

КАДАСТРОВАЯ СТОИМОСТЬ ЗЕМЕЛЬ
В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ© 2016 г. А. Н. Ратников¹, П. М. Сапожников², Н. И. Санжарова¹, Д. Г. Свириденко¹,
Т. Л. Жигарева¹, Г. И. Попова¹, А. В. Панов¹, И. Ю. Козлова¹¹Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии,
249032, Обнинск Калужской обл., Киевское шоссе, 109 км

e-mail: ratnikov-51@mail.ru

²Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы

Поступила в редакцию 06.03.2015 г.

Представлены методология и порядок проведения кадастровой оценки земель на радиоактивно загрязненных территориях. Определены виды и эффективность реабилитационных мероприятий, применяемых для уменьшения загрязнения продукции до уровня, соответствующего санитарно-гигиеническим нормативам. Предложена дифференциация показателей кадастровой стоимости радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель по хозяйствам и отдельным участкам. Приведен пример расчета кадастровой стоимости земель радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Показано, что использование под пашню дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв с плотностью загрязнения ^{137}Cs 37–185 и выше 185 кБк/м² нецелесообразно. Производство зерна и картофеля на дерново-подзолистых суглинистых почвах с уровнем загрязнения ^{137}Cs 555–740 кБк/м² нерентабельно. Максимальная величина кадастровой стоимости характерна для выщелоченных черноземов.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, почвы, реабилитация, кадастровая стоимость.

DOI: 10.7868/S0032180X1601010X

ВВЕДЕНИЕ

Радиационная обстановка на территории Российской Федерации сформировалась за счет глобальных атмосферных выпадений в результате испытаний ядерного оружия, локального загрязнения в районах размещения предприятий, использующих радиоактивные материалы и технологии, а также при авариях на НПО «Маяк» (Южный Урал, 1957 г.) и Чернобыльской АЭС (1986 г.) [1, 8].

Площадь Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) с плотностью загрязнения ^{90}Sr выше 3.7 кБк/м² составляет 23 тыс. км² и включает часть территории Челябинской, Свердловской, Курганской обл. и южную часть Тюменской обл. Для региона аварии на НПО «Маяк» были выделены следующие зоны по плотности загрязнения ^{90}Sr : <11.1 кБк/м² (0.3 Ки/км²); 11.1–111 кБк/м² (0.3–3 Ки/км²); >111 кБк/м² (>3 Ки/км²). Площадь территории ВУРС, временно выведенная из землепользования, составила 95 тыс. га [19].

В результате аварии на ЧАЭС загрязнению подверглись территории в 21 субъекте Российской Федерации. Были выделены следующие зо-

ны по плотности загрязнения ^{137}Cs : <37 кБк/м² (<1 Ки/км²); 37–185 кБк/м² (1–5 Ки/км²); 185–555 кБк/м² (5–15 Ки/км²), 555–1480 кБк/м² (15–40 Ки/км²) и >1480 кБк/м² (>40 Ки/км²). Площадь территории с плотностью загрязнения ^{137}Cs выше 37 кБк/м² составила около 58 тыс. км². Для большинства регионов уровни загрязнения ^{137}Cs не превышали 37 кБк/м². В четырех областях (Брянской, Калужской, Орловской и Тульской) 2295.66 тыс. га земель имели уровни загрязнения ^{137}Cs свыше 37 кБк/м². Максимальные плотности радиоактивных выпадений ^{137}Cs (до 2500 кБк/м²) были выявлены в Брянской обл., где 17.1 тыс. га сельскохозяйственных угодий временно выведены из землепользования [1].

На основании деления сельскохозяйственных угодий по уровням загрязнения для каждой зоны были разработаны рекомендации по применению мероприятий, обеспечивающих безопасное функционирование сельского хозяйства и получение продукции, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам.

В случае радиоактивного загрязнения, при котором накопление радионуклидов в продукции

превышает санитарно-гигиенические нормативы или велик риск их превышения, в сельском хозяйстве разработан комплекс защитных и реабилитационных мероприятий и технологий, которые уменьшают подвижность радионуклидов в почве и, как следствие, их накопление в растениях. Исходя из плотности радиоактивного загрязнения почв ^{137}Cs или ^{90}Sr , стоимость земель с учетом затрат на дополнительные мероприятия по минимизации накопления радионуклидов сельскохозяйственными культурами должна быть снижена.

Целью данной работы является кадастровая оценка радиоактивно загрязненных территорий в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС. Представлены объекты и условия кадастровой оценки; порядок проведения кадастровых работ с выявлением радиоактивно загрязненных территорий; определены виды и эффективность реабилитационных мероприятий, обеспечивающих уменьшение загрязнения продукции до уровня, соответствующего санитарно-гигиеническим нормативам; описан метод расчета кадастровой стоимости радиоактивно загрязненных земель сельскохозяйственного назначения.

Кадастровая стоимость радиоактивно загрязненных почв применяется для целей налогообложения, арендной платы и других, установленных законодательством. Оценка кадастровой стоимости радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий включает определение удельных показателей их кадастровой стоимости и определение кадастровой стоимости земельных участков (удельный показатель, умноженный на площадь), занятых радиоактивно загрязненными сельскохозяйственными угодьями.

ОБЪЕКТЫ И УСЛОВИЯ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ

Объектом государственного кадастра недвижимости является земельный участок сельскохозяйственных угодий в границах субъектов РФ, административных районов, землевладений (землепользований) юридических и физических лиц — часть поверхности земли (в том числе поверхностный почвенный слой), границы которого описаны и удостоверены в установленном порядке уполномоченным государственным органом, а также все, что находится над и под поверхностью земельного участка, если иное не предусмотрено федеральными законами о недрах, об использовании воздушного пространства и иными федеральными законами.

Кадастровая оценка сельскохозяйственных угодий определяется с учетом:

- нормативной урожайности и нормативных технологических затрат, затрат на поддержание плодородия почв;
- рыночных цен реализации сельскохозяйственных культур;
- оптимального оценочного севооборота (с учетом максимальной доходности и экологичности);
- расчета коэффициента капитализации и нормы прибыли предпринимателя.

Согласно Методическим указаниям по государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения от 20.09.2010 № 445 Минэкономразвития России, определяется кадастровая стоимость земельных участков в составе земель сельскохозяйственного назначения, в границах которых расположены земли следующих видов использования [10]:

1) земли сельскохозяйственного назначения, пригодные под пашни, сенокосы, пастбища, занятые залежами на дату проведения государственной кадастровой оценки земель, многолетними насаждениями, внутрихозяйственными дорогами, коммуникациями, лесными насаждениями, предназначенными для обеспечения защиты земель от воздействия негативных (вредных) природных, антропогенных и техногенных явлений, а также водными объектами, предназначенными для обеспечения внутрихозяйственной деятельности;

2) земли сельскохозяйственного назначения, малопригодные под пашню, но используемые для выращивания некоторых видов технических культур, многолетних насаждений, ягодников, чая, винограда, риса;

3) земли сельскохозяйственного назначения, занятые зданиями, строениями, сооружениями, используемыми для производства, хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;

4) земли сельскохозяйственного назначения, занятые водными объектами и используемые для предпринимательской деятельности;

5) земли сельскохозяйственного назначения, на которых располагаются леса;

6) прочие земли сельскохозяйственного назначения, в том числе болота, нарушенные земли; земли, занятые полигонами, свалками, оврагами, песками, за исключением земельных участков в составе земель сельскохозяйственного назначения в границах садоводческих, огороднических и дачных объединений.

Определение кадастровой стоимости земельных участков в составе земель сельскохозяй-

Таблица 1. Критерии оценки загрязнения почв радионуклидами [7]

Уровень загрязнения	Плотность загрязнения, кБк/м ²		Мощность экспозиционной дозы, мкР/ч
	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	
Допустимый	<37	<11.1	<20
Умеренно опасный	37–185	11.1–18.5	20–55
Опасный	185–555	18.5–37.0	55–200
Высоко опасный	555–1480	37.0–111.0	200–400
Чрезвычайно опасный	>1480	>111.0	>400

ственного назначения производится в следующем порядке:

- формирование Перечня земельных участков в составе земель сельскохозяйственного назначения,
- определение удельных показателей кадастровой стоимости земель,
- расчет кадастровой стоимости земельных участков в составе земель сельскохозяйственного назначения.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ: РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

Методология кадастровой оценки предназначена только для оценки радиоактивных загрязненных земельных участков первой группы (сельскохозяйственные угодья).

В соответствии с нормами радиационной безопасности [13], организация мероприятий по защите населения регулируется с учетом зонирования загрязненных территорий, основанного на величине годовой эффективной дозы, которая может быть получена жителями в отсутствие мер радиационной защиты.

Основным критерием для принятия решений о необходимости улучшения радиационной обстановки является превышение предельно допустимой дозы облучения населения (дозовый критерий), установленной законодательными и нормативными документами – 1 мЗв/год.

Для сельскохозяйственных угодий, подвергшихся радиоактивному загрязнению, в качестве дополнительного критерия для зонирования применяется плотность загрязнения почв. Количественные значения критерия загрязнения почв радионуклидами определены нормативными документами Министерства природных ресурсов Российской Федерации (табл. 1).

Дополнительным критерием загрязнения сельскохозяйственных угодий радионуклидами являются контрольные уровни, которые определяются как плотность загрязнения почв сельскохозяйственных угодий, при которой обеспечива-

ется получение удовлетворяющей нормативам продукции, и рассчитываются по формуле:

$$Q_i^j(t) = \frac{C_i}{TF_i^j(t)} \text{ кБк/м}^2,$$

где $Q_i^j(t)$ – плотность загрязнения почвы радионуклидом, при которой содержание радионуклида (как правило, ⁹⁰Sr или ¹³⁷Cs) в i -ом виде продукции, производящимся на j -ой группе почв, не превышает нормативов; C_i – соответствующий норматив для i -го вида продукции; $TF_i^j(t)$ – коэффициент перехода радионуклида (КП) в i -ый вид продукции на j -ой группе почв.

Критерием оценки радиационной обстановки в сельском хозяйстве является также содержание радионуклидов в продуктах питания и сельскохозяйственном сырье. Допустимые уровни содержания радионуклидов в продуктах питания в сырье утверждаются Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации и вводятся в виде следующих документов: временные допустимые уровни (ВДУ) (как правило, в случае радиационных инцидентов или аварий) или санитарно-эпидемиологические правила и нормы [2, 3].

Дополнительным критерием оценки радиационной обстановки в сельском хозяйстве являются контрольные уровни содержания радионуклидов в рационе сельскохозяйственных животных и животноводческом сырье, которые обеспечивают производство продукции животноводства, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам. Вводятся Министерством сельского хозяйства Российской Федерации [2].

Данные о содержании радионуклидов в продукции и сельскохозяйственном сырье могут быть получены в результате проведения оперативного, текущего или обязательного радиационного контроля, разового радиологического обследования, а также на участках мониторинга радиационной обстановки в сельском хозяйстве [6, 13]. Радиационный контроль в сельском хозяйстве осуществляется радиологическими подразделениями агрохимической и ветеринарной служб

Министерства сельского хозяйства, а также радиологическими подразделениями Россельхознадзора. Этими службами осуществляются следующие виды контроля: загрязнение почв, контроль производимой сельскохозяйственной продукции; контроль продукции на предприятиях по переработке сельскохозяйственного сырья; контроль продукции на рынках.

Радиационный контроль пищевых продуктов осуществляется также радиологическими подразделениями Роспотребнадзора. Исходная информация о содержании радионуклидов в продукции и сельскохозяйственном сырье может быть получена другими организациями и лабораториями, имеющими соответствующую область аккредитации.

В случае отсутствия прямых данных радиационного контроля прогнозирование уровней загрязнения сельскохозяйственной продукции для целей обоснования необходимости проведения реабилитационных мероприятий осуществляется на основании следующих данных: плотность загрязнения сельскохозяйственных угодий, характеристики почвенного покрова, возделываемая сельскохозяйственная культура и вид производимой сельскохозяйственной продукции, коэффициенты перехода радионуклидов из почвы в сельскохозяйственную продукцию.

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДЬЯХ

Основным условием при обосновании необходимости реабилитации сельскохозяйственных угодий является превышение санитарно-гигиенических нормативов в производимой продукции и (или) превышение дозовых нагрузок на сельское население и сельскохозяйственных работников. В случае установления факта превышения санитарно-гигиенических нормативов в продукции, разрабатывается система защитных и реабилитационных мероприятий, обеспечивающих соблюдение установленных дозовых пределов и санитарно-гигиенических нормативов [6, 21].

Реабилитация радиоактивно загрязненных почв — это система организационных, агротехнических, агрохимических и мелиоративных мероприятий, направленных на обеспечение производства продукции, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам, а также способствующих восстановлению и поддержанию продуктивности земель на уровне, благоприятном для роста и развития растений.

Виды и масштабы применения реабилитационных мероприятий зависят от типа радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий,

ландшафтно-почвенных характеристик территории, особенностей производственной деятельности, необходимости соблюдения природоохранных мероприятий, социально-экономических условий, наличия технических, материальных и финансовых ресурсов и т. п.

Восстановление почв связано с применением технологических приемов по закреплению и снижению подвижности радионуклидов в почве, ограничению их поступления в сельскохозяйственные культуры и получению продукции, соответствующей существующим нормативам [3]. Необходима новая методология оценки радиоактивного загрязнения земель, предусматривающая проведение кадастровых работ с выявлением загрязненных территорий; определением эффективных мероприятий для снижения уровня радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции до допустимого уровня и уточнением кадастровой стоимости земель в районах загрязнения радионуклидами.

РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДЬЯХ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Комплекс реабилитационных мероприятий, направленных на получение продукции, отвечающей санитарно-гигиеническим радиологическим нормативам, включает в себя организационные, агротехнические, агрохимические и технологические мероприятия.

Организационные мероприятия на радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодьях включают:

- проведение обследования загрязненных сельскохозяйственных угодий, инвентаризацию угодий по плотности загрязнения и составление картографического материала;
- прогнозирование накопления радионуклидов возделываемыми в хозяйствах сельскохозяйственными культурами;
- изменение структуры посевных площадей на основании данных инвентаризации угодий по плотности загрязнения радионуклидами и прогнозирования их содержания в урожае;
- организацию радиационного контроля продукции.

Агротехнические мероприятия в растениеводстве включают:

- применение традиционных способов обработки почвы, обеспечивающих уменьшение эрозионных процессов, предотвращение ветрового подъема и горизонтальной миграции радионуклидов;

Таблица 2. Рекомендуемые дозы внесения известковых материалов для радиоактивно загрязненных почв в зависимости от степени их кислотности [12]

Кислотность почв (рН солевой)	Дозы CaCO_3 (т/га) при различных уровнях загрязнения ^{137}Cs		
	I*	II*	III*
Сильнокислые (4.5)	8.0	9.0	10.0
Среднекислые (4.6–5.0)	6.0	8.0	9.0
Слабокислые (5.1–5.5)	5.0	7.0	9.0
Близкие к нейтральным (5.6–6.0)	3.0	6.0	8.0
Нейтральные (около 7)	—	5.0*	6.0

* Уровни загрязнения, кБк/м^2 : ^{137}Cs : I – 37–185; II – 185–555; III – 555–1480.

– совмещение операций основной и дополнительной обработок почвы с применением новых высокопроизводительных машин;

– глубокую вспашку (с оборотом или без оборота пласта), проводимую на вновь осваиваемых или залежных землях с мощным гумусовым горизонтом [18];

– совмещение ряда технологических операций по уходу за посевами и использование высокопроизводительных агрегатов и машин;

– применение различных способов уборки урожая сельскохозяйственных культур (уборка зерновых прямым комбайнированием).

Эффективность агротехнических приемов в растениеводстве зависит от условий их применения:

– при первом применении вспашки на глубину 20–22 см на радиоактивно загрязненных угодьях переход радионуклидов (^{90}Sr и ^{137}Cs) в растения уменьшается в 1.5–2.0 раза; последующие обработки влияния не оказывают;

– применение глубокой обработки почвы с помощью чизельного плуга на глубину 40–45 см с последующим уменьшением глубины основной обработки до 18–20 см способствуют уменьшению поступления радионуклидов (^{90}Sr и ^{137}Cs) в растения до трех раз.

Агрохимические приемы в растениеводстве включают:

- известкование кислых почв;
- внесение органических удобрений;
- внесение повышенных доз фосфорных и калийных удобрений;
- оптимизацию азотного питания растений;
- внесение микроудобрений;
- снижение пестицидной нагрузки.

Эффективность агрохимических приемов в растениеводстве зависит от времени применения после аварии, почвенных условий, типа радиоактивного загрязнения, видовых особенностей сельскохозяйственных культур.

Известкование загрязненных кислых почв способствует сокращению поступления радионуклидов в сельскохозяйственные культуры в 1.5–3.0 раза.

В качестве известковых материалов можно использовать CaCO_3 , маргеновские и электроплавильные шлаки, доломитовую муку и др. Дозы применения известковых материалов зависят от кислотности почв и уровней радиоактивного загрязнения (табл. 2).

Применение органических удобрений способствует уменьшению накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr сельскохозяйственными культурами в 1.2–3.0 раза в зависимости от уровня плодородия почв и вида культуры.

Эффективность применения минеральных удобрений зависит от характеристик радионуклидов, показателей почвенного плодородия, вида возделываемых культур [6, 12].

При загрязнении почв ^{90}Sr наиболее эффективным является внесение повышенных (двойных) доз фосфорных удобрений. Уменьшение накопления радионуклида в урожае составляет 1.2–3.5 раз. При этом рекомендуется применение повышенных (двойных) доз калийных удобрений и азотных удобрений под запланированный урожай. Накопление ^{90}Sr в урожае может быть уменьшено до 3 раз. Для ^{137}Cs применение фосфорных удобрений менее эффективно – сокращение накопления в урожае в 1.1–2.5 раза.

При загрязнении почв ^{137}Cs рекомендуется сбалансированное внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений в соотношении $\text{NPK} = 1 : 1 : 1.5$ и $\text{NPK} = 1 : 1.5 : 2.0$ (1 – зональные (базовые) дозы). Применение повышенных доз фосфорно-калийных удобрений обеспечивает уменьшение накопления радионуклида в урожае до 3 раз. Повышенные дозы калийных удобрений можно вносить раз в 2–3 года, а в остальные годы удобрения вносят под запланированный урожай с учетом обеспеченности почвы подвижным калием и плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs .

Эффективность применения повышенных доз калийных удобрений больше для ^{137}Cs (уменьшение накопления в урожае в 1.5–3.5 раза), чем для ^{90}Sr (в 1.2–1.5 раза).

Комплексное применение органических (40–80 т/га) и минеральных удобрений (N60-90P60-120K90-180) является более эффективным приемом получения сельскохозяйственной продукции с наименьшим содержанием радионуклидов — накопление радионуклидов (^{90}Sr , ^{137}Cs) сокращается в 1.2–2.5 раза. При этом азотные удобрения должны вноситься в расчете на планируемый урожай, так как повышенные дозы приводят к увеличению интенсивности перехода радионуклидов в растения.

Комплексное окультуривание почв является эффективным технологическим приемом как для улучшения почвенного плодородия, так и для уменьшения накопления радионуклидов в продукции растениеводства. Комплекс включает: известкование (для кислых почв), доза известки — 5–6 т/га, внесение органических удобрений в дозе 40 т/га (и больше), фосфоритование (до 2 т/га), внесение калийных удобрений в дозе до 240 кг/га K_2O . Стартовая доза азотных удобрений — N60, которую вносят весной [17]. Накопление радионуклидов сокращается до трех раз.

Эффективность применения природных минералов и сорбентов зависит от множества факторов и проявляется нестабильно, как правило, на 2–3-й годы после внесения. При наличии положительного эффекта применение природных мелиорантов (палыгорскитовая глина и опока — 20 т/га) сокращает переход радионуклидов из почвы в растения в 1.5–3.0 раза. Внесение вермикулита (5 т/га) и бентонита (10 т/га) на фоне N90P90K90 уменьшает накопление ^{137}Cs в продукции растениеводства в 1.5–2.5 раза. Природные мелиоранты вносят осенью под вспашку или дисковую обработку почвы [17].

Применение новых комплексных удобрений типа Борофоска и Нитроборофоска, содержащих кальций, элементы питания (фосфор, калий, азот), а также бор, показало высокую эффективность в зоне аварии на Чернобыльской АЭС на дерново-подзолистых почвах легкого гранулометрического состава [15, 16].

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

В условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий организация кормовой базы является наиболее важным звеном в производстве продукции животноводства. Существует две группы агротехнических приемов, традиционно проводимых на кормовых угодьях — поверхностное и коренное улучшение сенокосов и паст-

бищ. Проведение традиционных мероприятий по увеличению продуктивности травостоев являются эффективным также с точки зрения сокращения накопления радионуклидов в травостое [22].

Оптимальной дозой внесения минеральных удобрений на суходольных лугах на минеральных почвах является N90P90K120, которая обеспечивает уменьшение накопления ^{137}Cs в травостое в 2.7–3.0 раз. Весь комплекс мероприятий коренного улучшения суходольных лугов обеспечивает сокращение накопления радионуклидов (^{90}Sr и ^{137}Cs) в травостое до 5.0 раза.

На пойменных угодьях рекомендуемые дозы минеральных удобрений составляют N90P90K120 или N90P120K180. На пойменных лугах соотношение азота и калия в составе полного минерального удобрения должно быть 1 : 2 (N90P90K180 или N90P120K180). Наиболее надежным приемом уменьшения содержания радионуклидов в травостое при коренной агрономической мелиорации пойменного луга служит известкование и внесение минеральных удобрений в дозе N90P90K180, до 5 раз.

На болотных лугах с торфяно-болотными почвами доза азота уменьшается до 50–70 кг/га д. в., а доза калия увеличивается до 210 кг/га, при этом соотношение N:P:K должно быть в пределах 1–1.5 : 1 : 3. Эффективным приемом предотвращения перехода радионуклидов в травостой переувлажненных лугов (болотных, пойменных) является проведение осушения с последующим коренным улучшением.

Перечень приемов, применяемых при реабилитации радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий и их эффективность, ~~представлен~~ в табл. 3.

В табл. 4 представлены защитные мероприятия при возделывании различных культур в зависимости от плотности загрязнения почв ^{137}Cs : дозы внесения минеральных, органических удобрений и известки.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Подготовительные работы. Выявление радиоактивно загрязненных земель и определение степени их загрязнения осуществляются в соответствии с нормативными и методическими документами, утвержденными или разрешенными для применения Методическими рекомендациями по выявлению деградированных и загрязненных земель [9].

Выявление загрязненных земель производится путем проведения почвенных, агрохимических, почвенно-радиологических и других необходи-

Таблица 3. Эффективность приемов по снижению накопления радионуклидов в продукции растениеводства и кормопроизводства [1, 17, 18, 20, 21, 22, 23]

Технологический прием	Кратность уменьшения накопления радионуклидов сельскохозяйственными культурами, разы	
	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Обработка почв (вспашка с оборотом пласта, глубокая вспашка)	1.2–3.0	2.0–3.0
Чередование культур (севооборот)	До 1.5	–
Подбор видов и сортов культур с минимальными уровнями накопления	7.0–30.0	3.0–25.0
Известкование (в дозе 1.5–2.0 Нг)	1.5–2.5	1.5–3.0
Применение органических удобрений	1.2–3.0	1.2–1.5
Применение фосфорных удобрений	1.1–2.5	1.2–3.5
Применение калийных удобрений	1.5–3.5	1.2–1.5
Оптимизация доз применения азотных удобрений	Превышение оптимальных доз ведет к увеличению накопления в растениях в 1.2–2.5 раза	
Применение глинистых минералов и Борофоски	1.5–3.0	1.5–4.0
Совместное внесение извести, органических и минеральных удобрений (фосфорных и калийных)	1.5–4.0	1.5–3.0
Коренное улучшение сенокосов и пастбищ	1.5–6.0	2.0–5.0
Поверхностное улучшение сенокосов и пастбищ	1.5–2.5	1.5–3.0
Осушение + поверхностное улучшение	2.5–5.5	2.5–5.5
Осушение + коренное улучшение	3.0–10.0	2.5–8.0

мых обследований. По содержанию работ обследование может быть полным (выявляются все типы загрязнения) или неполным (проводится целевое обследование по одному – двум типам загрязнения).

Порядок выявления загрязненных земель в Российской Федерации независимо от формы собственности на землю и ведомственной подчиненности землепользователей устанавливают Методические указания по обследованию почв сельскохозяйственных угодий, продукции растениеводства на содержание тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов и радионуклидов [11].

В подготовительный период после установления объектов радиологического обследования необходимо провести сбор информации о состоянии природных объектов территории, с учетом оценки воздействия систем земледелия, субъектов хозяйственной или иной деятельности, на состояние почвенного покрова. Для оценки состояния почвенного покрова территорий производится сбор материалов предыдущих научно-исследователь-

ских и проектно-изыскательских работ и почвенных обследований. Устанавливаются границы территории, на которой сельскохозяйственные угодья могут быть подвержены радиоактивному загрязнению. Производятся картографические работы, устанавливающие характер почв на участке радиоактивно загрязненных угодий (их классификационную принадлежность) и занимаемую ими площадь.

Итогом радиологического обследования является: выявление зон радиоактивного загрязнения, в пределах которых существует риск производства продукции с превышением санитарно-гигиенических нормативов; дается оценка площади и плотности радиоактивного загрязнения в этих зонах.

Для осуществления кадастровой оценки радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель необходимо в первую очередь:

– выполнить почвенно-радиоэкологическую оценку современного состояния этих земель;

Таблица 4. Защитные мероприятия при возделывании зерновых культур (над чертой) и картофеля (под чертой) (по [12, 21])

Почвы	Плотность загрязнения ^{137}Cs , кБк/м ²	Доза минеральных удобрений, кг/га по д. в.			Доза, т/га	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	известки	органических удобрений
Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	*37–185	60/60	60/60	60/60	5/5	30/50
	185–555	90/90	90/90	90/90	7/7	40/60
	555–740	120/90	120/120	140/180	9/9	50/80
	**740–1480	160/120	160/120	180/220	12/12	70/100
Дерново-подзолистые суглинистые	*37–185	60/60	60/60	60/60	5/4	30/40
	185–555	90/90	90/90	90/90	7/6	40/50
	555–740	120/90	120/120	120/140	9/8	60/60
	**740–1480	160/120	160/160	160/180	12/10	80/80
Серые лесные, черноземы выщелоченные	*37–185	30/60	30/60	60/90	3/3	10/20
	185–555	60/80	60/80	90/90	5/5	20/30
	555–740	90/90	90/90	120/140	8/8	30/40
	**740–1480	120/90	120/120	160/180	10/10	40/50
Торфяные осушенные	*37–185	30/60	30/60	60/90	5/5	—
	185–555	60/90	60/90	90/120	7/7	—
	555–740	90/90	90/120	120/140	10/10	—
	**740–1480	120/90	120/140	160/180	13/13	—

* Зональные технологии ведения сельскохозяйственного производства.

** Риск получения продукции, не соответствующей нормативам.

— осуществить эколого-экономическую оценку возможных видов землепользования на радиоактивно загрязненных территориях.

При кадастровой оценке радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий необходимо учитывать радиоэкологическую составляющую использования этих земель в зависимости от уровней загрязнения, а также стоимостные характеристики процесса реабилитации радиоактивно загрязненных территорий.

Следует исходить из того, что для получения сельскохозяйственной продукции, удовлетворяющей требованиям нормативов, на этих землях необходимо провести дополнительные реабилитационные мероприятия и, соответственно, сделать дополнительные затраты. Эти мероприятия проводятся с учетом площади земель, загрязненных радионуклидами, а также величины радиоактивного загрязнения почвенного покрова.

Для кадастровой оценки радиоактивно загрязненных земель необходимо, чтобы каждый участок был снабжен земельным паспортом, в котором имеется следующая информация: вид радиоактивного загрязнения; время, когда произошло загрязнение; мероприятия, которые проводились для реабилитации загрязненных земель и сохранения и поддержания плодородия почв. Для расчетов используется дифференциальная рента загрязненной земли, основанная на расчете норма-

тивной урожайности сельскохозяйственных культур и нормативных затрат.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Общая методология расчета кадастровой стоимости земель базируется на расчете нормативной урожайности сельскохозяйственных культур и нормативных затрат, при этом формируется оптимальный оценочный севооборот, главным критерием которого является максимальная доходность и экологичность.

В соответствии с Правилами проведения государственной кадастровой оценки земель [14], кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения рассчитывается доходным подходом.

Формула расчета кадастровой стоимости земель:

$$КС = (НУ \times РС - ТЗ - ЗПП - ПП) / КК. \quad (1)$$

где: КС — кадастровая стоимость земельного участка (руб./га); НУ — нормативная урожайность сельскохозяйственных культур; РС — рыночная стоимость сельскохозяйственных культур; ТЗ — затраты на возделывание сельскохозяйственных культур, определяемые на основе

технологических карт; ЗПП — затраты на поддержание плодородия почв; ПП — прибыль предпринимателя, определяется по субъекту РФ на основании данных доходности сельскохозяйственного производства по материалам Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Министерства экономического развития Российской Федерации и запросам в территориальный орган Федеральной службы государственной статистики; КК — коэффициент капитализации. Определение величины коэффициента капитализации осуществляется методами кумулятивного построения и рыночной экстракции. Коэффициент капитализации, определенный методом кумулятивного построения, включает безрисковую ставку и риск, связанный с ведением сельского хозяйства.

Нормативная урожайность зерновых культур рассчитывается по формуле:

$$Y_{\text{н}} = 33.2 \times 1.4 \times \frac{\text{АП}}{10.0} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4. \quad (2)$$

где: $Y_{\text{н}}$ — нормативная урожайность зерновых культур, ц/га; АП — величина агроклиматического потенциала по агроклиматической подзоне для зерновых культур (по Карманову); 10.0 — базовое значение величины АП; 33.2 — нормативная урожайность (ц/га) зерновых культур на эталонной почве, соответствующая нормам зональных технологий при базовом значении АП (10.0); 1.4 — коэффициент пересчета на уровень урожайности при интенсивной технологии возделывания культур; $K_1...K_4$ — поправочные коэффициенты: K_1 — на содержание гумуса в пахотном слое; K_2 — на мощность гумусового горизонта; K_3 — на содержание физической глины в пахотном слое; K_4 — на негативные свойства почв [4, 5].

Коэффициенты K_1 , K_2 , K_3 разработаны с использованием материалов IV тура экономической оценки земель.

ПРИМЕР РАСЧЕТА КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ПОСТРАДАВШИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

При расчете кадастровой стоимости земель по формуле (1) для радиоактивно загрязненных территорий Российской Федерации на примере Брянской обл. использовались следующие региональные показатели: ПП — прибыль предпринимателя территории Брянской обл.; величину прибыли предпринимателя приняли равной 10%; КК — коэффициент капитализации для Брянской области был принят равным 10% (та-

кой же показатель коэффициента капитализации был рассчитан для Рязанской и Калужской обл.).

Расчетный уровень продуктивности земель установлен по урожайности зерновых культур по интенсивным зональным технологиям с коэффициентом освоенности технологии 0.7 (коэффициент определен по материалам Госсортсети); НУ — переход от нормативной урожайности зерновых к нормативной урожайности других сельскохозяйственных культур осуществляется с применением коэффициентов перевода; РС — рыночные цены реализации сельскохозяйственных культур в Брянской обл. были взяты следующие: зерновые культуры — 700, картофель — 900, сено — 350 рублей за центнер.

В качестве объектов оценки были выбраны 4 зональные почвы, наиболее широко распространенные в Центральном регионе Российской Федерации:

1) дерново-подзолистые супесчаные почвы, содержание гумуса 1.5%, мощность гумусового горизонта 22 см, содержание физической глины 16%;

2) дерново-подзолистые суглинистые почвы, содержание гумуса 2.5%, мощность гумусового горизонта 22 см, содержание физической глины 37%;

3) чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый, содержание гумуса 5.2%, мощность гумусового горизонта 60 см, содержание физической глины 45%;

4) осушенная торфяная почва.

На всех почвах кадастровую стоимость рассчитывали для плотности загрязнения ^{137}Cs 37–185 кБк/м², соответствующей зональным технологиям возделывания сельскохозяйственных культур (в дальнейшем этот уровень загрязнения соответствует цифре 1), и при плотности загрязнения 185–555 и 555–740 кБк/м² (в дальнейшем эти два уровня загрязнения будут соответствовать цифрам 2 и 3).

Кадастровую стоимость почв, загрязненных радионуклидами, рассчитывали для двух типов севооборотов: во-первых, для зонального севооборота (зерновые — 50, картофель — 6, многолетние травы — 34, однолетние травы — 10%), и во-вторых, в условиях сенокосного использования. При этом рыночные цены на сельскохозяйственную продукцию в Брянской обл. составляли: зерновые — 700, картофель — 900, сено — 350 рублей за центнер.

Изменения кадастровой стоимости сельскохозяйственных угодий на основании базовых показателей для областей Центрального региона РФ, территория которых загрязнена ^{137}Cs в результате аварии на ЧАЭС, представлены в табл. 5 для основных типов почв и сгруппированы по видам

Таблица 5. Изменение кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения при радиоактивном загрязнении

Почвы	Плотность загрязнения ^{137}Cs , кБк/м ²	Кадастровая стоимость, руб/га (%)	
		использование под пашню	использование под сенокосы и пастбища
Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	37–185	Нерентабельно	40200 (100)
	185–555	»	33300 (82)
	555–740	»	22200 (56)
Дерново-подзолистые суглинистые	37–185	32600 (100)	63900 (100)
	185–555	22400 (69)	48700 (77)
	555–740	Нерентабельно	37800 (60)
Черноземы выщелоченные тяжелосуглинистые	37–185	96300 (100)	93400 (100)
	185–555	72800 (75.6)	85000 (91)
	555–740	38600 (40.1)	69600 (74)
Торфяные	37–185	95200 (100)	105700 (100)
	185–555	83400 (87.6)	88500 (84)
	555–740	37300 (39.1)	71200 (67)

производимой продукции (растениеводство, кормопроизводство).

РАСЧЕТ КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Результаты кадастровой оценки стоимости сельскохозяйственных угодий на радиоактивно загрязненных угодьях (^{137}Cs) показывают (табл. 5):

Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные почвы целесообразно использовать только для возделывания трав (под кормовые угодья, сенокосное использование). Использовать эти почвы под пашню ~~не рентабельно~~, затраты на возделывание сельскохозяйственных культур превышают валовой доход.

При этом для первого уровня загрязнения кадастровая стоимость этих почв составляет 40200 руб./га. Для второго и третьего уровней загрязнения кадастровая стоимость составляет 33300 и 22200 руб./га. Таким образом, величина кадастровой стоимости уменьшается, соответственно, на 18 и 44%.

Дерново-подзолистые суглинистые почвы можно использовать и под пашню и под кормовые угодья. Однако для третьей степени загрязнения использовать дерново-подзолистую почву под пашню нерентабельно, и в этом случае технологические затраты превышают валовой доход.

Кадастровая стоимость первого уровня загрязнения дерново-подзолистой суглинистой почвы при использовании под пашню составляет 32600 руб/га, при сенокосном использовании 63900 руб/га. При втором уровне загрязнения кадастровая стоимость пашни уменьшается до

22400 руб/га (31%), при сенокосном использовании до 48700 руб./га (23%). При третьем уровне загрязнения кадастровая стоимость при сенокосном использовании уменьшается до 37800 руб/га (40%).

Для выщелоченного тяжелосуглинистого чернозема первого уровня загрязнения кадастровая стоимость в случае использования под пашню составляет 96300, при использовании под кормовые угодья — 93400 руб/га. При втором уровне загрязнения кадастровая стоимость пашни чернозема уменьшается до 72800 руб/га (24.4%), а при сенокосном использовании — до 85000 руб/га (9%). При третьем уровне загрязнения кадастровая стоимость пашни уменьшается почти на 60% и составляет 38600 руб/га. В случае сенокосного использования кадастровая стоимость сокращается меньше — на 26% и составляет 69600 руб/га.

Осушенные торфяные почвы в случае использовании под пашню при первом уровне загрязнения характеризуются кадастровой стоимостью в размере 95200 руб/га, в случае сенокосного использования кадастровая стоимость составляет 105700 руб/га. Для второго уровня загрязнения уменьшение незначительное — 12.4% (83400 руб/га) при использовании под пашню и 16% (88500 руб/га) при использовании под кормовые угодья. Для третьего уровня загрязнения снижение кадастровой стоимости более существенно — 60% (37300 руб/га) при использовании под пашню и 33% (71200 руб./га) при использовании под кормовые угодья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представлены порядок проведения кадастровых работ с выявлением радиоактивно загрязнен-

ных территорий; виды и эффективность реабилитационных мероприятий для уменьшения загрязнения продукции до уровня, соответствующего санитарно-гигиеническим нормативам. Приведен пример расчета кадастровой стоимости радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Показано, что использование под пашню дерново-подзолистых почв с высокой плотностью загрязнения ^{137}Cs нецелесообразно. Кадастровая стоимость выщелоченных черноземов, используемых под пашню, при плотности загрязнения ^{137}Cs 185–555 и 555–740 кБк/м², уменьшается по сравнению с незагрязненными почвами на 24–60%, осушенных торфяных почв – на 12–61%, соответственно. Кадастровая стоимость дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв, используемых под кормовые угодья, при плотности загрязнения ^{137}Cs 185–555 и 555–740 кБк/м², сокращается на 18–44%, дерново-подзолистых суглинистых – на 23–40%, черноземов выщелоченных – на 9–26%, осушенных торфяных почв – на 16–33% соответственно. Учитывается дифференциация показателей кадастровой стоимости радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий по хозяйствам и отдельным участкам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия–Беларусь). Москва–Минск: МЧС России, МЧС Республики Беларусь, 2009. 139 с.
2. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs . Ветеринарные правила и нормы. ВП 13.5.13/06-01.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01, СанПиН 2.3.2. 2650–10.
4. Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения. III тур / Под общ. ред. П.М. Сапожникова, С.И. Носова. М.: НП «Кадастр-оценка», 2011. 124 с.
5. Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации / Под общ. ред. П.М. Сапожникова, С.И. Носова. М.: «НИПКЦ Восход – А», 2012. 160 с.
6. Единое руководство по ведению сельскохозяйственного производства на радиоактивно загрязненных территориях Беларуси и Российской Федерации. Минск–М., 2004. 70 с.
7. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия / Под ред. Н.Г. Рыбальского. М.: Минприроды России, 1992.
8. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Под общ. ред. Л.А. Ильина и В.А. Губанова. М.: ИздАТ, 2001. 752 с.
9. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель № 315/582 от 27 марта 1995 г. Комитет Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству.
10. Методические указания по государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения, от 20.09.2010 № 445 Минэкономразвития России.
11. Методические указания по обследованию почв сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства на содержание тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов и радионуклидов. М., ЦИНАО, 1995. 20 с.
12. Методические указания по получению экологически чистой сельскохозяйственной продукции на техногеннозагрязненных территориях. Обнинск: ВНИИСХРАЭ, 2005. 93 с.
13. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Санитарные правила и нормативы. СанПин 2.6.1.2523-09.
14. Правила проведения государственной кадастровой оценки земель (Постановление Правительства Российской Федерации от 8 апреля 2000 года, № 316).
15. Прудников П.В. Использование агрономических руд и новых комплексных минеральных удобрений на радиоактивно загрязненных почвах. Брянск, 2012. 296 с.
16. Прудников П.В., Карпеченко С.В., Новиков А.А., Поликарпов Н.Г. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв Брянской области. Брянск: Изд-во ГУП «Клинцовская городская типография», 2007. 608 с.
17. Реестр технологических приемов восстановления техногенно нарушенных сельскохозяйственных земель. Обнинск: ВНИИСХРАЭ РАСХН, 2009. 106 с.
18. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства на радиоактивно загрязненных территориях. Обнинск: ВНИИСХРАЭ, 2005. 88 с.
19. Сельскохозяйственная радиоэкология / Под ред. Н.А. Корнеева, Р.М. Алексахина. М.: Экология, 1992. 400 с.
20. Снижение содержания радиоактивных веществ в продукции растениеводства / Под ред. А.П. Повалова и Е.В. Юдинцевой. М.: ВО «Агропромиздат», 1989. 38 с.
21. Технологические приемы, обеспечивающие повышение устойчивости агроценозов, восстановление нарушенных земель, оптимизацию ведения земледелия и получение соответствующей нормативам сельскохозяйственной продукции / Под ред. Н.И. Санжаровой. Обнинск, 2010. 180 с.
22. Фесенко С.В., Санжарова Н.И., Алексахин Р.М. Оценка эффективности защитных мероприятий в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Радиационная биология. Радиоэкология. 1998. Т. 38. Вып. 3. С. 354–366.
23. Sanzharova N.I., Fesenko S.V., Kotik V.A., Spiridonov S.I. Behaviour of radionuclides in meadows and efficiency of countermeasures // Radiation Protection Dosimetry. 1996. V. 64. № 1/2. P. 43–48.