

МИГРАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ^{137}Cs – 137 В АГРОБИОЦЕНОЗАХ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Андреева М.Д., студентка 5 курса факультета прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины

**Научный руководитель – Федотова А.С., к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ**

***Ключевые слова:** миграция, агробиоценозы, цезий-137.*

В работе дана классификация агробиоценозов центральных районов Красноярского края по техногенной радиационной опасности. Приведены данные по уровню радиоактивного загрязнения почвы и грубых кормов агробиоценозов центральных районов Красноярского края. Определена зависимость между удельной активностью радионуклидов в звеньях цепи миграции и рассчитаны уравнения линейной регрессии.

Введение. В результате бурного развития науки, техники, промышленности антропогенное влияние на биосферу усилилось. Техногенное загрязнение окружающей среды является одной из наиболее серьезных экологических проблем. К настоящему времени выявлено 11 типов техногенеза. Основные, это агродохимизационный, радиационный, нефтегазовый.

Радиоактивное излучение относится к числу основных факторов, оказывающих негативное воздействие биологические объекты. Проблемы сельскохозяйственной радиоэкологии решаются с момента аварии на Чернобыльской АЭС, в результате которой большие площади территории России, Белоруссии, Украины и многих стран Европы были загрязнены техногенными радионуклидами. Специалисты и ученые отрасли сельского хозяйства столкнулись с проблемой получения радиационно-безопасной продукции растениеводства и животноводства. Радиоэкологи и ученые агропромышленного комплекса до сих пор изучают особенности миграции техногенных радионуклидов на разных типах почв, в различных климатических зонах.

В результате научно-исследовательских работ было проведено подробное изучение территории, где произошли крупные аварии на предприятиях ядерно-промышленного комплекса или были проведены испытания ядерного оружия. В настоящее время актуальны работы по оценке миграционной способности техногенных радионуклидов на территории влияния АЭС и предприятий ядерно-топливного цикла [6].

На территории Российской Федерации есть ряд регионов, на территории которых обязателен мониторинг радиационной обстановки. Причиной этого является многолетняя деятельность предприятий военно-промышленного комплекса. На территории Красноярского края в г. Железногорске расположен ФГУП «Горно-химический комбинат» (ФГУП ГХК). ФГУП ГХК оказывает существенное влияние на радиационную обстановку в крае, обусловленную техногенными радионуклидами. Для этого предприятия установлена зона наблюдения, включающая 20-км зону и пойму р. Енисей на протяжении 1000 км вниз по течению реки от г. Железногорска.

Исследованию влияния ФГУП ГХК на объекты окружающей среды и человека посвящено много работ. В 2003 – 2007 г проведена радиоэкологическая оценка агробиоценозов и подтверждено предположение о дополнительном техногенном загрязнении территории зоны наблюдения ФГУП ГХК [4]. Установлены уровни техногенного радиоактивного загрязнения продукции животноводства производимых в частном подворье в центральных районах Красноярского края [5].

Цель работы – изучить уровни и особенности радиоактивного загрязнения почвы и грубых кормов агробиоценозов центральных районов Красноярского края.

Основные задачи:

1. Классифицировать агробиоценозы центральных районов Красноярского края по техногенной радиационной опасности и выявить агробиоценозы с потенциальной опасностью.
2. Установить уровни радиоактивного загрязнения почвы и грубых кормов агробиоценозов центральных районов Красноярского края.

Экологический мониторинг

3. Определить коэффициент миграционной активности ^{137}Cs .
4. Изучить зависимость между удельной активностью радионуклидов в объектах, вывести уравнение линейной регрессии.
5. Оценить радиационно-гигиеническую безопасность почв и грубых кормов агробиоценозов центральных районов Красноярского края.

Методики исследования: измерение удельной активности цезия-137 в пробах проводили спектрометром-радиометром гамма и бета – излучений МКГБ-01 «РАДЭК» с использованием программного обеспечения «Spectra Line». Статистическую обработку данных осуществляли с применением компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты работы. На основании данных пешеходной гамма съемки выделены агробиоценозы с. Б. Балчуг как объекты с высоким гамма фоном. Результаты гамма фона представлены в табл.1

Таблица 1 – Мощность дозы внешнего гамма-излучения

Агробиоценозы	Площадь гамма-съемки, га	Количество точек гамма-съемки	Диапазон изменчивости, мкЗв/ч	Среднее значение, мкЗв/ч
с. Б. Балчуг	20	40	0,12...0,32	0,21 +0,05
с. Сушиновка	20	40	0,13...0,23	0,12+0,04

Среднее значение гамма-фона в с. Сушиновка, с. Б. Балчуг укладывается в значения, типичные для территории Красноярского края. Согласно нормативам качества окружающей среды в области обеспечения радиационной безопасности «Допустимые уровни радиационного загрязнения окружающей среды на территории Красноярского края» (табл. 2) на территории агробиоценоза с. Б. Балчуг результаты измерений подлежат регистрации и учёту.

Однако выявленные максимальные значения гамма – фона (0,32 мкЗв/ч) требуют проведения исследования природы и источника загрязнения.

Таблица 2 – Значения региональных нормативов качества окружающей среды в области обеспечения радиационной безопасности

№п./п.	Региональные уровни	Допустимые значения		
		мощность дозы, мкЗв/ч	удельная активность, Бк/кг	
			^{137}Cs	$^{239, 240}\text{Pu}$
1	Уровень регистрации	0,20	35	2
2	Уровень исследования	0,30	300	10
3	Уровень вмешательства	0,65	1 500	50

Концентрация техногенного цезия в агробиоценозах с. Б. Балчуг в восемь раз ($P < 0,001$) превышает аналогичный показатель для почв агробиоценозов с. Сушиновка (табл. 3).

Таблица 3 – Загрязнение ^{137}Cs целинных почв сенокосно-пастбищных биогеоценозов

Агробиоценозы	Количество проб	Удельная активность ^{137}Cs , Бк/кг
с. Б. Балчуг	10	129,4 ± 14,8
с. Сушиновка	10	14,9 ± 0,4

Радиационную безопасность кормов и кормовых добавок регламентирует «Инструкция о радиологическом контроле качества кормов. Контрольные уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция -90 в кормах и кормовых добавках». Согласно инструкции допустимый уровень ^{137}Cs в грубых кормах составляет 600 Бк/кг.

Установлено, что повышенный уровень техногенного радиоактивного загрязнения почв агробиоценозов с. Б. Балчуг приводит к дополнительному загрязнению грубых кормов (табл.4).

Таблица 4 – Удельная активность ^{137}Cs в сене разнотравном и траве пастбищных угодий

Агробиоценозы	Количество проб	Удельная активность, Бк/кг
с. Б. Балчуг	3	18,53 ± 3,7
С. Сушиновка	3	5,20 ± 0,63

Экологический мониторинг

На основании данных таблицы 4 можно заключить, что удельная активность ^{137}Cs в грубых кормах агробиоценозов с. Б. Балчуг превышает аналогичный показатель в агробиоценозах с. Сушиновка в 3,5 раза. Это свидетельствует о стойком загрязнении территории агробиоценозов с. Б. Балчуг техногенным Cs.

Причиной этого является загрязнение территории в результате деятельности ФГУП ГХК. Таким образом, анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что агробиоценозы с. Б. Балчуг, расположенные в ЗН ФГУП ГХК, подвержены дополнительному техногенному радиоактивному загрязнению.

Однако удельная активность ^{137}Cs ($18,53 \pm 3,7$) в грубых кормах не превышает допустимый уровень установленный инструкцией о радиологическом контроле качества кормов, на этом основании можно считать грубые корма производимые в агробиоценозе Б. Балчуг экологически чистыми.

Для оценки активности миграции ^{137}Cs в звене почва – сено разнотравное был использован коэффициент накопления (K_n): $K_n = \frac{[R]_P}{[R]_B}$,

где $[R]_P$ – концентрация радионуклида в растении (Бк/кг сух. массы), $[R]_B$ – концентрация радионуклида в почве (Бк/кг сух. массы).

Значение коэффициента накопления ^{137}Cs многолетними растениями в агробиоценозе с. Б. Балчуг составляет 0,14.

В результате биометрической обработки данных с использованием статистического пакета программы Excel установлена тесная линейная корреляционная связь ($r = 0,99$) между удельной активностью ^{137}Cs в черноземе обыкновенном и грубых кормах.

Линейная зависимость удельной активности ^{137}Cs в сене разнотравном от удельной активности этого радионуклида в черноземе обыкновенном на сенокосных биогеоценозах аграрного ландшафта с. Б. Балчуг показана на рис 1.

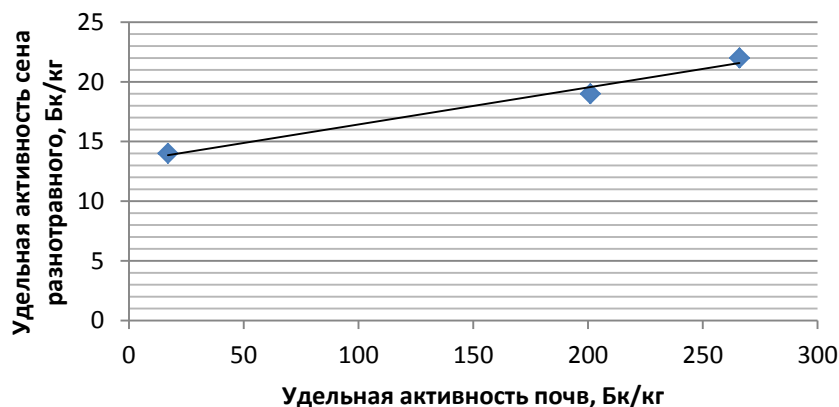


Рис. 1 – Линейная зависимость удельной активности ^{137}Cs в грубых кормах и черноземе обыкновенном

Следовательно, получено нами уравнение линейной регрессии, позволяющего рассчитать удельную активность ^{137}Cs в растениеводческой продукции в агробиоценозе с. Б. Балчуг, при известной концентрации ^{137}Cs в черноземах обыкновенных:

$$y = 0,031x + 13,32$$

Практическая значимость этого уравнения заключается в том, что с его использованием можно достаточно точно определить ожидаемую удельную активность ^{137}Cs в продукции растениеводства.

Выводы:

1. Радиоэкологическая обстановка в Красноярском крае в целом является благополучной. На отдельных участках, расположенных в зоне наблюдения ФГУП «ГХК» она оценивается как удовлетворительная. Типичным представителем таких участков являются агробиоценозы с. Б. Балчуг

2. В почвах и грубых кормах агробиоценозов с. Б. Балчуг присутствует дополнительное техногенное загрязнение ^{137}Cs . Удельная активность ^{137}Cs в целинных почвах сенокосных угодий Б. Балчуг в среднем равна 129,4 Бк/кг, что в восемь раз превышает аналогичный показатель для почв с. агробиоценозов с. Сушиновка.

Экологический мониторинг

3. Сено разнотравное как звено трофической цепи на 85 % снижает доступность почвенного ^{137}Cs .
4. Миграция ^{137}Cs между почвой и растениями агробиоценоза с. Б. Балчуг описана посредством эмпирического уравнения линейной регрессии. С помощью уравнения можно прогнозировать значения удельной активности ^{137}Cs в растениях используя результаты радиоэкологического мониторинга почв.
5. Продукция растениеводства, производимая в условиях агробиоценозов с. Б. Балчуг и с. Сушиновка является радиационно-безопасной.

Библиографический список:

1. Анненков Б. Н. Основы сельскохозяйственной радиологии: учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений / Б. Н. Анненков, Е. В. Юдинцева. – М.: Агропромиздат, 1991. – 287с.
2. Аннунат Д. О. Изотопы и радиация в сельском хозяйстве в 2Т. / Д. О. Аннунат. М: Агропромиздат, 1989. – 366с.б. Ведение животноводства в условиях радиоактивного загрязнения среды: учебное пособие / Н. П. Лысенко, А. Д. Пастернак, Л. В. Рогожина, А. Г. Павлов. – СПб.: Лань, 2005.-240с.
3. Федотова А.С. Вертикальное распределение удельной активности ^{137}Cs в почвах аграрного ландшафта, принадлежащего зоне наблюдения Горно-химического комбината / А.С. Федотова // Вопросы радиационной безопасности. журнал производственного объединения «Маяк» №1. 2016 С47 – 54.
4. Федотова, А.С. Техногенное радиоактивное загрязнение продукции животноводства агроценозов центральных районов Красноярского края / А.С. Федотова // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2006. – Вып. 12. – С. 444-445.
5. Федотова А.С. Построение модели переноса ^{137}Cs в аграрном ландшафте расположенном в зоне наблюдения ГХК / А.С. Федотова // Вестник – Красноярск, 2009 Вып. 11. С 72-78. Федотова А.С. Оценка дозы облучения в населенном пункте зоны наблюдения ГХК. / А.С. Федотова // Вестник Красноярского ГАУ Вып.2. – Красноярск, 2016. С 61 – 68.

MIGRATORY ACTIVITY OF CS - 137 IN AGROBIOCENOSIS OF THE CENTRAL REGIONS OF THE KRASNOYARSK REGION

Andreeva M.D.

Key words: migration, agrobiocenosis, cesium-137.

The classification of agrobiocenoses in the central regions of the Krasnoyarsk Territory for man-caused radiation hazard is given in the work. The data given on the level of radioactive contamination of soil and coarse fodder of agrobiocenoses in the central regions of the Krasnoyarsk Territory. The dependence between the specific activity of radionuclides in the links of the chain and the clock of the linear regression equations was determined.

УДК 502

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОПАСНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Балдуева К. В, студентка 2 курса колледжа агротехнологий и бизнеса

**Научный руководитель – Любомирова В.Н., к. б. н.,
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

Ключевые слова: биологические отходы, утилизация, эпидемическая вспышка.

Работа посвящена гигиенической оценке методов обезвреживания опасных биологических отходов. Рассмотрены различные способы обезвреживания особо опасных биологических отходов.

Опасные биологические отходы могут быть обезврежены путем захоронения в биотермических ямах, термической переработки.