідних заходів.

2.1.2. Заходи щодо запобігання і зменшення масштабів НС у разі їх виникнення

В основу заходів щодо запобігання НС і зменшення можливих втрат та збитків від них покладено конкретні превентивні пропозиції наукового інженерно-технічного і технологічного характеру, які реалізуються за видами природних і техногенних небезпек та загроз. Значна частина цих заходів здійснюється в рамках інженерного, радіаційного, хімічного, медичного, медико-біологічного і протипожежного захисту населення і територій.

Запобігання виникнення більшості небезпечних природних явищ (землетрусів, ураганів, смерчів тощо) пов'язане зі значними труднощами співставлення їхніх потужностей з можливостями людей. Однак, існує досить багато небезпечних природних явищ і процесів, негативний розвиток яких можна зупинити цілеспрямованою діяльністю людей. Це і градобої, і сходження лавин, селевих озер та тих, що утворилися внаслідок завалів русел гірських річок, а також інші явища, систематичне зниження накопиченого потенціалу яких є вельми ефективним.

У техногенній сфері заходи з попередження аварій запроваджуються на конкретних об'єктах і виробництвах. До них належать:

- удосконалення технологічних процесів, підвищення надійності технологічного обладнання та експлуатаційної надійності систем;
- своєчасне оновлення виробничих фондів;
- застосування якісної конструкторської документації, високоякісної сировини, матеріалів, комплектуючих виробів;
- використання кваліфікованого персоналу, створення і використання ефективних систем контролю і технічної діагностики, безаварійної зупинки виробництва, локалізації і ліквідації аварійних ситуацій тощо.

Обов'язки щодо запобігання аварій покладено на відповідні технічні служби підприємств, їх підрозділи з техніки безпеки та цивільного захисту. Превентивні заходи щодо зниження можливих втрат та збитків, зменшення масштабів НС також є багато чисельними та багатоплановими і здійснюються за кількома напрямками. Одним з них є зниження масштабів НС через будівництво і використання захисних споруд різного призначення. Це і гідротехнічні захисні споруди, за допомогою яких можна запобігти поширення радіаційного і хімічного забруднення на водоймища та водотоки, і такі, що захищають сушу та гідросферу від інших поверхневих забруднень. Для зменшення збитків від зсувів, селів, обвалів, лавин застосовуються захисні інженерні споруди на комунікаціях і в населених пунктах гірської місцевості. Іншим напрямком зменшення масштабів НС є заходи щодо підвищення стійкості об'єктів до впливу вражаючих чинників у разі АКСЛ.

Важливим напрямком превентивних заходів, які сприяють зменшенню масштабів НС (особливо в частині втрат) є створення і використання систем оповіщення населення, персоналу об'єктів та органів управління, яке дозволяє

вжити своєчасних заходів щодо захисту населення. До організаційних заходів цього спрямування слід віднести: дотримання правил безпеки, утримання в готовності сховищ і укриттів, санітарно-епідемічні і ветеринарно-проти-епізоотичні заходи, завчасне відселення або евакуація населення з небезпечних зон, навчання населення, утримання в готовності органів управління і сил до ліквідації наслідків НС.

Планування запобіжних заходів здійснюється в рамках планів дій щодо запобігання і ліквідації НС, які розробляються на всіх рівнях системи цивільного захисту. До цих планів включаються заходи інженерно-технічного, технологічного характеру, організаційні та економічні заходи. Практичні заходи, які вимагають значних фінансових і матеріальних витрат, вирішуються в рамках національних, державних і територіальних цільових програм щодо запобігання НС.

2.1.3. Управління ризиками НС. Прогностична оцінка небезпеки ПНО

Основою превентивних заходів є аналіз і оцінка ризику як кількісної характеристики небезпеки для населення і довкілля від того чи іншого ПНО та управління ризиками у НС. Оскільки ризик має оцінюватися не тільки за нормальних умов, безаварійної експлуатації, але й у разі реалізації аварій і катастроф із впливом на людей і довкілля. Завчасне передбачення (прогноз) ризику, виявлення чинників, котрі впливають на вжиття заходів щодо його зниження з урахуванням ефективності запровадження останніх саме й складає суттєвість управління ризиками.

Аналіз ризику здійснюється за схемою: ідентифікація небезпеки, моніторинг навколишнього середовища - аналіз (оцінка і прогноз) загрози - аналіз ураженості територій - аналіз ризику НС - аналіз індивідуального ризику для населення. В подальшому порівняння його з прийнятним ризиком і прийняття рішення про доцільність проведення заходів щодо захисту - обґрунтування і реалізація раціональних заходів захисту, підготовка сил і засобів до проведення аварійно-рятувальних робіт, створення необхідних резервів для зменшення масштабів НС.

Методи прогнозування масштабів за часом проведення поділяються на дві групи: ті, що ґрунтуються на апіорних (передбачуваних) оцінках, які одержуються за допомогою теоретичних моделей і аналогій; та запроваджуваних - методи на основі апостеріорних оцінок (оцінка масштабів НС, яка вже виникла).

Окремі небезпечні явища, ПНО порівнюються між собою за величиною індивідуального ризику, виявляються критичні ризики. Раціональний обсяг заходів захисту здійснюється в межах ресурсних обмежень, які впливають з соціально-економічного становища країни.

Процедуру оцінки техногенного ризику для регіону можна представити наступними етапами:

1. Створення бази даних про регіон, який вивчається, до якої входить інформація про його географію, метеорологію, топологію, інфраструктуру, розподіл населення і демографію, розташування промислових та інших потенційно небезпечних об'єктів, основні транспортні потоки, сховища, промислові та побутові відходи тощо.

2. Ідентифікація та інвентаризація небезпечних видів господарчої діяльності, виділення пріоритетних об'єктів для подальшого аналізу. На цьому етапі виявляються і ранжуються за ступенем небезпеки види господарчої діяльності в регіоні.

3. Кількісна оцінка ризику для навколишнього середовища і здоров'я населення, яка включає в себе: кількісний аналіз впливу небезпек у продовж всього терміну експлуатації підприємства з урахуванням ризику виникнення аварійних викидів небезпечних речовин; аналіз впливу небезпечних відходів; аналіз ризику під час транспортування небезпечних речовин.

4. Аналіз інфраструктури і організації систем забезпечення безпеки, який включає: аналіз і планування дій у разі надзвичайних ситуацій з урахуванням взаємодії різних служб з органами державного управління і контролю, а також з представниками громадськості і населенням; аналіз систем і служб цивільного захисту; у тому числі і пожежної безпеки з урахуванням пожежної безпеки підприємств, об'єктів підвищеної небезпеки, систем транспортування енергії та енергоносіїв; аналіз структури контролю якості довкілля регіону; експертизу і аналіз законодавчих і нормативних документів.

5. Розробка і обґрунтування стратегій та оперативних планів дій, покликаних ефективно реалізовувати рішення у сфері безпеки і гарантування досягнення визначеної мети.

6. Формування інтегральних стратегій управління і розробка оперативних дій, яке включає в себе оптимізацію витрат на забезпечення промислової безпеки; певну черговість здійснення організаційних заходів щодо підвищення сталості функціонування і зниження екологічного ризику під час нормальної експлуатації об'єктів регіону, а також у НС.

Для управління ризиком зазвичай використовується підхід, який ґрунтується на суб'єктивних судженнях та ігноруючий соціально-економічні аспекти, які значною мірою визначають рівень безпеки особистості і суспільства. Науковий підхід до прийняття рішень з метою сталого розвитку суспільства вимагає виваженого і неупередженого мислення, яке ґрунтується на якісному аналізі ризику і наслідків реалізації прийнятих рішень. Головний елемент такої діяльності - процес оптимального розподілу обмеження ресурсів на зниження різноманітних видів ризику з метою досягнення такого рівня безпеки населення і навколишнього середовища, який є можливим з точки зору економічних і соціальних факторів.

Для підвищення рівня управління ризиками НС необхідно удосконалювати:

- механізми державного регулювання ризиків з метою запобігання НС;
- структуру оперативного реагування (ліквідації НС), включаючи технічні засоби і технології проведення АРiНР, а також першочергове життєзабезпечення і реабілітацію постраждалого населення;
- систему підготовки керівного складу органів управління і населення у сфері зменшення ризиків і масштабів НС.

Система управління повинна містити технічні, оперативні, організаційні і топографічні елементи. На підґрунті прогнозу масштабів можливої НС або такої, що виникла, вживаються заходи щодо захисту населення і територій в рамках єдиної системи цивільного захисту (ЄС ЦЗ) за двома основними напрямками:

- превентивні заходи щодо зниження ризиків і зменшення масштабів НС, які здійснюються завчасно;
- заходи щодо локалізації (ліквідації) НС, які вже виникли (екстрене реагування, тобто АРiНР, відновні роботи, реабілітаційні заходи і відшкодування збитків).

Для екстреного реагування, спрямованого на рятування людей, ліквідацію НС в рамках ЄС ЦЗ, створюються, оснащуються, навчаються і утримуються в готовності до негайних дій оперативно-рятувальні, аварійно-рятувальні, відновні і пошукові формування, розробляються плани заходів щодо евакуації населення і його першочергового життєзабезпечення в потерпілих районах. Для вирішення цього завдання створюються запаси матеріальних і фінансових ресурсів, страхові фонди тощо.

2.2. Методика прогностичної оцінки небезпеки ОЕ

Комплексна оцінка техногенної та природної безпеки АТО і ОЕ здійснюється методом системного аналізу через визначення інтегральних показників ризику. Це дозволяє визначити характеристики небезпек НС не тільки на рівні ОЕ та АТО, а і регіонів та держави в цілому, провести їхнє ранжування і порівняльний аналіз. Кількісна порівняльна оцінка техногенної та природної безпеки ОЕ необхідна для управління безпекою населення шляхом надання рекомендацій щодо спрямування оптимальної кількості об'єктових, місцевих, регіональних та державних матеріальних і фінансових ресурсів на запобігання НС, зниження ризиків їхнього виникнення, розробки програм, щодо підвищення безпеки працівників ОЕ, населення АТО в найбільш небезпечних місцях.

Методика надає можливість працювати з неповною інформацією, разом із широким колом кількісних характеристик техногенної та природної безпеки, враховувати якісні сторони проблеми, тобто показники, котрі не мають безпосередньої числової оцінки, дозволяє обчислювати вагові коефіцієнти окремих показників, які впливають на безпеку, забезпечує динамічну співвідношення оцінок. Вона реалізується за трьома етапами. На першому -

відбуваються системний аналіз та структуризація проблем техногенної та природної безпеки. На другому - визначення комплексних показників потенційної небезпеки ОЕ та АТО щодо виникнення техногенних та природних НС и на третьому - розрахунок інтегральних показників безпеки на основі комплексних показників потенційної небезпеки ОЕ, індивідуального ризику смерті та матеріального збитку.

Для визначення небезпеки ОЕ (АТО) в першу чергу розглядаються показники пов'язані з техногенною, природною та соціально-політичною безпекою. На засадах проведеного аналізу системи будується її ієрархічна модель, визначається множина елементів кожного рівня ієрархії, встановлюються зв'язки і залежності між ними. Ієрархічна модель техногенної безпеки ОЕ (АТО) складається з чотирьох основних рівнів (рис. 11).

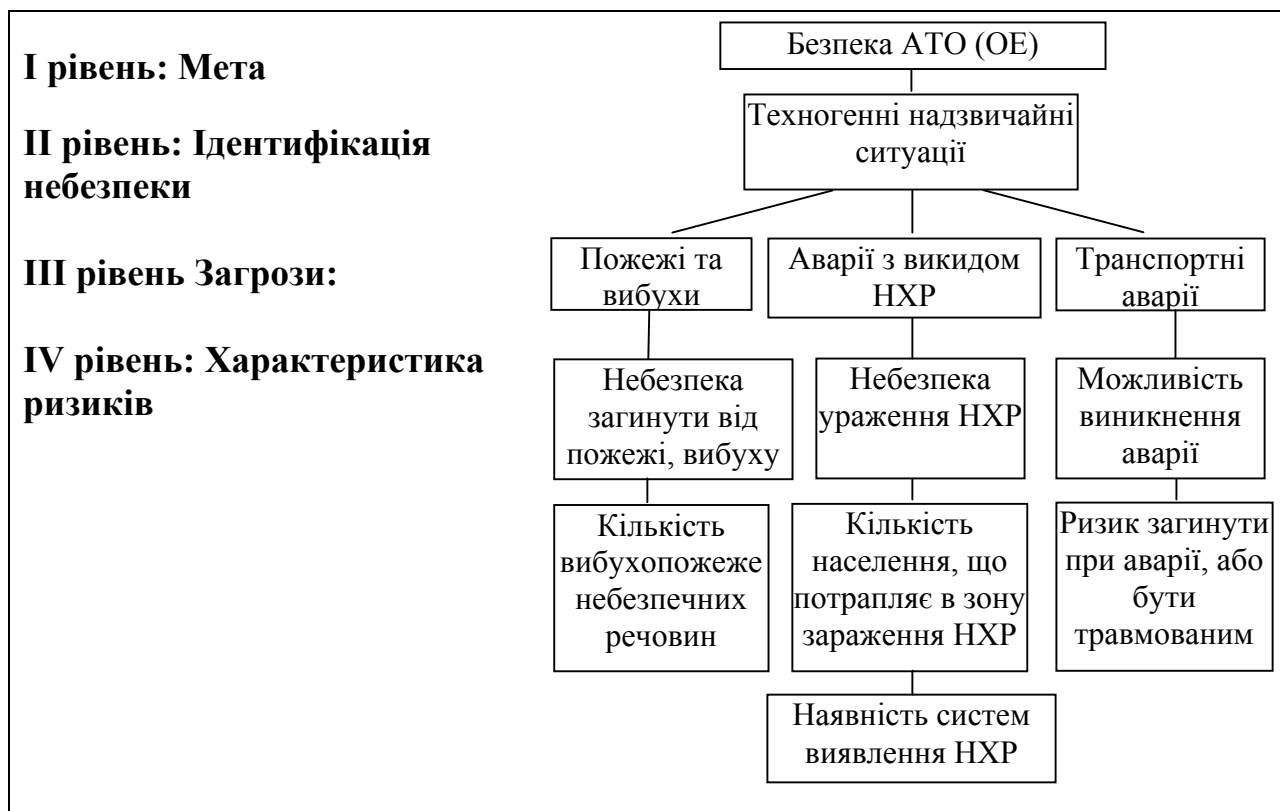


Рис.11. Ієрархічна модель гіпотетичного ОЕ (АТО)

Перший рівень ієрархії визначає загальні безпеки виникнення НС. Другий - містить макрообмеження: техногенні, природні, соціально-політичні НС (що в більший мірі визначає рівень безпеки?). Третій відбиває загрози виникнення НС (яка із загроз є більш вагомою щодо відповідного типу макрообмежень?). Четвертий - включає характеристики ризиків загроз (яка з них більше впливає на реалізацію загрози?). Ієрархія може будуватися з вершини, тобто з першого рівня, чи з четвертого - початкових подій, ідентифікованих заздалегідь. Визначення загроз виникнення НС здійснюється з урахуванням Державного класифікатора надзвичайних ситуацій (ДК 019-2001). Для оцінки рівня техногенних небезпек ОЕ (АТО) необхідні наступні початкові данні:

- площа ОЕ (S_{oe}), котра визначається за відповідною документацією з метою визначення просторових розмірів об'єкту (чим більше розміри ОЕ, тим менше ймовірність того, що ситуація може вийти, за межі промайданчика);

- площа АТО (S_{ATO}) на території якої розташовано ОЕ (визначається за табличними даними з метою з'ясування розмірів АТО, котрі позитивно чи негативно впливають на дію вражаючих факторів НС), менша площа в більшому ступені впливає на тяжкість наслідків;

- чисельність виробничого персоналу (N), яка визначає можливу кількість постраждалих чи загиблих при НС об'єктового рівня;

- чисельність населення АТО, де знаходиться ОЕ (N_{ATO}), тобто можлива кількість населення, яке може потрапити в зону дії вражаючих факторів НС;

- кількість ПНО, розташованих на території ОЕ ($n_{пно}$), яка свідчить про більшу, або меншу небезпеку виникнення НС (чисельність можливих НС техногенного походження знаходиться у безпосередній залежності від кількості ПНО, які знаходяться на території ОЕ;

- середньорічна кількість НС ($N_{НС}$), тобто частота виникнення аварій (катастроф), стихійних лих на ОЕ;

- середньорічна кількість персоналу ОЕ постраждалого при НС ($N_{пер}$), підтверджує повторюваність впливу вражаючих факторів при НС на персонал ОЕ;

- середньорічна кількість населення АТО постраждалого при НС, пов'язаних з АКСЛ та соціально-політичними небезпеками ($N_{нас}$), враховується як показник чисельності населення в зонах небезпеки (дії вражаючих факторів) для кожного виду НС.

- площа зони ураження (S_{yp}) показник просторових розмірів впливу вражаючих факторів для кожного виду НС;

- сума збитків від НС ($Z_{пр}$), показує прогнозовані матеріальні та фінансові втрати від впливу вражаючих факторів і витрати матеріальних і фінансових ресурсів під час локалізації та ліквідації НС.

На підставі вищезазначених даних розраховується додаткові відносні показники у відсотках (%), а саме:

- відносна величина постраждалої території (P_s), яка розраховується за формулами:

$$P_S = \frac{S_{yp}}{S_{ATO}} 100\%, \quad \text{або} \quad P_S = \frac{S_{yp}}{S_{OE}} 100\%, \text{ і}$$

визначає співвідношення території, яка підпадає під вплив вражаючого фактору НС до загальної території АТО або ОЕ в залежності від площі ураження.

- відносний показник постраждалого населення (P_N), тобто розрахункова чисельність населення, яке може постраждати внаслідок НС відносно до загальної кількості населення:

$$P_N = \frac{N_{yp}}{N_{ATO}} 100\%.$$

За визначеною множиною наведених показників, ґрунтуючись на офіційних джерелах інформації та відповідних розрахунках формується база даних, або відповідні таблиці, за допомогою яких можна простежити зміни цих показників (таб. 2.1).

Таблиця 2.1. База даних для оцінки техногенних небезпек

№ з/п	Показники												
		ОЕ											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Площа об'єкту економіки (S_{OE}), км ²	Площа АТО (S_{ATO}), км ²	Чисельність виробничого персоналу (N), тис. чол	Чисельність населення АТО, де розташовано ПНО (N_{ATO}), тис. чол.	Середньорічна кількість НС (N_{nc}), шт/рік	Середньорічна кількість персоналу ОЕ постраждалого при НС ($N_{пер}$), чол./рік	Середньорічна кількість населення АТО постраждалого при НС, ($N_{нас}$), тис чол./рік	Площа зони ураження (S_{yp}), км ²	Найбільш можлива кількість уражених (N_{yp}), тис. чол.	Збитки від НС (Z_{np}), тис. грн	Відносна величина постраждалої території (P_s), %	Відносний показник постраждалого населення (P_N), %

Оцінка параметрів та порядок визначення коефіцієнта небезпеки ОЕ

За таблицею 2.1 (базою даних) визначаються максимальні, або мінімальні значення із показників початкових даних, в залежності від того, як останні впливають на безпеку ОЕ та АТО. Для визначення значущості та пріоритету початкових даних застосовується індекс d . Його найбільше значення - $d=1$. Отже, всі інші показники вибраного значення будуть < 1 . Індекс d розраховується для кожного окремого показника. Так, наприклад, на території АТО знаходяться 3 ПНО з середньорічною кількістю НС складає для «А» - 0,5 шт/рік, для «Б» - 2 шт/рік, для «В» - 0,1 шт/рік. Відповідно індекс d_i складає для «Б» - 1, «А» - 0,25, «В» - 0,05. Аналогічно розраховуються індекси інших складових бази даних. Таким чином, індекси значущості та пріоритету складають розрахункову базу для визначення сумарної прогностичної оцінки техногенно-природної небезпеки АТО. Кінцевим результатом розрахунків, виконаних за допомогою початкових даних, є визначення порівняльного

коефіцієнту небезпеки ($K_{нб}$), показника сумарної прогностичної оцінки техногенно-природної небезпеки, тобто ступені небезпеки відповідної АТО. Він розраховується, як сума індексів значущості та пріоритету за кожним з показників АТО за формулою:

$$K_{нб} = \sum_{i=1}^m d_i.$$

Підсумкове складання порівняльного коефіцієнту небезпеки дозволяє здійснювати ранжування АТО за ступенем їхньої небезпеки (таблиця 2.2). Чим більше $K_{нб}$, тим більша небезпека впливу вражаючих факторів НС на населення АТО та персонал ПНО.

Таким чином використання даного методу дозволяє визначити ступінь небезпеки відповідно ОЕ на обмежених територіях. А це у свою чергу сприяє обґрунтуванню управлінських рішень щодо розробки та реалізації превентивних заходів спрямованих на запобігання НС на конкретній АТО.

Таблиця 2.2. Ранжирування об'єктів за ступенем їхньої небезпеки

№ з/п	Об'єкт економіки	Показник порівняльного коефіцієнту небезпеки	Місце
1	об'єкт „А”		
2	об'єкт „Б”		
3	об'єкт „В”		

Аналізуючи отримані результати за показниками порівняльного коефіцієнту небезпеки можна зробити висновок який ПНО є найбільш небезпечним на досліджуваній АТО. І саме з нього треба починати запровадження заходів щодо мінімізації негативного впливу.

Таблиця 2.3. Варіанти завдань до практичного заняття "Прогностична оцінка небезпек ОЕ"

№ п/п	Об'єкт економіки Показники	ОЕ "А"	ОЕ "В"	ОЕ "С"	ОЕ "D"	ОЕ "Е"
1	Площа об'єкту економіки (S_{OE}), км ²	8	4	3	5	7
2	Чисельність виробничого персоналу (N_{OE}), тис.чол.	1,2	1,5	1,4	1,1	0,9
3	Середньорічна кількість персоналу ОЕ постраждалого при НС ($N_{пер}$), чол./рік	25	40	50	31	20
4	Площа зони ураження ($S_{ур}$), км ²	3	2	1,1	4	4,8
5	Найбільш можлива кількість уражених ($N_{ур.}$), тис.чол.	0,7	0,5	0,8	0,6	0,4
6	Збитки від НС ($Z_{пр}$), тис.грн	650	930	710	680	840
7	Середньорічна кількість НС ($N_{НС}$), чол./рік	2	3	4	5	3
8	Площа АТО ($S_{АТО}$), км ²	25	25	25	25	25
9	Чисельність населення АТО ($N_{АТО}$), тис.чол.	10	10	10	10	10
10	Середньорічна кількість населення АТО, постраждалого при НС ($N_{нас}$), тис.чол.	0,5	1	1,5	2	1,5

варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ОЕ на АТО	А,В,С	А,В,D	А,В,Е	А,С,D	А,С,Е	В,С,D	В,С,Е	С,D,Е	А,D,Е	А,В,G	А,С,G	А,D,G	А,Е,G	В,С,G	В,D,Е	С,Е,G	D,Е,G	В,Е,G

ДОДАТКИ

Додаток № 1

ІНДИКАТОРИ

Індикатор радіоактивності «Радекс РД 1503» призначений для оцінки потужності амбієнтного еквівалента дози гамма-випромінювання населенням у побутових умовах (продукти харчування, будматеріали, ґрунт і т.д.), а також може бути використаний персоналом, що працює з джерелами іонізуючих випромінювань.



Технічні характеристики:

- час спостереження, с, - 40 ± 0.5 , індикація показань – безперервно;
- діапазон показань потужності амбієнтного еквівалента дози, мкЗв / год, від 0.05 до 9.99;
- діапазон показань потужності експозиційної дози, мкР/год, від 5 до 999;
- діапазон енергій гамма-випромінювання, МеВ, від 0,1 до 1,25;
- відтворюваність показань (при довірчій ймовірності 0.95), де Р - потужність дози в мкЗв/год, % - $15 + 6 / P$;
- рівні звукової сигналізації, мкЗв/год - 0.30, 0.60, 1.20 (мкР / год 30, 60, 120);
- габаритні розміри (висота × ширина × товщина, не більше, мм) - 105×60×26; маса (без елементів живлення), не більш, кг - 0,09;
- елемент живлення типу "ААА", шт – 2.

Прилад «SIRAD MR-106 (N)» призначений для визначення рівня радону в житлових та робочих приміщеннях

Технічні характеристики:

- діапазон показань ЕРОАБк/м³, Бк/м³, від 50 до 10000;
- рівні спрацьовування порогового табло: перший поріг, Бк/м³ - 100; другий поріг, Бк/м³ – 200;
- час встановлення робочого режиму, хв – 20;
- цикл вимірювання, год – 4;
- час безперервної експозиції (не більше), год – 3360;
- передача даних на ПЕОМ* (не більше), хв – 3;
- джерело живлення: два елементи живлення типу LR6 1,5 V (розмір "АА"), В – 3;
- напруга зовнішнього джерела живлення, В – 9;



- час безперервної роботи (при елементах живлення ємністю 2850 мАг)** (не менше), год – 168;
- маса (без елементів живлення), не більше - 0,345 кг.

Індикатор радіоактивності цифровий «Нейва» ИР-001 призначений для використання населенням з метою контролю радіаційної обстановки на місцевості, у робочих і житлових приміщеннях.

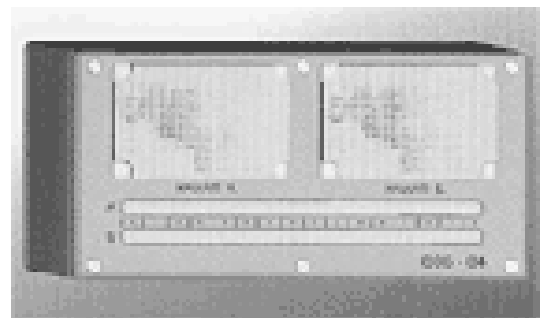
Технічні характеристики:

- діапазон показань потужності експозиційної дози гамма-випромінювання, мкР / год - 5-999;
- час вимірювання, с - 26 ± 5 ;
- живлення індикатора, В – 9;
- струм споживання в режимі СКИДАННЯ, мА – 1;
- струм споживання в режимі РАХУНОК, мА, не більш 3;
- габаритні розміри, мм - 125×58×24;
- маса без упакування, кг, не більш 0,200.



Сигналізатор забрудненості β-активними речовинами СЗБ-04М

Призначений для сигналізації про перевищення або не перевищення встановлених граничних рівнів забрудненості поверхонь рук або спецодягу персоналу β-активними нуклідами. Застосовується для технологічного та дозиметричного контролю в лабораторіях і виробництвах, пов'язаних із застосуванням радіоактивних речовин.



Технічні характеристики:

- діапазон щільності потоку бета частинок, част/(хв*см²) – 10...8000;
- час контролю, с– 2 .. 10;
- нестабільність порогів сигналізації за 24 год, % – ± 5 ;
- живлення - мережа змінного струму, В (Гц) – 00 (50-60);
- споживана потужність, ВА – 30;
- умови експлуатації: температурний діапазон, °С від -40 до +65; відн. вологість при +20 °С, до 95%;
- габаритні розміри, мм: пульта – 240×120×220; блоку детектування – 140×235×65, маса, кг: пульта – 8,2; блоку детектування – 1,9.

Сигналізатор γ -випромінювання «СИГ РМ-1208» Сигналізатор-індикатор гамма-випромінювання, виконаний у вигляді наручного годинника. Корпус герметичний, водонепроникний.

Призначення: оцінка/індикація дози та потужності амбієнтної еквівалентної дози гамма-випромінювання $H^*(10)$.

Властивості:



- звукова сигналізація перевищення порогів по дозі та потужності дози;
- можливість цілодобового контролю радіаційної обстановки.

Технічні характеристики:

- детектор - газорозрядний лічильник;
- діапазон виміру / індикацій: потужності дози $H^*(10)$ - 0,1 мкЗв/год - 4 мЗв/год;
- час виміру/індикації, не більш - 360с (зменшується зі збільшенням потужності дози);
- габаритні розміри (маса) - 50×45×20 мм (95 г).

РЕНТГЕНОМЕТРИ

Рентгенометр «Сосна» різновид рентгенометра для вимірювання потужності γ -випромінювання.



Технічні характеристики:

- діапазон вимірювання потужності: експозиційної дози γ -випромінювання, мР/год – 0,010 – 9,999; польовий еквівалентної дози γ -випромінювання, мкВ/год – 0,1 - 99,99;
- діапазон вимірювання щільності потоку β -випромінювання з забруднених поверхонь, част/(см²*хв.) – (1/М2) 10 - 5000 (1,66 • 10³-8,33 • 10⁵);
- діапазон оцінки об'ємної активності розчинів (по ізотопу ¹³⁷Cs) Кі/л (Бк/л): 107-106 (3,7.10³ - 3,7.10⁴);
- діапазон енергії гамма-випромінювання, МеВ (фДж) – 0,06 - 1,25 (9,6 - 200); β -випромінювання, МеВ (фДж) – 0,5-3 (80-560);
- основна відносна похибка вимірювання: потужності експозиційної (польовий еквівалентної) дози γ -випромінювання по ізотопу ¹³⁷Cs – не більше $\pm 30\%$; щільності потоку β -випромінювання від твердого джерела ⁹⁰Sr + ⁹⁰Y – не більш $\pm 45\%$;

- енергетична залежність показів приладу при вимірах потужності експозиційної дози γ -випромінювання в зазначеному вище діапазоні енергій – не гірше $\pm 30\%$;
- час встановлення робочого режиму, с – не більш 5, час вимірювання, с – 20 ± 5 .

Ренгенометр «БЕЛЛА» призначений для проведення оперативного контролю (оцінки) населенням радіаційної ситуації в місцях проживання. «Белла» дозволяє оцінювати інтенсивність γ -випромінювання (за звуковою індикацією), а також польовий ПЕД γ -випромінювання за цифровим екраном.

Технічні характеристики:

діапазон виміру потужності еквівалентної дози (ПЕД) від 0,2 до 99,99 мкЗв/год; час на встановлення робочого режиму не більше 10 с; живлення приладу від елементів типу "Корунд" забезпечує безперервність роботи до 20 годин; маса приладу 0,25 кг.



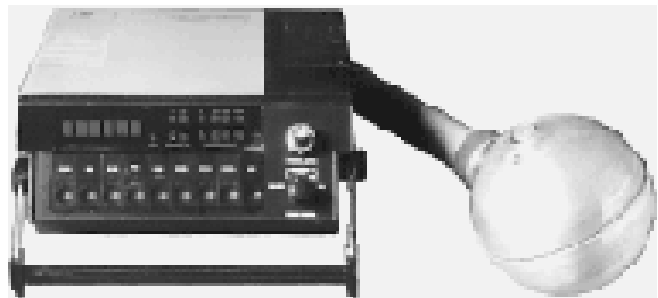
РАДІОМЕТРИ

Радіометр нейтронів «РПН-07». Призначений для вимірювання щільності потоку і флюенсу теплових, проміжних і швидких нейтронів в направлених і широких пучках. Може використовуватися також для вимірювання еквівалентної дози n -випромінювання.

Застосовується як робочий засіб вимірювання характеристик n -випромінювання від джерел і установок.

Технічні характеристики:

- діапазон вимірювання: щільності потоку нейтронів, част/(с*м²) – $5 \cdot 10^3 \dots 3 \cdot 10^9$; флюенсу нейтронів, част/м² – $5 \cdot 10^4 \dots 2 \cdot 10^{12}$; еквівалентної дози, мЗв – $2 \cdot 10^{-5} \dots 2 \cdot 10^3$;
- енергетичний діапазон, МеВ – $2,5 \cdot 10^{-8}$; 0,01...17,0;
- діапазон робочих температур, °С – від +5 до +40;
- габаритні розміри, мм: пульт – 403×274×118; блоку детектування – 149×520, маса, кг: пульт – 6,8; блоку детектування – 4,2.



Радіометр радону «РРА-01М-01». Призначений для експресного вимірювання об'ємної активності радону (ОАР) у повітрі, воді та підґрунтовому повітрі, а також щільності потоку радону з ґрунту (з приставкою ПОУ будь-якої модифікації). Радіометр радону РРА-01М-01 застосовується для ком-



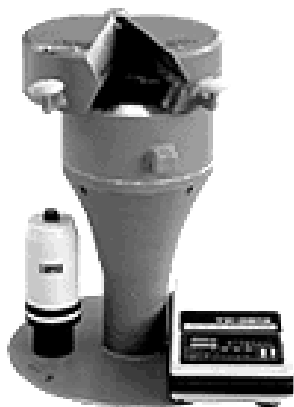
плексного санітарно - гігієнічного обстеження територій і використовується для роботи в лабораторних і польових умовах.

Технічні характеристики:

- діапазон вимірювань ОАР, Бк/м³ - 20-20000;
- похибка вимірювань при ОАР: діапазон 20-100 Бк/м³,% - не більше 30; діапазон 100-20000 Бк/м³,% - не більш 20;
- тривалість одного вимірювання, хв - (3-20);
- тривалість безперервної роботи від акумуляторів не менш, год – 15;
- габаритні розміри, мм - 290×155×200, маса радіометра, кг - 3,5.

Радіометр РУБ-01П7. Призначений для вимірювання питомої та об'ємної активності γ -випромінюючих радіонуклідів цезію-134 (¹³⁴Cs) і цезію-137 (¹³⁷Cs) або їхньої суми з відомим відсотковим співвідношенням між ними. Застосовується в харчовій промисловості, в сільському господарстві, у спеціальних вироб-ництвах, в медицині, в цивільному захисті при будь-якій вологості з питомою щільністю 0,2 ... 1,5 г/см³ в стаціонарних умовах і в умовах пересувних польових лабораторій.

Технічні характеристики:



- діапазон вимірювання, Бк/л (кг) – $5..2 \cdot 10^5$;
- час вимірювання мінімальної активності 5 Бк/л (кг) у воді, с – не більше 300;
- живлення: мережа змінного струму, В (Гц) – 220(50); джерело постійного струму, В – $\pm(15 \pm 3)$;
- споживана потужність, ВА – не більше 15;
- робочий діапазон температур, °С – від 5 до 40;
- термін служби, років – не менше 6;
- габаритні розміри, мм: пристрій вимірювальний – 325×215×115; блок детектування – $\varnothing 110 \times 270$; захист – 336×490×761;
- маса, кг: пристрій вимірювальний – 4,5; блок детектування – 2,5; захист – 130.

Радіометр «РКС-107» малогабаритний прямопоказуючий радіометр (дозиметр) з автоматичним вибиранням меж вимірювання, призначений для контролю радіаційної обстановки фахівцями та населенням.

Особливості:



- прямий відлік показань;
- вимірювання польової еквівалентної дози γ -випромінювання, щільності потоку β -випромінювання з поверхонь, питомої активності в речовинах.

Технічні характеристики:

- діапазони виміру: Потужності польовий еквівалентної дози γ -випромінювання - від 0,1 до 999,9 мкЗв/год; щільності потоку β -випромінювання з поверхні - від 6 до 6000 часток/хв • см; питомої активності радіонукліда цезію-137 - від 2×10^3 до 2×10^6 Бк/кг;
- діапазон енергії випромінювання: гамма-випромінювання від 0,06 до 1,25 МеВ; β -випромінювання від 0,5 до 3 МеВ;
- час встановлення робочого режиму, не перевищує - 60 с, максимальний час вимірювання, не перевищує - 68 с;
- габарити, не більше - 154×77×39 мм, маса, не більше - 0,5 кг.

ДОЗИМЕТРИ

Дозиметр «ІРД-02» – сигнальний радіометр-дозиметр. Призначений для вимірювання потужності амбієнтного еквівалента дози, щільності потоку бета-частинок і в разі окремого замовлення - індикації щільності потоку альфа-частинок.

Технічні характеристики :

- тривалість безперервної роботи (В/Гц): від мережі 220/50 (через адаптер) не обмежена;
- умови експлуатації: температура (°C): від -30 до 40, вологість: при 30 °C до 90%;
- габаритні розміри, не більше (мм): 240×78×65, маса з акумулятором, не більше (гр): 500.



Дозиметр-радіометр «МКС-151». Призначений для вимірювання потужності амбієнтного еквівалента дози (ПАД) γ -випромінювання та щільності потоку β -частинок. Прилад може бути використаний для контролю грошових знаків, ґрунту і продуктів харчування на предмет зараження радіонуклідами.

Технічні характеристики:

- діапазон вимірювання ПАД 0,10 ... 0,09999 мЗв/год, щільності потоку β -частинок: 6 ... 5700/см² хв;
- габаритні розміри (мм): 46×76×169, маса (г): не більше 500.



Дозиметр-радіометр «МКС-01СА1М» з мовним виводом – мініатюрний багатофункціональний дозиметр-радіометр з щосекундним безперервним уточненням результату вимірювання та індикацією поточної статистичної похибки, а також з мовним озвучуванням та голосовою оцінкою результатів вимірювань. Виконаний у металевому ударостійкому корпусі. Наявність звукової сигналізації і режиму "Пошук" розширюють його функціональні

можливості, а підсвічування шкали дозволяє використовувати в умовах поганої видимості.



Призначений для:

- Вимірювання доз та потужності амбієнтного еквівалента дози γ -(рентгенівського) випромінювання, щільності потоку β -частинок від забруднених поверхонь;
- оцінки щільності потоку α -часток;
- пошуку джерел ІВ;
- оперативної оцінки радіаційної обстановки.

Технічні характеристики:

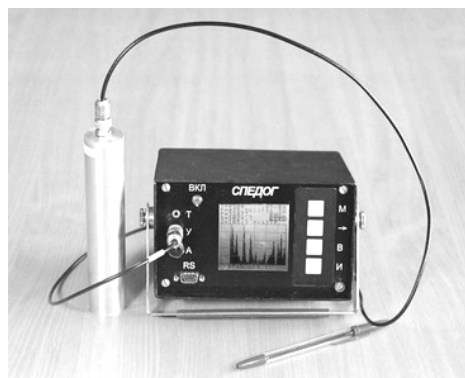
- діапазон робочих температур від -20 до 40 °С;
- габаритні розміри (мм): 110x64x30; маса (гр): не більше 200.



Дозиметр «МКС-05 ТЕРРА» проф. Призначений для вимірювання доз та потужності амбієнтного еквівалента дози $H^*(10)$ γ -випромінювання та щільності потоку β -частинок; має функцію годинника.

Технічні характеристики:

- діапазон виміру: дози $H^*(10)$ - 1,0 мкЗв - 10,0 Зв; потужності дози $H^*(10)$ - 0,1 мкЗв/год - 10,0 мЗв/год; щільності потоку β -частинок (по ^{90}Sr ^{90}Y) - 10 - 105 $\text{см}^{-2} \cdot \text{хв}^{-1}$;
- діапазон енергій гамма-випромінювання - 0,05 - 3,0 МеВ;
- середній час безперервної роботи з одним комплектом елементів - 2000 годин (в умовах природного фону);
- габаритні розміри (маса) - 120×52×26 мм (0,1 кг).



Спектрометр-дозиметр гамма-випромінювання «СПЕДОГ» (багато-цільовий портативний). Використовується для отримання наступних характеристик полів γ -випромінювання: пікового енергетичного спектру; суцільного енергетичного спектру в групах; щільності потоку; потужності еквівалентної дози. Застосовуються для: вимірювання енергетичного спектру γ -випромінювання (ПЕД); для визначення групового енергетичного спектру γ -випромінювання (похибка не нормується); щільності потоку γ -випромінювання (похибка не нормується); на підприємствах Міністерства РФ, радіохімічних

виробництвах, в промисловості при використанні джерел ІВ, пунктах спеціального та митного контролю, в екологічних службах і санітарно-епідеміологічних станціях. Діапазони виміру: енергії γ -випромінювання від 0,05 до 3 МеВ; ПЕД від 0,1 до 2000 мкЗв/год.

Дозиметр «ГРАЧ» ДКГ-03Д призначений для вимірювання потужності дози і дози на підприємствах атомної промисловості, ядерно-небезпечного, радіохімічного виробництв і промисловості при використанні джерел ІВ, у пунктах спеціального та митного контролю, в екологічних службах і санітарно-епідеміологічних станціях.

Технічні характеристики:

- діапазон вимірювання потужності дози, мкЗв/год: 0,1-1000,0, дози, мкЗв: 1,0-108;
- діапазон енергій γ -випромінювання, МеВ: 0,05-3,0, границі основної допустимої відносної похибки, %: $\pm(15 + 2,5/N(10))$, де $N(10)$ – виміряне значення, мкЗв/год (мкЗв), енергетична залежність чутливості, %, не більше: ± 25 ;
- робоча температура, °С: -20 – +50, вологість, % при +25 °С: до 90;
- час безперервної роботи з одним комплектом батарей, год.: не менше 200;
- габаритні розміри, мм: 111×28×73, маса, г, не більше: 200.



Дозиметр ДБГ-01Н Призначений для вимірювання потужності польової еквівалентної дози фотонного випромінювання, а також для виявлення радіаційного забруднення та оцінки рівня потужності польової еквівалентної дози за допомогою звукової сигналізації. Застосовується для оперативного радіаційного контролю на різних підприємствах при роботах, пов'язаних з джерелами ІВ.

Технічні характеристики:

- діапазон вимірювання, мкЗв/год – 0,1...999,9;
- піддіапазони вимірювання, мкЗв/год: в положенні перемикача 99,99 – 0,1...99,9; в положенні перемикача 999,99 – 10...999,9;
- діапазон енергій, МеВ – 0,05...3,0;
- енергетична залежність щодо випромінювань нукліда ^{137}Cs , % – ± 25 ;
- час вимірювання, с: на піддіапазоні 99,99 – не більш 40; на піддіапазоні 999,9 – більш 4;
- габаритні розміри, мм – 155×66×36, маса, кг – не більше 0,25.



Дозиметр ДКС-04

Призначений для вимірювання потужності експозиційної дози та експозиційної дози γ -випромінювання, а також для оцінки за допомогою звукової сигналізації інтенсивності γ -, жорсткого β -випромінювання та щільності потоку теплових 1_0n .



Застосовується для оперативного контролю радіаційної обстановки на АЕС і на підприємствах при проведенні робіт, пов'язаних з джерелами ІВ і для індивідуального дозиметричного контролю.

Технічні характеристики:

- діапазон вимірювання потужності експозиційної дози – 0,1 мР/ч...10 Р/год, експозиційної дози – 10 мР ... 1 Р;
- діапазон енергій – 50 кеВ ... 3,0 МеВ;
- живлення: акумулятори типу Д – 0,115Д, шт. – 7;
- споживана потужність, мВт – 10;
- діапазон робочих температур, °С від 10 до 35;
- час безперервної роботи без підзарядки акумуляторів в робочому діапазоні потужності доз, год – 8;
- габаритні розміри, мм – 150×66×36, маса, кг – 0,25.

Дозиметр ДЕГ-08М. Є приладом для оперативної оцінки радіаційної обстановки і дозових навантажень персоналу у воєнний час і при ліквідації наслідків радіаційних аварій в мирний час, а також при роботах з джерелами випромінювання. Призначений для вимірювання дози та потужності амбієнтного еквівалента дози γ -випромінювання (Маєда), сигналізації про перевищення встановлених порогів дози та потужності амбієнтного еквівалента дози γ -випромінювання.



Технічні характеристики:

- діапазон виміру: потужності дози від 0,1 мкЗв/год до 5 Зв / год; дози АЕД від 1 мкЗв до 50 Зв;
- енергетичний діапазон реєстрованого γ -випромінювання, МеВ - 0,08 ... 3,0;
- габаритні розміри, мм: пристрої зарядного - 435×280×215; дозиметра - 194×95×40, маса, кг: пристрої зарядного - 21; дозиметра - 0,54.

ДОПУСТИМІ ВЕЛИЧИНИ ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ І СТУПЕНІ ЗАРАЖЕННЯ.

Вражаюча дія ІВ обумовлена іонізацією молекул живих кліток, що призводить до порушення життєдіяльності організму і захворюванню людини променевою хворобою. Однак, не всяка отримана доза радіації спричиняє променеву хворобу, тому що організм людини здатний відновлювати нормальну життєдіяльність після деяких її порушень.

Відповідно НРБУ встановлено гранично допустимі дози (ГДД) опромінення людей у мирний час:

- категорія А особи, які постійно або тимчасово працюють з джерелами ІВ – 20 мЗв за рік;
- категорія Б особи, які безпосередньо не зайняті роботою з джерелами ІВ, але за розміщенням робочих місць можуть зазнавати додаткового опромінення – 2 мЗв за рік;
- категорія В все інше населення – 1 мЗв за рік.

У воєнний час встановлено наступні ГДД опромінення, що не приводять до захворювання людей променевою хворобою:

а) при одноразовому опроміненні (до 4-х діб) – 0,5 Зв.

б) при багаторазовому опроміненні протягом: 10-30 діб – 1 Зв; 3-х місяців – 2 Зв; року – 3 Зв.

Людина, що знаходиться на РЗ місцевості, працює з зараженою технікою та іншими речами або має поверхнєве зараження шкірного покриву, одягу, а також у якої радіоактивні речовини потрапили усередину організму, може підпасти під опромінення, що в залежності від дози, може спричинити променеву хворобу. Отже, ступінь зараження різних речовин повинна бути такою, щоб людина не одержала опромінення більш ніж допустимі норми. Для цього визначені (як і для доз опромінення) допустимі норми зараженості (див. додатки № 3, № 4).

За токсичністю шкідливі речовини поділяють на чотири класи небезпеки: 1-й – надзвичайно небезпечні; 2-й – дуже небезпечні; 3-й – помірно небезпечні; 4-й – мало небезпечні.

Клас небезпеки шкідливої речовини визначається за низкою показників, для кожного з яких встановлено нормативні значення (додаток 5). До показників, за якими оцінюють шкідливу дію речовини належать наступні.

Граничнодопустима концентрація (ГДК) шкідливої речовини у повітрі робочої зони - це концентрація, яка при щоденній роботі (окрім вихідних днів) протягом 8 год чи іншої тривалості, але не більш ніж 41 год на тиждень, упродовж усього робочого стажу не може зумовити відхилень у стані здоров'я, які виявляються сучасними методами діагностики як в період праці, так і в подальші роки та в наступних поколіннях.

Середня смертельна доза у випадку введення в шлунок (ССДШЛ) – це така доза шкідливої речовини, яка викликає смерть у 50% тварин при одnorазовому введенні в шлунок.

Середня смертельна доза у разі нанесення па шкіру (ССДШК) – це така доза шкідливої речовини, яка викликає смерть у 50% тварин при одnorазовому нанесенні на шкіру.

Середня смертельна концентрація у повітрі (ССК) – це така концентрація шкідливої речовини, яка викликає смерть у 50% тварин при 2-4-годинній інгаляційній дії.

Коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння (КМІО) – відношення максимально можливої концентрації шкідливої речовини у повітрі при 20°C, яка зумовлюється леткістю речовин, до середньої смертельної концентрації.

Зона гострої дії (ЗГД) – відношення середньої смертельної концентрації шкідливої речовини до мінімальної (порогової) концентрації, що спричиняє зміни біологічних показників на рівні всього організму, які виходять за межі фізіологічних реакцій.

Зона хронічної дії (ЗХД) - відношення (порогової) концентрації шкідливої речовини, що викликає зміни біологічних показників на рівні всього організму, які виходять за межі фізіологічних реакцій до мінімальної концентрації, що спричиняє шкоду для здоров'я у хронічному експерименті по 4 год 5 разів на тиждень упродовж 4 місяців.

Серед цих показників найбільше практичне значення для характеристики токсичності шкідливих речовин мають ГДК у повітрі робочої зони, оскільки найчастіше виробничі отруєння трапляються внаслідок того, що шкідливі речовини надходять в організм людини через органи дихання. Велика площа поверхні легень і значна швидкість проникнення шкідливих речовин у кров сприяють інгаляційному отруєнню.

Сьогодні ГДК встановлено більш ніж для 1400 речовин, величини для найпоширеніших наведено в додатку 6.

Додаток № 3

Безпечні величини зараження поверхонь РР (термін 1 доба)

№	Найменування об'єктів	Рівні радіації, мР/год
1	Натільна білизна, лицьова частина протигаза, обмундирування, взуття. Засоби індивідуального захисту, особиста зброя, медико-санітарне майно.	50
2	Продовольча тара, кухонний інвентар, устаткування їдалень, хлібопекарень, продовольчих комор.	50
3	Поверхня тіла тварин.	100
4	Автотранспорт, спецмашини, технічне майно, озброєння.	200
5	Броньовані об'єкти (БТР, танки).	400

Примітка. Якщо зараження відбулося продуктами ядерного вибуху, які утворилися до 12 год чи від 12 до 24 годин, то зазначені в таблиці значення збільшуються відповідно в 4 і 2 рази.

Рівні радіації (у мР/год) відповідні зараженню продуктів харчування і води РР у кількостях, що не призводять до променевого ураження

№	Найменування продуктів харчування	Вимірюваний обсяг з поверхні	Терміни вживання		
			доба	До 30 доби	Понад 30 добу
1	Вода	Казанок 1,5 л	14	3	1,4
		Відро 9-10 л	40	8	4
2	Рідкі, сипучі харчові продукти, їжа у вареному вигляді	Казанок	14	3	1,4
3	Макаронні вироби	Казанок	8	1,6	0,8
4	Хліб	Буханка	14	3	1,4
5	М'ясо сире	Туша	200	40	20
6	Риба сира	1кг	14	3	1,4

Примітки: 1. Якщо час утворення продуктів розподілу невідомий, то слід користатися стовпцем 5. 2. Якщо вага добового раціону більш (менш) у *n*-раз 2,5 кг, то наведені в таблиці величини повинні бути відповідно збільшені (зменшені в *n* раз).

Класифікація речовин за ступенем їхньої небезпеки

Показники	Норми показників для класу небезпеки			
	1	2	3	4
ГДК, мк/м ³	<0.1	0.1 – 1.0	1.1 – 10	>10.0
ССДШЛ, мл/кг	<15	15 – 150	151 – 5000	>5000
ССДШК, мл/кг	<100	100 – 500	501 – 2500	>2500
СКК, мг/м ³	<500	500 – 5000	5001 – 50000	>50000
КМЮ	>300	300 – 30	29 – 3	<3
ЗГД	<6	6 – 18	18.1 – 54	>54
ЗХД	>10	10 - 5	4.9 – 2.5	<2.5

Граничнодопустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Речовина	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан *
1	2	3	4
Оксиди азоту у перерахунку на NO ₂	5	3	n
Аміак	20	4	n
Анілін	0.1	2	n
Ацетон	200	4	n
Бензол	5	2	n
Берилій і його сполуки у перерахунку на Ве	0.001	1	a
Борна кислота	10	3	n+a
Дихлоретан	10	2	n
Йод	1	2	n
Оксид кадмію	0.1	1	a
Кобальт і його оксид	0.5	2	a
Марганець у перерахунку на MnO ₂	0.3	2	a
Метанол	5	3	n
Оксиди арсену	0.3	2	a
Нікель та його сполуки в перерахунку на Ni	0.5	2	a
Озон	0.1	1	n
Ртуть металічна	0.01	1	n
Свинець та його неорганічні сполуки	0.01	1	a
Сірчана кислота	1	2	a
Оксиди сірки IV/VI	10/1	3/2	n/a
Соляна кислота	5	2	n
Тетраетилевинець	0.005	1	n
Толуол	50	3	n
Вуглеводні насичені	300	4	n
Оцтова кислота	5	3	n
Формальдегід	0.5	2	n
Хлор	1	2	n
Оксиди хрому III/VI	1/0.01	2/1	a/n
Оксид цинку	6	3	a
Луги в перерахунку на NaOH	0.5	2	a

*n - пара або газ; a - аерозоль.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
ТЕМА 1. МОНІТОРИНГ НЕБЕЗПЕК ЖИТТЄВОГО СЕРЕДОВИЩА.....	6
1.1. Системи моніторингу небезпек життєвого середовища людини в Україні.....	6
1.2. Методи спостереження та контролю за станом життєвого середовища людини.....	12
1.3. Прилади радіаційної та хімічної розвідки і дозиметричного контролю ЦЗ.....	15
ТЕМА 2. ПРОГНОСТИЧНА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕК ОЕ.....	34
2.1. Основи прогностичної оцінки небезпек ОЕ.....	34
2.2. Методика прогностичної оцінки небезпеки ОЕ.....	38
ДОДАТКИ.....	44