

РАЗДЕЛ 5. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ И АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННО- ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Н. О. Азовская, Г. А. Чернушевич, С. В. Киселев,
*Белорусский государственный технологический университет, Минск,
Беларусь*

ОБЛУЧЕНИЕ РАБОТНИКОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА БЕЛАРУСИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ РЕСУРСОВ

The absorbed dose from external irradiation and radionuclides absorbed during respiration, incorporated with food, depends on the intensity, time of exposure to ionizing radiation, type and energy of radiation, half-life, physical and chemical properties of radio nuclides, the distribution of human organs and tissues and the rate of excretion from the body. The strategy for the rehabilitation of radionuclide-contaminated areas is to reduce radiation doses to levels that achieve an acceptable level of radiation risk. Safe working conditions in the forest complex of Belarus are provided by radiation monitoring of workers and consumers of products. Hence, the main tasks of radiation safety of the population is the implementation of a set of protective measures aimed at eliminating any unjustified exposure and reducing individual and collective radiation doses.

Проблема загрязнения лесов радионуклидами экосистем и использования лесохозяйственной продукции, заготовленной в загрязненных лесах, актуальна и по истечении 38 лет после аварии на Чернобыльской АЭС.

Исследования последствий воздействия ионизирующих излучений на здоровье людей, выполненные до чернобыльской аварии, показывают, что радиация является самым мощным канцерогенным фактором по уровню воздействия на людей. Более того, даже небольшие дозы ионизирующей радиации повышают риски появления врожденных дефектов и генетических болезней. Под влиянием ионизирующих излучений в организме происходят торможение функций кроветворных органов, нарушение нормальной свертываемости крови и увеличение хрупкости кровеносных сосудов, расстройство деятельности желудочно-кишечного тракта, снижение сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям, увеличение числа лейкоцитов (лейкоцитоз), раннее старение.

Около 68 % территории лесов Беларуси отнесены к зоне с периодическим радиационным контролем с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 37 кБк/м² до 185 кБк/м². Результаты прогноза показывают, что радиоактивное загрязнение древесного сырья, ограничивающее ее использование, следует ожидать до 2046 года на территориях с плотностью радиоактивного загрязнения земель лесного фонда более 150 кБк/м².

Загрязненный лесной фонд является источником радиационной опасности для населения и работников лесохозяйственного комплекса. Нынешнее состояние окружающей среды, несмотря на время, прошедшее с момента катастрофы на Чернобыльской АЭС, оказывает существенное влияние на здоровье населения, проживающее в экологически неблагоприятных регионах Республики Беларусь. До настоящего времени, несмотря на процессы естественного физического распада цезия-137 и стронция-90, загрязнение этими радионуклидами древесины и пищевой продукции леса в пострадавших от аварии регионах Беларуси уменьшается крайне медленно, за 33 года после аварии площадь загрязнения лесов сократилась с 1,73 примерно до 1,27 млн га. Такая ситуация обуславливается рядом факторов: местонахождением радионуклидов преимущественно в прикорневом слое почв, биофизическими и физико-химическими процессами в системе почва – радионуклиды – растения, обуславливающих высокую усвояемость радионуклидов растениями.

На загрязненных радионуклидами территориях лесного фонда в соответствии с «Правилами ведения лесного хозяйства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС» организована особая система ведения лесохозяйственной деятельности, обеспечивающая в течение длительного времени эффективное проведение лесохозяйственных мероприятий, безопасные условия труда и получение нормативно чистой продукции. Правилами, в зависимости от уровня радиоактивного загрязнения, предусмотрен большой объем защитных мероприятий, направленных на обеспечение радиационной безопасности

работников леса и населения, пользующегося продукцией леса, предотвращение переноса радионуклидов на чистые территории [1].

В свете данной проблемы необходимо учитывать, что работники лесного комплекса Беларуси подвергаются многофакторному радиационному воздействию (внешнему, внутреннему и контактному облучению), эффект которого может оказаться более значительным, чем при изолированном действии того или иного фактора.

При воздействии радиации на организм человека в тканях происходят сложные физические, химические и биологические процессы. Изменения, возникающие в организме, под действием ионизирующего излучения, называются радиационными эффектами. Ионизирующие излучения при воздействии на организм человека могут вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням: детерминированные пороговые эффекты и стохастические беспороговые эффекты [2].

При осуществлении комплекса защитных мер следует учитывать, что главную дозовую нагрузку от воздействия радиации (по различным оценкам от 70 до 90 %) жители загрязненных районов Беларуси получают за счет потребления продуктов питания, произведенных в частном секторе и даров леса, не прошедших промышленной переработки. Дозы внешнего облучения работников лесного хозяйства в 2–3 раза выше по сравнению с остальным сельским населением, работниками других отраслей экономики республики. Оценка состояния радиационной безопасности должна основываться на характеристике загрязнения окружающей среды и анализе доз облучения, получаемых отдельными группами населения от всех источников ионизирующего излучения. В этих условиях научное исследование проблем, связанных с ведением лесного хозяйства в зонах с повышенным радиационным фоном, приобретает большую актуальность.

Учитывая высокую опасность ионизирующих излучений для человека, то для решения проблемы защиты работников лесного комплекса от их

воздействия, важное место отводится строгому соблюдению основных принципов и норм радиационной безопасности:

- не превышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения;
- исключение всякого необоснованного облучения;
- поддержание на возможно низком уровне индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц.

Системная работа по снижению риска облучения работников лесного комплекса и населения, проживающего на загрязненных территориях, обеспечивается комплексом защитных мероприятий включающим следующее.

1. Организационно-технические – организация системы радиационного контроля земель лесного фонда, мониторинг радиационной обстановки в лесном фонде, контроль содержания радионуклидов в лесных ресурсах в соответствии с ТКП 240–2010 при плотности загрязнения почв цезием-137 более 37 кБк/м² [3]. Радиационный мониторинг лесного фонда осуществляется на постоянных пунктах наблюдения (ППН), которые и образуют первичную сеть радиационного мониторинга леса (РМЛ) [4]. Объектами радиационного мониторинга являются лесная подстилка, почва, растения и их части, грибы, ягоды. Контролируемыми параметрами являются мощность дозы гамма-излучения, активность цезия в объектах радиационного мониторинга леса. Основными задачами РМЛ являются изучение динамики и факторов, влияющих на накопление цезия-137 в контролируемых объектах [5].

Организация и проведение радиационного мониторинга возлагается на специалистов службы радиационного контроля, прошедших специальную подготовку в области радиационной безопасности [6]. Радиационное обследование лесосек проводится в лесных кварталах с плотностью загрязнения почв цезием-137 более 37 кБк/м² [7]. Радиационный контроль на объектах лесного хозяйства, на рабочих местах проводится по ТКП 250–2010 [8].

На деревоперерабатывающих предприятиях, использующих сырье из загрязненных лесхозов, проводится обязательный радиационный контроль, который включает, проверку содержания цезия-137 в каждой партии

произведенной продукции и оформление радиационного паспорта, подтверждающего безопасность отгружаемой партии. Дозиметрический и радиометрический контроль осуществляется аккредитованной лабораторией при поступлении древесного сырья на склад. Необходимость радиационного контроля обусловлена тем, что складирование больших объемов древесины, содержащей радионуклиды даже в пределах допустимых норм, приводит к локальному повышению радиационного фона, норма которого находится в пределах 0,1–0,2 мкЗв/ч [9]. Для радиационного контроля сырья и готовой продукции используются дозиметры МКС-АТ6130, МКС-АТ1117М, гамма-радиометры РУГ-91М, РКГ-АТ1320А и спектрометры.

2. Технологические защитные мероприятия включают малолюдные технологии, соблюдение сезонности при производстве лесохозяйственных работ, их механизация, охрана лесов от пожаров. Использование техники с высоким коэффициентом защиты от гамма-излучения при производстве лесохозяйственных работ, сезонный фактор снижает радиационное воздействие на работающих. Зимой мощность дозы гамма-излучения снижается на 30–40 %, за счет снежного покрова и промерзания грунта. При снежном покрове не образуется пыль, снижается загрязнение техники и поступление радионуклидов внутрь организма.

Использование средств индивидуальной защиты работающими исключает радиационное воздействие через органы дыхания и кожные покровы. Плотность загрязнения радионуклидами кожи человека и одежды составляет примерно 17 % от плотности загрязнения местности.

3. Ограничительные мероприятия – нормирование содержания радионуклидов в лесных ресурсах, ограничение доступа населения в загрязненные леса, ограничение времени работы в зонах с повышенным радиационным фоном для снижения дозовых нагрузок в соответствии РДУ/ЛХ-2001 [10] и РДУ-99 [11].

Радиоактивное загрязнение создало ряд ограничений на использование древесных ресурсов. Так допустимые уровни содержания цезия-137 в древесном

топливе, используемом в промышленных котельных и мини-ТЭЦ ограничено 200 Бк/кг [12]. При удельной активности древесного топлива более 200 Бк/кг получают зольные отходы с активностью более 10 кБк/кг, которые требуют захоронения. Поэтому большие объемы древесных ресурсов не могут использоваться на топливо из-за опасности загрязнения окружающей среды высокоактивными зольными отходами.

Для исключения облучения работников лесхозов сверхнормативными дозами на загрязненной территории правилами вводится ограничение времени работы на ней и обеспечивается соблюдением предельно допустимой продолжительности работы (ПДПР), в часах за год. При плотности загрязнения почв цезием-137 до 555 кБк/м² в диапазоне мощности дозы (МД) 0,61–1,76 мкЗв/ч ПДПР для работающих на открытой территории составит от 1700 до 600 часов в год. За это время среднегодовая эффективная доза внешнего облучения работников не должна превышать 1 мЗв.

Доза внешнего облучения формируется главным образом за счет воздействия гамма-излучающих радионуклидов, находящихся в объектах окружающей среды.

В отличие от внешнего облучения опасность радионуклидов, попавших внутрь организма, обусловлена тем, что происходит их концентрация в критических органах и тканях, их действие продолжается в течение всего промежутка времени, пока радионуклиды не будут выведены из организма в результате физиологических обменных процессов и радиоактивного распада.

4. Информационные мероприятия включают научные исследования, подготовку и повышение квалификации специалистов лесного хозяйства, постоянное информирование населения через СМИ о радиационной обстановке в лесном фонде и возможности использования лесной продукции.

5. Социально-экономические мероприятия включают охрану труда, производственную санитарию, улучшение качества жизни и медико-санитарное обслуживание работающих;

6. Предупредительные защитные мероприятия включают зонирование территорий вокруг АЭС и других радиационно-опасных объектов.

Комплекс защитных мероприятий по охране труда, соблюдение норм, принципов и критериев радиационной безопасности, контроль за гигиеническим состоянием производственной среды на практике способствует созданию благоприятных условий труда, увеличению долголетия, работоспособности и снижению риска повреждения здоровья работников лесного комплекса Беларуси. Использование радиоактивно загрязненной древесины экономически целесообразно при условии, если при этом не происходит загрязнение объектов окружающей среды, обеспечивается получение конкурентной продукции, соответствующей требованиям потребителя и радиационной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила ведения лесного хозяйства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС. – Гомель : Ин-т радиологии, 2017. – 48 с.

2. Радиационная безопасность после техногенных аварий / И. В. Ролевич и др. – Минск : Амалфея, 2013. – 632 с.

3. Радиационный контроль. Обследование земель лесного фонда. Порядок проведения: ТКП 240–2010. (Введ. 01.06.2010). – Минск, 2010. – 24 с.

4. Радиационный мониторинг лесного фонда. Закладка постоянного пункта наблюдения. Порядок проведения: ТКП 498–2013. (Введ. 03.10.2013). – Минск, 2013. – 28 с.

5. Радиационный мониторинг лесного фонда. Обследование постоянного пункта наблюдения. Порядок проведения: ТКП -499-2013. (Введ. 03.10.2013). – Минск, 2013. – 28 с.

6. Радиационный контроль. Отбор и подготовка проб лесной продукции. Порядок проведения: ТКП 251–2010. (Введ. 28.06.2010). – Минск, 2010. – 24 с.

7. Радиационный контроль. Обследование лесосек. Порядок проведения: ТКП 239–2010. (Введ. 22.02.2010). – Минск, 2010. – 20 с.

8. Радиационный контроль. Объекты лесного хозяйства, рабочие места. Порядок проведения: ТКП 250–2010. (Введ. 28.06.2010). – Минск, 2010. – 27 с.

9. Перетрухин, В. В., Чернушевич, Г. А. Дозиметрическое и радиометрическое обеспечение радиационной безопасности на ОАО «Ивацевичдрев» // Труды БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 2014. – № 2 – С. 135–139.

10. Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 в древесине, продукции из древесины и древесных материалов и прочей непищевой продукции лесного хозяйства (РДУ/ЛХ-2001): ГН 2.6.1.10-1-01-2001.

11. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99): ГН 10-117-99.

12. Перетрухин, В. В., Чернушевич, Г. А., Босак, В. Н. Радиационный контроль древесного топлива для энергетических установок (на примере ОАО «Ивацевичдрев» // Труды БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 2014. – № 2.– С. 202–205.

N. O. Azovskaya, G. A. Chernushevich,
Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

**RISKS OF RADIATION OF FOREST WORKERS IN BELARUS WHEN
USING RADIOACTIVELY CONTAMINATED RESOURCES**