

1980.– № 16.– С. 144-153.

5. Скомарський В. Інформаційно-керуюча системи пожежної безпеки України / Пожежна безпека.– 1997.– № 4.– С. 9-11.

6. Шаровар Ф.И. Автоматизированные системы и связь в пожарной охране./ Высш. инженер. пожар.-техн. школа МВД СССР. – М.: Радио и связь, 1987. – 304 с.

7. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства./Н.Н. Брушлинский и др.; Под ред. Н.Н. Брушлинского. - М.: Стройиздат, 1988. – 413 с.

УДК 614. 876

В.П. Ландін (Інститут агроекології УААН, м. Київ)

РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ЛІСІВ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ЙОГО НАСЛІДКІВ

У статті проаналізовано наслідки радіоактивного забруднення лісів України. Наводяться площі забруднених лісів, в розрізі обласних управлінь лісового господарства та розмірах щорічних збитків і додаткових витрат, пов'язаних з забезпеченням ведення лісового господарства в лісах забруднених радіонуклідами.

Відмічені тенденції в розвитку радіаційної ситуації в лісах за 20 років після аварії на ЧАЕС, наголошується на необхідності запровадження заходів з реабілітації радіоактивно забруднених лісів та вилучених з обігу сільськогосподарських земель.

Наводиться перелік заходів для здійснення подальшої мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС у лісовому господарстві.

Радіоактивне забруднення лісів аварійними викидами Чорнобильської АЕС за своїми масштабами є безпрецедентним у світовій практиці використання людством ядерної енергії. Досить зазначити, що після аварії на ЧАЕС радіоактивне забруднення лісів було виявлено у 18 областях України (1). З обстежених у 1991-1992 рр. у державному лісовому фонді 3,2 млн. га лісових площ 1,23 млн. га або 39% мали щільність радіоактивного забруднення ґрунту цезієм-137 понад 1 Кі/км² (табл.1).

Найбільше від радіоактивного забруднення постраждали ліси Полісся України. При цьому частка лісів з щільністю забруднення ґрунту цезієм-137 вище 1 Кі/км² у Житомирській, Рівненській, Київській областях становила відповідно 60,0%, 56,2%, 52,2% від загальної площі їх лісового фонду, а у Волинській, Чернігівській, Черкаській та Сумській областях таких площ налічувалось близько 20%.

До 30-кілометрової зони ЧАЕС також відійшло 220 тис.га. лісів і додатково, крім цього, після радіаційного обстеження лісів за межами 30 кілометрової зони ЧАЕС, внаслідок високих рівнів радіоактивного забруднення цезієм-137 (понад 15 Кі/км²), у державному лісовому фонді було заборонено всі види господарської діяльності, на площі 157 тисяч гектарів а на 40% забруднених площ господарська діяльність обмежена.

Наслідки Чорнобильської катастрофи для лісового господарства досить відчутні. В 30-км зоні припинили свою діяльність 2 підприємства, а це не лише матеріальні втрати, а ще й людські долі, втрати основних фондів. Прямі ж збитки, завдані лісгосподарським підприємствам внаслідок радіоактивного забруднення, станом на 31.12.1986 р. оцінювались у 65 млн. доларів США, а щорічні в даний час через скорочення обсягів лісозаготівель та побічного користування лісом, - 7,15 млн. доларів США.

Радіоактивне забруднення лісів обласних управлінь лісового господарства
Держкомлісгоспу України Cs – 137

№ п/п	Обласне управління лісового господарства	Площа обстежених лісів тис.га	В т.ч. за щільністю забруднення, Кі/км							
			до 1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	5,1-10,0	10,1-15,0	15,1-40,0	40,1-80,0	>80
1.	Вінницьке	216,2	185,1	23,8	6,8	0,5				
2.	Волинське	178,4	136,2	36,9	5,3					
3.	Житомирське	732,3	292,4	182,5	158,3	50,3	16,4	27,0	4,8	0,6
4.	Київське	372,3	178,0	129,3	38,2	13,0	5,5	4,2	2,6	1,5
5.	Рівненське	671,5	293,6	215,3	151,6	10,7	0,3			
6.	Сумське	121,9	109,4	8,0	4,5					
7.	Черкаське	215,0	176,0	31,1	7,3	0,6	0,04			
8.	Чернігівське	348,6	273,8	47,4	23,1	3,3	0,9	0,06		
9.	Донецьке	16,0	13,1	2,9						
10.	Дніпропетровське	19,5	19,5							
11.	Кіровоградське	26,0	25,3	0,7						
12.	Кримське	19,8	19,8							
13.	Луганське	26,3	25,3	0,9	0,1					
14.	Миколаївське	6,6	6,6							
15.	Одеське	44,8	42,1	2,7						
16.	Тернопільське	64,8	56,4	7,5	0,9					
17.	Харківське	56,4	56,4							
18.	Хмельницьке	50,0	46,1	3,1	0,8					
Всього по Держкомлісгоспу		3186,4	1955,1	692,1	396,9	78,4	23,1	31,3	7,4	2,1

До аварії на ЧАЕС досвіду ведення лісового господарства в умовах широкомасштабного радіоактивного забруднення в світовій практиці не було. Тому першочерговим завданням лісівників і лісівничої науки було термінове обстеження лісів на радіоактивне забруднення і розробка науково обґрунтованих рекомендацій з ведення лісового господарства на забруднених територіях. Всі ці завдання були виконані науковими, проектними та виробничими підрозділами лісової галузі в стислі терміни. Це було необхідно для запобігання надлишкового опромінення працівників лісового господарства і місцевого населення та недопущення розповсюдження і використання забрудненої продукції.

Наступним не менш важливим кроком було запровадження жорсткого дозиметричного контролю сировини та готової продукції, адже 40% її вироблялось підприємствами на забрудненій території. Для забезпечення радіаційного контролю продукції в системі Держкомлісгоспу в 1986 році була створена радіологічна служба, яка була оснащена сучасним на той період дозиметричним та радіометричним обладнанням.

Важливою складовою у всіх заходах в поставарійний період, був науковий супровід робіт з ліквідації наслідків аварії. Власне, саме науковці визначили, що необхідно було здійснювати в певний період після аварії на ЧАЕС, оскільки конкретних наукових напрацювань з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення не було. Справа ускладнювалась ще й тим, що рішення необхідно було приймати терміново, радіаційна ситуація в лісових насадженнях в перші місяці після аварії була невідома, спеціалістів з лісової радіоекології у галузі не було.

В подоланні наслідків Чорнобильської катастрофи не можна не відмітити вагомий внесок науковців Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і

агролісомеліорації, його Поліського філіалу і окремих дослідних станцій, а також працівників Українського лісовпорядного підприємства, які з перших днів після аварії допомагали керівництву лісової галузі вирішувати численні складні проблеми та завдання, які стосувалися життєдіяльності лісівників і функціонування лісогосподарських підприємств.

До вирішення цих проблем були залучені також спеціалісти Держкомлісгоспу СРСР, науково-дослідних установ Росії і Білорусі. Лише одиниці з них, мали відношення до радіоекології. Інші були залучені для вирішення завдань на тій підставі, що вони займалися до аварії певними напрямками наукових досліджень - лісовим ґрунтознавством, боротьбою з лісовими пожежами, захистом лісу від шкідників, використанням недеревної продукції лісу і т.д. Але основну координаційну функцію та виконання завдань Уряду взяли на себе керівники і працівники Міністерства лісового господарства та всіх без винятку обласних управлінь лісового господарства України.

У лісовому комплексі України в даний час на забрудненій території господарську діяльність ведуть 55 держлісгоспів із загальною чисельністю 36 тисяч чоловік (третина працюючих галузі). Комплексними медичними дослідженнями встановлено, що працівники лісу, в зв'язку із специфікою виконуваних робіт, належать до групи підвищеного радіаційного ризику. Тому з метою збереження здоров'я працівників на підприємствах забрудненої зони повинен проводитись щорічний медичний огляд та забезпечуватись індивідуальний дозиметричний контроль.

За даними Наукового центру радіаційної медицини України, дози опромінення працівників лісового господарства тісно корелюють з їх професійною приналежністю. Максимальними дози є у представників професій, які безпосередньо задіяні на роботах у лісових масивах на відкритій місцевості (майстрів лісу, лісників, вальників лісу, механізаторів, працівників на лісокультурних роботах).

В цьому зв'язку слід відзначити, що з 2002 року випадків зовнішнього переопромінення у працівників лісогосподарських підприємств, за винятком спеціалізованого Овруцько-Народицького спецдержлісгоспу найбільше забрудненого лісогосподарського підприємства на території України, не реєструвалось. Це досягнуто завдяки дотриманню на підприємствах норм радіаційної безпеки та рекомендацій з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення.

За період часу, який минув після аварії на ЧАЕС, внаслідок природного розпаду радіонуклідів радіаційна ситуація в забруднених лісах стабілізувалась і дещо знизився рівень радіоактивного забруднення ґрунту та вміст радіонуклідів у харчовій продукції лісу, змінилися співвідношення площ, віднесених до тієї чи іншої зони забруднення.

Менш обнадійливими виявились тенденції в динаміці рівнів радіоактивного забруднення деревини тому, що накопичення радіонуклідів деревними породами носить кумулятивний характер. На даний час величина концентрації цезію-137 в ній досягла максимального рівня і такий стан буде спостерігатись протягом наступних 5-7 років. Після цього періоду лише через 15-20 років відбудеться зниження ступеня радіоактивного забруднення деревини майже в 2 рази.

З метою запобігання переопромінення і зменшення дозового навантаження на населення від використання забрудненої деревини науковцями Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації та інституту гігієни та медичної екології Академії медичних наук України в 2005 році розроблено „Державний гігієнічний норматив допустимих рівнів радіонуклідів цезію -137 та стронцію-90 в деревині та продукції з деревини”(2). Цей норматив (табл.2) відповідає чинним Нормам радіаційної безпеки України (НРБУ-97) і в даний час впроваджується в лісогосподарських підприємствах забрудненої зони.*

№ п/п	Продукція лісового господарства	Допустима концентрація ¹³⁷ Cs, Бк/кг	
		2005 р.	1989 р.
1	Продукція промислового значення:		
	а) лісоматеріали круглі неокорені (ліс будівельний, стовпи, пиловник для виробництва пиломатеріалів);	1500	9500
	б) лісоматеріали круглі окорені (стовпи, пиловник для виробництва пиломатеріалів, кряжі для виробництва промислової тари, лижний кряж, суднобудівний ліс);	1000-1250	3700
	в) пиломатеріали обрізні (дошка, щепка технологічна, обозні заготовки, столярні вироби, паркет, фанера, ДСП);	370	1850
	г) ліс круглий будівельний, брус будівельний	370-1000	740
2	Продукція культурно-побутового і господарського призначення:		
	а) паливна деревина *	400	740
	б) штахети, дранка штукатурна, держак, топорища, мітли, лопати, граблі дерев'яні, наличники, прищіпки для білизни, резонансний кряж для виробництва музичних інструментів	1000	3700
3	Продукція, що використовується для затарювання і зберігання харчових продуктів і для використання в домашньому вжитку (клепковий кряж для виробництва винної і розливної клепки, товарний кряж для виробництва плодоовочевої тари, бондарні вироби, сувеніри, клепка винна, клепка заливна, корзини, хлібниці, доїлка розробна, ложки дерев'яні)	370	1850
4	Продукція, що використовується в кормовиробництві, лакофарбовій і фармацевтичній промисловості (живиця, пневий осмол, дьоготь, скипидар, хвойно-вітамінне борошно)		3700
5	Насіння деревних і чагарникових порід		7400

* норматив вмісту стронцію-90 для дров паливних та паливних пучків становить 60 Бк/кг.

Поряд з деревною продукцією лісу радіологічними лабораторіями Держкомлітгоспу забезпечується радіаційний контроль харчових ресурсів лісу, лікарської сировини. Відповідно до результатів дозиметричного контролю в окремих регіонах Волинської, Рівненської, Житомирської областей, навіть при низьких рівнях забруднення насаджень (0,5-1,0 Кі/км²), радіоактивність грибів та ягід перевищує допустимі рівні, а самі вони непридатні для переробки. В умовах Полісся вміст радіоцезію при допустимому рівні (ДР-97) – 500 Бк/кг (таблиця 3) коливається у білого гриба від 25 до 1600, лисички справжньої – від 40 до 3200, підосичника – від 20 до 1400 Бк/кг.

Таблиця 3

Вміст цезію-137 у їстівних грибах (Бк/кг на сиру вагу)

Область	Білий гриб	Лисичка	Підосичник
Волинська	50-790	40-1270	20-400
Рівненська	150-1600	130-1900	70-620
Житомирська	120-1200	60-3200	50-530
Київська	90-1250	80-1500	25-420
Чернігівська	25-470	100-470	15-220

Найменші показники радіоактивного забруднення, у порівнянні з іншими видами, мають опеньки і підосичники. Стронцій-90 гриби накопичують у незначній кількості, а ягідні рослини - навпаки. Серед дикорослих ягідних рослин значним накопиченням стронцію-90, у порівнянні з чорницею, журавлиною та буюхами, відрізняється суниця лісова. Вміст радіостронцію, при допустимому рівні 50 Бк/кг, в ягодах суниці в умовах Київської області, при досить незначних рівнях забруднення ґрунту стронцієм-90, коливається від 15 до 150 Бк/кг

Забрудненими понад допустимі нормативи в 3-5 разів, при щільності забруднення насаджень радіоцезієм 2 Кі/км², залишаються основні види лікарських рослин Українського Полісся. Для них є характерним накопичення як цезію-137, так і стронцію-90. Це обумовлює необхідність заборони їх заготівлі більш ніж на половині площ поширення цих ресурсів.

Міграція радіоцезію харчовими ланцюжками у лісах обумовлює також значні рівні забруднення м'яса диких тварин – дикого кабана, козулі. Рівень забруднення м'яса мисливських тварин залежить від щільності забруднення мисливських угідь, виду тварин та особливостей їх раціону.

Найвищі показники накопичення радіоцезію в м'язах мають козуля та дикий кабан. Найнижчі показники забруднення з копитних має лось (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст цезію-137, в м'ясі диких мисливських тварин (Бк/кг)

Область	Козуля	Кабан	Лось	Вовк
Житомирська (Коростенський)	490-1140	220-3500	370	-
Київська (Іванківський)	850-1470	1360-15200	-	12700
Чернігівська (Корюківський)	130-390	1060-2430	-	-

Слід зазначити, що радіоактивне забруднення диких мисливських тварин має сезонний характер. Мінімальні показники радіоактивного забруднення козулі спостерігаються на початку літа, а максимальні - на початку осені. Це обумовлено споживанням тваринами кормів, що є накопичувачами радіоцезію. Радіоактивність козулі перевищує допустимий вміст радіонуклідів у м'ясі вже при щільності забруднення ґрунту мисливських угідь – 1 Кі/км². В зв'язку з цим, в харчовому ланцюгу людини козуля є критичною ланкою і може зумовлювати інтенсивне надходження радіоцезію до організму.

Враховуючи значну сезонну динаміку вмісту ¹³⁷Cs в організмі козулі і кабана, необхідно продовжувати наукові дослідження з обґрунтування перенесення термінів полювання на цих копитних.

В даний час важливою проблемою для лісівників є збереження лісів, які внаслідок великих рівнів радіоактивного забруднення були вилучені з господарського обігу. До Чорнобильської катастрофи їх висока продуктивність і біологічна стійкість підтримувались завдяки своєчасному проведенню науково обґрунтованої системи лісгосподарських заходів. Забруднення лісових масивів радіонуклідами зумовило зміщення акцентів в здійсненні лісгосподарських заходів в напрямку забезпечення безпеки працюючих в лісах та отримання чистої продукції.

Внаслідок таких обмежень в насадженнях з високим радіоактивним забрудненням (понад 15 Кі/км²) догляд за лісом був зупинений, а лісокористування заборонено. В зв'язку з цим, в таких насадженнях спостерігається значне погіршення санітарного стану, що приведе до втрати продуктивності деревостанів і зниження якості деревини, збільшення їх пожежної небезпеки та виникнення потужних осередків шкідників і хвороб лісу.

Для стабілізації і покращення ситуації в забруднених лісах вже зараз необхідно переходити до реалізації комплексу активних лісгосподарських заходів з урахуванням

темтів природних процесів самоочищення біогеоценозів. Тому зараз стає актуальним питання реабілітації радіоактивно забруднених лісів.

Реабілітація лісів на забруднених радіонуклідами територіях є складовою загальною проблемою реабілітації площ, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС. З цією метою необхідно розробити поетапну програму дій, яка б акумулювала в собі диференційований підхід до можливих напрямків використання різних категорій земель та природно-територіальних комплексів.

Відновлення господарської діяльності на площах, уражених аварійними викидами ЧАЕС, повинно бути одним із напрямків Національної програми мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи і мати державну законодавчу і фінансову підтримку.

Ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення пов'язане з необхідністю фінансування додаткових робіт, спрямованих на забезпечення радіаційної безпеки, збереження здоров'я працівників, протипожежні та лісозахисні заходи.

Згідно з розрахунками, на додаткові заходи у лісовому господарстві викликані Чорнобильською катастрофою, підприємствам забрудненої зони щорічно необхідно 3,2 млн. грн., а Міністерством надзвичайних ситуацій на статтю витрат «Ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення» у 2005 році було виділено лише 357,3 тис. грн.

Як свідчать наведені цифри, кошти, які виділяються на виконання робіт по мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС у лісовому господарстві вкрай недостатні. Тому, підприємства забрудненої зони на ці заходи витрачають власні кошти. Наприклад, Рівненським управлінням лісового господарства у 2005 році на протипожежні та лісозахисні заходи було затрачено 969,2 тис. грн., на заробітну плату інженерів-радіологів лісгоспів – 100 тис. грн., на придбання додаткових комплектів спецодягу – 43,8 тис. грн. Овруцьким і Овруцько-Народицьким лісгоспами Житомирського управління лісового господарства також протягом 2005 року на протипожежні заходи було затрачено відповідно 210,1 і 320,0 тис. грн.

Не вирішеною і складною проблемою в подоланні наслідків Чорнобильської катастрофи є реабілітація забруднених сільгоспугідь зони відчуження і безумовного відселення. Таких земель лише в Житомирській області налічується понад 80 тис.га. Всі ці землі не використовуються, заростають бур'янами і є джерелом підвищеної пожежної небезпеки і вторинного забруднення території.

Одним із ефективних напрямків використання радіоактивно забруднених сільськогосподарських земель є лісовирощування, оскільки до віку стиглості насаджень радіоактивність земельних ділянок і деревини, внаслідок розпаду радіоактивних елементів, зменшиться в декілька разів і деревина буде придатна для використання. Собівартість створення лісових насаджень на вилучених з обігу сільськогосподарських угіддях на даний час становить 2 тис. грн/га.

На виконання цих робіт необхідно також передбачати кошти в державному бюджеті, а в перспективі заліснення колишніх сільськогосподарських угідь стане можливим навіть за рахунок міжнародних коштів (згідно з Кіотським протоколом) і продажу квот на шкідливі викиди.

У 2006 році за пропозицією Всесвітнього банку Житомирської області почали роботи з заліснення цих земель в рамках бікарбонного проекту. Але, вони виконуються на незрозумілих для України умовах. Замовники вимагають створювати монокультури берези, не враховуючи при цьому ні лісорослинні умови площ, ні господарську доцільність вирощування таких насаджень.

Оцінюючи те, що зроблено за 20 років для подолання наслідків Чорнобильської катастрофи у лісовому господарстві, можна визначити, що першочерговими пріоритетами діяльності лісівників і науковців лісівничої науки із забезпечення лісгосподарської діяльності підприємств в умовах радіоактивного забруднення в найближчі роки є:

- забезпечення безпечних умов праці та збереження здоров'я працівників підприємств забрудненої зони;
- розробка наукових основ реабілітації забруднених лісів і сільськогосподарських земель, вилучених з господарського обігу;
- повторне радіаційне обстеження та вивчення санітарного стану і продуктивності лісів в зоні безумовного відселення і розробка заходів щодо їх стабілізації;
- розробка довготривалої концепції і нової редакції рекомендацій з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення;
- забезпечення дозиметричного контролю продукції та запобігання розповсюдження за межі забруднених територій продукції з наднормативним вмістом радіонуклідів;
- забезпечення наукових досліджень з вивчення міграції радіонуклідів Чорнобильського походження в лісових екосистемах і накопичення їх у продукції лісового господарства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Калетник Н.Н., Краснов В.П., Ландин В.П. и др. « Рекомендации по ведению лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения » Киев. –Аграрна наука, 1995.–64с.
2. Державний гігієнічний норматив. «Гігієнічний норматив питомої активності радіонуклідів цезію -137 та стронцію - 90 у деревині та продукції з деревини» Київ.- Офіційний вісник України.- 2005.- №46.– С. 164-166.

УДК 625.7.07:330.15

Ю.І.Орловський, д.т.н., професор (Національна академія природоохоронного та курортного будівництва)
К.В.Орловська, к.т.н. (Ялтинський філіал НДІ "Кримпроект")
Р.В.Пархоменко, к.т.н. (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

РАДІАЦІЙНОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ СІРКОВМІСНИХ БЕТОНІВ

Приведено дані про радіоактивність будівельних матеріалів і питання регламентації змісту природних ізотопів. Розглядаються проблеми радіаційного захисту будівельних матеріалів і конструкцій. На підставі досліджень радіаційно-захисних властивостей сірки і сірковмісного бетону, запропоновані склади сірковмісного бетону поліфункціонального призначення. Розглянуто питання газопроникності сірковмісного бетону при дифузії радіоактивного газу радону-222.

1. Іонізуючі випромінювання і радіоактивність будівельних матеріалів.

Джерелами іонізуючого випромінювання є, поряд із природними космічними променями, що проникають на Землю, радіонукліди, що утримуються в земній корі, повітрі, воді, живих організмах, у тому числі організмі людини. Випромінювання виходить також зі штучних джерел таких як: прискорювачі заряджених часток, медичне устаткування, електричний струм, ядерні реактори, а також виникає при ядерних випробуваннях і аваріях. Більшість країн має у своєму розпорядженні дані про дози різних природних і штучних джерел випромінювань, одержуваних людиною. Варто помітити, що ці дози для різних територій нашої планети різні і багато в чому залежать від радіоактивності порід, що складають дані території і місця проживання людей. Так, наприклад „Радіологічний польський атлас”, опублікований у 1992 році на основі досліджень Центральної лабораторії радіологічного захисту, містить дані про середньорічний розпад радіонуклідів в урано-радієвому ряді (табл. 1) [1].