

УДК 94(47). 084.8

**КОЛОМНИКОВА А.А.**, студентка

Научный руководитель **НАУМОВ А.Д.**, профессор, доктор биологических наук  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной  
медицины», г. Витебск. Республика Беларусь

## **РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ, ПРИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ**

**Введение.** С начала использования человечеством атомной энергии и ядерных материалов в окружающую среду стало поступать большое количество радионуклидов искусственного происхождения, оказывающих негативное влияние на живые организмы. Основными их источниками являются — городские и метеорологические факторы, ядерные испытания, радиационные аварии и инциденты.

Только в результате аварии на ЧАЭС загрязнению радионуклидами подверглась значительная часть Европы, в том числе лесные экосистемы. Примерно 3-4% радиоактивных веществ было выброшено в окружающую среду. По оценкам экспертов суммарная активность веществ, выброшенных в окружающую среду, составила, до  $14 \cdot 10^{18}$  Бк, в том числе  $1,8 \cdot 10^{18}$  Бк  $^{131}\text{I}$ ;  $0,085 \cdot 10^{18}$  Бк  $^{137}\text{Cs}$ ;  $0,01 \cdot 10^{18}$  Бк  $^{90}\text{Sr}$ ;  $3 \cdot 10^{15}$  Бк изотопов плутония.

В Беларуси более 1,7 млн. га - это около 18,8% от всего лесного фонда было загрязнено радионуклидами (территории с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  свыше 37 кБк/м<sup>2</sup>). Значительные площади радиоактивно загрязненных лесов расположены в Гомельской (49,0 %) и Могилевской (36,0 %) областях. Особую опасность представляют дымовые выбросы, содержащие радионуклиды, осажденные на мелкодисперсной аэрозольной фракции [1].

**Материалы и методы исследований.** Материалом исследования послужили научные работы специалистов, в области радиоэкологии. Основные методы: теоретический анализ научных источников по исследуемой проблеме, сравнение, обобщение и интерпретация имеющихся данных.

**Результаты исследования.** При пожаре на территории подверженной радиоактивному заражению, горение радиоактивных веществ сопровождается определёнными явлениями: ростом загрязнения радионуклидами атмосферного воздуха; увеличением радиоактивных осадков из воздушной среды; непосредственным увеличением мощности дозы излучения в связи с движением радиоактивных облаков или повышении плотности загрязнения почвы радионуклидами. Концентрация радиоактивных веществ в лесу в 5-12 раз выше, чем в остальных природных образованиях, вроде луга, болот, полей и т.п.

Важнейшим компонентом радиоактивных продуктов сгорания являются дымовые аэрозоли. Активность аэрозолей может зависеть от нескольких факторов: плотности загрязнения лесных горючих материалов, вовлеченных в процесс горения, плотности дымового потока, времени экспозиции. Анализ данных по концентрации цезия-137 в дымовом облаке, образовавшемся при сгорании лесных горючих материалов, показал, что в условиях максимальной

задымленности наибольшая объемная активность аэрозолей составила: для первой и второй серий опытов  $(0,84 \pm 0,038)$  Бк/м<sup>3</sup>; для третьей, четвертой и пятой серий  $(838 + 134)$  Бк/м<sup>3</sup>.

Выделяют 4 категории радиоактивно загрязненных лесов:

1. Леса с низкой радиационной опасностью. Это леса с преимущественным содержанием берез, осин, папоротников, елей. Там все лесные горючие материалы имеют примерную удельную активность по <sup>137</sup>Cs ниже 1-5 Ки/км<sup>2</sup>. На отдельных участках возможно образование продуктов горения с удельной активностью по <sup>137</sup>Cs свыше 5 Ки/км<sup>2</sup>. Содержание <sup>137</sup>Cs в аэрозольных и газообразных продуктах горения на этих участках ниже допустимой объемной активности для населения (27 Бк/м<sup>3</sup>). На этих участках работы по профилактике лесных пожаров не требуют специальных защитных мероприятий, необходим только 1 коллективный дозиметрический контроль работающих на кромке пожара. В этих лесах также разрешается создание и формирование лесосеменных плантаций, разрешается заготовка лесосеменного сырья древесных и кустарниковых пород. Пожар на этой территории опасность для ближайшего населения никакой не несет.

2. Леса со средней радиационной опасностью. Это леса с соснами, брусниками, мхами, елями, ольхой и берёзами на осушенных торфяниках. На этой территории лесная подстилка и отдельные виды других лесных горючих материалах могут превышать удельную активность по <sup>137</sup>Cs 5-15 Ки/км<sup>2</sup>. При пожаре образуются продукты горения с удельной активностью <sup>137</sup>Cs свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>. В этих лесах работы по профилактике и тушению лесных пожаров требуют специальных защитных мероприятий, необходим не только коллективный, но и индивидуальный дозиметрический контроль, и учет накопленных доз. Тут разрешается заготовка древесных и кустарниковых пород, основной уклон там идёт на создание условий для естественного возобновления вырубленных деревьев. Пожар на этой территории опасность для ближайшего населения не несёт, если не приближаться близко к нему.

3. Леса с высокой радиационной опасностью. Это леса с преимущественным преобладанием сосен, брусничных кустов и густым можжевельниковым подлеском. Лесная подстилка тут превышает удельную активность по <sup>137</sup>Cs 15-40 Ки/км<sup>2</sup>, другие виды лесных горючих материалах могут превышать удельную активность по <sup>137</sup>Cs 15 Ки/км<sup>2</sup>. При пожаре образуются продукты горения с удельной активностью <sup>137</sup>Cs свыше 40 Ки/км<sup>2</sup>. Работы по профилактике и тушению лесных пожаров требуют специальных защитных мероприятий, необходим индивидуальный дозиметрический контроль и учет накопленных доз каждого работника при тушении пожара. Заготовка семенного материала, древесных и кустарниковых пород запрещена. Объекты лесосеменной базы в этой зоне, используют только в научных целях. Пожар на этой территории может превышать показатели допустимой среднегодовой объёмной активности для населения более 30 Бк/м<sup>3</sup>.

4. Леса с крайне высокой радиационной опасностью. Это леса с преимущественным преобладанием сосновые, хвойные молодые леса,

мелиорированные багульники. Предполагаемая поглощенная доза у работающих на тушении пожара за двое суток достигает уровня, при котором возможны детерминированные эффекты (1 Гр на все тело), что соответствует условиям радиационной аварии. Должны быть соблюдены все меры предосторожности как при тушении пожара на месте ядерного взрыва. Пожар на этой территории может превышать показатели допустимой среднегодовой объемной активности для населения более чем в 5 раз [3].

**Заключение:** Горение лесной подстилки и других растительных материалов с высоким уровнем радиоактивного загрязнения представляет серьезную опасность для человека, находящегося в непосредственной близости от очага горения, а также возможна опасность для жителей из ближайших населенных пунктов. Так как ингаляционное поступление мелкодисперсной фракции дымовых аэрозолей может создать дополнительный вклад в формирование дозы внутреннего облучения организма. Дымовые выбросы, образующиеся при сгорании лесных горючих материалов с плотностью загрязнения свыше 1480 кБк/м<sup>2</sup>, по содержанию цезия-137 могут превышать допустимые объемные активности для населения (ДОО<sub>нас</sub>), а в отдельных случаях и допустимые объемные активности для персонала (ДОО<sub>пер</sub>) [3].

Кроме того, существует определенный риск локального вторичного загрязнения прилегающих территорий радиоактивными продуктами сгорания при их ветровом переносе. Анализ пожарной обстановки в лесах на загрязненных радионуклидами территориях доказывает опасность вторичного радиоактивного загрязнения прилегающей территории при верховых и низовых пожарах сильной интенсивности [2].

**Литература:** 1. Радин А.И., Марадудин И.И., Рябинков А.П., Раздайводин А.Н., Белов А.А. К вопросу о классификации радиоактивных лесных пожаров // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2019. [Электронный ресурс]. file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/k-voprosu-o-klassifikatsii-radioaktivnyh-lesnyh-pozharov.pdf (Дата обращения: 23.03.2024); 2. Дворник А.М., Дворник А.А. Атмосферный перенос радионуклидов с дымом лесных пожаров // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2007. Вып. 67. С. 85-93. 3. Дворник А.М., Дворник А.А. Радиационная опасность продуктов сгорания горючих компонентов лесных фитонцидов // Экологический вестник, 2015. (Дата обращения: 23.03.2024); 4. Кирсанов А. А., Моделирование распространения загрязняющих веществ в атмосфере при лесных пожарах // Министерство природных ресурсов и экологии, 2015. [Электронный ресурс]. [https://meteoinfo.ru/images/misc/soviet/disser-kirsanov/kirsanov\\_dis.pdf](https://meteoinfo.ru/images/misc/soviet/disser-kirsanov/kirsanov_dis.pdf) (Дата обращения: 23.03.2024); 5. Sergiy Yeremenko, Volodymyr Sydorenko, Pruskyi Andrii, Roman Shevchenko, Yevhen Vlasenko., Existing Risks of Forest Fires in Radiation Contaminated Areas: A Critical Review // Ecological Questions, 2021. [Электронный ресурс]. file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/3-EQ32-3\_Yeremenko+et+al\_35-47.pdf (Дата обращения: 23.03.2024).