

*В. М. Нуянзін, канд. техн. наук, А. О. Биченко, канд. техн. наук, доцент,
А. В. Швиденко, канд. техн. наук, доцент, Л. В. Маладика, канд. пед. наук,
М. Ю. Удовенко, М. О. Пустовіт, С. А. Ведула,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України*

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВІДБОРУ ПРОБ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НЕБЕЗПЕК ХІМІЧНОГО ТА РАДІОАКТИВНОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Метою проведення досліджень даної роботи є підвищення ефективності роботи підрозділів ДСНС під час ліквідації наслідків НС хімічного та радіоактивного походження. Якість контролю обстановки при виникненні різного роду аварій та катастроф, які пов'язані з обігом небезпечних речовин в значній мірі залежить від методів відбору проб для аналізу. Оскільки вимірювання складу лабораторної проби при контролі, як правило, передують експериментальні операції відбору і підготовки проб, її неправильний відбір істотно впливає на достовірність результатів контролю. Тому, розробка рекомендацій щодо відбору проб для контролю небезпек хімічного та радіоактивного походження є актуальною та важливою задачею для практичних підрозділів ДСНС України. Нами, на основі проведеного аналізу, запропоновано процедуру з відбору проб для контролю небезпек хімічного та радіоактивного походження, яка вміщує як Європейські так і Українські норми стосовно відбору зразків. Загальна структура нормативних документів з відбору проб є приблизно однаковою і описує область використання, обладнання, процедуру відбору та вибір точок відбору проб, методи, транспортування та зберігання відібраних проб, реєстрацію та маркування відібраних проб. Процедурі пробовідбору повинен завжди передувати етап розробки програми відбору проб. У програмі повинні бути чітко визначені місцеположення і частота відбору проб (кількість проб). Вибір методики відбору проб для виявлення небезпечних хімічних речовин залежить від агрегатного стану речовини або матеріалу (грунт (інші сипучі матеріали), вода, повітря). В роботі описано послідовність дій, інструменти та обов'язкові операції, при відборі проб порошкоподібних речовин, снігу, ґрунту, повітря, води та радіоактивних речовин. Описано механізм проведення деконтамінації особового складу підрозділів оперативного-рятувальної служби цивільного захисту.

Ключові слова: *відбір проб, надзвичайна ситуація, деконтамінація, речовина, обладнання.*

Постановка проблеми. Якість контролю обстановки при виникненні різного роду аварій та катастроф, які пов'язані з обігом небезпечних речовин в значній мірі залежить від методів відбору проб для аналізу.

Оскільки вимірювання складу лабораторної проби при контролі, як правило, передують експериментальні операції відбору і підготовки проб, її неправильний відбір істотно впливає на достовірність результатів контролю.

Тому, розробка рекомендацій щодо відбору проб для контролю небезпек хімічного та радіоактивного походження є актуальною та важливою задачею для практичних підрозділів ДСНС України.

Відбір проб є важливим етапом, який передуює аналізу і багато в чому визначає достовірність його результату. Відбір проб є одним з найбільш загальних джерел аналітичних помилок, який часто абсолютно не враховується. Основна вимога до відбору проб полягає в наступному: проба, відібрана для аналізу, повинна бути представницькою,

тобто має представляти весь матеріал, з якого вона відібрана. Інформація про зміст хімічних речовин, що отримується внаслідок аналізу проби, повинна найбільш повно і точно відображати інформацію, що характеризує об'єкт аналізу загалом. Насамперед ця вимога може бути здійснена тільки у випадку, коли аналізу підлягає весь досліджуваний матеріал. Абсолютно очевидно, що внаслідок економічних і практичних обмежень в більшості випадків виконати цю вимогу неможливо. Тому, метою пробовідбору є відбір порції або фракції цілого матеріалу (партії продукту, вантажу) для полегшення виконання подальших операцій аналізу і отримання кінцевої проби, що представляє всю масу матеріалу, який аналізується. Кінцева проба може розглядатися як така, що представляє весь матеріал, який аналізується тільки в тому випадку, якщо процедура пробовідбору виконана відповідно до вимог науково-обґрунтованих рекомендацій.

Відбір проб, здійснений експромтом без попередньої розробки плану і програми пробовідбору, з великою імовірністю приведе до продукування даних, які не мають значення внаслідок таких можливих причин: недостатніх розмірів ділянки, з якої відібрана проба, недостатньої кількості точок (місць) пробовідбору з маси (об'єму) досліджуваного матеріалу, незадовільного дублювання пробовідбору і недостатньої уваги до розуміння проблем пробовідбору взагалі.

Потрібно зазначити, що загальна похибка результату аналізу визначається як похибкою відбору проби, так і похибкою вимірювання. Обидва ці види похибок повинні мати однаковий порядок, оскільки через економічні причини та потреби в оперативності безглуздо збільшувати точність методу вимірювання без розробки більш точних методів відбору проб. Водночас вибір методу відбору проб, що адекватно відповідає меті дослідження, може бути зроблений тільки при детальному аналізі досліджуваної системи і загальної задачі пробовідбору.

В одних методичних рекомендаціях неможливо викласти всі деталі і особливості пробовідбору для всіх конкретних випадків і

універсальні інструкції, які були б придатні незалежно від конкретних умов і задач пробовідбору. Тому остаточний вибір техніки пробовідбору повинен бути залишений за спеціалізованими формуваннями ДСНС, які проводять пробовідбір. Дуже часто складання програми відбору проб корисно провести спільно з спеціалістами, які будуть проводити аналіз відібраних проб.

Аналіз останніх досліджень.

Якісний та правильний відбір проб є однією з основних умов проведення в подальшому кількісного та якісного аналізу речовин, що зумовлюють виникнення небезпек хімічного та радіоактивного походження. На теперішній час в Україні та світі відсутні нормативні документи, що комплексно регламентують відбір проб для контролю небезпек хімічного та радіоактивного походження. Така ситуація пов'язана з тим, що коло аспектів процесу відбору проб є доволі широким, наприклад, в залежності від ситуації можливий відбір проб газів, різноманітних рідких речовин, ґрунту, твердих, сипучих речовин, харчових продуктів тощо. Існуючі методики відбору проб також, як правило, пов'язуються регулятором з вимогами щодо обладнання, на якому в подальшому буде проводитись аналіз проб небезпечних речовин, так, наприклад, можуть варіюватись необхідні об'єми проб. Вимірювання показників складу та властивостей проб щодо забруднення поверхневих вод, питної води, ґрунту, атмосферного повітря та викидів, відходів, скидів, рівнів, іонізуючого випромінювання повинні відповідати методикам відбору та проведення вимірювань (визначень) складу та властивостей проб, що затверджені Міністерством охорони природи України (Методики проведення вимірювань), Міністерством охорони здоров'я (Державні санітарні норми і правила (охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними речовинами), захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань, води питної (Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного

водопостачання), планування та забудови населених пунктів та ін. або ДСТУ.)

В Україні відповідними регуляторами за напрямками діяльності впроваджені вимоги щодо відбору проб: для води [1]; для ґрунту [2]; відбір проб атмосферного повітря [3-5], а також ще діють деякі стандарти Радянського союзу. Так, при відборі зразків для дослідження викидів організованих стаціонарних джерел керуються [6]. Цей документ встановлює наступні вимоги до відбору: місце, обладнання та матеріали для відбору проб, способи, методики до відбору проб, тривалість та кількість відібраних проб, транспортування та зберігання проб. При відборі зразків для дослідження атмосферного повітря в зоні впливу об'єкту екологічного аудиту застосовують [7]. Відбір проб повітря вважається одним з найскладніших. При цьому використовуються спеціальні поглинальні посудини, а також різноманітні технічні пристрої — побудники та вимірники витрати повітря для активної дозиметрії (аспірації) тощо. Серед закордонних методів відбору проб відомі методики викладені [8-11].

Загальна структура нормативних документів з відбору проб є приблизно однаковою і описує область використання, обладнання, процедуру відбору та вибір точок відбору проб, методи, транспортування та зберігання відібраних проб, реєстрацію та маркування відібраних проб. При виконанні досліджень викидів та атмосферного повітря проводяться також вимірювання швидкості та об'ємних витрат повітря, яке відбирається для досліджень.

Формулювання цілей статті.

Для одержання достовірної та надійної інформації щодо вмісту забруднюючих речовин відбір проб має здійснюватися так, щоб аналізовані зразки були «репрезентативними» для об'єкту. Представницькими слід вважати такі проби, в яких вміст обумовлених інгредієнтів не змінюється в процесі відбору проб, а також під час їх зберігання та транспортування до місця аналізу. Іншими словами, відношення матриці до аналізованих компонентів (інгредієнтів) має залишатися сталим як у

загальній масі вихідного матеріалу, так і в окремо відібраній пробі. Хоча в реальних умовах зміна складу матриці в часі є досить ймовірною, наприклад, через перемінний склад води в річці або внаслідок флуктуацій складу атмосферних газів.

У будь-якому випадку, проба, відібрана для аналізу, повинна відображати типові умови місця та часу її відбору. Відбір проби, а також наступне її зберігання, транспортування, підготовка проби до аналізу та аналітична робота з нею повинні проводитися так, щоб не виникло помітної зміни вмісту компонентів, що визначаються або зміни властивостей середовища, в якому зберігається проба.

Відповідно до цілі аналізу застосовують разовий або серійний відбір проби. При разовому відборі пробу беруть один раз в певному місці й розглядають результат одного аналізу.

В разі аналізу серії проб визначається зміна вмісту досліджуваних компонентів з урахуванням їх місця знаходження, часу відбору або ж обох цих факторів. В результаті одержують відповідну кількість результатів, які статистично обробляють і оцінюють. Отримані дані є більш правильними у порівнянні з результатами разового відбору, а їх точність залежить від кількості проб в серії.

Типовим прикладом серійного відбору проб є зональний відбір. При зональному відборі, воду, наприклад, відбирають з різних глибин за вибраним створом водойми. Інший варіант — серійний відбір через певні проміжки часу.

Особливий тип серійного відбору представляють так звані «погоджені проби», які відбирають у різних місцях за течією ріки або стічних вод з урахуванням часу проходження води від одного пункту до іншого.

Проби підрозділяються на прості та змішані. Просту пробу одержують шляхом одноразового відбору всієї необхідної кількості зразка досліджуваного середовища. Аналіз простої проби дає відомості про склад середовища в даний момент в певному місці. Змішану пробу одержують, поєднуючи прості проби, відібрані в тому самому місці через

визначені проміжки часу, або відібрані в різних місцях об'єкту, що вивчається. Така проба повинна характеризувати середній склад середовища або усереднений за часом склад, або ж, врешті решт, «перехресний» середній склад з урахуванням як місця, так і часу. Її одержують шляхом змішування рівних частин простих проб, відібраних через рівні проміжки часу в такій кількості, щоб остаточний об'єм змішаної проби відповідав вимогам аналізу.

В разі, якщо це не так — готують середню пропорційну пробу з різних об'ємів (кількостей) проб, відібраних через рівні проміжки часу, або ж із рівних об'ємів проб, відібраних через різні проміжки часу, але таким чином, щоб їхній об'єм або кількість відповідали місцевим коливанням (змінам) досліджуваних властивостей. Середня проба є тим точнішою, чим меншими є інтервали між відборами окремих проб, що її складають. Найкращий результат усереднення можна одержати, автоматизуючи безупинний процес відбору проб.

Не дивлячись на значний перелік нормативних документів щодо відбору проб, в Україні, питання відбору проб небезпечних речовин хімічного та радіоактивного походження підрозділами оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (далі – ОРС ЦЗ) в Україні не систематизовано, відсутня єдина стратегія та методичне забезпечення напрямку діяльності, що значно ускладнює підрозділам дії за призначенням. Тому науковцями Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України проаналізовано, структуровано та обґрунтовано рекомендації щодо відбору проб небезпечних речовин хімічного та радіоактивного походження.

Викладення основного матеріалу дослідження.

Процедурі пробовідбору повинен завжди передувати етап розробки програми відбору проб. При плануванні заходів щодо відбору проб необхідно чітко уявляти загальну мету відбирання проб, визначити характер даних, які будуть отримані, і рівень

рішень, які засновуватимуться на отриманих даних.

Власне програма пробовідбору повинна мати свої специфічні цілі і задачі. У програмі повинні бути чітко визначені місцеположення і частота відбору проб (кількість проб). Повинно бути передбачено забезпечення доступу до всіх місць пробовідбору, використання спеціального обладнання для відбору проб тощо.

Процес планування відбору проб – це ряд взаємопов'язаних етапів. Детальна оцінка окремих етапів відбору значною мірою полегшує керівнику ліквідації надзвичайної ситуації (далі – НС) вибір варіанта відбору проб, який відповідає меті. Ці етапи повинні включати у себе: визначення мети відбору проб; збір інформації, що містить дані про передісторію питання і стан об'єкта відбору проб до обстеження; вибір програми відбору проб і варіанта його оптимізації; типи проб і їх кількість; вимоги і обмеження аналітичних методів визначення; інтерпретація і оцінка отриманих даних.

При цьому повинно бути відображене наступне: тип проб, що відбираються; дата і час відбору проб; місця відбору проб; технологія відбору проб; обладнання для відбору проб; особи, що відбирають проби; кількість проб, що відбираються; розміри проб, що відбираються; спосіб кодування проб; тип контейнерів для складання проб; необхідність перескладання і зменшення розміру проб для відправки в лабораторію для аналізу; тип контейнерів для складання; способи, що запобігають забрудненню проб; консервування проб; терміни і кошти транспортування проб; умови зберігання проб в лабораторії.

Щоб підготуватися до відбору проб, необхідно розробити інструкції щодо дій співробітників ОРС ЦЗ або інших експертних органів. За можливості, ці інструкції повинні бути підготовлені заздалегідь. Для процедури відбору проб також необхідно зробити доступними матеріали, які легко опрацьовувати та які дозволять реагувати залежно від ситуації.

До складання програми відбору проб в залежності від ситуації необхідно залучати

представників органів місцевої влади, об'єкту, обраних лабораторій та інших зацікавлених служб та організацій. Відбір проб бажано здійснювати під керівництвом відповідного експерта (науковця, хіміка-аналітика відповідної лабораторії) з дотриманням вказівок керівника ліквідації НС на місці події. Тільки після встановлення контактів, забезпечення транспортування та дослідження проб в лабораторії, команда може здійснювати процес відбору проб. Подальша обробка проб проводиться в дослідних лабораторіях. Результати дослідження оцінюються спільно з кваліфікованими експертами на місці події та в дослідних лабораторіях.

Оскільки неможливо передбачити усі сценарії при відборі проб, обладнання, що використовується повинно бути придатним для широкого спектру процедур відбору

проб (рідини, тверді речовини, газоподібні проби тощо).

Вибір методики відбору проб для виявлення небезпечних хімічних речовин залежить від агрегатного стану речовини або матеріалу (грунт (інші сипучі матеріали), вода, повітря).

Для аналізу порошкоподібних речовин потрібно взяти їх щонайменше 100 мл і покласти у скляну пляшку. Більші за обсягом проби з порошком повинні бути упаковані у відповідну тару (наприклад, скляна пляшка на 500 мл). За допомогою ложки-лопатки можна брати порошкоподібні та пухкі проби. Тигельні щипці допомагають збирати більш дрібні камені та предмети, щипці використовують для ще менших предметів. Якщо можливо, температуру всіх матеріалів слід перевірити та зафіксувати.



Рисунок 1 - Відповідні матеріали для відбору проб твердих речовин (зліва направо): щипці дерев'яні, лопатка, тигельні щипці, ложка-лопатка мала, ложка шпатель велика, щипці.

Пастоподібні матеріали беруться шпателем з нержавіючої сталі або пластику. Для пакування проб слід використовувати скляну пляшку на 250 мл. Для в'язких матеріалів, які все ще досить вільно течуть, пробу можна взяти безпосередньо шприцом. Якщо використовується трубка для подовження, вона не повинна бути занадто довгою.

Проби снігу відбираються з поверхні розмірами 10 x 10 см, відбирають відповідно верхню частину снігу завтовшки не більше 2 см за допомогою ложки з нержавіючої сталі

та упаковують у скляну пляшку об'ємом 500 мл.

Проби ґрунту, як і проби снігу, відбираються з поверхні розмірами 10 x 10 см, відбирають відповідно верхню частину ґрунту завтовшки не більше 2 см за допомогою ложки з нержавіючої сталі та упаковують у скляну пляшку об'ємом не менше 500 мл або поліетиленовий пакет.

Ґрунт відбирають з декількох точок на місцевості можливого зараження.

Схеми відбору проб засновані на ймовірному розподілі складових частин ґрунту (у більшості випадків хімічних

речовин) по площі чи по типу надходження речовини.

Можуть бути визначені чотири головні встановлені схеми відбору проб:

- схеми, не засновані ні на якій певній оцінці розподілу речовини;
- схеми, засновані на місцевому розподілі речовини і відомі як "гаряча точка";
- схеми, засновані на розподілах уздовж лінії;
- схеми, засновані на стрічкоподібних розподілах.

Усі встановлені схеми мають бути пристосовані до місцевих умов і можуть мінятися.

Можливі схеми відбору проб ґрунту викладено в [1].

Деякі дослідження виконуються без певних схем. Там, де відбір проб має бути виконаний без заздалегідь визначеної схеми (відбір проб згідно з моментально прийнятими рішеннями), варто подбати, щоб

відбір проб виконувався досить досвідченим співробітником.

ДСТУ ISO 10381-5 [1] дає приклади звичайно застосовуваних схем відбору проб, що відповідають різним статистичним вимогам. Досвід (і теоретичні міркування) показує, що в багатьох випадках систематичний відбір проб за правильною сіткою є й практичним і дозволяє установити досить детальну картину варіацій у властивостях ґрунту. Кількість точок відбору проб легко може бути збільшена (наприклад, на площах, що заслуговують на детальніше дослідження), сітку легко позначити на ділянці, а точки відбору проб звичайно легко переміщаються. Систематичний відбір проб може бути доповнений підтверджуючим відбиранням проб, коли це прийнятно. ДСТУ ISO 10381-5 надає приклади застосування схеми для відбору проб забруднених ділянок. Для вибору схеми відбору проб див. рисунок 2.



Рисунок 2 - Вибір схеми відбору проб ґрунту.

Залежно від цілей, яких потрібно досягнути, мережа проведення відбирання проб води може бути чим завгодно – від окремого місця до всього басейну річки. Основна річкова мережа може охоплювати місця відбирання проб на межі приливу-відливу, на головних притоках, у місці їх впадання, і головних зливах стічних вод чи промислових стоків.

Встановлення місця відбирання проб дозволяє відбирати порівняльні зразки в різний час. У більшості ситуацій на річках, місця проведення відбирання проб можна легко зафіксувати, орієнтуючись на характерні подробиці місцевості у басейні річки. В ідеалі, проби потрібно відбирати з турбулентних, добре змішаних рідин і, якщо можливо, потрібно викликати турбулентність у ламінарних потоках. Потік може змінюватися від ламінарного до турбулентного і навпаки. Може відбуватися «зворотній потік» від інших частин системи, який міг би створювати забруднення в пункті відбирання проб.

Варто враховувати, що з часом склад рідини може змінюватися. Дискретні

«шматки» речовини можуть зустрічатися в будь-який час, наприклад, розчинені забрудники, тверді домішки, леткі речовини або маслянисті поверхневі шари. Також необхідно звернути увагу на природу рідини, зокрема, що рідина може бути корозійною чи абразивною, тож потрібно розглянути стійкість до цих умов.

Коливання температури протягом довгих чи коротких періодів може зумовлювати зміни у природі проби, які можуть впливати на обладнання, що їх використовують для відбирання проб, а зміни у метеорологічних умовах можуть викликати помітні зміни у якості води.

У всіх випадках і, особливо, якщо процедура відбирання проби може стати джерелом забруднення або призвести до втрати компонента, що підлягає визначенню (наприклад, пестициди, нафтопродукти або сліди металів), ємності бажано заповнювати безпосереднім занурюванням їх у водний об'єкт. Способи відбирання проб води наведено на рис. 3.

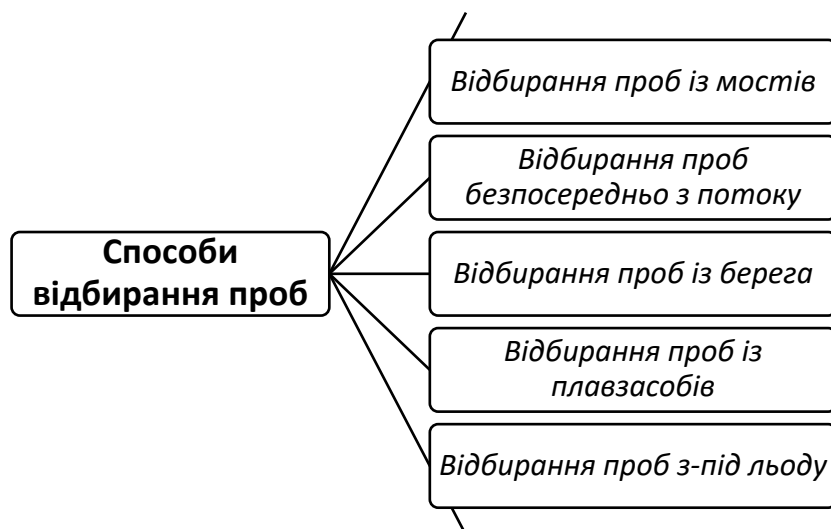


Рисунок 3 – Способи відбирання проб води.

Для отримання рідких зразків використовують вимірювальний глечик, совок або обладнання для відбору води. Зразки зберігають і транспортують у скляних пляшках по 100 мл або 500 мл. Температуру рідини, яку потрібно взяти для відбору зразків, необхідно завжди перевіряти та записувати.

Для взяття зразків рідини з різних глибин води або контейнерів, наприклад, використовується пристрій для відбору зразків води. Це утримувач для пляшок з грузилом і тяговим пристроєм, який був спеціально розроблений для прийому води. Пристрій складається з трьох частин із пляшкою для зразка (250 мл), ємності із затискачем та грузила до пляшки, знімного

верху пляшки з отворами та двох шнурів (Рис. 4).



Рисунок 4 - Приклад пристрою для забору води.

Білий шнур використовується для опускання грузила за допомогою пляшки. Жовта мотузка при натягуванні відкриває верх пляшки і тим самим дозволяє рідині потрапляти в пляшку через отвори. Щоб взяти зразок, пляшку в ємності опускають, поки вона не досягне потрібної глибини, відкривають, потягнувши жовтий шнур, знову закривають і витягують. Щоб полегшити вимірювання глибини, рекомендується відповідно позначити білий шнур (наприклад, вузли). Глибина відбору зразків повинна бути зазначена в документації.

Потім зразок переносять у скляну пляшку з 500 мл. Після того, як вона була запечатана, вона очищається та маркується із зовнішнього боку.

Якщо є достатня кількість рідини, скляні пляшки завжди слід наповнювати доверху, щоб уникнути попадання повітря. Обладнання для відбору зразків, наприклад вимірвальний глечик, обладнання для забору води тощо, яке використовується для відбору зразків або транспортування зразків, перед тим, як взяти зразок, необхідно промити один раз рідиною для зразка.

Невеликі кількості рідин або плівки речовин, які плавають на поверхні рідин, можна відсмоктувати шприцом і поміщати в скляну пляшку на 100 мл. Цю процедуру

необхідно зазначати у документаційних формах.

Встановлення хімічного складу і фізичних властивостей повітря – достатньо складне завдання та вимагає певних навичок. Особливістю повітря є його надзвичайна рухливість, тому забруднююча речовина в атмосфері може швидко розсіятися, змінити своє місце знаходження, вступити в хімічну взаємодію з компонентами атмосферного повітря чи іншими забруднюючими речовинами.

В атмосферному повітрі міститься багато неорганічних і органічних сполук природного та антропогенного походження, які можуть бути в газо- та пароподібному стані, а також у вигляді рідких і твердих аерозолей. При аналізі повітря проби відбирають переважно аспіраційним способом – пропускають повітря через поглинальну систему.

Контроль концентрацій домішок зводиться до наступних операцій:

- 1) відбір проби повітря (газоподібних речовин);
- 2) підготовка проби до аналізу;
- 3) проведення аналізу;
- 4) обробка й узагальнення результатів.

Відібрана проба повинна з найбільш можливою повнотою представляти основні показники забруднення повітря

досліджуваної території на даний момент або за певний проміжок часу.

Способи відбору проб, зберігання і транспортування проб повинні гарантувати незмінність складу в інтервалі між відбором проб та їх аналізом. Отримання проб проводять за нормативним документами [3-5,7].

Відбір проб атмосферного повітря здійснюється укомплектованим обладнанням і/або автоматичними газоаналізаторами для безперервного визначення концентрацій шкідливих домішок.

У разі використання аспіраційного обладнання відбір проб здійснюється шляхом забору певного обсягу атмосферного повітря через елемент, який заповнений рідким або твердим сорбентом для уловлювання речовини, або через аерозольний фільтр, що затримує частинки, які містяться в повітрі. Обумовлена домішка концентрується в невеликому об'ємі сорбенту або на фільтрі.

Параметри відбору проб, тип поглинального приладу або фільтру встановлюються в залежності від компонента, що досліджується. В подальшому визначення концентрацій домішок в атмосфері проводиться лабораторними методами.

Одночасно з проведенням відбору проб безперервно вимірюється швидкість і напрям вітру, температура повітря, атмосферний тиск, аналізуються погодні умови, а також стан поверхні ґрунту.

Координати розташування відбору проби повинні бути визначені та записані з використанням приладу GPS-системи глобального позиціонування. При підготовці карти місць відбору проб або проведення вимірювань необхідно враховувати систему координат, до якої прив'язана карта, похибки і відхилення приладів, якими були зафіксовані координати.

Місце відбору проби (вимірювання) може також бути зазначено візуальними орієнтирами – стовпчиком, прапорцем або фарбою.

На відкритому повітрі зразки беруть на висоті 1,5 м над рівнем ґрунту. Особа, яка здійснює відбір проб з обладнанням розміщується обличчям до вітру. У закритих приміщеннях проби беруть на 1,5 м над рівнем підлоги, безпосередньо над землею та під стелею.

В разі використання ручних насосів слід звернути увагу на наступні моменти: безпосередньо перед відбором проб необхідно перевірити герметичність насоса. З даною метою в отвір вставляється незакрита трубка, насос стискається наскільки це можливо, а потім відпускається. Якщо насос нещільний експлуатація даного обладнання забороняється. На кожну точку необхідно передбачати по два відбори проб.

В якості прикладу для відбору проб газоподібних речовин пропонується аспіраційне обладнання «Dräger Accuro» з комплектом трубок для вимірювань (рис. 5).



Рисунок 5 - Аспіраційний прилад для відбору проб газоподібних речовин з ручним насосом «Drager Accuro».

Перед проведенням відбору проб необхідно проконсультуватися з лабораторією, яка займається даними дослідженнями та з експертом у даній галузі, з метою з'ясування, які трубки будуть застосовані. В будь-якому випадку, якщо силікагель або трубки з активованим вугіллям були використані, їх необхідно доставити в лабораторію для проведення подальших досліджень.

Відбирання проб під час радіаційного контролю проводять для визначення загального та локального забруднення території радіонуклідами. Відбирання проб виконують спеціалісти, які мають необхідну фахову підготовку в області радіаційного контролю [12-13].

Вимірювання рівня радіоактивного забруднення на місці надзвичайної ситуації не вважається відбором зразків, а виконується з метою обліку часу роботи та отриманої дози опромінення співробітниками рятувальних підрозділів, які беруть участь у ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

Відбір зразків підрозділами, що першими прибули до радіоактивно забрудненої зони, необхідний лише в особливих випадках. Факт радіоактивного забруднення, як правило, встановлюється безпосередньо на місці за допомогою відповідних приладів. Визначенням рівня радіоактивного забруднення та відбором проб займаються підрозділи РХБЗ, які входять до складу територіальних органів ДСНС України. Тому відбір зразків, перш за все, здійснюється з метою збереження доказів у разі надзвичайної ситуації, наприклад, у разі несанціонованого викиду радіоактивних матеріалів в навколишнє середовище. Для визначення рівня радіоактивного забруднення слід відбирати такі зразки, як ґрунтова рослинність, рідини та зразки взяті шляхом протирання твердих поверхонь.

Також відбирання проб з можливим радіоактивним забрудненням проводиться з метою здійснення радіаційного моніторингу. Моніторинг (радіаційний) аварійний - визначення вмісту радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, продуктах харчування, воді, доз

опромінення населення та їх прогнозування з метою забезпечення інформацією, яка потрібна для прийняття рішень щодо необхідності втручання та визначення його форми, масштабу та тривалості [14-16].

Ефективне використання аварійно-рятувальних формувань у зонах радіоактивного забруднення можливе лише за наявності достовірних даних про радіаційну ситуацію, що склалася, та її зміни. Такі дані можуть бути отримані шляхом проведення радіаційної розвідки району проведення робіт. Після прибуття на місце аварії керівник органу управління (підрозділу) організує розвідку, аналізу чи масштаби і характер можливого радіоактивного забруднення, його вплив на дії особового складу підрозділу, маршрути розвідки, рівні радіації, які необхідно відмічати спеціальними знаками та характер позначення меж забрудненої ділянки, ставить завдання підрозділам та організовує їх взаємодію.

Під час роботи над методичними вказівками було проведено узагальнення існуючих матеріалів по питанню відбору радіоактивних зразків. Так, в методичних вказівках по збору радіоактивних проб Департаменту здоров'я штату Канзас [17-18] вказується чітка послідовність дій підрозділу, який знаходиться на місці надзвичайної ситуації або аварії, їх упаковка та транспортування. Після виконання заходів по збору та упаковці проб фахівець, який виконував цю процедуру, повинен перевірити наявність відповідних маркувань на відповідних контейнерах, в які збираються зразки. Також повинна бути забезпечена герметичність упаковки, в якій знаходяться зразки.

У методичних вказівках, розроблених авторами статті, проводиться узагальнення закордонного та власного досвіду стосовно безпеки під час збору проб для аналізу рівня радіоактивного забруднення, надається послідовність збору проб для різних матеріалів, а також надаються рекомендації стосовно транспортування відібраних проб.

Після проведення процедури пробовідбору завжди повинна бути проведена деконтамінація. Деконтамінацію

необхідно проводити у відповідності з діючими стандартами, правилами та нормами. Місце для деконтамінації повинно бути підготовлено вчасно.

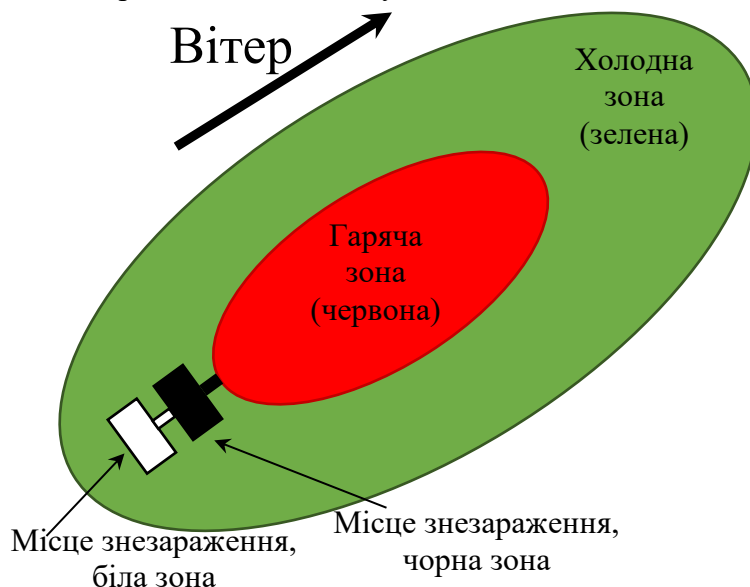


Рисунок 6 - Можлива класифікація різних зон при підозрі на аерогенну дисперсію небезпечних реагентів.

Висновки.

Надані рекомендації та удосконалена схема процесу спеціальної обробки дозволяють максимально швидко зменшити рівень забруднення потерпілих, а також зменшити рівень забруднення на межі «теплої» та «холодної» зони та запобігти розповсюдженню забруднення за межі небезпечної зони. Запропонована процедура відбору проб дає можливість провести якісний відбір проб в стислі строки, що дозволяє виявити наявність небезпечної

речовини під час виникнення надзвичайної ситуації.

В роботі надані рекомендації щодо проведення процедури відбору проб, що дозволять своєчасно провести ліквідацію надзвичайної ситуації, пов'язаної з викидом хімічно-небезпечних речовин. Проведено удосконалення схеми первинної спеціальної обробки, що дозволить зменшити ризики надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ ISO 10381-(1-8):2004 Якість ґрунту. Відбирання проб;
2. ДСТУ ISO 5667-(1-20)-2001 “Якість води. Відбір проб”;
3. ДСТУ ISO 17621:2016(ISO 17621:2015, IDT) Повітря робочої зони. Вимірювальні системи з індикаторними трубками короткострокової дії. Вимоги та методи випробування.
4. ДСТУ EN 482:2016(EN 482:2012+A1:2015, IDT) Повітря робочої зони. Загальні вимоги до характеристик методик вимірювання вмісту хімічних речовин.
5. ДСТУ EN 45544-1:2016(EN 45544-1:2015, IDT) Повітря робочої зони.

Електричні прилади для безпосереднього виявлення та безпосереднього вимірювання вмісту токсичних газів і парів. Частина 1. Загальні вимоги та методи випробування.

6. КНД 211.2.3.063-98 „Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Метрологічне забезпечення. Відбір проб промислових викидів”.

7. РД 52.04.186-89 “Руководство по контролю загрязнения атмосферы”;

8. Bachmann U., Biederbick W., Derakshani N., Drobig M., Eisheh Jens-Tarek, Koenig M., Maier R., Mentfewitz J., Niederwöhrmeier B., Prast H., Sebastian D., Uelpenich G., Vidmayer M., Wilbert S., Wolf

M. Recommendationson Sam-plingfor Hazard Controlin Civil Protection; Federal Office of Civil Protection and Disaster Assistance–Germany, 2010. P. 11-19.

9. International Organization for Standardization, 2009. International Standard ISO 950: Cereals – Sampling (as grain).

10. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Guidelines on portion of commodities to which Codex maximum residue limits apply and which is analyzed (CAC/GL 41-2011).

11. Proposal for a Council Directive Laying Down Basic Safety Standards for Protection Against the Dangers Arising From Exposure to Ionizing Radiation (It was presented by the Commission (EC) under Article 31 EURATOM Treaty and adopted by the European Economic and Social Committee, Brussels, 29.9.2011)-COM(2012)242final (2012).

12. Закон України Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання.

13. СОУ 74.14-37-425:2006 Якість ґрунту. Методи відбору проб ґрунту для радіаційного контролю.

14. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97/Д-2000).

15. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 11 серпня 2008 року N 446 Про затвердження Методичних вказівок "Відбір проб, первинна обробка та визначення вмісту 90Sr та 137Cs в харчових продуктах".

16. Наказ Міністерства енергетики та вугільної Промисловості України 23.07.2012 № 536 Про затвердження та надання чинності нормативному документу «Виконання польових та лабораторних робіт з дослідження радіаційного стану ґрунтів для виявлення впливу на них підприємств ядерно-енергетичного комплексу України. Методичні вказівки».

17. Guidelines on soil and vegetation sampling for radiological monitoring U. Barnekow, S. Fesenko, V. Kashparov, G. Kis-Benedek, G. Matisoff, Yu. Onda, N. Sanzharova, S. Tarjan, A. Tyler. TECHNICAL REPORTS SERIES No. 486, International Atomic Energy Agency Vienna, 2019.

18. Radionuclide Samples Collected at Points-of-Entry (POE) Kansas Department of Health and Environment Bureau of Water Public Water Supply Section June 2017.

REFERENCES:

1. State standard of Ukraine ISO 10381-(1-8):2004 Soil quality. Sampling.

2. State standard of Ukraine ISO 5667-(1-20)-2001 Water quality. Sampling.

3. State standard of Ukraine ISO 17621:2016(ISO 17621:2015, IDT) Work area air. Measuring systems with short-term indicator tubes. Requirements and test methods.

4. State standard of Ukraine EN 482:2016(EN 482:2012+A1:2015, IDT) Work area air. General requirements for the characteristics of methods for measuring the content of chemicals.

5. State standard of Ukraine EN 45544-1:2016(EN 45544-1:2015, IDT) Work area air. Electrical devices for direct detection and direct measurement of toxic gases and vapors. Part 1. General requirements and test methods.

6. KND 211.2.3.063-98 „ Environmental protection and rational use of

natural resources. Metrological support. Sampling of industrial emissions”.

7. RD 52.04.186-89 “ Atmospheric Pollution Control Guide”.

8. Bachmann U., Biederbick W., Derakshani N., Drobig M., Eisheh Jens-Tarek, Koenig M., Maier R., Mentfewitz J., Niederwöhrmeier B., Prast H., Sebastian D., Uelpenich G., Vidmayer M., Wilbert S., Wolf M. Recommendationson Sam-plingfor Hazard Controlin Civil Protection; Federal Office of Civil Protection and Disaster Assistance–Germany, 2010. P. 11-19.

9. International Organization for Standardization, 2009. International Standard ISO 950: Cereals – Sampling (as grain).

10. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Guidelines on portion of commodities to which Codex maximum residue limits apply and which is analyzed (CAC/GL 41-2011).

11. Proposal for a Council Directive Laying Down Basic Safety Standards for Protection Against the Dangers Arising From Exposure to Ionizing Radiation (It was presented by the Commission (EC) under Article 31 EURATOM Treaty and adopted by the European Economic and Social Committee, Brussels, 29.9.2011)-COM(2012)242final (2012).

12. Law of Ukraine "On protection of man from the effects of ionizing radiation".

13. SOU 74.14-37-425:2006 Soil quality. Soil sampling methods for radiation control.

14. Radiation safety standards of Ukraine (NRBU-97/Д-2000).

15. Order of the Ministry of Health of Ukraine of August 11, 2008 N 446 About the statement of Methodical instructions "Sampling, primary processing and definition of the content of ^{90}Sr and ^{137}Cs in foodstuff".

16. Order of the Ministry of Energy and Coal Industry of Ukraine 23.07.2012 № 536 On approval and entry into force of the regulatory document "Implementation of field and laboratory work to study the radiation status of soils to identify the impact on them of nuclear energy complex of Ukraine. Methodical instructions".

17. Guidelines on soil and vegetation sampling for radiological monitoring U. Barnekow, S. Fesenko, V. Kashparov, G. Kis-Benedek, G. Matisoff, Yu. Onda, N. Sanzharova, S. Tarjan, A. Tyler, B. Varga. TECHNICAL REPORTS SERIES No. 486, International Atomic Energy Agency Vienna, 2019.

18. Radionuclide Samples Collected at Points-of-Entry (POE) Kansas Department of Health and Environment Bureau of Water Public Water Supply Section June 2017.

*V. M. Nuianzin, PhD in technical sciences, A. O. Bychenko, PhD in technical sciences, docent, A. V. Shvydenko PhD in technical sciences, docent, L. V. Maladyka, PhD in pedagogical sciences, M. Yu. Udovenko, M. O. Pustovit, S. A. Vedula,
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes of NUCD of Ukraine*

DEVELOPMENT OF METHODS OF SAMPLING FOR CONTROL OF HAZARDS OF CHEMICAL AND RADIOACTIVE ORIGIN IN EMERGENCIES

The purpose of conducting research on this work is to increase the efficiency of SES during the elimination of the consequences of emergencies of chemical and radioactive origin. The quality of the control of the situation in the event of various accidents and catastrophes, which are associated with the circulation of hazardous substances, largely depends on the methods of sampling for analysis. Since the measurement of the composition of the laboratory sample during the control, as a rule, is preceded by experimental operations of sampling and preparation of samples, its incorrect sampling significantly affects the reliability of the control results. Therefore, the development of recommendations for sampling to control hazards of chemical and radioactive origin is an urgent and important task for practical units of SES of Ukraine. Based on our analysis, we have proposed a sampling procedure for the control of hazards of chemical and radioactive origin, which contains both

European and Ukrainian standards for sampling. The general structure of regulatory documents on sampling is approximately the same and describes the area of use, equipment, sampling procedure and selection of sampling points, methods, transportation and storage of samples, registration and labeling of samples. The sampling procedure should always be preceded by the stage of developing a sampling program. The program must clearly define the location and frequency of sampling (number of samples). The choice of sampling method for the detection of hazardous chemicals depends on the physical state of the substance or material (soil (other bulk materials), water, air). The paper describes the sequence of actions, tools and mandatory operations in the sampling of powdered substances, snow, soil, air, water and radioactive substances. The mechanism of decontamination of the personnel of the operative and rescue service of the civil defense is described.

Key words: sampling, emergency, decontamination, substance, equipment.