

7. Елькина Г. Я. Формы соединений тяжелых металлов в подзолистых почвах и их фитотоксичность / Г. Я. Елькина, В. А. Безносиков // Эколого-генетические аспекты почвообразования на Европейском северо-востоке. – Сыктывкар, 1996. – С. 91-100.
8. Жовинский Э. Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / Э. Я. Жовинский, И. В. Кураева. – К. : Наук. думка, 2002. – 213 с.
9. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях: пер. с англ. / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
10. Кобилецька М. С. Адаптація рослин кукурудзи та сої до токсичної дії іонів кадмію: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 „Фізіологія рослин” / М. С. Кобилецька. – Львів, 2003. – 20 с.
11. Мислива Т.М. Вплив комплексного забруднення важкими металами на фітотоксичність дерново-підзолистого ґрунту / Т. М. Мислива, Л. О. Онопрієнко, В. П. Луніна // Наука. Молодь. Екологія – 2008 : матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. студ., аспірантів та молодих вчених, (22-23 травня 2008 р.). – Житомир, 2008. – С. 146-150.
12. Мислива Т. М. Вплив комплексного забруднення важкими металами на фітотоксичність дерново-підзолистого ґрунту / Т. М. Мислива, Р. А. Валерко // Вісник ДАУ. – 2006. – №2. – С. 28-36.
13. Мислива Т.М. Вплив поліметалічного забруднення на фітотоксичність дерново-підзолистого ґрунту / Т. М. Мислива, Л. О. Онопрієнко // Вісник ЖНАУ. – 2009. – №1. – С. 137 – 146.
14. Мыслыва Т.Н. Трансформация экологических функций дерново-подзолистой почвы, загрязненной тяжелыми металлами / Т.Н. Мыслыва, Р.А. Валерко, Ю.А. Белявский// Актуальные вопросы сельского хозяйства : межвузовский сб. науч. тр. – Калининград : Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2007. – С. 46-54.
15. Надточій П. П. Екологія ґрунту / П. П. Надточій, Т. М. Мислива, В. Ф. Вольвач. – Житомир : ПП Рута, 2010. – 473 с.
16. Сишиков Д. В. Глутатіонзалежна антиоксидантна система і толерантність проростків кукурудзи, сої й гороху за дії кадмію та нікелю : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.12 „Фізіологія рослин” / Д. В. Сишиков. – К., 2003. – 18 с.
17. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений / М. Я. Школьник. – Л., 1974. – 342 с.
18. Dunnett, C.W. 1955. A multiple comparison procedure for comparing several treatments with control. J. Am. Statist. Assoc., 50(272): 1096-1121.

УДК 355.474

Самусев А. Е., Стаценко Ю. Ф., Годяев С. Г., Пугач А. М., Кравчук А. М. (Україна, Дніпропетровськ)

ВИЗНАЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ЗАБРУДНЕНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

В умовах радіоактивного зараження ведення сільськогосподарського виробництва ускладнюється, а при певних рівнях радіації стає неможливим. Особливе значення набуває захист людей на польових роботах.

Працюючі в зонах радіоактивного забруднення можуть одержати зовнішнє опромінення, внутрішнє при вдиханні РВ і прийманні зараженої їжі, радіаційний опік відкритих частин тіла. І, як правило, буде контактне зараження рук, одягу, взуття. Трактористи, комбайнери, водії автомобілів прагнуть і перебувають у кабінах під час роботи, можуть піддатися впливу всіх перерахованих факторів.

Довідники вказують, що коефіцієнт ослаблення впливу радіації (коефіцієнт захисту) кабін автомобілів, комбайнів, тракторів рівний 2-3. Так, такий коефіцієнт захисту буде забезпечений тільки герметичної, з надлишковим тиском усередині 20-25. Па кабіною. Безпосередній огляд кабін тракторів МТЗ різних модифікацій, ДО-700, Т-150, Т-150, комбайнів КСК-100, "Нива", "Колосся", "Дон", автомобілів типів ГАЗ, ЗИЛ показав - кабіни не задовольняють цим вимогам, не дивлячись на певні зусилля заводів виготовлювачів зробити кабіну герметичної. Всілякі по профілю й кріпленню гумові ущільнення не вирішують поки цієї проблеми. По-перше, тому що гума не еластична й незабаром починає тріскатися, кришитися. По-друге, кріплення ущільнювальних профілів у більшості випадків ненадійні. До того ж у підлозі, бічних стінках кабін багато отворів круглих, прямокутних, фігурних для важелів, педалей наприклад, у підлозі кабіни комбайна КСК-100 сім круглих отворів діаметром по 25 мм, п'ять прямокутних розміром 280x35, 250x50, 60x10 міліметрів.

Необхідність створення надійної кабіни автомобілів, тракторів, сільгосптехніки очевидна. Події Чорнобильської АЕС підтвердили це. У процесі ліквідації наслідків аварії на АЕС ухвалювалися різні заходи щодо зниження впливу радіоактивних речовин на працюючі й насамперед по забезпеченню безпечної життєдіяльності механізаторів на його основним робочім місці. Мінський тракторний завод поставив Чорнобиллю кілька десятків тракторів з герметичними кабінами. На жаль, через два тижні застосована мастика не стала забезпечувати герметизацію кабіни.

Захист механізаторів на роботах у зонах радіоактивного зараження включає цілий комплекс заходів, не тільки герметизацію кабіни. Звернемося все-таки, насамперед, до герметизації кабіни, збільшенню її захисних якостей. Пропонується наступне:

- установлювати додаткові фіксатори, що забезпечують щільне прилягання дверей, вікон, жалюзів;
- ущільнювати додатковими манжетами із затискними хомутами місця введення органів керування, гидро-

і електропроводка представляється надійними гофрованими манжетами, які кріпити до підлоги кабіни (клеєм, болтами із прокладками) і затискними хомутами до важелів керування;

- шви кабіни, зварені нагострим зварюванням, покривати ущільнювальною мастикою;
- між двигуном і кабіною встановлювати свинцевий екран. Кабіну можна обкласти свинцевими (сталевими) листами, залишивши отвору для огляду як це практикувалося на Чорнобильській АЗС. Коефіцієнт ослаблення кабіни трактора, обкладеної свинцевими листами товщиною 2см, збільшується до семи;
- обладнати кабіну установкою мікроклімату, наприклад УНТ-600. Багаторазовий обмін повітря забезпечується двома вентиляторами; повітря очищається, проходять через легко змінний паперовий фільтр, який після роботи в зоні РЗ підлягає похованню;
- у кабіні мати прилад для визначення величини надлишкового тиску, дозиметр, термометр ємність із питною водою.

Для вирішення завдань по визначенню радіаційної забрудненості території МТП, деталей і агрегатів сільськогосподарських машин важливо зменшення часу вимірювань, щоб дозиметристи не отримали великі дози опромінення.

Проблема дистанційного контролю джерел випромінювання при будь – якій екстремальній ситуації, пов'язаній з викидом радіонуклідів дуже важливою. Актуальність рішення цього завдання сьогодні особливо високе, враховуючи можливі екстремальні екологічні ситуації, породжуваних викидами радіоактивних речовин. В залежності від процесу, що викликав екстремальну ситуацію залежить характер забруднення і стан зони ситуації. Наприклад, це аварії на АЕС викидом в навколишнє середовище радіоактивних речовин, як це відбулося під час Чорнобильської катастрофи.

Для сільського господарства важливо своєчасно виявити забруднення не тільки місцевості і території населеного пункту, але і території полів.

Для виконання цих завдань можливо використання машин розвідки з мобільною системою гамма – збагачення лінійного типу «РОС» для азимутального гамма – картографування.

Система обробки інформації накопичує і обробляє одержану інформацію про азимутальну картину розташування плям радіаційного забруднення полів господарства. На підставі одержаних азимутальних картин автоматично формується декартова картина розташування плям радіоактивного забруднення, прив'язується до географічних координат і наноситься на карту місцевості. На карту наносяться відомості про характеристики забруднення.

Для виконання картографування можливе використання автоматизованого комплексу картографування радіаційного забруднення місцевості «Навігатор».

Використовуючи такий комплекс, можна виконувати картографування зі швидкістю до 40 га полів за годину і одержати карту радіаційного забруднення полів.

При аварії ядерної енергетичної установки, або у разі терористичного акту на реакторі атомної електростанції можливе плямисте забруднення значної території продуктами поділу ядерних матеріалів і розкид в великих масштабах радіаційних речовин. Під час Чорнобильської катастрофи масштаби забруднення на території України, Росії, Білорусі. При забрудненні території характерне зональне забруднення з високим рівнем активності. Так при аварії на АЕС можливе утворення 5 зон радіоактивного забруднення території.

Таким чином, першою вимогою до системи є наявність самохідного шасі з високою прохідністю – найкраще гусеничного. Для зменшення часу перебування персоналу в зоні забруднення швидкість руху машини має бути максимально великою за умови високої прохідності. Цій умові задовольняють колісні шасі з системою блокування диференціалу коліс. Але при великій швидкості руху машини рентгенметр ДП-3Б, який встановлено на розвідувальній машині БРДМ – 2рх має велику інерційність і при цьому точність показань зменшується або не встигає зафіксувати зміни радіаційної забрудненості на місцевості.

Тому для розвідки території МТП, полів та населеного пункту треба мати системи технічних засобів дистанційного сканування простору, здатних локалізувати й ідентифікувати точкові і розподілені джерела іонізуючого випромінювання.

За даними про топологію і активність радіонуклідів бортова система обробки інформації повинна виконати розрахунок поля потужності дози випромінювання в обстеженому просторі і вибрати оптимальний маршрут евакуації по критерію мінімуму накопиченої дози за час руху в полі потоків випромінювання. У середовищі, насиченому точковими і розподіленими джерелами іонізуючого випромінювання, системи візуалізації потоків гамма – випромінювання є не тільки елементами зворотного зв'язку для формування траєкторії руху машин радіаційної розвідки, але і виконують інші функції при виконанні рятувальних робіт. Отже, областю рішення завдання пошуку оптимального маршруту руху через небезпечне середовище, яким є територія забруднена радіоактивними матеріалами, є нетрадиційні методи, пов'язані з розташуванням декількох інформаційних полів із загальною топографією.

Ці завдання реалізуються з використанням технологій візуалізації полів гамма – випромінювання, що дозволяють одержувати зображення і гамма – променях зони забруднення, з прив'язкою їх до телевізійних зображень спостережуваної території і автоматичним картографуванням. Особливості технології дозволяють дистанційно оцінювати ізотопний склад і активність джерела в кожній точці його розміщення ,одержуючи оцінку активності як локальну, так і інтегральну для заданої площі контролю.

Залежно від спектру завдань дистанція контролю може бути від сотень метрів для джерел високої активності (0,01 – 0,1) Ки, до десятків метрів при слабких джерелах (10^{-2} – 10^{-4}) Ки. Час прийняття рішення – від декількох секунд до десятків хвилин, залежно від активності джерела і дистанції до нього.

Всі ці завдання вирішуються «Автоматизованим комплексом картографування радіаційного забруднення місцевості «Навігатор», який призначено для оперативного автоматизованого отримання карти радіаційного забруднення місцевості і прив'язкою до географічних координат і карти місцевості.

Комплекс складається з гамма – локатора, системи обробки інформації і пристрою друку карт, супутникової навігаційної системи GPS, системи мобільного зв'язку. Комплекс монтується на автомобільному шасі підвищеної прохідності. Комплекс працює таким чином: оператор задає район сканування, система обробки інформації по каналах зв'язку отримує електронну карту району і виконує прив'язку до географічних координат, аналізується рельєф місцевості і визначаються точки сканування місцевості гамма – локатором. Комплекс виїжджає в задані точки, в яких виконується сканування

Таблиця 1 – Експлуатація, технічне обслуговування і ремонт с/г техніки в умовах радіаційного забруднення

№ з/п	Найменування заходів	Засоби механізації	Рекомендований технічний засіб
1.	Забезпечення максимальної безпеки людей	1. Герметизація кабін тракторів, автотранспорту і комбайнів. 2. Забезпечення трактористів, водіїв, комбайнерів і інших обслуговуючий персонал засобами індивідуального захисту.	Респіратори Р-2У-2К, Ф-62Ш, РП-К, «Астра»-2, ПТМ-1
2.	Провести навчання персоналу для по обслуговуванню с/г техніки.	Розробити правила технічного обслуговування с/г техніки і провести підготовку персоналу.	
3.	Піддержання радіаційної безпеки в обмежених значеннях.	Проводити щоденне і періодичне технічне обслуговування (ТО), дезактивацію с/г техніки, об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази, обладнання, пристроїв і інструментів спеціально підготовленими ланками.	ДК-4К, АУ-4,2-130, АУ-4,2-53А, МВ-3904, МЗ-3905, ПМ-10, ОРП-А.
4.	Уточнити організацію роботи і використання техніки	Уточнити склад і структуру механізованих підрозділів ланок для зниження рівнів радіаційного забруднення: способів і роботи підрозділів (вахтовий спосіб організації праці).	
5.	Визначення об'ємів робіт і строків їх проведення.	Додаткове виділення енергетичних засобів і паливно-енергетичних ресурсів для ліквідації радіаційного забруднення.	

Структурне забруднення радіонуклідами зумовлено фізико-хімічними властивостями радіаційних речовин, складом ґрунту та фізіологічними особливостями рослин. Радіаційні речовини, які попадають в атмосферу в кінцевому разі концентруються в ґрунті. Радіонукліди, які випадають на поверхню ґрунту, на протязі багатьох років знаходяться в верхньому шарі, постійно мігрують на декілька сантиметрів за рік в глибину шару ґрунту. Це в подальшому приводить до їх накопичення в рослинах через кореневу систему.

Основне джерело забруднення від 0,3 – 1,5 Ки/км² робочих механізмів при проведенні збирання врожаю комбайном і перевезенні продукції рослинництва автотранспортом.

Найбільш високі рівні переходу ⁹⁰S_q і ¹³⁷S_s з ґрунту в забрудненість техніки спостерігається на дерново-підзолиних ґрунтах легкого гранулометричного складу, менше на чорноземах. Відношення вмісту радіонуклідів в одиниці маси ґрунту або в одиниці об'єму розчину іменують коефіцієнтом накопичення. Радіонукліди, які надходять в надземну частину рослин, в основному концентруються в соломі (листя, стебло), менше – м'якуні (колосся, мітелки без зерна), більше в зерні.

При проведенні сільськогосподарських робіт з використанням сільськогосподарської техніки буде відбуватися забруднення деталей і агрегатів сільськогосподарських машин, які проводять ці роботи. Тому після проведення таких робіт обов'язкове проведення дезактивації сільськогосподарських машин на пунктах спеціальної обробки техніки з використанням чистої води, в зимовий час з використанням теплої води в закритих пунктах спеціальної обробки. На пунктах спеціальної обробки сільськогосподарських машин на відстані 15-20 метрів від місця дезактивації обладнають майданчик для дозиметричного контролю вступників машин і технічних засобів. Майданчик дезактивують одним із зазначених способів або зрізання шару ґрунту товщиною 3-5 см. На майданчику повинні бути засоби індивідуального захисту дозиметриста (протигаз, респіратор, захисні панчохи, рукавички, фартух або захисний плащ), вимірник потужності дози (рентгенметр) ДП-5В, крейда, заряджений дозиметр ДК-02, ванночки з дезактивуючим розчином.

До вступу сільськогосподарської техніки дозиметрист (або робітник, навчаний методиці дозиметричного контролю) на майданчику (посту) контролю вимірює гама фон, наприклад, рентгенметра ДП-5В (ДП-5В) і записує його величину.

Під час установки об'єкта дезактивації на майданчику контролю дозиметрист підносить датчик приладу на відстань приблизно 1 см до найбільш забрудненої поверхні об'єкта й вимірює ступінь забруднення. З обмірюваного значення рівня віднімають величину гамма-фону. Отримана різниця характеризує величину зараженості об'єкта.

Якщо величина зараженості вище допустимих норм, дозиметрист позначає найбільше сильно забруднені ділянки й відправляє на дезактивацію. Якщо величина зараженості нижче допустимих норм, об'єкт направляють на звичайну мийку.

Повноту дезактивації визначають за рівнем радіації після обробки об'єкта, але при цьому з отриманого значення віднімають величину гамма-фону, обмірювану на місці дезактивації об'єкта.

У кабіні сільськогосподарських машин радіоактивне забруднення контролює в наступних точках: зона дихання, сидіння, спинка сидіння, підлога кабіни. Ступінь зараженості у всіх точках контролю не повинна перевищувати 0,2 мР/год.

Ступінь радіоактивного забруднення начіпних і причіпних машин і знарядь, що працюють в агрегаті із трактором без обслуговуючого персоналу (плугів, борін, лушильників, жнивварок, копичників і т.п.), допускається до 9,7 мР/год.

Ступінь радіоактивного забруднення працюючих людей контролюють в області голови, живота, кишень одягу, спини, попереку, рук і ніг (включаючи взуття). Рівень радіації у всіх точках контролю не повинен перевищувати 0,1 мР/год.

На пунктах спеціальної обробки сільськогосподарської техніки, розгорнутих при ремонтно-обслуговуючих підприємствах Держагропрому СРСР, вузли й деталі мийних машин чистять із періодичним контролем миючого розчину й мийної машини.

Водії після роботи техніки повинні пройти санітарну обробку (миття) в палаті санітарної обробки, яку встановлюють на пункті.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нормы радиационной безопасности Украины, НРБУ – 97.
2. Быховский А. В. и др. "Вопросы защиты от ионизирующих излучений в радиационной химии", М. Атомиздат, 1970.
3. Лежев А. В. Дооборудование кабин мобильных сельскохозяйственных машин, работающих в зонах радиоактивного заражения. Сборник статей по гражданской обороне (сельскохозяйственный профиль) №24 г. Волгоград 1989г. С.67-70.
4. Нехаев А. Н. Планирование мероприятий гражданской обороны на сельскохозяйственном объекте. Сборник статей по гражданской обороне (сельскохозяйственный профиль) №24 г. Волгоград 1989г. С.92-100.

УДК 57.043:63:37.022

Гудков І. М. (Україна, Київ)

РАДІАЦІЙНА СИТУАЦІЯ В УКРАЇНІ ЧЕРЕЗ 25 РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

26 квітня цього року практично весь світ відзначив двадцять п'яту річницю з дня аварії на Чорнобильській АЕС. Одні країни обмежилися згадками у пресі, інші передачами по радіо і телебаченню, демонстраціями і форумами. У Києві 24–26 квітня відбулася безпрецедентна Міжнародна науково-практична конференція «Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього», в роботі якої прийняли участь близько 725 вчених, державних і громадських діячів з 43 країн. Напередодні і після неї відбулася низка наукових конференцій, присвячених окремим аспектам аварії, у Славутичі, Житомирі, Чорнобилі, Гомелі, Казані, Санкт-Петербурзі та інших містах. Були опубліковані матеріали, присвячені цій події: Національна доповідь України, тези доповідей, доповіді учасників. На їх основі автор, будучи учасником більшості з цих форумів, а також на підставі деяких інших матеріалів, у т.ч. власних досліджень, зробив спробу об'єктивно оцінити сучасну радіаційну ситуацію в країні.

Україна належить до країн з пріоритетним розвитком використання атомної енергії. З початку 30-х років минулого століття в ній було розгорнуто ядерні дослідження, а з кінця 40-х – промисловий видобуток та збагачення урану, за запасами якого вона посідає 11 місце у світі і перше в Європі. В Україні на 4 АЕС працюють 15 атомних реакторів. Аварія на Чорнобильській АЕС стала найдраматичнішим прикладом можливих наслідків впровадження ядерної енергетики.

Безперечно, за чверть століття радіаційна обстановка в Україні покращилася. Час працює на це – у навколишньому середовищі відбуваються процеси так званої автореабілітації: практично розпалися короткоживучі і середньоживучі радіонукліди, зменшилася активність основних дозоутворюючих довгоживучих штучних радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs , зв'язалася ґрунтом значна частка ^{137}Cs , обидва радіонукліди з током вод частково змілися у водойми, заглибилися у ґрунт. Внаслідок цього потужність радіаційного фону, за винятком територій, що примикають до зони відчуження Чорнобильської АЕС, вже давно встановилася як 0,10–0,15 мкЗв/год, що практично відповідає доаварійному рівню. Проте, міграція радіонуклідів трофічними ланцюгами, першим і основним етапом яких є ланка ґрунт–рослина, триває. Натепер населення України, що мешкає на забруднених радіонуклідами територіях, а це понад 2,3 млн. чол., одержує від до 90 % дози опромінення іонізуючою радіацією за рахунок інкорпорованих радіонуклідів, що надходять в організм з продуктами харчування, серед яких основними формуючими дозу є молоко, м'ясо, картопля і овочі. Отже, відповідальність за радіаційну безпеку населення країни фактично покладається на виробників продукції