



**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ
ЭРОЗИОННООПАСНЫХ ЗЕМЕЛЬ**

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ
ЭРОЗИОННООПАСНЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Минск 2021

УДК 631.459:614.876:631.51

ББК 28.383:40.64

Р36

Рассмотрены и утверждены ученым советом РУП «Институт почвоведения и агрохимии» (протокол № 12 от 10 декабря 2020 г.)

Одобрены и рекомендованы для использования на загрязненных радионуклидами землях научно-техническим советом секции растениеводства Главного управления растениеводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (протокол № 7 от 22 декабря 2020 г.)

Авторы:

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»: Н. Н. Цыбулько, А. Н. Червань, А. М. Устинова, В. Б. Цырибко, А. В. Юхновец, Т. Н. Самосюк.
Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка: И. И. Жукова.

Рекомендации по эффективному использованию загрязненных радионуклидами эрозионноопасных земель / Н. Н. Цыбулько [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2021. – 32 с.
ISBN 978-985-7149-56-8.

Рекомендации разработаны с целью оптимизации использования эрозионноопасных земель, находящихся в сельскохозяйственном землепользовании на территории радиоактивного загрязнения.

В рекомендациях приведены данные по радиоактивному загрязнению и эродированности почв сельскохозяйственных земель. Приводятся рекомендации по размещению сельскохозяйственных культур в зависимости от плотности загрязнения почв ^{137}Cs и ^{90}Sr и целевого назначения растениеводческой продукции (пищевые, кормовые и технические цели). Описываются принципы формирования севооборотов и структуры посевов на основе подбора сельскохозяйственных культур с разной почвозащитной способностью. Представлены рекомендуемые севообороты и соотношение культур для разных агротехнологических групп эрозионноопасных земель, а также системы обработки эродированных почв, загрязненных радионуклидами.

Предназначены для специалистов министерств, ведомств, организаций, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность на землях, загрязненных радионуклидами в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, руководителей и специалистов сельского хозяйства, организаторов крупнотоварного агропромышленного производства и личного (фермерского) хозяйства, работников научных институтов и проектных организаций, а также преподавателей, студентов и учащихся высших и средних специальных учебных заведений.

ISBN 978-985-7149-56-8

УДК 631.459:614.876:631.51

ББК 28.383:40.64

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
1.1. Термины и определения	5
1.2. Область применения	6
2. РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ЭРОДИРОВАННОСТЬ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	7
2.1. Загрязнение почв сельскохозяйственных земель ^{137}Cs и ^{90}Sr	7
2.2. Эродированность почв сельскохозяйственных земель на территории радиоактивного загрязнения.....	9
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ЭРОЗИОННООПАСНЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	11
3.1. Выделение агротехнологических групп эрозионных земель.....	11
3.2. Возделывание сельскохозяйственных культур на эрозионноопасных землях при разной плотности загрязнения почв ^{137}Cs и ^{90}Sr	12
3.3. Подбор сельскохозяйственных культур по почвозащитной способности.....	17
3.4. Формирование структуры посевов и почвозащитных севооборотов.....	19
4. ПОЧВОЗАЩИТНАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ЭРОЗИОННО-ОПАСНЫХ ЗЕМЕЛЬ.....	23
4.1. Обработка почвы при разной локализации в ней радионуклидов	23
4.2. Система обработки почв в зависимости от степени подверженности их эрозии.....	25
ЛИТЕРАТУРА.....	28
ПРИЛОЖЕНИЯ	29

ВВЕДЕНИЕ

В результате аварии на Чернобыльской АЭС радиоактивному загрязнению подверглись территории, которые существенно отличаются по рельефу, геоморфологии, гидрографическим особенностям, почвенному покрову, климатическим условиям. Результаты исследований, проведенных в различных регионах, показали влияние ландшафтных особенностей на миграцию радионуклидов. Горизонтальный перенос их связан со смывом с поверхности почвы атмосферными осадками и их стоками в нижележащие участки и гидрографическую сеть, а также с процессами дефляции и переноса воздушным путем.

Масштабы и интенсивность горизонтальной миграции радионуклидов зависят от гидрометеорологических условий, физико-географических особенностей и рельефа территории, дисперсности радиоактивных аэрозолей и прочности их фиксации почвой, типа почвы, растительного покрова. В районах, характеризующихся сильно расчлененным рельефом, содержание ^{137}Cs в верхних слоях почвы может изменяться до двух порядков.

В Беларуси водной эрозии подвержено 473,3 тыс. га сельскохозяйственных земель. Эродированные почвы расположены преимущественно на пахотных землях. По данным крупномасштабных почвенных исследований, на территории радиоактивного загрязнения в сельскохозяйственном пользовании находится 120,2 тыс. га земель, подверженных эрозии.

Водная эрозия почв вызывается стоком талых вод и выпадением ливневых осадков. Соответственно в течение года смыв почвы может наблюдаться в два периода. Первый – во время зимних оттепелей и весеннего снеготаяния, второй – в период стокообразующих дождей. Эрозионные процессы проявляются на склонах в виде смыва верхней части почвенного покрова (плоскостная и струйчатая эрозия) или в виде размыва в глубину (линейная эрозия).

Эрозия, разрушая пахотный слой, приводит к выносу радионуклидов с жидким стоком и смываемой почвой. В результате этого происходит локальное перераспределение радионуклидов, так как частицы почвы с радионуклидами мигрируют с крутых участков склонов вниз и откладываются в их нижних частях, балках и поймах рек, образуя новые пятна повышенной концентрации радионуклидов. С жидким талым снегом и ливневым стоком, взвешенными частицами почвы радионуклиды могут выноситься в водные источники.

Настоящие рекомендации разработаны с целью оптимизации использования эрозионноопасных земель, находящихся в сельскохозяйственном землепользовании на территории радиоактивного загрязнения.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Термины и определения

В настоящих рекомендациях приняты следующие термины и определения:

Беккерель (Бк) – единица радиоактивности в системе СИ, равная одному распаду в секунду, $2,7 \cdot 10^{-11}$ Ки.

Загрязнение радиоактивное – присутствие радионуклидов на поверхности, внутри материала, в воздухе, в организме человека и других объектах окружающей среды в количествах, превышающих нормативные уровни.

Защитные мероприятия в сельском хозяйстве – комплекс специальных мероприятий (организационных, агротехнических, агрохимических, зоотехнических, технологических), предпринимаемых с целью снижения радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции.

Кюри (Ки) – внесистемная единица радиоактивности, соответствует $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк;

Коэффициенты перехода (K_n) – отношение удельной активности радионуклида в растительном образце (Бк/кг) к плотности загрязнения почв (кБк/м²).

Плотность загрязнения почвы (Ки/км², кБк/м²) – содержание радионуклида на единице площади почвы.

Почвозащитные севообороты – севообороты, которые применяются на эродированных и эрозионноопасных землях с целью защиты почв от водной и ветровой эрозии.

Противоэрозионная обработка почвы – обработка почвы, направленная на защиту ее от эрозии.

Радионуклид – радиоактивный атом с данным атомным номером и массовым числом (¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr и др.).

РДУ – республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов.

Система обработка почвы – совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы в севообороте.

Стронций-90 (⁹⁰Sr) – радиоактивный изотоп химического элемента стронция с периодом полураспада 28,1 года. Является бета-излучателем. При попадании в организм человека аккумулируется в костях и участвует в формировании дозы внутреннего облучения.

Территория радиоактивного загрязнения – часть территории Республики Беларусь с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137 либо стронция-90, или плутония-238, 239, 240, соответственно

37; 5,55; 0,37 кБк/м² (1,0; 0,15; 0,01 Ки/км²) и более, а также иные территории, на которых средняя годовая эффективная доза облучения населения может превысить (над уровнем естественного и техногенного фона) 1 мЗв.

Удельная (объемная) активность (Бк/кг или Бк/л) – содержание радионуклида в 1 кг (л) образца (зерно, сено, зеленая масса, молоко, мясо).

Цезий-137 (¹³⁷Cs) – радиоактивный изотоп химического элемента цезия с периодом полураспада 30,2 года. Является как бета-, так и гамма-излучателем. При попадании в организм человека равномерно распределяется в мышцах и внутренних органах. Участвует в формировании дозы внутреннего и внешнего облучения.

Эрозия почв – совокупность взаимосвязанных процессов отрыва, переноса и отложения почвы поверхностным стоком временных водных потоков или ветром.

Эродированные почвы – почвы, разрушенные процессами эрозии. Различают слабо-, средне- и сильноэродированные почвы.

Эрозионноопасные земли – земли, на которых возможно проявление водной или ветровой эрозии почв.

1.2. Область применения

Настоящие Рекомендации по эффективному использованию загрязненных радионуклидами эрозионноопасных земель предназначены для министерств, ведомств, руководителей и специалистов предприятий и организаций, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность на территории радиоактивного загрязнения, организаторов крупнотоварного агропромышленного производства и личного (фермерского) хозяйства, работников научных и проектных институтов, а также преподавателей, студентов и учащихся высших и средних специальных учебных заведений.

Хозяйственную деятельность на территории радиоактивного загрязнения регламентируют следующие нормативные правовые и технические нормативные правовые акты Республики Беларусь, международные стандарты безопасности:

- Закон Республики Беларусь от 26 мая 2012 г. №385-З «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС»;
- Закон Республики Беларусь от 18 июня 2019 г. № 198-З «О радиационной безопасности»;

- Закон Республики Беларусь от 6 января 2009 г. №9-З «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий»;

- Гигиенические нормативы ГН 10–117–99 «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ–99) (приложение 1);

- Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственном сырье и кормах (приложение 2);

- Республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в различных видах кормов для получения разных видов конечной продукции (приложение 3);

- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (приложение 4).

2. РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ЭРОДИРОВАННОСТЬ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

2.1. Загрязнение почв сельскохозяйственных земель ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr

По состоянию на 01.01.2020 г. в сельскохозяйственном пользовании находится 848,0 тыс. га земель, загрязненных ¹³⁷Cs с плотностью 37 кБк/м² и выше, что составляет 11,5 % от общей площади землепользования. Из общей площади загрязненных земель 566,1 тыс. га (66,8 %) занимают пахотные земли и 281,9 тыс. га (33,2 %) – луговые земли (табл. 1).

Таблица 1

Экспликация сельскохозяйственных земель Республики Беларусь по плотности загрязнения ¹³⁷Cs (по состоянию на 01.01. 2020 г.)

Область	Всего площадь земель, тыс. га	Загрязнено ¹³⁷ Cs > 1,0 Ки/км ²		В процентах по плотностям загрязнения, Ки/км ²		
		тыс. га	%	1,0–4,9	5,0–15,0	15,0–40,0
Брестская	1189,900	36,409	3,06	97,59	2,40	0,01
Витебская	1241,800	0,068	0,01	100,00	0,00	0,00
Гомельская	1200,900	510,607	42,52	76,99	20,44	2,57
Гродненская	1075,100	15,064	1,40	98,04	1,96	0,00
Минская	1593,500	40,135	2,52	99,53	0,47	0,00
Могилевская	1076,000	245,765	22,84	81,57	17,07	1,35
Всего по Беларуси	7377,200	848,048	11,50	80,64	17,41	1,95