

не жизни между бедными и богатыми слоями населения в достижении равных возможностей для удовлетворения насущных материальных, духовных и экологических потребностей человека с позиции достойной его жизни;

3) поступление сверхприбыли (или ее значительной части) от частной и иной деятельности на нужды всего общества путем вложений в духовно-интеллектуальную и экологическую сферы.

Оценку продвижения по пути к устойчивому развитию призвана отразить система индикаторов, построенная по принципу реализации основных положений модели. В этой системе целесообразно выделить: 1) индикаторы экономической, социальной и экологической безопасности страны, выражающие нижний (пороговый) предел устойчивого развития; 2) индикаторы, выражающие динамику процесса устойчивого развития, изменение параметров жизни общества в аспекте удовлетворения всей гаммы человеческих потребностей.

Приняв на вооружение культурологическую концепцию устойчивого развития и адекватную ей модель, Беларусь может стать одной из первых стран в мире, избравшей принципиально новые ценностные ориентиры и механизмы движения к будущему, гармонизирующей отношения между обществом и природой на основе роста духовной культуры нации, социальной справедливости, экономики ресурсосбережения и экологических ограничений во благо нынешнего и всех последующих поколений.

Культурологическая концепция актуальна для Беларуси не только потому, что она выражает суть будущего развития в контексте прогрессивных мировых тенденций, но и потому, что для Беларуси главный ресурс ее развития – это человеческий капитал, особенно такой структурный элемент, как образование, от которого во многом зависит воспроизводство национального капитала – основы устойчивого развития.

Глобальная политика в области управления должна учитывать специфику каждого конкретного государства на пути к достижению устойчивого развития. И в этом плане важно добиться того, чтобы общественное сознание биоантропоцентристской ориентации опережало запросы бытия, направляло его на единственно возможный путь выживания цивилизации.

УДК 502.55:621.039.7 (476)

С.Б. Кочановский, канд. биол. наук; Л.И. Шершень, канд. экон. наук

ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛАРУСИ

The brief analysis of radiation environment in Belarus before Chernobyl nuclear plant disaster is given in this article. The overall situation of Chernobyl nuclear plant disaster consequences is characterized with the focus on national and global levels. Social and ecological follow-ups for belarussian forestry are scrutinized.

Учитывая специфичность рассматриваемой проблемы, приведем основные радиологические понятия и единицы:

– радионуклиды – самопроизвольно распадающиеся ядра атомов химических элементов со строго определенным излучением (альфа – α , бета – β и гамма – γ) и характерной энергией;

- радиоактивный распад – самопроизвольное превращение ядра определенного химического ядра в ядро других элементов с испусканием огромных энергий ионизирующих излучений;
- радиоактивность – процесс самопроизвольного выделения энергии с постоянной скоростью, присущей данному виду ядер (радионуклидов);
- период полураспада – время, за которое число имеющихся ядер уменьшается вдвое (величина постоянная, характерная для данного излучателя);
- Кюри (Ки) – единица измерения количества радиоактивного вещества, примерно соответствующая активности 1 г радия в равновесии с продуктами его распада;
- Беккерель (Бк) – единица радиоактивности, равная 1 распаду в секунду;
- $1 \text{ Ки} = 37 \text{ млрд. распадов в секунду} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$;
- $1 \text{ Бк} = 0,3 \cdot 10^{-10} \text{ Ки}$;
- $1 \text{ Мекюри (МКи)} = 10^6 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{16} \text{ Бк}$;
- $1 \text{ Милликюри (МКи)} = 10^{-3} \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^7 \text{ Бк}$;
- $1 \text{ Микрокюри (МКи)} = 10^{-6} \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^4 \text{ Бк}$;
- $1 \text{ нанокюри (нКи)} = 10^{-9} \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10 \text{ Бк}$;
- $1 \text{ пикокюри (пКи)} = 10^{-12} \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{-2} \text{ Бк}$.

Дочернобыльская радиационно-экологическая ситуация. Еще задолго до чернобыльской катастрофы геологи и геохимики сделали оценку естественной радиоактивности территории Беларуси [1]. Было установлено, что естественный радиационный фон по уровню экспозиционной дозы излучения колебался в зависимости от пункта измерения от 2 до 12 мкР/ч. Самая малая величина отмечалась в районе г. Мозыря – 2 мкР/ч, более высокая радиоактивность фиксировалась у горных пород, и как следствие – повышенная мощность экспозиционной дозы излучения зафиксирована в северных районах Беларуси – 12 мкР/ч, где имеются глинистые осадочные породы, как правило, обогащенные ураном.

Такой радиационный фон соответствует содержанию природных гамма-излучающих изотопов в почве на уровне 0,05–0,5 Ки/км². Позднее естественный фон стал оцениваться в 10–15 мкР/ч [2], скорее всего, в связи с техногенной загрязненностью территории радиоактивными выбросами.

В результате испытаний ядерного оружия в атмосфере, проводимых с 1945 по 1980 г., дополнительная коллективная среднегодовая доза облучения в 1963 г. составила примерно 7% от дозы естественного облучения, а в начале 80-х годов она уменьшилась до 1% [3].

В 1961–1968 гг. испытания ядерного оружия были только надземными, общая мощность взорванных устройств составила 340 Мт, и именно в эти годы сформировался основной (до 70%) стратосферный запас долгоживущих радионуклидов. В общем при ядерном взрыве образуется более 200 радиоизотопов 36 элементов, но наибольшую значимость как источник облучения людей представляет стронций-90 и цезий-137.

Анализируя дочернобыльскую радиационную обстановку в Беларуси, необходимо указать на один важный факт: Г. Нужкова, ссылаясь на свидетельства участников, пишет, что в начале 60-х годов в Белорусском Полесье испытывали оружие с атомной начинкой [4], в результате чего огромные площади были загрязнены радиоцезием, стронцием, плутонием, америцием. Чтобы как-то ограничить доступ населения в опасные загрязненные районы, были образованы многочисленные, большие по площади заказники разного профиля (ботанические, охотничьи, гидрологические, лекарственных рас-

тений и др.). Хотя автор в этой публикации и ссылается на свидетельства участников, но характеризует радиационную обстановку по результатам работы комиссии Института биофизики Минздрава СССР, которой было поручено обобщить эколого-радиационную ситуацию за период с 1959 по 1975 г. и дать им соответствующую оценку [5, 6]. На протяжении 4 лет (1967–1971 гг.) было обследовано 20 районов 12 областей тогдашних БССР, УССР и РСФСР. В Гомельской области совместно с сотрудниками областной санитарно-эпидемиологической станции было проведено одновременное сплошное исследование содержания цезия-137 и стронция-90 в молоке, полученном от всех колхозных и совхозных ферм области. Обширные территории северо-востока Гомельской и Брестской областей (Гомельский, Речицкий, Василевичский, Петриковский, Светлогорский, Ганцевичский, Ляховичский, Ивацевичский, Дрогичинский, Березовский районы) в среднем имели в молоке от 200 до 500 пКи/л цезия-137. А Лельчицкий, Столинский, Пинский, часть Лунинецкого и Малоритского районов показывали свыше 1000 пКи/л радиоцезия, что примерно соответствует послеаварийным республиканским контрольным уровням.

Исследователи уже в то время отмечали, что на территории Белорусско-Украинского Полесья вследствие своеобразия местных природных условий, прежде всего легкости механического состава почв и обилия заболоченных площадей, радиоизотопы стронция и цезия слабо фиксируются почвами и интенсивно усваиваются растениями, а затем через трофические цепи (растительные корма – животные – молоко, мясо) попадают в организм человека. В 1964 г. суточное поступление с пищевым рационом сельского населения загрязненных районов составляло 94 пКи стронция-90 и 420 пКи цезия-137.

В белых грибах, которые население беспрепятственно заготавливало на всей территории Беларуси, содержание радиоцезия составляло 5000 пКи/кг сырого веса, в лисичках – 600, чернике – 400 пКи/кг. В мясе крупного рогатого скота содержание цезия-137 было примерно в 4 раза выше, чем в молоке; в мышечных тканях хищных рыб – 1000–1540 пКи/кг; у растительоядных – в 3–4 раза ниже.

Эта информация скрывалась от населения. Характерно, что исследователи уже тогда ставили вопрос о необходимости перевода скота на чистые корма, под которыми понимали такие, при постоянном употреблении которых концентрация радиоцезия в молоке не будет превышать 2 пКи/л.

Таким образом, стереотипы сокрытия от людей информации о радиационной обстановке и потенциальном отрицательном ее влиянии на здоровье людей сформировались задолго до Чернобыля. В этой цепи преступного отношения к здоровью и жизни людей стоят также надземные испытания ядерного оружия с массовым участием людей – молодых призывников [7, 8], радиационная авария под Челябинском [9], Семипалатинский полигон, нештатные ситуации на АЭС [10].

Глобальные последствия чернобыльской катастрофы. Наконец, 26 апреля 1986 г. на 4-м блоке Чернобыльской АЭС произошел взрыв, разрушивший перекрытия, сорвавший крышу со здания реактора и открывший его активную зону. Этим взрывом были выброшены радионуклиды на высоту до 10 км, и это радиационное облако, четырежды опоясав земной шар, обусловило загрязнение большинства европейских и других государств, расположенных за тысячи километров от Чернобыля. Выбросы цезия-137, стронция-90, плутония и других изотопов продолжались и 27 апреля на высоту около 1 км, а также 2 и 5 мая. По первоначальным официальным данным, в результате чернобыльской катастрофы в атмосферу в виде мелкодисперсных частичек поступило

50 млн. кюри радиоизотопов, при этом считалось, что из реактора было выброшено 3–4% топлива, хотя более поздние оценки указывают, что общий выброс мог составить до 65% ядерного топлива. Следовательно, в атмосферу могло поступить в десятки сотен раз больше радионуклидов.

Со времени катастрофы вплоть до 10 мая 1986 г. продолжалось интенсивное поступление радиоактивных веществ в атмосферу. Продолжавшееся горение графита разогрело активную зону до такой степени, что начали испаряться тугоплавкие элементы – цирконий, барий, стронций, теллур, а также ряд металлов, из которых был сконструирован корпус реактора. На расплавленную зону реактора с вертолетов сбрасывались тонны пепла, бора, свинца. Падая со значительной высоты, они увеличивали количество выносимых в атмосферу пыли и других аэрозолей, ставших радиоактивными. Даже после того, как был "заглушен" реактор (5 мая), вплоть до завершения строительства "саркофага" в атмосферу ежедневно поступало около 100 тыс. кюри радиозотонов.

Самые легкие радиоактивные частицы и газы, поднятые в верхние слои атмосферы, осаждались очень медленно (от нескольких месяцев до года), успев распространиться по всему Северному полушарию. Более легкие аэрозоли за дни и недели опустились на земную поверхность. Кроме того, в атмосферу было выброшено огромное количество трития и радиоуглерода (периоды полураспада соответственно 12,3 и 5730 лет). Так как углерод и водород – основа органической жизни, они включились в биосферный обмен и оказались в тканях растений, животных, человека.

В результате чернобыльских выбросов сформировалось три крупных концентрированных "пятна" радиоактивного загрязнения: в Беларуси, Украине и западных областях России (Брянская область, Орлово-Калужско-Тульское "пятно"). Имелись также "пятна" в Краснодарском крае, в районе Сухуми, в Прибалтике.

Чернобыльский "след" достал страны Скандинавии (Финляндия, Норвегия, Швеция), Восточной Европы (Польша, тогдашняя Чехословакия, Венгрия, Румыния), Центральной Европы (Австрия, Германия, Швейцария), Южной Европы (Болгария, Югославия, Греция, Италия). Зловещее чернобыльское облако затронуло, хотя и в меньшей мере, также Францию, Голландию, Бельгию, Люксембург, Великобританию, Ирландию, Португалию. Даже в Турции загрязнению радиоцезием подверглись значительные площади плантаций чая и ореха, в некоторых районах выше предельно допустимых норм было загрязнено молоко. Исследователями были установлены чернобыльские выпадения в Японии, США, Канаде, Китае и других странах.

Даже такой краткий обзор последствий чернобыльской катастрофы показывает, насколько глобальный характер она имеет.

Последствия чернобыльской катастрофы для Беларуси в целом и для лесных экосистем в частности. Радиоактивное загрязнение территории Беларуси начало формироваться сразу же после взрыва четвертого реактора. К несчастью, 27–28 апреля 1986 г. территория Беларуси находилась под влиянием пониженного атмосферного давления, что обусловило выпадение ливневых дождей, способствовавших осаждению находящихся в атмосфере радионуклидов. Этому способствовали также изменения перемещения воздушных масс: с 29 апреля до этого переместившиеся в северном направлении (через Беларусь) воздушные массы (оставившие "львиную" долю радионуклидов на территории Беларуси) с остатками неосажденных радионуклидов в связи со сменой направления движения воздушных потоков опять из Прибалтики "вернулись" в Беларусь. Такой перенос воздушных масс сохранялся до 6 мая, а с 7 мая опять произошло повторное изменение направления движения воздушных масс, и их траектория вновь

проходила от Чернобыля в северном направлении, т. е. с осадением радионуклидов в основном на территорию Беларуси.

Вот такие неблагоприятные метеорологические условия в основном обусловили в результате мокрого и сухого осадения выпадение около 2/3 выброшенных из реактора радиоактивных веществ и загрязнение с уровнями свыше 37 кБк/м² только по цезию-137 около четверти всей территории страны.

В основной зоне (Беларусь, Украина, Россия) общая площадь радиоактивного загрязнения цезием-137 (включая зону отселения) составила 131,28 тыс. км², из них с плотностью загрязнения выше 40 Ки/км² – 3,1 тыс. км², с плотностью 15–40 – 7,2, с плотностью 5–15 – около 17,8 и 1–5 Ки/км² – 103,2 тыс. км².

Распределение площадей, загрязненных радиоцезием, по республикам бывшего Союза и уровням приводится на рис. 1.

Из общей площади первоначально загрязненных по радиоцезию-137 с плотностью от 1 Ки/км² и выше в 131,28 тыс. км² на долю Беларуси пришлось 35,4% (46,45 тыс. км²), России – 36,1 (47,39) и Украины – 28,5% (37,44 тыс. км²). Но по уровням загрязнения соотношение совершенно:

- из общей площади с уровнем загрязнения радиоцезием 3,1 тыс. км² более 40 Ки/км² в Беларуси оказалось 2,15 тыс. км² (69,4%), в России – 0,31 (10,0%) и Украине – 0,64 тыс. км² (20,6);

- по уровням загрязнения радиоцезием от 15 до 40 Ки/км² площади распределились следующим образом: общая площадь 7,21 тыс. км², в т. ч. в Беларуси – 4,21 тыс. км² (58,4% общей площади "зоны") в России – 2,1 (20,1%), Украине – 0,9 тыс. км² (12,5%);

- по уровням загрязнения радиоцезием с плотностью загрязнения 5–15 Ки/км² (общая – 17,77 тыс. км²) Беларусь также лидирует – здесь эти площади составили 101,17 тыс. км² (57,2%), в России их оказалось 5,7 (32,1%), Украине – 1,9 тыс. км² (10,7%);

- по более низким уровням загрязнения (1–5 Ки/км²) Беларусь (28,92 тыс. км², или 29,0% площади этой "зоны") явно уступает России (39,28 тыс. км², или 38,1%) и Украине (34,0 тыс. км², или 32,9%).

Если на долю Беларуси приходилось около 30% общих площадей с плотностью загрязнения 1–5 Ки/км² (Россия – 38,1, Украина – 32,9%), то с более загрязненными уровнями 5–15 Ки/км² – 57,2% (Россия – 32,1, Украина – 10,7%), 15–40 Ки/км² – 58,4 (Россия – 29,1, Украина – 12,5%), а с плотностью загрязнения выше 40 Ки/км² – 69,4% (Россия 10,0, Украина – 20,6%), т. е. основные площади с высокими уровнями загрязнения пришлись на территорию нашей страны. Еще более наглядно это иллюстрируется рис. 2.

Всего в Беларуси было загрязнено радиоцезием с плотностью выше 1 Ки/км² 1840,7 тыс. га сельскохозяйственных угодий (с учетом списанных из оборота за 1986–1989 гг. 156,7 тыс. га угодий, в т. ч. 79,8 тыс. га пашни). Исключая выведенные из оборота земли, на конец 1989 г. имелось 1584 тыс. га загрязненных радиоцезием сельхозугодий, или 16,4% от используемых.

В целом по Гомельской области в разной степени радиоцезием было загрязнено 72,7% пашни, в Могилевской – 30,4% (от используемой). На 100% загрязненными оказались пашни в Брагинском, Буда-Кошелевском, Добрушском, Ельском, Кормянском, Наровлянском и Чечерском районах Гомельской области, а также в Быховском, Краснопольском, Славгородском и Чериковском районах Могилевской области.

В значительной степени сельхозугодия оказались загрязненными и стронцием-90. Выше $0,3 \text{ Ки/км}^2$ в Гомельской области оказалось загрязнено 396 тыс. га сельхозугодий, в Могилевской – 77 тыс. га. Часть площадей загрязнена этим радионуклидом в пределах $1-3 \text{ Ки/км}^2$.

Выпавшие после Чернобыльской катастрофы радионуклиды загрязнили все элементы экосистемы: воздушный бассейн, водные источники, лесные и луговые фитоценозы, почвы, а также населенные пункты, жилища, дороги. Они включились в биосферный круговорот, биологические цепи и присутствуют в живых и мертвых организмах растений, диких и домашних животных, в тканях человека.

Как видно из данных табл. 1, в целом радиоактивному загрязнению по цезию-137 (основной загрязнитель) подверглось более 21% территории страны, при этом в Гомельской области эта доля составляет 66,8, в Могилевской – 33,5%.

Таблица 1

Площади зон радиоактивного загрязнения территории Республики Беларусь цезием-137 (по состоянию на 1.01.01 г.)

Регион	Загрязнено					
	всего		в т. ч. с уровнем загрязнения, тыс. км ²			
	тыс. км ²	% от общей площади	1-5 Ки/км ²	5-15 Ки/км ²	15-40 Ки/км ²	40 и более Ки/км ²
Республика Беларусь	43,51	20,96	30,52	8,17	2,80	2,02
<i>области:</i>						
Брестская	3,75	11,61	3,55	0,20	—	—
Витебская	0,02	0,05	0,02	—	—	—
Гомельская	26,97	66,76	17,60	5,88	1,87	1,62
Гродненская	1,46	5,84	1,45	< 0,01	—	—
Минская	1,61	3,95	1,60	0,01	—	—
Могилевская	9,70	33,45	6,30	2,07	0,93	0,40

Таблица 2

Загрязнение радионуклидами цезия-137 государственного лесного фонда, находящегося в ведении Комитета лесного хозяйства (по состоянию на 1.01.01 г.)

Регион	Загрязнено					
	всего		в т. ч. с уровнем загрязнения, тыс. км ²			
	тыс. га	% от общей площади лесного фонда	1-5 Ки/км ²	5-15 Ки/км ²	15-40 Ки/км ²	40 и более Ки/км ²
Республика Беларусь	1641,4	21,72	1141,1	310,8	161,8	27,7
<i>области:</i>						
Брестская	100,6	9,89	90,4	10,1	0,1	—
Витебская	0,5	0,03	0,5	—	—	—
Гомельская	1007,1	58,79	686,8	204,3	108,2	7,6
Гродненская	53,3	6,52	52,9	0,4	—	—
Минская	62,6	4,48	61,6	1,0	—	—
Могилевская	417,3	37,26	248,9	94,8	53,5	20,1

Таблица 3

Лесовосстановление и заселение на землях, загрязненных радионуклидами, га (от 1 до 40 и более Ки/км²)

Показатель	1990 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.
Лесовосстановление и заселение на загрязненных территориях в целом	3579	2994	1526	2051	5686	5124	4589	5493	6654	7325	9405
в том числе на площадях с уровнем загрязнения, Ки/км ² :											
от 1 до 5	...	...	...	...	3871	3380	3263	3976	4709	5192	5789
от 5 до 15	1192	662	836	936	895	721	836	685	1013	1185	1823
от 15 до 40	1316	381	379	539	898	997	488	815	879	927	1706
40 и выше	1071	1951	311	576	22	26	2	17	53	21	87
Из общих объемов – посадка и посев леса на землях, исключенных из сельскохозяйственного использования, всего	1873	2023	558	1130	766	865	584	919	1127	1662	4218
в том числе на площадях с уровнем загрязнения, Ки/км ² :											
от 1 до 5	...	...	...	...	—	7	31	68	111	509	1630
от 5 до 15	12	7	131	142	67	63	83	26	197	302	1088
от 15 до 40	791	65	125	414	684	775	468	810	766	830	1413
40 и выше	1070	1951	302	574	15	20	2	15	53	21	87

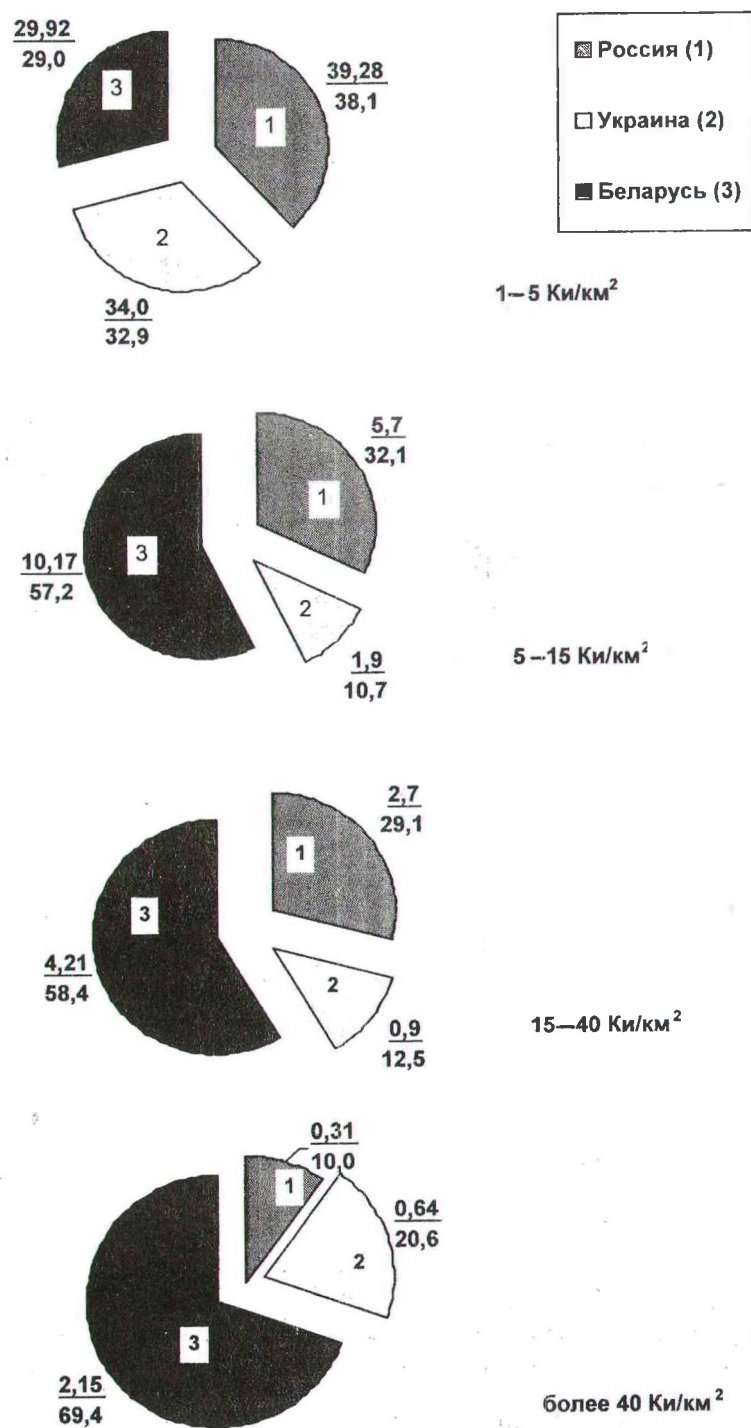


Рис. 1. Распределение абсолютных и относительных площадей, в разной степени загрязненных радиоцезием (числитель – тыс. км², знаменатель – %)



Рис. 2. Распределение площадей с разным уровнем загрязнения радиоцезием-137 (числитель – тыс. км², знаменатель – % от площади загрязнения)

Леса радиоактивному загрязнению практически подверглись во всех областях. Даже в Витебской области 1,8 тыс. га лесных угодий оказались загрязненными радионуклидами плотностью 1–5 Ки/км². В большей степени загрязненными оказались леса Гомельской области (63,1%), несколько меньше – Могилевской (42,2%), в меньшей мере Брестской (около 12), Минской и Гродненской областей (около 10%). В результате распада радионуклидов (прошло уже 16 лет после чернобыльской катастрофы) радиоактивное загрязнение лесов Беларуси выглядит следующим образом (табл. 2) [11].

В результате естественного распада площади загрязнения государственного лесного фонда, находившиеся в распоряжении бывшего Минлесхоза, по уровням от 1 и выше Ки/км² сократились с 1714,1 до 1641,4 тыс. га, т. е. на 4,3%. Площади с уровнями загрязнения по цезию-137 от 40 и выше Ки/км² сократились с 34,3 до 27,7 (на 19,2%), а с уровнями 15–40 Ки/км² – увеличились с 129,6 до 161,8 тыс. га (за счет перехода части площадей из зоны загрязнения 40 и более Ки/км²).

В целом по стране на 1.01.2001 г. загрязнены леса на площади около 22%, в т. ч. по Гомельской области – около 59, по Могилевской – более 37%.

Лесоводы Беларуси, к их чести, за 1990–2000 гг. обеспечили лесовосстановление и залесение загрязненных территорий на площади 54,4 тыс. га, в т. ч. на землях, исключенных из сельскохозяйственного пользования, – на площади 15,7 тыс. га (табл. 3).

Естественно, созданные с 1990 г. посадки приобрели уже облик молодых лесов и в полной мере выполняют биосферные функции по консервации радиоактивного загрязнения, предохраняя этим самым население от радиоактивного облучения.

Подводя итоги, подчеркнем, что по масштабам и долговременности отрицательных последствий для населения и окружающей среды с ее экосистемами, а также для экономики Беларуси и ее ближайших соседей Чернобыль с точки зрения радиационной опасности для биосферы – глобальная, не имевшая аналогов катастрофа современности. Последствия ее, особенно на людей, могли бы быть меньшими, но руководство республики и страны оказалось не только совершенно неподготовленным к элементарному осмыслению и оценке случившегося, к принятию и реализации адекватных организационных, социально-психологических, правовых, общечеловеческих, моральных и нравственных, но и пошло по пути сокрытия реальной опасности для здоровья и жизни людей, их обмана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашев В.К. Географические очерки природы Белоруссии. Минск, 1983.
2. Люцко А.М. Фон Чернобыля. БСЭ, Минск, 1990.
3. Люцко А.М., Ролевич И.В., Тернов В.И. Выжить после Чернобыля. Минск: Высшая школа, 1990.
4. Нужкова Г. Дочернобыльская радиация – какой она была? Или что происходило в Полесье в 60-е годы // Народная газета. 1991. 16 февраля.
5. Марей А.Н., Бархударов Р.И., Новикова Н.Я. Глобальные выпадения цезия-137 и человек. М.: Атомиздат, 1974.
6. Марей А.Н. и др. Глобальные выпадения продуктов ядерных взрывов как фактор облучения человека. М.: Атомиздат, 1980.
7. Ефремов Д. Сентябрь 1954-го: учения под атомным грибом // Известия. 1989. 15 октября.
8. Маркович М. Он тоже был под "атомным снегом" // Известия. 1990. 5 сентября.
9. Губарев В. Ядерный след // Правда. 1989. 25 августа.
10. Мосин И. Семипалатинский полигон // Правда. 1990. 12 февраля.
11. Лесное хозяйство Республики Беларусь за 1999, 2000 гг. Минск: Минстат, 2000, 2001.