

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

А. В. ДОМНЕНКОВА¹, канд. с.-х. наук, доцент

В. Н. БОСАК², д-р с.-х. наук, профессор

Т. В. САЧИВКО², канд. с.-х. наук, доцент

¹УО «Белорусский государственный технологический университет»,
Минск, Республика Беларусь

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В Республике Беларусь леса являются одним из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейших национальных богатств. Леса и лесные ресурсы имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития нашей страны, обеспечения ее экономической, энергетической, экологической и продовольственной безопасности. По ряду ключевых показателей, характеризующих лесной фонд (лесистость территории, площадь лесов и запас растущей древесины в пересчете на одного жителя), Беларусь входит в первую десятку лесных государств Европы [5].

Катастрофа на Чернобыльской АЭС считается самой крупной радиационной катастрофой в истории человечества. Выбросы Чернобыльской аварии загрязнили радиоактивными веществами (>37 кБк/м²) 23 % территории Республики Беларусь (47 тыс. км²); 0,5 % – территории Российской Федерации (35,2 тыс. км²), 4,8 % (28,5 тыс. км²) – территории Украины. В результате аварии на Чернобыльской АЭС около 23 % лесных угодий нашей страны подверглось радиоактивному загрязнению [1, 5, 16].

Радиоактивное загрязнение территории Республики Беларусь, в том числе лесного фонда, обусловило принятие комплекса мероприятий по радиационной безопасности, направленных на минимизацию негативного последствия радиоактивного загрязнения.

В лесном фонде особое внимание уделяется безопасному ведению лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения, радиационному контролю и радиационному мониторингу лесного фонда, охране и защите лесов в зонах радиоактивного загрязнения, особенностям ведения охотничьего хозяйства, обеспечению радиационной безопасности работников лесного хозяйства, порядку информирования населения о радиационной обстановке в лесах и т. д. [3–10, 13–18].

Основная часть. Важную роль в перемещении радионуклидов под полог леса играют процессы биологической миграции: опадение листьев, хвои, мелких ветвей и других загрязненных частей деревьев. В результате такой миграции в лиственных лесах уже через год после выпадения продуктов деления доля их в кронах снижается в несколько раз и, соответственно, возрастает загрязнение лесной подстилки и почвы. В хвойных лесах самоочищение крон происходит в 3–4 раза медленнее. По истечении этого наиболее опасного периода радиоактивные вещества перемещаются в лесную подстилку и почву, где прочно фиксируются. По степени накопления цезия-137 в лесных фитоценозах они расположились в следующем убывающем порядке: *лесная подстилка* > *хвоя* > *ветки* > *древесина* [2, 5, 11, 12].

С течением времени почва становится длительным постоянно действующим источником поступления радионуклидов в продукцию лесного хозяйства за счет поступления радионуклидов в растения по корневому пути. Этот процесс становится главным в загрязнении древесины, а с растительностью радионуклиды попадают в корм животных и пищу человека.

Режим поступивших в почву радионуклидов определяется многими факторами: генезисом (типом) почвы, ее гранулометрическим составом, степенью увлажнения и степенью окультуренности, химическими свойствами радионуклида и др.

Вертикальная миграция (совокупность процессов, вызывающих перераспределение радионуклидов вглубь по профилю почвы) радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в большей степени отмечена на легких малоплодородных почвах (песчаные почвы), меньше мигрируют радионуклиды в торфяных и суглинистых почвах.

Глубина миграции в среднем составляет 5–20 см. Более подвижен в почве радионуклид стронция-90, чем цезия-137.

Горизонтальная миграция радионуклидов (перераспределение радионуклидов по поверхности почвы в горизонтальном направлении) с загрязненных районов в «чистые» происходит по причине ветровой и водной эрозии почвы, перемещения их с транспортом, кормами, семенами, сельскохозяйственным сырьем, предметами потребления и др.

Особую опасность представляет биологическая миграция радионуклидов по трофической цепочке: *почва* → *растение* → *животное* → *человек*.

Уровень опасности загрязнения лесных земель определяется не только количеством радионуклидов, но и составом смеси радиоизото-

пов в почве, так как их физико-химические свойства являются основным фактором, определяющим поведение радионуклидов в почве, их биологическую активность в системе «почва – растение», а также способность к миграции по пищевым цепочкам.

Особую биологическую опасность представляют долгоживущие радионуклиды, в частности, ^{137}Cs и ^{90}Sr , являющиеся химическими аналогами калия и кальция, и отличающиеся высокой биологической активностью и подвижностью.

Цезий-137, попадая на надземные части древесно-кустарниковой растительности, довольно быстро переходит в древесину, в то время как поступление стронция-90 внекорневым путем идет в десятки и сотни раз медленнее. Обратная картина наблюдается при корневом поступлении: ^{90}Sr является наиболее подвижным радионуклидом и легко поступающим из почвы в древесные растения. В то же время ^{137}Cs сильнее сорбируется почвой и потому в относительно меньших количествах переходит в древесные растения.

Согласно данным по накоплению радионуклидов окоренной древесиной основных лесообразующих пород (вклад главной породы более 70 %), обобщенный ряд по величине накопления цезия-137 имеет следующий вид: *ель > сосна > осина > береза и дуб*. Обобщенный ряд по накоплению древесиной стронция-90 следующий: *береза и осина > ель > дуб и сосна*. Лесные насаждения в пределах одной и той же плотности загрязнения произрастают в различных эдафических условиях, способных оказать существенное влияние на накопление радионуклидов древесными растениями.

Заключение. Распределение радионуклидов в лесных экосистемах зависит от целого ряда факторов: плотности загрязнения, породного и возрастного состава, почвенных условий, условий увлажнения и т. д., что обуславливает разработку специальных мероприятий по снижению радионуклидов в лесной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белько, К. М. Оценка радиационной обстановки в Могилевской области / К. М. Белько, Т. В. Сачивко // Научный поиск молодежи XXI века. – Горки: БГСХА, 2019. – С. 60–64.
2. Босак, В. М. Асаблівасці назапашвання радыёнуклідаў у лясных экасістэмах / В. М. Босак, Т. У. Сачыўка, А. У. Дамнянкова // Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2024.
3. Босак, В. Н. Обеспечение радиационной безопасности в лесном хозяйстве Республики Беларусь / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, А. В. Домненкова // Дальневосточная весна-2018. – Комсомольск-на-Амуре: КнАГТУ, 2018. – С. 221–223.

4. Босак, В. Н. Порядок информирования населения о радиационной обстановке в лесах / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, А. В. Домненкова // *Технология органических веществ*. – Минск: БГТУ, 2021. – С. 67–68.
5. Босак, В. Н. Радиационная безопасность в лесном хозяйстве / В. Н. Босак, Л. А. Веремейчик. – Минск: РИПО, 2018. – 277 с.
6. Босак, В. Н. Радиационный мониторинг в лесном фонде / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, А. В. Домненкова // *Технология органических веществ*. – Минск: БГТУ, 2020. – С. 71–72.
7. Героев, Е. Н. Влияние внесения древесной золы на поступление ^{90}Sr из дерново-подзолистой почвы в продукцию овощных культур / Е. Н. Героев, Т. В. Сачивко // *Научный поиск молодежи XXI века*. – Горки: БГСХА, 2017. – С. 105–107.
8. Домненкова, А. В. Прогноз изменения радиационной обстановки на территории Великоминского лесничества ГСЛХУ «Ветковский спецлесхоз» / А. В. Домненкова, И. Т. Ермак, В. Н. Босак // *Лесное хозяйство*. – Минск: БГТУ, 2024.
9. Домненкова, А. В. Радиационный контроль продукции, заготавливаемой в лесах Республики Беларусь / А. В. Домненкова, Л. Н. Карбанович, В. Н. Босак // *Технология органических веществ*. – Минск: БГТУ, 2019. – С. 200.
10. Защитные мероприятия безопасности труда работников лесного комплекса Беларуси / В. В. Перетрухин [и др.] // *Технология органических веществ*. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 22.
11. Переволоцкая, Т. В. Радиационное лесоводство (основы лесной радиэкологии) / Т. В. Переволоцкая. – Гомель: ГГУ, 2014. – 45 с.
12. Переволоцкий, А. Н. Основы ведения лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения / А. Н. Переволоцкий, И. М. Булавик. – Минск, 2003. – 144 с.
13. Перетрухин, В. В. Контроль радиационной безопасности работающих при производстве продукции из древесины / В. В. Перетрухин, Г. А. Чернушевич, В. Н. Босак // *Технология органических веществ*. – Минск: БГТУ, 2016. – С. 5.
14. Перетрухин, В. В. Проблемы использования древесного топлива из зон радиоактивного загрязнения / В. В. Перетрухин, Г. А. Чернушевич, В. Н. Босак // *Технология органических веществ*. – Минск: БГТУ, 2015. – С. 35.
15. Поставка древесного топлива с соблюдением норм и правил обеспечения радиационной безопасности / А. В. Домненкова [и др.] // *Технология органических веществ*. – Минск: БГТУ, 2022. – С. 83–85.
16. Распределение территории лесного фонда Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по зонам радиоактивного загрязнения / А. В. Домненкова [и др.] // *Технология органических веществ*. – Минск: БГТУ, 2023. – С. 60–62.
17. Сермакшева, Е. В. Особенности обеспечения радиационной безопасности в лесном хозяйстве / Е. В. Сермакшева, А. В. Домненкова, В. Н. Босак // *Технология органических веществ*. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 21.
18. Сермакшева, Е. В. Радиационная обстановка на объектах и рабочих местах лесного хозяйства / Е. В. Сермакшева, В. Н. Босак, А. В. Домненкова // *Проблемы лесоведения и лесоводства*. – 2017. – Вып. 77. – С. 388–395.

Аннотация. Рассмотрены основные закономерности распределения радионуклидов в лесных экосистемах.

Ключевые слова: лесное хозяйство, радионуклиды, радиационная безопасность.