

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

А.А. Дворник¹, А.М. Дворник², Р.А. Король¹, С.О. Гапоненко¹

¹ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси», Гомель, Беларусь, aadvor-
nik@gmail.com

²УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», Гомель, Беларусь

Введение. Среди чрезвычайных ситуаций природного характера лесные пожары занимают одно из ведущих мест. Лесные пожары на загрязненных радионуклидами территориях являются особенно опасными, поскольку наряду с основными поражающими факторами лесного пожара имеет место и радиационный фактор. Вопрос профилактики и ликвидации пожаров обострился после аварии на ЧАЭС, в результате которой загрязненными радионуклидами оказались свыше 4 млн. га земель лесного фонда Беларуси, Украины и России.

Научные исследования по данной тематике уже долгое время проводятся в исследовательских организациях СНГ, Европы и США. В публикациях [1, 2, 3], посвященных проблемам лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения, особое внимание уделяется воздушному переносу загрязняющих веществ и их влиянию на здоровье человека. Указывается на достоверное увеличение объемной активности долгоживущих радионуклидов в воздухе в летние месяцы [4]. В течение пожароопасного сезона вероятность возникновения лесных пожаров многократно возрастает [2]. На рисунке 1 представлена долгосрочная динамика лесных пожаров в Гомельской области (включая территорию ПГРЭЗ).

Таким образом, цель настоящей работы – оценить риски повышения индивидуальных доз облучения у лиц участвующих в пожаротушении и населения при лесных пожарах на радиоактивно загрязненных территориях.

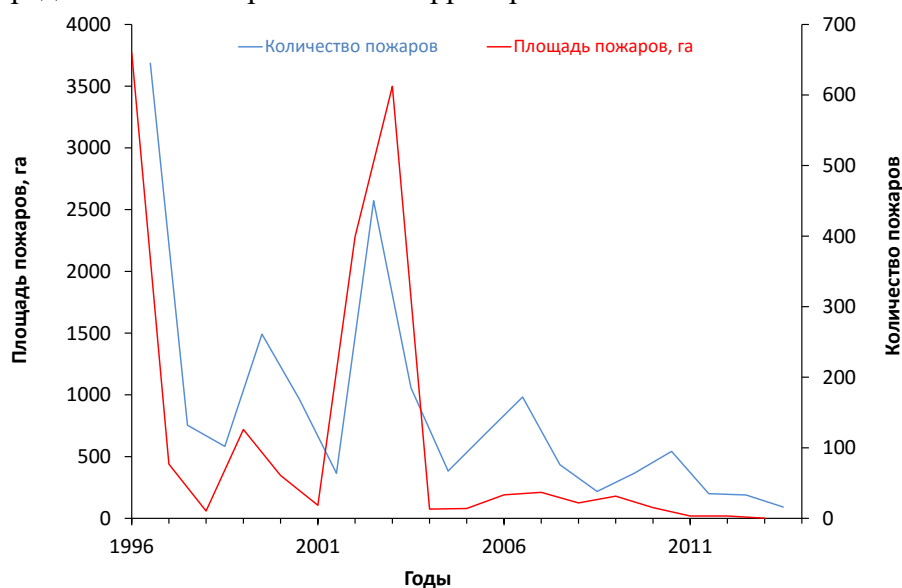


Рисунок 1 – Динамика возгораний в Гомельской области

Материалы и методы. Методика исследования включала отбор образцов лесного напочвенного покрова (лесной подстилки и растительности), проведение огневого эксперимента, спектрометрические измерения, а также статистическую обработку данных и моделирование. Более подробно методология экспериментов описана в публикациях [5, 6].

Эффективная доза внутреннего облучения населения за счет ингаляционного поступления радионуклидов с дымовыми аэрозолями определяется их удельной активностью.

Средние значения индивидуальной годовой эффективной дозы $E_{внутр, инг}$ (мЗв/год) внутреннего облучения взрослых за счет ингаляции радионуклидов следует рассчитывать по формуле:

$$E_{внутр} = V_{дых} \cdot d_{inh-j} \cdot C_i \cdot t_{пож}, \quad (1)$$

где $V_{дых}$ – стандартный объем дыхания для взрослого человека, м³/ч, $V_{дых} = 8,1 \cdot 10^3$ м³/год – стандартный объем дыхания для взрослого человека, $V_{дых} = 0,92$ м³/ч, $V_{дых} = 14,1$ м³/ч, при интенсивной физической нагрузке;

C_i – удельная активность i -го радионуклида в облаке, кБк/кг;

d_{inh-j} – дозовый коэффициент для j -го радионуклида, мЗв/Бк,

$d_{inh-^{137}Cs} = 4,8 \cdot 10^6$, мЗв/Бк;

$t_{пож}$ – время тушения пожара, ч.

Результаты исследования и их обсуждение. Чтобы определить зависимость расчетной дозы облучения от уровня радиоактивного загрязнения территории, необходимо зафиксировать основные показатели пожара и изменять только уровень радиоактивного загрязнения. С данной целью нами были рассчитаны возможные сценарии формирования доз облучения участников пожаротушения.

Исходные данные: насаждение – сосняк мшистый, состав – 10С, возраст – 50 лет, запас горючих материалов – 2,96 кг/м², влажность – 30 %, низовой лесной пожар сильной интенсивности, площадь сгорания – 0,5 га.

Результаты модельных расчетов показаны на рисунке 2. Для сравнения приводятся значения ингаляционных доз облучения участников пожаротушения (Ингал.Доза Пож) и лиц (наблюдателей), не участвующих в пожаротушении (Ингал.Доза Набл) и контрольный уровень ингаляционной дозы облучения персонала. Контрольный уровень ингаляционной дозы облучения для населения рассчитан на основании допустимой среднегодовой объемной активности для населения ($DOA_{\text{нас}}=29,0 \text{ Бк/м}^3$).

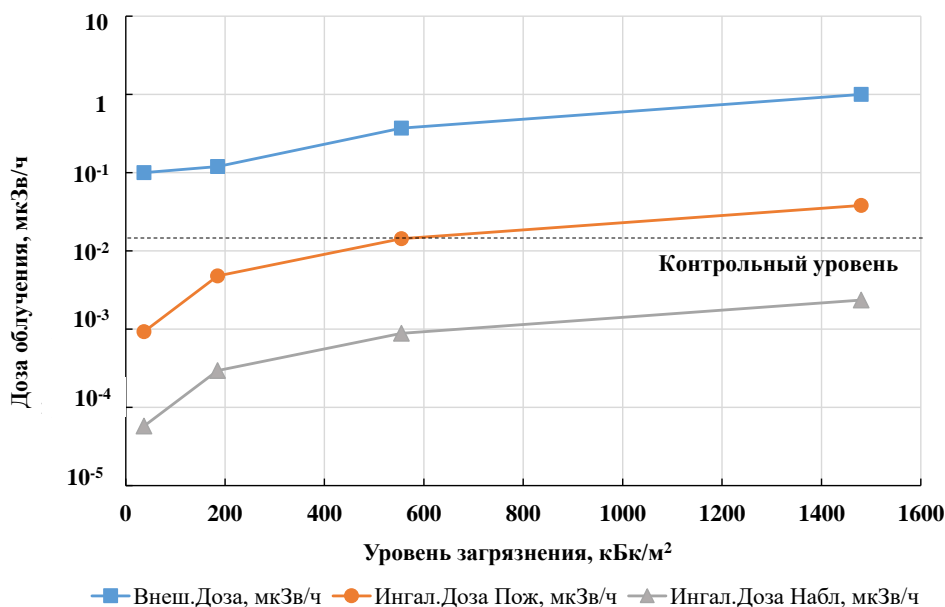


Рисунок 2 – Зависимость доз облучения от уровня радиоактивного загрязнения лесных насаждений

Основной вклад в дозу облучения участников пожаротушения дает внешнее облучение. Вклад ингаляционных доз облучения участников пожаротушения составляет около 4 % от суммарной дозы. Ингаляционная доза облучения лиц, не участвующих в пожаротушении (наблюдатель) составляет менее 1 % от суммарной дозы.

При переносе радиоактивных дымовых аэрозолей объемная активность дымового облака снижается с увеличением расстояния от очага пожара. Ингаляционные дозы облучения населения, проживающего в населенных пунктах, от дымовых аэрозолей резко падают с удалением населенного пункта от очага пожара.

Заключение. Таким образом, на основании модельных расчетов показано, что основной вклад в дозу облучения участников пожаротушения дает внешнее облучение. Вклад ингаляционных доз облучения участников пожаротушения составляет около 4 % от суммарной дозы. Контрольный уровень ингаляционной дозы облучения персонала может быть превышен при тушении пожара в насаждении с уровнем радиоактивного загрязнения 15 Ки/км^2 и выше. Контрольный уровень ингаляционной дозы облучения населения, проживающего в населенных пунктах на расстоянии 7 км и ближе от очага пожара, может быть превышен при возникновении пожара в лесных насаждениях с уровнем загрязнения 10 Ки/км^2 и выше

Литература

1. Hao, W.M., Vegetation fires, smoke emissions, and dispersion of radionuclides in the Chernobyl exclusion zone / W.M. Hao, O.O. Bondarenko, S. Zibtsev, D. Hutton // Developments in Environ. Sci. – 2009. – vol. 8. – pp. 265-275.
2. Zibtsev, S.V. Fires in nuclear forests: silent threats to the environment and human security / S.V. Zibtsev, J.G. Goldammer, S. Robinson, O.A. Borsuk // Unasylyva. – 2015. – vol. 66. – pp. 40-51.

3. Forest fires in the territory contaminated as a result of the Chernobyl accident: radioactive aerosol resuspension and exposure of fire-fighters / V.A. Kashparov [et al.] // J. Environm. Radioactivity. – 2000. – Vol. 51. – pp. 281-298.
4. Kulan, A. Seasonal ^7Be and ^{137}Cs activities in surface air before and after the Chernobyl event / A. Kulan // J. Environm. Radioactivity. – 2006. – vol. 90. – pp. 140-150.
5. Дворник, А.А. Модель формирования вторичного радиоактивного загрязнения прилегающей территории под влиянием лесных пожаров / А.А. Дворник, А.М. Дворник // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2015. – №1. – С. 77-81.
6. Дворник, А.А. Радиационная опасность продуктов сгорания горючих компонентов лесных фитоценозов / А.А. Дворник, А.М. Дворник // Экологический вестник. Науч.-практ. журнал, – 2015. – №1 (31). – С. 31-37.