

**АГРОНОМИЯ, САДОВОДСТВО, ТЕХНОЛОГИЯ**  
**ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ**  
**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ  
РАДИОНУКЛИДАМИ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ РЕКИ ДНЕПР**

**Агеева Т.Н.**, к.вет.н., доцент ГУВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Республика Беларусь.

**Щур А.В.**, к.с.-х.н., доцент ГУВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Республика Беларусь.

**Шапшеева Т.П.**, к.с.-х.н., Могилевский филиал РНИУП «Институт радиологии», Могилев, Республика Беларусь.

**Аннотация.** В статье дана оценка возможности использования загрязнённых радионуклидами пойменных лугов р. Днепр на территории Быховского района Могилевской области. Показаны прогноз загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  зеленой массы на разных участках пойменных лугов и фактическое содержание  $^{137}\text{Cs}$  в травостое, характеристика почвенного покрова и уровни загрязнения почв  $^{137}\text{Cs}$  на разных элементах рельефа, влияние условий почвенной среды на переход радионуклидов в растения.

**Ключевые слова:** пойменные луга, р. Днепр, радиоактивное загрязнение,  $^{137}\text{Cs}$ , прогноз, типы почв, травостой, продуктивность, возможность использования.

**ESTIMATION OF POSSIBILITY OF USE CONTAMINATED RADIO  
NUCLIDES IN UNDATED MEADOWS OF THE RIVER DNEPR**

**Aheyeva T.N.**, PhD, Docent, Belarussian-Russian University, Mogilyov, Republic of Belarus.

**Shchur A.V.**, PhD, Docent, Belarussian-Russian University, Mogilyov, Republic of Belarus.

**Shapsheyeva T.P.**, PhD, Mogilyov branch Radiology Institute, Mogilyov, Republic of Belarus.

**Annotation.** In article the estimation of possibility of use contaminated radio nuclides inundated meadows of the river Dnepr in Bykhov district of the Mogilyov region is given. The characteristic of a soil cover and levels of pollution of soils  $^{137}\text{Cs}$  on different elements of a relief, influence of conditions of the soil environment on transition radionuclides in plants are shown the pollution forecast  $^{137}\text{Cs}$  green weight on different sites of inundated meadows and the actual maintenance  $^{137}\text{Cs}$  in herbage.

**Keywords:** Inundated meadows, the river Dnepr, radioactive pollution,  $^{137}\text{Cs}$ , the forecast, types of soils, herbage, efficiency, use possibility.

Введение.

Одним из резервов производства кормов в Республике Беларусь являются пойменные луга. В результате аварии на Чернобыльской АЭС почти 1/3 часть территории Могилевской области оказалась загрязненной радионуклидами, в том числе естественные кормовые угодья пойменных лугов. Радионуклиды, активно накапливаясь растениями, стали неотъемлемым звеном пищевых цепей и источником внутреннего облучения человека.

Наиболее обширные пойменные луга расположены в долине реки Днепр. Сельскохозяйственная освоенность пойменных лугов р. Днепр достигает 70% и более. Здесь еще сохранились улучшенные сенокосы и пастбища, созданные в результате осушения заболоченных земель с целью обеспечения животноводства кормовой базой. В настоящее время почти половина пойменных лугов р. Днепр на территории области загрязнена  $^{137}\text{Cs}$  с плотностью от 37,0 – 370,0кБк/м<sup>2</sup>. Загрязненные радионуклидами пойменные луга расположены в основном на территории Быховского района. Их общая площадь составляет около 11,0 тыс. га. Даже при низкой плотности радиоактивного загрязнения пойменные луга могут быть источником получения кормов с повышенным содержанием радионуклидов. Распределение радионуклидов на пойменных землях носит неравномерный характер и во многом определяется естественными миграционными процессами химических элементов по ландшафтам пойм и их вовлечением в пойменное почвообразование [1, 2, 3, 4]. Почва является компонентом биогеоценоза, где аккумулируются и перераспределяются радионуклиды. Физико-химическое состояние  $^{137}\text{Cs}$  в почве и количество его мобильных форм является определяющим фактором в процессах миграции радионуклида в почвенном профиле и по биологическим цепочкам на многие десятилетия [3, 5, 6]. Поэтому целью работы было изучение возможности использования пойменных лугов р. Днепр в отдаленный после аварии на ЧАЭС период в связи с изменившейся радиозэкологической ситуацией, обусловленной естественным распадом радионуклидов и снижением их доступности растениям.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись: загрязненные радионуклидами пойменные луга в долине р. Днепр на территории Быховского района; аллювиальные (пойменные) почвы разной степени увлажнения и гранулометрического состава; травостой пойменных лугов на различных элементах рельефа речной долины.

При выполнении работы использовались: результаты последнего тура агрохимического и радиологического обследования почв сельскохозяйственных организаций Быховского района, выполненного УКПП «Могилевская областная проектно-изыскательская станция «Агрохимизация»» и картосхемы к ним. Был выполнен прогноз загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  зеленой массы пойменных лугов с учетом данных последнего тура обследования в соответствии с имеющейся методикой [7]. Проведено обследование отдельных участков пойменных лугов, где по прогнозу возможно получение зеленой массы выше Республиканского допустимого уровня (РДУ) 165 Бк/кг или же, где оно может быть в пределах от

100 до 165 Бк/кг. Были отобраны сопряженные пробы почв и зеленой массы для определения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в них и уточнения параметров перехода. Изучен видовой состав травостоя на разных элементах рельефа и его урожайность, агрохимические свойства почв.

Отбор проб проводили с учетных площадок размером по  $1\text{ м}^2$ . Пробы травы и почвы отбирались согласно методике отбора проб (СТБ1056-98, ГОСТ 28168-89). Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  во всех почвенных и растительных образцах определялась с помощью гамма-бета спектрометра МКС-АТ1315. Спектрометр обеспечивает регистрацию минимальной активности 2 Бк/л (Бк/кг) по  $^{137}\text{Cs}$ .

Содержание гумуса определялось по методу Тюрина, подвижного фосфора ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и обменного калия ( $\text{K}_2\text{O}$ ) – по Кирсанову. Определение  $\text{pH}_{\text{КС}}$  проводилось по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85).

Результаты и их обсуждение. В Быховском районе почти все пойменные земли р. Днепр находятся на балансе сельскохозяйственных организаций. Половина пойменных земель мелиорирована. В весенний период они ежегодно затопляются. Однако территория затопления зависит от уровня поднятия паводковых вод в реке. В разные годы, подтапливается от 50 до 80% территории пойменных лугов.

В соответствии с полученными прогнозными данными риск получения зеленой массы с содержанием  $^{137}\text{Cs}$  выше РДУ (165 Бк/кг) в пойме р. Днепр невелик. По прогнозу лишь на площади в 42,2 га возможно производство кормов с повышенным содержанием радионуклида. В основном эти участки расположены в притеррасной части поймы и представлены торфяными почвами. Максимальное прогнозное содержание  $^{137}\text{Cs}$  составило 207 Бк/кг. На площади 387,2 га возможно производство зеленой массы с содержанием  $^{137}\text{Cs}$  в пределах от 100 до 165 Бк/кг. В большинстве случаев такие элементарные участки точечно разбросаны на всем протяжении пойменных лугов и представлены торфяными или связнопесчаными почвами.

Среднее прогнозное содержание  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе пойменных лугов, у разных землепользователей, колебалось от 35 до 63 Бк/кг. Невысокое содержание  $^{137}\text{Cs}$  в травостое большинства элементарных участков, связано, с одной стороны с невысокой плотностью загрязнения почв ( $37,0 - 240,5 \text{ кБк/м}^2$ ), с другой стороны с преобладанием аллювиальных дерновых (глеватых и глеевых) легко и - среднесуглинистых почв (до 80%), которые характеризуются хорошей сорбцией радионуклидов и невысокой их биологической подвижностью. Коэффициенты перехода из почвы в растения на таких землях в разы ниже, чем на торфяно-болотных и песчаных почвах.

Обследование ряда участков, где в соответствии с прогнозом возможно было получение зеленой массы с содержанием  $^{137}\text{Cs}$  от 100 Бк/кг и выше, показало, что в ряде случаев еще сохраняется проблема получения кормов с повышенным содержанием радионуклидов (таблица 1).

На двух обследованных участках фактическое содержание  $^{137}\text{Cs}$  в травостое превысило РДУ (165 Бк/кг) и оказалось выше прогнозное. Один из

них (№17), расположенный в притеррасной части поймы (слабо мелиорированный), представлен переувлажненными торфяными почвами; здесь среднее содержание  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе составило 369 Бк/кг (с колебаниями от 123 до 587 Бк/кг). Повышенная биологическая доступность радионуклидов на торфяно-болотных почвах связана с особенностями их морфологического и генетического строения [7, 8]. В тоже время очень низкое содержание обменного калия, кислая реакция среды и повышенная влажность на участке способствовали высокому уровню накопления радионуклидов зеленой массой. Второй (№20), расположенный в прирусловой зоне, представлен песчаными почвами, обладающими низкой сорбционной способностью, с очень низким содержанием обменного калия (26 мг/кг), невысоким содержанием гумуса и кислой реакцией среды. Здесь среднее содержание  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе составило 179 Бк/кг. На этих двух участках оказались и наиболее высокие коэффициенты перехода  $^{137}\text{Cs}$  в зеленую массу, которые составили соответственно 2,21 и 0,71 Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup>.

Таблица 1 – Радиологическая и агрохимическая характеристика обследованных участков

№ участка	Площадь участка, га	Средняя плотность загрязнения почв $^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup>	Агрохимические свойства почв:				Содержание $^{137}\text{Cs}$ в пробах зеленой массы, Бк/кг		Ктив зеленую массу, Бк/кг:кБк/м <sup>2</sup>	Средняя урожайность зеленой массы, ц/га
			органическое в-во, %	K <sub>2</sub> O мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	рН (KCl)	макс.	среднее		
1	14,2	80,1	10,9	56	46	5,7	64	39	0,49	122
3	42,1	333,9	4,5	146	221	4,6	22	14	0,04	135
8	14,0	306,5	4,2	79	72	5,8	14	11	0,04	127
11	35,4	105,8	9,9	74	48	5,2	25	18	0,17	138
17	19,5	166,6	25,8	54	57	4,9	587	369	2,21	104
19	30,7	114,7	22,0	76	81	5,7	58	44	0,38	126
20	19,7	250,7	2,3	26	100	5,0	181	179	0,71	59
21	15,2	143,5	4,2	78	76	5,3	15	12	0,09	126

На остальных обследованных участках пойменных лугов фактическое содержание  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе оказалось ниже прогнозного и не превышало допустимый уровень. Почвы на данных участках были в основном легко - и среднесуглинистые, характеризующиеся хорошей сорбцией радионуклидов и невысокой их биологической подвижностью. Коэффициенты перехода колебались от 0,04 до 0,49 Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup>. На одном из участков (№1), где по прогнозу содержание  $^{137}\text{Cs}$  в травостое было выше РДУ, максимальная удельная активность отобранных проб составила 64 Бк/кг. Почвы здесь были деградированными с преобладанием минерального компонента и имели низкую плотность радиоактивного загрязнения (80,1 кБк/м<sup>2</sup>). Как показывают литературные данные, при высокой минерализации торфов уровень накопления радионуклида снижается в 10 раз по сравнению с целинными и слабо

окультуренными торфами [6, 8]. Регулируемый водный режим, обеспечиваемый системой мелиоративных каналов, также создавал благоприятные условия для минимального накопления радионуклидов.

Средняя плотность загрязнения почв на участках колебалась от 80,1 до 333,9 кБк/м<sup>2</sup>, что говорит о неравномерности распределения радионуклидов на пойменных землях и их постоянной миграции, концентрации или рассеивании в экосистемах пойм.

Оценка ресурсного потенциала показала, что большинство пойменных лугов представлено, в основном, естественным травостоем, с преобладанием злаковых или разнотравно-злаковых ассоциаций. В тоже время на разных элементах рельефа поймы имелись существенные различия в видовом составе травостоя и его урожайности. В притеррасной части и низких мелиорированных местах доминировали двукосточник тростниковый (60-90%) и осоковые травы (10-40%). Центральная и прирусловая части поймы имели более разнообразный видовой состав, и были представлены разнотравно-злаковыми и злаково-разнотравными ассоциациями. В центральной части поймы среди злаков преобладали лисохвост луговой, двукосточник тростниковый, ежа сборная, костер безостый; среди разнотравья - птармика хрящеватая, вероника длиннолистная, подмаренник северный и другие. В прирусловой части среди злаков встречались костер безостый, мятлик луговой, овсяница луговая; среди разнотравья - подмаренник цепкий, погребок малый, тысячелистник обыкновенный, лютик едкий, смолка обыкновенная и другие.

Средняя по участкам учетная урожайность зеленой массы колебалась от 59 до 138 ц/га и была выше в центральной и хорошо мелиорированной притеррасной части пойменного луга. Состояние травостоя на ряде участков и невысокая урожайность говорят о необходимости проведения поверхностного улучшения. Однако при подборе трав в состав травосмесей необходимо учитывать следующие факторы: длительность затопления, наличия проточных и застойных вод, рельеф участка и глубину затопления его разных частей, устойчивость растений к затоплению.

Заключение. Таким образом, результаты исследований показали, что на территории Могилевской области большая часть пойменных лугов реки Днепр по радиологическому фактору пригодна для получения кормов. Ограничения имеются лишь на участках небольших размеров, где содержание <sup>137</sup>Cs в зеленой массе оказалось выше прогнозного и превысило РДУ (165 Бк/кг). Для снижения содержания радионуклидов в продукции животноводства и обеспечения ее конкурентоспособности, необходимо предусмотреть дифференцированное использование разных участков пойменных лугов.

Большая часть пойменных лугов р. Днепр на территории Быховского района имеет неплохой травостой, представленных в притеррасной части в основном канареечником тростниковидным, который оказался наиболее устойчив к длительному затоплению. В центральной и прирусловой части преобладают злаково-разнотравные и разнотравно-злаковые ассоциации.

Однако продуктивность травостоя существенно отличается. В тоже время не везде есть возможность проведения агротехнологических приемов по улучшению пойменных лугов. Это во многом зависит от контуров и размеров участка, его состояния (выравненности, заочкаренности, заболоченности и закустаренности), длительности затопления и других факторов.

### Литература:

1. Квасникова, Е.В. Роль ландшафтных факторов в изменении поля радиоактивного загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  в Брянском Полесье /Е.В. Квасникова, О.М. Жукова, Е.Д. Стукин, [и др.] //Метеорология и Гидрология. – 2005. - № 6. – С. 83-91.
2. Подоляк, А.Г. Рекомендации по использованию загрязненных радионуклидами пойменных земель Белорусского Полесья /А.Г. Подоляк, [и др.] //Комчernoбыль. РНИУП "Институт радиологии". - Гомель, 2001. - 27 с.
3. Тимофеев, С.Ф. Влияние ландшафтно-геохимических условий на аккумуляцию  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  травостоем пойменного луга /С.Ф. Тимофеев, Тимофеева Т.А. //Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. - 2005. - № 6 (33). - С. 105-110.
4. Тимофеева, Т.А. Особенности кормопроизводства на поймах рек, загрязнённых радионуклидами // Почвоведение и агрохимия. – 2005. - №1 (34). – С. 400-404.
5. Павлоцкая, Ф.И. Формы нахождения и миграции искусственных радионуклидов в природной среде /I Всесоюзный радиобиологический съезд: Тез.докл., Пушино, 21-27 августа 1989 г. //Акад. наук СССР. – Пушино, 1989.- Т.2. – С. 493 - 494.
6. Санжарова, Н.И. Динамика перехода  $^{137}\text{Cs}$  в травостой лугов после аварии на ЧАЭС / Н.И. Санжарова, С.В.Фесенко, В.А.Котик // Третий съезд по радиационным исследованиям: Тез.докл., Москва, 14-17 октября 1997 г. / Межд. ассоциация академ. наук. - Пушино, 1997. - Т. 2. - С. 478-479.
7. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь/ Под ред. проф. И.М. Богдевича[и др.]. – Минск, 2008.- 72 с.
8. Научные основы реабилитации сельскохозяйственных территорий, загрязненных в результате крупных радиационных аварий /Н.Н. Цыбулько[и др.]; под общ.ред. Н.Н. Цыбулько. - Минск: Институт радиологии, 2011. - 438 с.