

О направлениях эффективного использования радиоактивно загрязненных лесных земель Украины

В. П. Ландин – Институт агроэкологии и природопользования Национальной академии аграрных наук Украины

Приводится характеристика радиационной обстановки в лесах Украины. Выделены категории радиоактивно загрязненных лесных земель и возможные направления их хозяйственного использования.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, радиационная обстановка, категории радиоактивно загрязненных лесных земель

CURRENT STATUS AND DIRECTIONS OF THE EFFECTIVE USE OF CONTAMINATED FOREST LANDS

V. P. Landin – Institute of Agroecology and Environment of NAAS Ukraine

The agenda comes the question of assess the possibility of effective use of contaminated land, forest resources. Categories of contaminated forests and its likely economic use were selected.

Keywords: radioactive contamination, the radiation situation, the category of radioactively contaminated forests.

Авария на Чернобыльской АЭС привела к радиоактивному загрязнению лесов Украины на площади 3,5 млн га. Плотность загрязнения почвы в лесных насаждениях радиоизотопами цезия колебалась от 37 до 5200 кБк/м². Наибольшему загрязнению подверглись лесные земли Полесья Украины, где площадь лесов с плотностью загрязнения выше 37 кБк/м² составила 1141,6 тыс.га.

Леса Полесья традиционно являются основной сырьевой базой для заготовки древесины, грибов, дикорастущих плодов и ягод, лекарственных растений. Здесь лесохозяйственными предприятиями заготавливается до 40% общего объема древесины в Украине [2].

В результате радиоактивного загрязнения лесов Украины ежегодные финансовые потери предприятий только за счет сокращения объемов заготовки дикорастущих грибов, ягод, лекарственных растений и другой недревесной лесной продукции составляют 7,15 млн долл. США [2].

За 26 лет после аварии на ЧАЭС в результате физического распада радиоизотопов и под влиянием миграционных процессов радиационная ситуация в лесных экосистемах существенно изменилась. Но, как и раньше, она определяется сложным комплексом факторов, таких как плотность загрязнения, физические и агрохимические свойства почв, изотопный состав радиоактивных выпадений.

В результате исследований распределения валовых запасов радионуклидов ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в лесных биогеоценозах сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) установлено, что с течением времени в результате миграционных процессов происходит постепенное снижение их валового содержания в лесной подстилке, миграция в верхние слои минеральной части почв и аккумуляция в фитомассе древостоев.

В настоящее время в почве удерживается около 83% ⁹⁰Sr и до 76% ¹³⁷Cs от их общего запаса в экосистеме, в лесной подстилке – до 6% ⁹⁰Sr и 13% ¹³⁷Cs, а в древесном пологе аккумулируется 10% ⁹⁰Sr и 6% ¹³⁷Cs. Остальное количество этих радионуклидов находится в моховом покрове. Причем последний преимущественно удержива-

ет радиоцезий и почти не аккумулирует радиостронций [2].

В лиственных насаждениях свежего сугруда Полесья формируется маломощная и неполнопрофильная лесная подстилка, которая содержит лишь около 4% радионуклидов, а остальное их количество находится в верхних слоях почвы.

В чистых дубовых насаждениях сугрудов и грудов лесостепи лиственная подстилка удерживает еще меньшую долю радионуклидов (до 1% ¹³⁷Cs и до 2% ⁹⁰Sr), при этом до 70% ¹³⁷Cs и до 40% валовых запасов ⁹⁰Sr находится в верхнем 0–5-сантиметровом слое серых лесных почв. Это обусловлено более интенсивной минерализацией опада в лиственных насаждениях по сравнению с хвойными или смешанными.

Распределение валовых запасов радионуклидов в фитомассе древостоев также имеет свои особенности. Среди элементов фитомассы деревьев наиболее высокими показателями удельной активности характеризуются вегетативные и генеративные органы и ткани. Наименьшую удельную активность, как ¹³⁷Cs, так и ⁹⁰Sr, имеет древесина. Но за счет того, что ее масса на порядок больше массы остальных компонентов, главным депо валового содержания радионуклидов в лесных экосистемах являются стволы и кроны деревьев.

Радионуклиды, мигрирующие в корнеобитаемый слой почвы, вовлекаются в биологический круговорот и удерживаются в экосистеме. Это дает основание прогнозировать стабилизацию радиологической ситуации в лесных экосистемах и на прилегающих территориях на многолетнюю перспективу.

Таким образом, лесные экосистемы при отсутствии стихийных явлений, нарушающих их целостность (пожары, буреломы), выполняют функцию мощного геохимического барьера на пути вторичного радиоактивного загрязнения территорий.

Динамика плотности радиоактивного загрязнения почвы ¹³⁷Cs в лесных насаждениях с 1992 по 2012 г. (табл. 1) свидетельствует о существенных изменениях радиационной обстановки в лесах. Лесные насаждения на площади 382,9 тыс. га, ко-

торые относились к зоне усиленного радиозологического контроля (37–185 кБк/м²), уже можно вывести за пределы данной зоны. Площадь лесов зоны обязательного отселения (>555 кБк/м² ¹³⁷Cs) также уменьшилась на 26,1 тыс. га, и сейчас на этих угодьях можно дифференцированно проводить лесохозяйственные мероприятия.

Изменения радиационной ситуации, которые произошли за 26 лет после аварии на ЧАЭС, позволяют констатировать, что радиационная ситуация в загрязненных лесных экосистемах является стабильной и прогнозируемой. Поэтому с целью эффективного использования земель лесного фонда, при условии соблюдения основных принципов радиационной безопасности для населения, их целесообразно разделить на следующие категории:

- I – радиационно безопасные;
- II – радиационно-критические;
- III – радиационно опасные.

Критериями для выделения упомянутых категорий радиоактивно загрязненных земель лесного фонда служат результаты исследований изменения радиационной обстановки в лесных экосистемах (показатели плотности загрязнения почвы, мощности экспозиционной дозы гамма-излучения и многолетние результаты радиационного контроля пищевых ресурсов леса, древесной продукции). Радиационная характеристика и направления хозяйственного использования загрязненных земель лесного фонда приводятся в табл. 2.

Вся лесная продукция, которая производится на землях лесного фонда первой категории, соот-

ветствует установленным «Государственным гигиеническим нормативам удельной активности радионуклидов ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в древесине, продукции из древесины и древесных материалах (ГНПАР-2005)» [1].

На лесных землях второй категории производство «чистой» продукции возможно при условии предварительного радиационного контроля сырья и выходного контроля готовой продукции.

На лесных землях третьей категории лесохозяйственная деятельность и производство продукции запрещаются. На таких землях разрешается выполнять неотложные лесозащитные мероприятия и тушение лесных пожаров при условии контроля продолжительности рабочего времени и доз облучения работников.

С точки зрения эффективного использования земель лесного фонда, главными направлениями деятельности лесохозяйственных предприятий являются: воспроизводство лесов, их охрана, защита от вредителей и болезней, заготовка древесины и недревесных лесных ресурсов. Вместе с тем, главной продукцией лесохозяйственных предприятий является древесина. По данным государственного агентства лесных ресурсов Украины, в 2010 г. в загрязненной зоне было заготовлено 2658,1 тыс. м³ различных видов древесины, в том числе 1797,4 тыс. м³ неокоренных лесоматериалов круглых, 452,3 тыс. м³ технологического сырья и 371,1 тыс. м³ дров топливных [7].

Согласно результатам радиационного контроля древесной продукции содержание ¹³⁷Cs во всей заготовленной в 2010 г. древесине соответ-

Таблица 1. Динамика площади загрязненных лесов Госкомлесхоза Украины за 1992–2012 гг., тыс. га

Год	Зоны плотности загрязнения почвы ¹³⁷ Cs, кБк/м ²							Всего, тыс.га	DS ≤ 37 кБк/м ²
	$\leq 37,0$	37,1-74,0	74,1-185,0	185,1-370,0	370,1-555,0	555,1-1110,0	$>1110,0$		
<i>Полесье</i>									
1992	1283,4	619,4	381,0	73,3	23,1	31,3	9,5	1141,6	
2012	1663,4	414,9	258,5	44,8	23,8	19,7	5,5	767,2	+374,4
<i>Лесостепь</i>									
1992	361,3	54,9	14,1	1,1	0,04	0	0	70,14	
2012	393,3	30,8	6,7	0,4	0	0	0	37,9	+32,24
<i>Всего по Полесью и Лесостепи</i>									
1992	1644,5	674,3	395,1	78,4	23,14	31,26	9,5	1211,74	
2012	2027,4	460,1	271,4	46,7	24,5	20,4	5,7	805,1	+406,64

Таблица 2. Радиационная характеристика загрязненных земель лесного фонда и направления их хозяйственного использования

Подкатегории земель, плотность загрязнения ^{137}Cs , кБк/м ²	Направления использования земель лесного фонда по природным зонам	
	Полесье	Лесостепь
<i>I. Радиационно безопасные</i>		
а 18,5 – 37,0	Все виды использования лесов без ограничений	Все виды использования лесов без ограничений
б 37,1 – 74,0	Все виды использования лесов без ограничений, заготовка дикорастущих грибов, ягод, лекарственных растений разрешается с обязательным радиационным контролем	То же
в 74,1 – 185,0	Все виды использования лесов, за исключением заготовки дикорастущих грибов, ягод, лекарственных растений, сена	Все виды использования лесов без ограничений, заготовка дикорастущих грибов, ягод, лекарственных растений, сена разрешается с обязательным радиационным контролем
<i>II. Радиационно-критические</i>		
а 185,1 – 259,0	Заготовка древесины, за исключением тонкомерной на топливо	Заготовка древесины всех сортиментов без ограничений
б 259,1 – 370,0	Заготовка древесины, за исключением древесины для бытовых целей и древесины для затаривания пищевых продуктов	Заготовка древесины, за исключением древесины для хранения пищевых продуктов
<i>III. Радиационно опасные</i>		
а 370,1 – 555,0	Заготовка древесины для строительной отрасли и потребностей горной промышленности	Заготовка древесины с предварительным радиационным контролем
б более 555,0	Все виды хозяйственной деятельности запрещены действующим законодательством	Все виды хозяйственной деятельности запрещены действующим законодательством

ствуует установленным государственным гигиеническим нормативам удельной активности радионуклидов в продукции (ГНПАР-2005) [1].

Такой результат достигнут благодаря соблюдению на предприятиях требований «Рекомендаций по ведению лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения», согласно которым все виды рубок разрешаются при плотности загрязнения почвы до 370 кБк/м², а при плотности загрязнения от 370 до 555 кБк/м² рубки проводятся только в случаях необходимости [5].

В связи с регламентацией заготовки древесины в лесах с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs более 370 кБк/м² на площади 141,2 тыс. га происходит накопление радиоактивно загрязненной древесины, непригодной для использования. По состоянию на 01.01.2012 г., запасы такой древесины составляют 9,73 млн м³, а ежегодный прирост – 0,56 млн м³.

Вместе с тем, загрязненная древесина спелых насаждений после глубокой технологической переработки может быть использована для получения целлюлозы [6], а лесосечные отходы – в качестве топлива на теплоэнергетических установках или мини-ТЕС.

Древесина средневозрастных и припевающих насаждений, радиоактивное загрязнение которой превышает нормативы, к возрасту спелости будет пригодна к использованию без ограничений.

Такой прогноз подтверждается многолетними исследованиями Полесского филиала УкрНИИЛХА. Согласно этим исследованиям, в течение 1991–2002 гг. в сосновых насаждениях во влажных субориях происходило нарастание содержания ^{137}Cs в древесине сосны обыкновенной. С 2003 по 2006 г. значения этого показателя не изменялись, а с 2007 г. и по настоящее время происходит постепенное снижение удельной активности ^{137}Cs в древесине, примерно со скоростью радиоактивного распада ^{137}Cs . Период полураспада древесины составляет 12–15 лет [3].

Наряду с таким хозяйственно важным ресурсом леса, как древесина, в лесах Украины до аварии на Чернобыльской АЭС традиционной была заготовка дикорастущих грибов, ягод, лекарственных растений. Согласно статистическим данным, в 1970–1985 гг. лесохозяйственные предприятия Министерства лесного хозяйства Украины ежегодно увеличивали объемы заготовки пи-

цевых ресурсов леса. Но после аварии на Чернобыльской АЭС ситуация кардинально изменилась, так как именно эта продукция оказалась наиболее радиоактивно загрязненной.

С 1985 по 1995 г. объемы заготовки дикорастущих плодов и ягод уменьшились в 12,6 раза, грибов – в 14,0, березового сока – в 5,8, лекарственного сырья – в 8,6 раза. Прямые убытки отрасли в результате введения ограничений на заготовку пищевых ресурсов леса и лекарственного сырья за 1986–2000 гг. оцениваются в 100 млн долл. США [4].

В 2000–2008 гг. объемы заготовки лесохозяйственными предприятиями ягод, по сравнению с 1985 г., упали до 0,003%, березового сока – до 1,4, лекарственных растений – до 7,2%, а заготовка грибов в 2007 г. была прекращена полностью.

Вместе с тем, изменения радиационной обстановки в лесах за 26-летний период позволяют констатировать, что в настоящее время путем возрождения заготовки ягод, грибов и другой недревесной лесной продукции становится возможной частичная компенсация финансовых потерь предприятий, вызванных радиоактивным загрязнением лесов.

Согласно результатам радиационного контроля дикорастущих грибов и ягод, промышленная заготовка ягод черники и дикорастущих грибов может быть восстановлена, при условии осуществления радиационного контроля, в лесах Волынской, Ровенской, Сумской и Черкасской областей, а также в отдельных районах Житомирской, Киевской и Черниговской областей. Несмотря на это, государственные лесохозяйственные предприятия не возобновляют деятельность по заготовке и переработке дикорастущих грибов, ягод и лекарственных растений. В настоящее время только в Черниговской и Волынской областях проводится заготовка березового сока. В 2010 г. было заготовлено 1614 т, а в 2011 г. – 1500 т (900 – Волынская и 600 – Черниговская обл.) березового сока.

Дикорастущие грибы и ягоды в лесах заготавливаются исключительно местным населением и частными предпринимателями. Заготовка и дальнейший сбыт этих пищевых ресурсов леса

является важным фактором улучшения социально-экономической ситуации, особенно в Полесском регионе Украины.

По оценкам специалистов, в 2010 г. населением в лесах Украины было заготовлено более 5 000 т различных видов грибов, 12 000 т ягод черники и до 4 000 т лекарственных растений. Средняя закупочная цена составляла для белых грибов – 4 долл./кг, лисичек – 4,5, опят – 0,6, ягод черники – 2,5–3 долл./кг.

По данным государственной таможни, в 2010 г. через таможенную границу Украины было вывезено 10 000 т ягод черники, 2 000 т клюквы, 3 000 т различных видов грибов и 1 000 т плодов шиповника.

Заготовка недревесной лесной продукции – это не только одно из направлений эффективно-го использования лесных земель, но и важный фактор повышения уровня занятости и улучшения социально-экономического положения населения радиоактивно загрязненных регионов.

Однако промышленную заготовку дикорастущих грибов, ягод и лекарственных растений необходимо проводить с обязательным радиационным контролем в лесных кварталах, которые рекомендованы радиологической службой лесохозяйственных предприятий. Другие виды лесопользования и заготовка древесины проводятся в соответствии с требованиями ныне действующих рекомендаций по ведению лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения [5].

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. За 26 лет, прошедших после аварии на Чернобыльской АЭС, произошли существенные изменения радиационной обстановки в загрязненных лесах. Радионуклиды вовлечены в биологический круговорот и удерживаются в компонентах лесных биогеоценозов.

2. Вследствие физического распада радионуклидов ^{137}Cs плотность загрязнения почвы в лесных насаждениях снизилась примерно на 50%, соответственно изменилось и соотношение площадей загрязненных лесных земель. Леса, принадлежавшие к зоне усиленного радиологического контроля (37–185 кБк/м²), можно вывес-

ти за межі даної зони і зняти в них обмеження на ведення господарської діяльності.

3. Змінення радіаційної ситуації в лісах за 26-річний період дозволяють констатувати, що в нинішнє час шляхом відродження заготовки недревесної продукції в лісах можна частково компенсувати фінансові втрати підприємств, викликані радіоактивним забрудненням лісів.

4. По результатах радіаційного контролю дикорослих грибів і ягід промислова заготовка ягід чорники і дикорослих грибів в лісах на півночі України, при умові попереднього радіаційного контролю, може бути відроджена на лісних землях Волинської, Рівенської, Сумської і Черкаської областей, а також в окремих районах Житомирської і Чернігівської областей.

Список літератури

1. Гігієнічний норматив питомої активності радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у деревині та продукції з деревини (ГНПАР-2005). – Державний гігієнічний норматив // Офіційний вісник України. – 2005. – № 46. – С. 164–166.
2. Ландін, В. П. Ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення / В. П. Ландін // 20 років Чорнобильської катастрофи : погляд у майбутнє. Національна доповідь України. – К. : Атіка, 2006. – С. 107–111.
3. Прикладна радіоекологія ліса / В. П. Краснов, А. А. Орлов, В. А. Бузун, В. П. Ландін, З. М. Шелест ; під ред. В.П. Краснова. – Житомир : Полісся, 2007. – 680 с.
4. Радіаційний контроль на підприємствах лісового господарства / В. П. Ландін, П. П. Надточій, А. С. Малиновський, А. О. Можар [та ін.] ; за ред. П. П. Надточія // Досвід подолання наслідків Чорнобильської катастрофи (сільське та лісове господарство) – К. : Світ, 2003. – С. 197–204.
5. Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення / В. П. Краснов, О. О. Орлов, В. П. Ландін та ін. ; під ред. В. П. Краснова. – Київ, 2008. – 82 с.
6. Рекомендації щодо зниження вмісту радіонуклідів у деревині при переробці її на тріску та целюлозу/ Г. В. Лисиченко, Б. Г. Шабалін, О. П. Дюкарев, В. П. Ландін [та ін.] – К., 1998. – 29 с.
7. Річний звіт Державного комітету лісового господарства України за результатами господарської діяльності у 2010 р. – Київ, 2011. – 65 с.