

УДК 57.04:504.5:628.4.047:539.16.04:581.526.43(282.247.321.7)(476.2-37Чечерск)

Радиологический анализ луговой растительности в пойме р. Сож Чечерского района спустя 36 лет после катастрофы на ЧАЭС

Н.М. ДАЙНЕКО, С.Ф. ТИМОФЕЕВ

Наибольшее содержание цезия-137 было выявлено в почвенном слое 0–10 см. Максимальная его активность составила 5145 Бк/кг, минимальная – 266 Бк/кг. Для слоя 10–20 см эти параметры составили соответственно 2502 Бк/кг и 39 Бк/кг. Содержание радиоцезия в травостое варьирует от 40 до 986 Бк/кг при среднем значении 457 Бк/кг. Коэффициент накопления изменялся в широких пределах: от 0,02 до 2,33.

Ключевые слова: луговые растения, радионуклиды, коэффициент накопления, удельная активность ^{137}Cs , пойменный луг, слои почвы.

The highest content of the ^{137}Cs radionuclide was found in the 0–10 cm soil layer. The maximum value was 5145 Bq/kg while the minimum was 266 Bq/kg. For a soil layer of 10–20 cm, these parameters were 2502 Bq/kg and 39 Bq/kg, respectively. The content of radiocesium in herbs varied from 40 to 98 Bq/kg with an average value of 457 Bq/kg. The accumulation coefficient varied over a wide range, from 0.02 to 2.33.

Keywords: meadow plants, radionuclides, accumulation coefficient, specific activity of ^{137}Cs , floodplain meadow, soil.

Введение. Пойменные луга являются наиболее ценными естественными кормовыми угодьями. Значительные площади пойменных лугов имеются в пойме р. Сож, которые используются для сенокоса и выпаса. Существенное влияние на продуктивность и качество травяных кормов в условиях поймы оказывает ботанический состав луговых ассоциаций, тип почвы, хозяйственный режим использования, а также изменение климата. В последнее время отмечается существенная динамичность луговых сообществ. Происходят колебания обилия отдельных видов луговых трав, а также смена субассоциаций и ассоциаций [1]–[5].

После катастрофы на Чернобыльской АЭС основой для оценки радиологической ситуации в естественных экосистемах служат данные о загрязнении почвы и наземной фитомассы долгоживущими радионуклидами. Наиболее загрязненными в Гомельской области оказались пойменные луга р. Сож. Несмотря на то, что после катастрофы прошло почти 36 лет, вопросы изучения радиоактивного загрязнения поймы реки и долгосрочный прогноз снижения плотности загрязнения почвы цезием-137 остаются актуальными. В связи с этим соответствующие работы проводят как на территории РФ так и на территории РБ [6]–[9].

Целью исследования являлась радиологическая оценка состояния луговых экосистем в пойме р. Сож Чечерского района спустя 36 лет после катастрофы на ЧАЭС.

Материалы и методы исследования. Объектом исследований служили почвенные пробы и растительные образцы наземной фитомассы луговых растений, отобранные в вегетационный период 2022 г. в фазу колошения видов-доминантов в пойме р. Сож на луговых ассоциациях *Glyceria maximae-Caricetum acutae* и *Deschampsietum cespitosae* вблизи населенного пункта Отор Чечерского района Гомельской области.

Радиологический анализ почвенных проб и растительных образцов выполнялся радиометрическим методом с использованием бета-гамма-спектрометра «МКС-АТ1315».

Пойменный луг расположен вдоль правого берега р. Сож между н.п. Красный дворец и Ипполитовка. Длина около 4000 метров. Ширина в наиболее узкой части 130 метров, наиболее широкой части около 1800 метров (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема пойменного луга р. Сож в окрестностях н.п. Отор Чечерского района

Поперечный профиль пойменного луга имеет следующие параметры. Высота надпойменной террасы 125 метров, самое низкое место 119 метров. Перепад высот около 6 метров. Максимальный уклон не превышает – 3 %.

Территория н.п. Отор находится в зоне радиоактивного загрязнения 5–15 Ки/км².

Результаты исследований. Анализ результатов исследований показал, что, как правило, наибольшее содержание радионуклида было выявлено в слое 0–10 см. Максимальное значение составило 5145 Бк/кг, минимальное – 266 Бк/кг. Для слоя 10–20 см эти параметры составили соответственно 2502 и 39 Бк/кг (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение ¹³⁷Cs по слоям, 2022 г, Бк/кг

| Площадка \ Слой | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 11 | 14 | 15 | 16 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|
| 0–10 см | 266 | 1184 | 1488 | 2109 | 1559 | 2880 | 702 | 5145 | 2008 | 821 | 1091 |
| 10–20 см | 1748 | 817 | 157 | 1288 | 931 | 214 | 144 | 2502 | 48 | 39 | 65 |

Среднее содержание радионуклида в почве варьировало от 423 Бк/кг на площадке 8 до 3823 Бк/кг на площадке 11. В пересчете на плотность радиоактивного загрязнения эти величины составили 3 и 26 Ки/км².

Для более корректной оценки распределения радиоцезия по слоям почвы произвели пересчет результатов и отразили в виде гистограммы (рисунок 2).

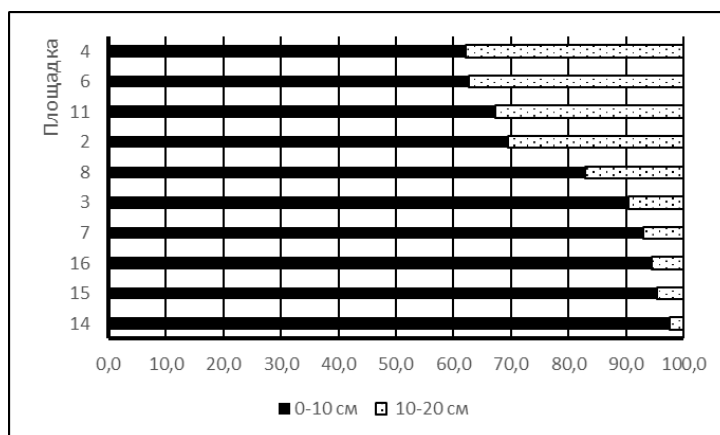


Рисунок 2 – Распределение радионуклида по слоям почвы, %

В большинстве проб основное количество радионуклида, более 80 %, находится в слое 0–10 см. В остальных пробах почвы в слое 0–10 см содержится 60–70 % радиоцезия. В слое 10–20 см выявлено от 3 до 30 % элемента.

Отсюда следует, что на заливном луге в окрестностях н.п. Отор основное количество радионуклида продолжает находиться в слое 0–10 см. В немалой степени это связано не только с фиксацией и старением радионуклида, но и отсутствием отвальной обработки почвы.

Основой травостоя пойменных лугов является видовое разнообразие луговых трав. Сроки формирования травостоя, его качество зависят от режима затопления. Подразумевается не только продолжительность затопления, но и рельеф речной долины.

Исследования показали, что речная долина имеет достаточно ровную поверхность с уступами параллельными течению р. Сож.

Изучение флористического состава показало, что исследуемые виды растений относятся к 15 видам, 11 родам и 8 семействам.

Содержание радиоцезия в травостое варьирует от 40 до 986 Бк/кг при среднем значении 457 Бк/кг. Превышения нормативов (1300 Бк/кг) по данному параметру не установлено.

Анализ содержания радиоцезия в луговых растениях выявил, что наибольшая удельная активность отмечалась у представителей семейства осоковых – осоки лисьей и представителей семейства злаковых – щучки дернистой. Также в этом семействе высокая удельная активность наблюдалась у бекмании обыкновенной и полевицы тонкой. В среднем, удельная активность семейства злаковых составила 510,3 Бк/кг, а у представителей семейства осоковых 512,6 Бк/кг, у представителей лугового разнотравья – 452 Бк/кг.

В семействе злаковых разница между минимальной удельной активностью у полевицы побегообразующей и максимальной у щучки дернистой составила 887 Бк/кг, а разница между осокой лисьей на площадке № 8 и осокой лисьей на площадке № 9 составила 877 Бк/кг. Среди лугового разнотравья минимальная удельная активность отмечена у поручейника широколистного, а максимальная удельная активность наблюдалась у лапчатки гусиной. Разница составляет 730 Бк/кг (рисунок 3).

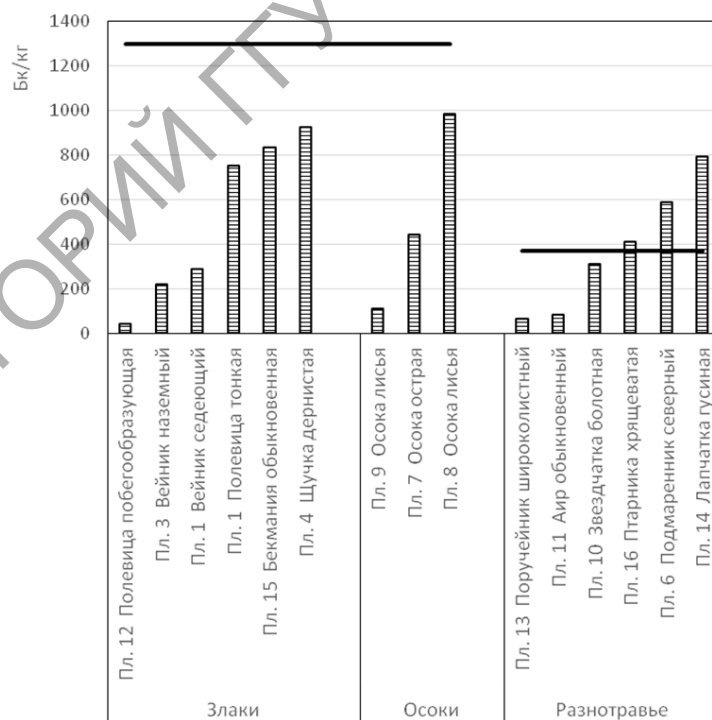


Рисунок 3 – Содержание радиоцезия в надземной фитомассе луговых растений различных агроботанических групп в пойме р. Сож, 2022 г.

Как видно из рисунка 3, удельная активность травостоя не превышала 1300 Бк/кг, и данный зеленый корм может использоваться для кормления сельскохозяйственных живот-

ных. Радиологический анализ надземной фитомассы изучаемых растений показал, что как лекарственное сырье три вида растений: птармика хрящеватая, подмаренник северный и лапчатка гусиная по удельной активности превышали РДУ/ЛТС-2004 (Республиканский допустимый уровень лекарственно-технического сырья – 370 Бк/кг) в 1,1–2,2 раза.

Важнейшим параметром позволяющим оценить миграцию радионуклида в системе почва–растение является коэффициент накопления или КН (характеризует отношение содержания радионуклида в единице массы растения (Бк/кг) к содержанию радионуклида в единице массы почвы (Бк/кг)). Этот параметр изменялся в широких пределах: от 0,02 до 2,33. Средняя величина составляла 0,81 Бк/кг:Бк/кг. Из 15 видов растений 13 растений имеют КН до 1,00. У трех видов КН более 1,00 (рисунок 4).

Таким образом, травостой пойменного луга нуждается как минимум в поверхностном улучшении.

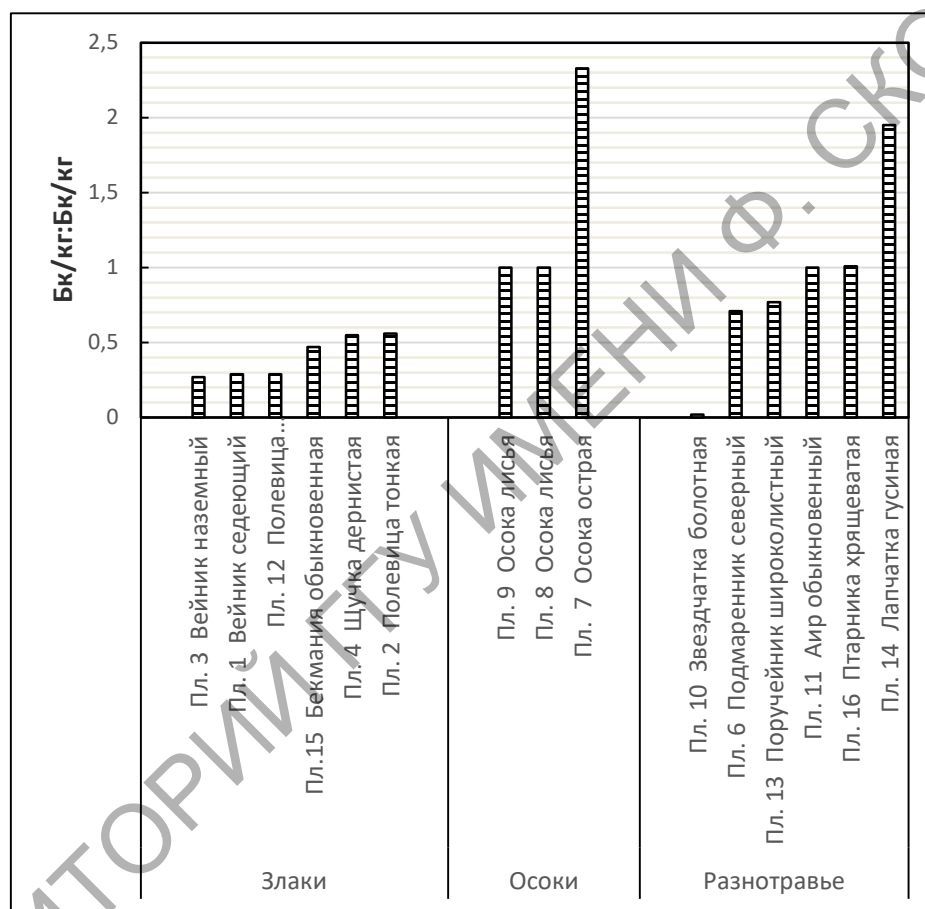


Рисунок 4 — Коэффициенты накопления радиоцезия луговыми растениями поймы р. Сож в окрестностях н.п. Отор Чечерского района

Заключение. Установлено, что в настоящее время 60–80 % радионуклида содержится в слое почвы 0–10 см, а в слое 10–20 см выявлено от 3 до 30 % элемента. Наибольшая удельная активность радиоцезия отмечалась у осоки лисьей – 986 Бк/кг и у щучки дернистой – 927 Бк/кг, а минимальная – у полевицы побегообразующей – 40 Бк/кг и поручейника широколистного – 65 Бк/кг. Проведенный анализ коэффициентов накопления радионуклидов в растениях на видовом уровне показал, что минимальное значение было у полевицы тонкой – 0,02, а максимальное у осоки острой – 2,33.

Удельная активность травостоя не превышала 1300 Бк/кг, и данный зеленый корм может использоваться для кормления сельскохозяйственных животных. Три вида растений, птармика хрящеватая, подмаренник северный и лапчатка гусиная, по содержанию радиоцезия превышали Республиканский допустимый уровень для лекарственно-технического сырья в 1,1–2,2 раза.

Литература

1. Почвы Белорусской ССР / Под ред. чл.-корр. АН БССР Т. Н. Кулаковской, акад. АН БССР П. П. Рогового и канд. с.-х. наук Н. И. Смеяна. – Минск : «Ураджай», 1974. – 328 с.
2. Почвоведение с основами геологии : учеб. пособие / А. И. Горбылева, Д. М. Андреева, В. Б. Воробьев [и др.] ; под ред. А. И. Горбышевой. – Минск : Новое знание, 2002. – 480 с.
3. География почв / Г. В. Добровольский, И. С. Урусевская. – М. : Колос, 2004. – 460 с.
4. Сапегин, Л. М. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и ценопопуляционную структуру травостоя некоторых луговых экосистем поймы р. Сож пригорода г. Гомеля / Л. М. Сапегин, Н. М. Дайнеко, С. Ф. Тимофеев // Экологический вестник. – 2009. – № 2 (9). – С. 120–128.
5. Дайнеко, Н. М. Состав и структура пойменных лугов бассейна р. Сож : монография / Н. М. Дайнеко, С. Ф. Тимофеев. – Чернигов : Десна Полиграф, 2020. – 208 с.
6. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных угодий Беларуси. Методические указания / И. М. Богдевич (науч. ред.). – Минск : Бел. изд. тов-во «Хата», 2001. – 60 с.
7. Сотникова, Н. А. База данных по технологиям ведения растениеводства на радиоактивно загрязненных территориях, составленная по результатам научных исследований / Н. А. Сотникова, А. В. Панов, Д. Н. Курбаков // Агрохимический вестник. – 2015. – № 2. – С. 15–18.
8. Прудников, П. В. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв Брянской области / П. В. Прудников, С. В. Карпеченко, А. А. Новиков [и др.]. – Брянск : Изд-во ГУП «Клинцовская городская типография», 2007. – 608 с.
9. Панов, А. В. Оценка факторов, влияющих на изменение плотности загрязнения ^{137}Cs сельскохозяйственных угодий / А. В. Панов, Е. Г. Иванова, В. М. Соломатин [и др.] // Доклады РАСХН. – 2011. – № 2. – С. 28–31.

Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины

Поступила в редакцию 24.02.2023