

УДК 631.61

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РЕАБИЛИТАЦИИ БЫВШИХ РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ЗЕМЕЛЬ

О. А. МЕРЗЛОВА¹⁾

¹⁾Могилевский региональный центр социально-экономических исследований НИЭИ,
ул. Болдина, 4, 212030, г. Могилев, Беларусь

На основе изучения различных подходов использования понятия *реабилитация* в статье дана авторская трактовка восстановления радиационно опасных земель. Приведена концептуальная схема, включающая следующие этапы: подготовительный, юридической реабилитации, рекультивации и радиологической ремедиации. Подготовительному этапу отводится важная роль, поскольку от его успешного осуществления зависит взвешенность решения о возврате земель.

Изложены основные рекомендации по формированию стратегии возврата бывших радиационно опасных земель в сельскохозяйственное производство. Они предусматривают анализ потребностей землепользователей; учет эколого-экономических ограничений; планирование общего направления использования и целевого назначения земель. Предпосылками возврата земель служат общий дефицит пахотных или луговых земель, дефицит земель с низкими (^{137}Cs до 5,0 Ки/км² и ^{90}Sr до 0,50 Ки/км²) или средними (^{137}Cs до 15,0 Ки/км² и ^{90}Sr до 1,0 Ки/км²) плотностями загрязнения, потребность в более продуктивных землях, наличие в землепользовании участков, смежных с возвращаемыми.

Для производства товарной продукции экономически нецелесообразен возврат участков, требующих удаления крупного кустарника и мелколесья различной густоты. Не окупятся затраты на участках с густым мелколесьем, а также лесом различной густоты для лугового использования. Приоритет следует отдавать производству продукции на пищевые цели, затем производству кормов для откорма крупного рогатого скота (для реализации в зоне Таможенного союза), а также кормов для дойного стада.

Ключевые слова: радиационно опасные земли; реабилитация; эколого-экономическая оценка; возврат.

CONCEPTUAL APPROACH FOR THE REHABILITATION OF FORMER RADIATION HAZARDOUS LANDS

V. A. MIARZLOVA^a

^aMogilev Regional Center for Social and Economic Research, Economic Research Institute,
4 Boldzina Street, Mogilev 212030, Belarus

Various approaches to the use of the concept of *rehabilitation* are studied. The article presents the author's interpretation of the rehabilitation of radiation hazardous lands. The conceptual scheme of rehabilitation of radiation hazardous lands is given. It includes the preparatory phase, legal rehabilitation, remediation and radiological remediation. The preparatory phase has an important role to play. The balance of the decision on the return of land depends on its successful implementation.

In this regard, the main recommendations on the formation of a strategy for the return of former radiation-hazardous land in agricultural production are given. They include analysis of the needs of land users; consideration of environmental and economic constraints; planning of the guidelines of use and purpose of land. The prerequisites for the return of land are a shortage of arable or meadow land, a shortage of land with low (^{137}Cs to 185,0 kBq/m² and ^{90}Sr to 18,5 kBq/m²)

Образец цитирования:

Мерзлова О. А. Концептуальный подход к реабилитации бывших радиационно опасных земель // Журн. Белорус. гос. ун-та. Экология. 2019. № 1. С. 46–55.

For citation:

Miarzlova V. A. Conceptual approach for the rehabilitation of former radiation hazardous lands. *J. Belarus. State Univ. Ecol.* 2019. No. 1. P. 46–55 (in Russ.).

Автор:

Мерзлова Ольга Александровна – научный сотрудник

Author:

Volha A. Miarzlova, scientific researcher
O-Merzlova@yandex.ru

or medium (^{137}Cs to 555,0 kBq/m² and ^{90}Sr to 37,0 kBq/m²) radionuclide contamination, the need for more productive land, the availability of land use adjacent to the returned. For the production of commercial products, it is not economically feasible to return sites requiring the removal of large shrubs and small forests of different density. The same refers to areas with dense undergrowth and a forest of different density. Priority should be given to the production of products for food purposes, then the production of feed for fattening cattle (for sale in the Customs Union zone), then – feed for milk cow.

Key words: radiation hazardous lands; rehabilitation; ecological and economic assessment; return.

Введение

Загрязнение земель долгоживущими радионуклидами вследствие аварии на Чернобыльской АЭС привело к тяжелым последствиям в сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь и потребовало значительной корректировки практики ведения сельскохозяйственного производства.

Одной из радикальных мер в аграрной сфере стало выведение из оборота земель, на которых невозможно производство сельскохозяйственной продукции, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам. Наиболее интенсивно данный процесс происходил в 1986–1989 гг. Общая площадь изъятых земель составила около 265 тыс. га. Позднее они получили статус радиационно опасных земель.

По данным Реестра земельных ресурсов Республики Беларусь на 01.01.2018 г., после возврата некоторой части временно выведенных из оборота земель в ограниченное сельскохозяйственное пользование их площадь составляет 246,7 тыс. га. Значительная часть данной категории земель находится в пользовании лесохозяйственных организаций (42,4 %), организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения (37,9 %), в запасе сельскохозяйственных организаций (15,2 %), а также земли, не предоставленные землепользователям, и земли общего пользования (9,6 %). Из них неиспользуемыми (в запасе) являются земли последних двух групп.

За годы, прошедшие после чернобыльской катастрофы, радиоэкологическая ситуация в стране существенно изменилась, поэтому на части земель появилась возможность производства нормально чистой продукции. Вопрос о реабилитации земель, признанных радиационно опасными более 25 лет назад, в отдаленный после аварии период становится более актуальным. Под реабилитацией радиационно опасных земель нередко понимают возможность их возврата в соответствии с предусмотренной законодательством процедурой. Однако понятие *реабилитация* достаточно многоплановое.

Цели исследования – уточнение понятия *реабилитация* земель на основе существующих теоретических и практических подходов; выработка предложений и рекомендаций по формированию стратегии возврата бывших радиационно опасных земель в сельскохозяйственное производство.

В задачи исследования входят: рассмотрение практики использования понятия *реабилитация*; обобщение выводов и предложений, полученных нами при формировании методического инструментария эколого-экономической оценки земель; разработка предложений по хозяйственному использованию земель, которые неоднократно опубликованы [1–4], осуществлены при помощи монографического, аналитического, абстрактно-логического методов.

Рекомендации по приоритетности возврата радиационно опасных земель являются синтезом бального метода и построения матрицы решений (табл. 1). Она основана на критериях радиологической пригодности земель и экономической целесообразности возврата.

Различия оценок земель для пахотного и лугового использования обусловлены характеристиками категории – *использование без ограничений*, которая предполагает соответствие санитарно-гигиеническим нормативам всех видов планируемой продукции, преимущественно на пищевые цели. На луговых землях данная продукция не производится, но, с точки зрения производственного потенциала лугов, его максимальная реализация возможна при производстве кормов. Поэтому категории земель с незначительными ограничениями, ориентированной на выполнение наиболее жестких нормативов (кормов для крупного рогатого скота по требованиям Таможенного союза), присвоены баллы, сопоставимые с категорией «использование без ограничений для пахотных» и т. д.

Таблица 1

Матрица приоритетности возврата земель на основе оценки вариантов комплексной эколого-экономической оценки [4-А]

Table 1

The matrix of priority of the return of land based on the assessment of integrated environmental and economic assessment

Радиологическая пригодность земель	Экономическая целесообразность			
	наиболее целесоо- бразно (3 балла)	целесообразно (2 балла)	допустимо (1 балл)	нецелесообраз- но (0 баллов)
Потенциально пахотопригодные земли				
Использование без ограничений (3 балла)	9 баллов 1 степень	6 баллов 2 степень	3 балла 4 степень	0 —
Использование с незначительными ограничениями (2 балла)	6 баллов 2 степень	4 балла 3 степень	2 балла 5 степень	0 —
Использование с сильными ограничениями (1 балл)	3 балла 4 степень	2 балла 5 степень	1 балл 6 степень	0 —
Использование недопустимо (0 баллов)	0 —	0 —	0 —	0 —
Потенциально луговые земли				
Использование с незначительными ограничениями (3 балла)	9 баллов 1 степень	6 баллов 2 степень	3 балла 4 степень	0 —
Использование с сильными ограничениями (2 балла)	6 баллов 2 степень	4 балла 3 степень	2 балла 5 степень	0 —
Использование недопустимо (0 баллов)	0 —	0 —	0 —	0 —

Результаты исследования и их обсуждение

Понятие *реабилитация* используется с некоторыми отличиями в отношении населения, территории как среды жизнедеятельности человека и земель как средства производства.

В концепции реабилитации населения и территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, понятие трактуется как «процесс совершенствования условий проживания населения и ведения хозяйственной деятельности на территории радиоактивного загрязнения с целью получения нормативной продукции и, как следствие, снижения радиоактивных нагрузок» [5]. Более часто в законодательных документах Республики Беларусь, Государственных программах по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС под реабилитацией понимают «комплекс мероприятий по снижению неблагоприятного воздействия радиоактивного загрязнения на население». В данном контексте термин нашел широкое применение в научных публикациях [6 и др.].

Согласно трактовке Международного агентства по атомной энергетике (МАГАТЭ), понятие *реабилитация* предполагает полное достижение условий, которые существовали до радиоактивного загрязнения. Обычно это не представляется возможным вследствие технических и экономических ограничений. Поэтому МАГАТЭ отдает предпочтение понятию ремедиация, которое подразумевает «...любые мероприятия, которые могут проводиться в целях снижения радиационного облучения, ...посредством мер, применяемых в отношении собственно радиоактивного загрязнения (источника) или путей поступления облучения к людям» [7; 8].

В практике большинства государств при составлении комплекса мероприятий по радиационной защите населения и компенсации полученного вреда используется взвешенный подход. Факторами принятия решений являются дозы и риски для населения, уровни содержания радионуклидов в компонентах окружающей среды.

Реабилитация выведенных из оборота земель помимо проведения мероприятий по снижению дозовых нагрузок на население, подразумевает соблюдение определенной правовой процедуры. Согласно законодательству Республики Беларусь, исключение земель из категории радиационно опасных и перевод в хозяйственное пользование осуществляется решением Совета Министров на основании заключений экспертов и согласований отраслевых министерств. Подобное решение по своей логике соответствует юридическому понятию *реабилитация*, подразумевающему «...восстановление в правах, восстановление утраченного доброго имени...» [9].

Основанием для экспертного заключения служит анализ ключевых ограничивающих факторов: уровень радиоактивного загрязнения и риски с ним связанные, а также экономическое обоснование затрат,

необходимых для восстановления хозяйственной ценности. Последнее свидетельствует, что понятие реабилитации земель несколько шире, нежели юридический возврат в оборот.

Итак, реабилитация земель, выведенных из сельскохозяйственного оборота как радиационно опасных, подразумевает наличие комплекса нормативно-правовых, рекультивационных и защитных сельскохозяйственных мероприятий, направленных на признание юридического права землепользователя на осуществление хозяйственной деятельности, возвращение сельскохозяйственной ценности земель и обеспечение производства сельскохозяйственной продукции с содержанием радионуклидов в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических нормативов. Концептуальная схема реабилитации выведенных из оборота радиоактивно загрязненных земель по своей логике соответствует трем этапам рекультивации: подготовительному, техническому и биологическому (рис. 1).

Наполненность каждого этапа определяется особенностями объекта. При этом на подготовительной стадии целесообразно выделить самостоятельный этап юридической реабилитации.

Современная специфика земель, выведенных из оборота как *радиационно опасные*, состоит не только в радиоактивном загрязнении, но и в частичной утрате и деактуализации исходной информации, исторически сложившемся сельскохозяйственном назначении, обширной площади и пространственной разрозненности. Эти факторы определяют перечень мероприятий подготовительной стадии реабилитации: потребность уточнения ведомственной принадлежности, территориальной привязки земель, обоснования сельскохозяйственного направления использования (луговое, пахотное).

Как правило, на радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных землях на первый план выходят методы по снижению поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию. Однако земли, выведенные из оборота 30 лет назад, к настоящему времени характеризуются значительной культурно-технической неустроенностью вследствие процессов зарастания древесно-кустарниковой растительностью, закочкаривания, заболачивания, закислением почв и т. п. Только после устранения данных проявлений деградации возможно осуществление специальных мероприятий по снижению поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию.



Рис. 1. Концептуальная схема реабилитации земель, выведенных из оборота как *радиационно опасные*

Fig. 1. Conceptual scheme of rehabilitation of lands withdrawn from the turnover as the *radiation threat*

Однако известно, что мероприятия по восстановлению земель достаточно капиталоемкие. Их проведение должно быть экономически обосновано. Именно поэтому эколого-экономической оценке отводится важное место. Данная информация позволяет принять решение о возможности возврата земель и является основой планирования мероприятий по их экологическому и экономическому восстановлению.

Формирование стратегии вовлечения земель в оборот, помимо соблюдения нормативно-правовых актов, должно быть подчинено учету интересов различных сторон. Государственным интересом является рациональное использование земли как основного производственного ресурса. Для сельскохозяйственных предприятий вовлечение дополнительных площадей обусловлено производственными потребностями. Органы исполнительной власти обеспечивают организацию и гарантируют правомочность процедуры возврата. Независимо от роли и иерархической подчиненности каждая из сторон должна руководствоваться рядом принципов и рекомендаций:

1. Формирование стратегии должно основываться на **анализе потребностей** в земельных ресурсах (табл. 2). Ими могут служить общий дефицит сельскохозяйственных земель, либо земель с предельно допустимыми плотностями загрязнения для возделывания отдельных групп культур. Причинами дефицита в первом случае, как правило, служат увеличение доведенных планов по объему производства товарной продукции, рост поголовья скота, изменение специализации животноводства. Во втором – большой удельный вес земель, имеющих ограничения для гарантированного производства нормативно чистой продукции (загрязнение ^{137}Cs выше $5,0 \text{ Ки/км}^2$ и ^{90}Sr выше $0,50 \text{ Ки/км}^2$, а в некоторых случаях ^{137}Cs выше $15,0 \text{ Ки/км}^2$ и ^{90}Sr выше $1,0 \text{ Ки/км}^2$).

Таблица 2

Приоритеты возврата бывших радиационно опасных земель на основе анализа потребностей землепользователей

Table 2

Priorities of return of the former radiation hazardous lands on the basis of the analysis of needs of land users

Предпосылки для возврата земель	Причины возникновения потребности	Приоритеты по степени пригодности и направлению использования земель
Дефицит сельскохозяйственных земель	Увеличение плана по объему производства товарной продукции	1–6 (пахотное)
	Увеличение поголовья скота. Изменение специализации животноводства	1–5 (луговое)
Дефицит земель с предельно допустимыми плотностями загрязнения	^{137}Cs свыше $5,0 \text{ Ки/км}^2$ ^{90}Sr свыше $0,50 \text{ Ки/км}^2$	1–3 (пахотное и луговое)
	^{137}Cs свыше $15,0 \text{ Ки/км}^2$ ^{90}Sr свыше $1,00 \text{ Ки/км}^2$	1–6 (пахотное и луговое)
Низкая продуктивность земель пользователя	Низкое естественное плодородие	1–3 (пахотное) 1–3 (луговое)
Большая площадь предприятия и плечо перевозки в пределах землепользования	Укрупнение предприятия.	1–6 (пахотное)
	Наличие в структуре землепользования запольных участков	1–5 (луговое)

При дефиците земель с низкими плотностями загрязнения в оборот следует вовлекать земли 1–3 степени пригодности. При дефиците земель со средними плотностями загрязнения целесообразен возврат земель всех выделенных степеней пригодности.

Одной из причин возрастания потребности в дополнительных землях становится низкий потенциал естественного плодородия почв в составе землепользования предприятия и, как следствие, низкая продуктивность. Потребность в более продуктивных землях может быть удовлетворена за счет земель 1–3 степеней пригодности.

Тенденцией последнего десятилетия стало укрупнение сельскохозяйственных предприятий. Существуют примеры, когда границы землепользования сопоставимы с административными границами района. В этом случае расстояние производительных и холостых пробегов сельскохозяйственной техники и транспортных средств достаточно велики. Увеличение зоны обслуживания территориально близких участков сократит удельные транспортные расходы.

2. **Эколого-экономическое обоснование** – важный компонент подготовительного этапа возврата бывших радиационно опасных земель. Составляется на основе актуальных данных радиологического, культуртехнического состояния и агропроизводственных характеристик.

Минимальными ограничениями, позволяющими обеспечить радиационную безопасность персонала, являются мощность дозы γ -излучения 0,6 мкЗв/ч и выше, плотность загрязнения почвы ^{137}Cs 40,0 Ки/км², ^{90}Sr 3,0 Ки/км² и выше.

Для соблюдения Республиканских допустимых уровней санитарно-гигиенических нормативов (РДУ-99) в продукции при ее реализации в пределах Таможенного союза (ТР ТС 021/2011) ограничением служат предельно-допустимые уровни загрязнения почв ^{137}Cs и ^{90}Sr , рассчитанные с учетом почвенных характеристик. В соответствии с ними земли делятся на категории пригодности: использование без ограничений, использование с незначительными ограничениями, использование с сильными ограничениями, использование недопустимо [4].

Экономическим критерием целесообразности возврата земель является срок окупаемости затрат на культуртехническую мелиорацию. На основе анализа разработанных шкал экспресс-оценки срока окупаемости затрат [1–3] выделены комбинации культуртехнических и производственных характеристик участков, которые в разной степени целесообразно, допустимо либо недопустимо вовлекать в оборот с учетом направлений использования (табл. 3).

Таблица 3

Группировка характеристик участков по категориям экономической целесообразности возврата для товарной продукции

Table 3

Grouping of characteristics of sites by categories of economic feasibility of return for commercial products

Характеристики	Нецелесообразно	Допустимо	Целесообразно	Наиболее целесообразно
Заболоченность, %	20 и более	6–19	6–19	менее 5
Закочкованность, %	20 и более	6–19	6–19	менее 5
Покрытие ДКР, %	менее 5	менее 5	менее 5	менее 5
Тип растительности	любой	любой	любой	любой
Диаметр стволов, см	не ограничен	не ограничен	не ограничен	не ограничен
Удаленность (дополнительно), км	25 км и более	15–20	до 15	в пределах границ пользователя
Покрытие ДКР, %	редкая, средняя	редкая	редкая	—
Тип растительности	кустарник	кустарник	кустарник	—
Диаметр стволов, см	до 5	до 5	до 5	—
Удаленность (дополнительно), км	15 и более	5–10	в пределах границ пользователя	—
Покрытие ДКР, %	густая	средняя	—	—
Тип растительности	кустарник	кустарник	—	—
Диаметр стволов, см	до 5	до 5	—	—
Удаленность (дополнительно), км	15 и более	до 10	—	—
Покрытие ДКР, %	густая	густая	—	—
Тип растительности	кустарник	кустарник	—	—
Диаметр стволов, см	до 5	до 5	—	—
Удаленность (дополнительно), км	10 и более	до 5	—	—
Покрытие ДКР, %	редкая, средняя, густая	—	—	—
Тип растительности	кустарник, мелколесье, лес	—	—	—
Диаметр стволов, см	6 и более	—	—	—
Удаленность (дополнительно), км	в границах пользователя	—	—	—

Многообразие выделенных комбинаций свидетельствует о необходимости сбалансированного учета характеристик участка. Обобщение в пределах одной экономической категории позволяет сделать вывод, что для производства товарной продукции *наиболее целесообразным* является возврат участков с минимальными проявлениями деградации: заболоченность и закочкованность менее 5 %, степень покрытия любым типом ДКР менее 5 %. Их возврат требует минимальных затрат, которые окупятся в течение 3-х лет в случае размещения участка в пределах границ землепользователя (в среднем до 15 км) [1].

Целесообразно увеличение плеча перевозки до 15 км при наличии любого типа ДКР менее 5 %, либо наличии редкого кустарника толщиной стволов до 5 см в сложившихся границах землепользования (в среднем до 15 км). При этом допускается закочкованность до 20 %, заболоченность поверхности, не требующая осушения, – до 10 %. Эта группа характеризуется краткосрочным периодом окупаемости.

Допустимо использование участков, покрытых редким, средним или густым кустарником толщиной стволов до 5 см при различных вариантах увеличения плеча перевозки, не превышающим 10 км. А также чистых от ДКР участков (менее 5 %) при дополнительном удалении на 15–20 км. Данная группа имеет долгосрочную окупаемость затрат.

Категория *возврат нецелесообразен* поглощает большое разнообразие культуртехнических и производственных характеристик. В среднем это участки, покрытые крупным кустарником (толщиной стволов от 6 см) и мелколесьем (11–18 см), деревьями различной густоты, удаленность которых относительно центра средоточия техники возрастает на 15 км и более.

При планировании кормопроизводства для соблюдения баланса интересов производителей и государства наиболее реалистичным является вариант, когда затраты на коренное улучшение осуществляются за счет средств предприятия и включаются в себестоимость продукции, а культуртехнические работы финансируются из бюджета.

В этом случае для полевого кормопроизводства при дополнительной удаленности до 30 км *наиболее целесообразен* возврат участков с отсутствием ДКР, целесообразно удаление мелкого кустарника (до 5 см) независимо от густоты, допустима корчевка редкого мелколесья (табл. 4).

При необходимости сводки среднего и густого мелколесья, а также валки деревьев различной густоты возврат земель для полевого кормопроизводства *нецелесообразен* даже при размещении в пределах границ землепользователя.

Для лугового использования *наиболее целесообразен* возврат земель, не требующих удаления ДКР, или при наличии мелкого кустарника средней густоты независимо от удаленности. При ограничении удаленности для среднего (20 км) и густого кустарника (10 км) до 6 см. Возврат *целесообразен* при наличии средне и густого кустарника при удаленности до 30 км.

Таблица 4

Группировка характеристик участков по категориям экономической целесообразности возврата для кормопроизводства

Table 4

Grouping of characteristics in categories of economic feasibility of a return feed

Характеристики участка	Нецелесообразно	Допустимо	Целесообразно	Наиболее целесообразно
<i>Полевое кормопроизводство</i>				
Заболоченность, %	30 и более	6–29	6–29	менее 5
Закочкованность, %	20 и более	6–19	6–19	менее 5
Покрытие ДКР, %	средняя, густая	редкая	редкая средняя, густая	менее 5
Тип растительности	кустарник, мелколесье	мелколесье	кустарник	любой
Диаметр стволов, см	6–18	6–18	до 5	не ограничен
Удаленность (дополнительно), км	в пределах границ пользователя	до 30	до 30	до 30
Покрытие ДКР, %	редкая, средняя, густая	—	—	—
Тип растительности	кустарник, мелколесье и лес	—	—	—
Диаметр стволов, см	6 и более	—	—	—
Удаленность (дополнительно), км	в пределах границ пользователя	—	—	—
<i>Луговое кормопроизводство</i>				
Заболоченность, %	30 и более	11–29	11–29	менее 10
Закочкованность, %	20 и более	11–19	11–19	менее 10
Покрытие ДКР, %	редкая, средняя, густая	редкая, густая,	средняя	менее 5
Тип растительности	кустарник, мелколесье и лес	кустарник, мелколесье	кустарник	любой
Диаметр стволов, см	6 и более	6–18	до 5	не ограничен
Удаленность (дополнительно), км	в пределах границ пользователя	до 30	до 20–30	до 30

Окончание табл. 4

Ending table 4

Характеристики участка	Нецелесообразно	Допустимо	Целесообразно	Наиболее целесообразно
Покрытие ДКР, % Тип растительности Диаметр стволов, см Удаленность, км	—	густая кустарник, мелколесье 6–18 до 30	густая кустарник До 5 10–30	редкая кустарник до 5 до 30
Покрытие ДКР, % Тип растительности Диаметр стволов, см Удаленность, км	—	—	редкая кустарник, мелколесье 6–18 до 30	средняя, кустарник до 5 до 20
Покрытие ДКР, % Тип растительности Диаметр стволов, см Удаленность, км	—	—	—	густая кустарник до 5 до 10

Примечание. В качестве удаленности указано расстояние от участка до границ землепользователя.

Допустимо – при необходимости корчевки крупного кустарника (толщина 6–11 см) и мелколесья при различной густоте и удаленности участка до 30 км. В остальных случаях затраты, необходимые для возврата участков, экономически не оправданы.

3. Временные акценты возврата земель. Многовариантность результатов комплексной оценки укладывается в схематичную модель зонирования установленных степеней пригодности (рис. 2). Выделены четыре зоны пригодности использования земель. Их формирование происходит на основе установленных (приведенных выше) ограничений. Первые три зоны охватывают поле положительных решений и сформированы путем равномерного его разделения: зона максимальной пригодности (зона I), средней пригодности (зона II), ниже средней (зона III) пригодности. Зона IV находится за пределами допустимости.

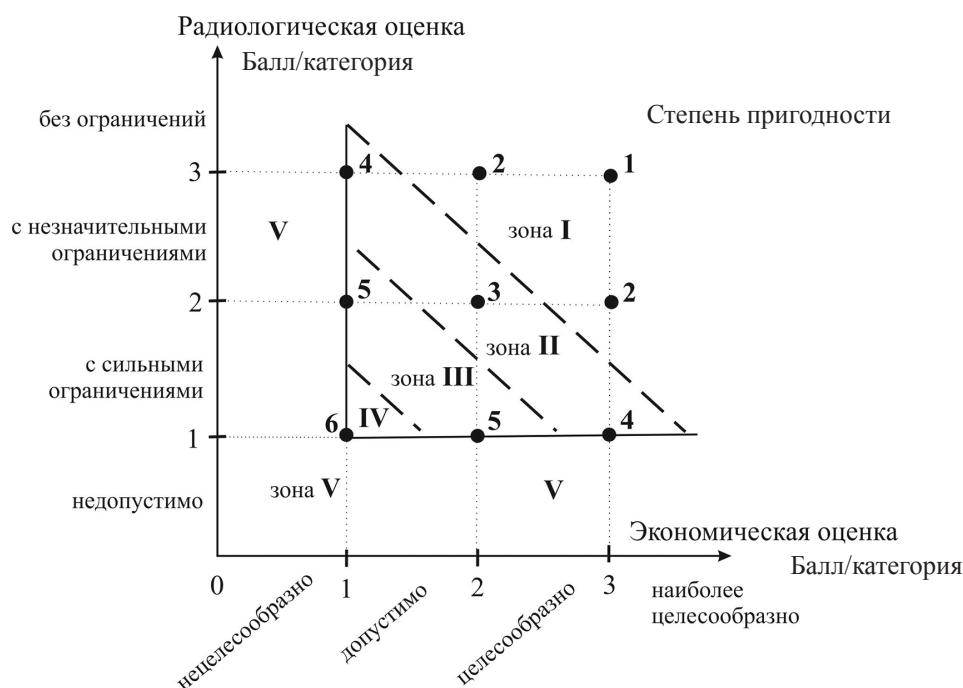


Рис. 2. Схема определения пригодности и очередности возврата земель

Fig. 2. Scheme for determining the suitability and priority of land return

Данная схема позволяет расставить временные акценты возврата земель. Первая и вторая степени пригодности земель попадают в группу для первоочередного возврата. Их преимущества: обеспечение санитарно-гигиенических нормативов по максимальному перечню продукции растениеводства

и наименьший срок окупаемости затрат на культуртехническую мелиорацию. Последнее преимущество утрачивается со временем, поэтому его следует использовать в краткосрочной перспективе (до 3 лет после обследования). В группу первоочередного возврата отнесены земли третьей степени пригодности, которая образует некий оптимум, баланс экологической и экономической составляющей.

Четвертая степень пригодности является выражением полярных оценок, когда в превосходстве находится одна из составляющих. При умелом использовании данного преимущества группа земель может быть отнесена к возврату в первую очередь. Это наиболее применимо в случае превосходства экономической составляющей.

Начиная с 5-й степени пригодности, земли допускается вовлекать в оборот во-вторую очередь (4–5 лет). За данный период существенного изменения культуртехнических характеристик не произойдет, при этом продолжится процесс стабилизации радиационной обстановки.

4. Планирование направлений использования – важный этап возврата загрязненных земель в сельскохозяйственное производство.

При разработке инструментов экономической оценки выявлено преимущество по сроку окупаемости кормов перед товарными видами продукции, некоторые опережение полевого кормопроизводства в сравнении с луговодством. Однако истоки данных тенденций заложены в методике расчета условной прибыли от производства кормов, которая в определенной мере нивелирует экономические недостатки.

Эта особенность использована в методике определения приоритетности возврата земель. Она заключается в различии балльных оценок для пахотного и лугового направления использования. Однако разница оценок лишь подчеркивает более высокие требования к пахотным землям и их эксклюзивность в части производства товарной продукции, используемой главным образом на пищевые цели.

Производство продукции растениеводства на товарные цели имеет другие неоспоримые преимущества. На загрязненных радионуклидами пахотных землях они состоят в максимальной гарантированности выполнения нормативов по содержанию радионуклидов в продукции. Это достигается за счет широкой дифференциации защитных мероприятий именно на пахотных землях. Экономическое преимущество пахотного использования земель состоит в получении продукции с высокой добавленной стоимостью, обладающей товарностью, что ускоряет оборачиваемость оборотных средств предприятия, способствует окупаемости производственных затрат.

В связи с приведенными доводами при пригодности земель для обоих направлений следует отдавать предпочтение пахотному использованию. В свою очередь расширение луговых земель более рационально осуществлять за счет пойменных лугов и прочих участков, не пригодных для пахотного использования.

5. При вовлечении радиоактивно загрязненных земель в оборот для гарантированного обеспечения санитарно-гигиенических нормативов в части содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr следует придерживаться рекомендаций по допустимости возделывания тех или иных культур.

При возможности возделывания значительного перечня культур приоритет следует отдавать производству продукции на пищевые цели, затем производству кормов для откорма крупного рогатого скота (для реализации в зоне Таможенного союза), а также кормов для дойного стада.

6. Формирование севооборотов с учетом окупаемости затрат на культуртехническую мелиорацию. Среди товарных культур наибольшую окупаемость может обеспечить возделывание озимой и яровой пшеницы с содержанием клейковины более 23 %, гороха продовольственного. На втором месте по экономической эффективности возделывания: озимая и яровая пшеницы на продовольственные цели с содержанием клейковины более 18 %, озимая рожь на продовольственные цели, семена рапса на масло. При этом наибольший эффект достигается при балле плодородия почв 26 и выше.

Производство овса на данных землях (как и в целом в республике) с 1-го по 4-й класс и прочих зерновых и бобовых культур, используемых на фуражные цели, является убыточным и не может окупить вложенных средств.

Экономические преимущества использования земель в производстве кормов могут уравновесить низкую эффективность отдельных товарных культур. Производство зеленой массы сеяных многолетних и однолетних трав, сенажа и кукурузного силоса, а также луговое использование обеспечивает окупаемость вложений при значительной дифференциации культуртехнических и агропроизводственных характеристик участков.

7. Планирование объема мероприятий по реабилитации. Результаты оценки культуртехнической неустroенности земель являются основой планирования объема работ по рекультивации земель. Объем защитных мероприятий определяется соответствующей инструкцией на основании данных радиологического и агрохимического обследования почв.

Заключение

Реабилитация радиационно опасных земель представляет собой комплекс нормативно-правовых, рекультивационных и защитных сельскохозяйственных мероприятий, направленных на признание юридического права землепользователя на осуществление хозяйственной деятельности, восстановление сельскохозяйственной ценности земель и обеспечение производства сельскохозяйственной продукции с содержанием радионуклидов в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических нормативов. При этом следует придерживаться принципа эколого-экономической сбалансированности.

В процессе реабилитации радиационно опасных земель важнейшая роль отводится подготовительному этапу. Особого внимания заслуживает анализ потребностей землепользователей; учет эколого-экономических ограничений; планирование целевого назначения земель. Предпосылками возврата земель служат общий дефицит пахотных или луговых земель, дефицит земель с низкими (^{137}Cs до $5,0 \text{ Ки/км}^2$ и ^{90}Sr до $0,50 \text{ Ки/км}^2$) или средними (^{137}Cs до $15,0 \text{ Ки/км}^2$ и ^{90}Sr до $1,0 \text{ Ки/км}^2$) плотностями загрязнения, потребность в более продуктивных землях, наличие в землепользовании участков, смежных с возвращаемыми. Нецелесообразен возврат участков, покрытых крупным кустарником и мелколесьем различной густоты при производстве товарной продукции. На чистых участках предельным является прирост удаленности от центра средоточия техники на 15 км, балл плодородия ниже 26. При производстве кормов в полевых условиях критичным является наличие среднего и густого мелколесья, а также леса совместно с крупным кустарником и мелколесьем. Для лугового использования – покрытие густым мелколесьем, а также лесом различной густоты, независимо от остальных показателей, балл плодородия ниже 15. Первоочередному возврату подлежат участки 1–4 степени пригодности, во вторую очередь – 5–6 степени. Временными рамками для них служат сроки 1–3 года и 4–5 лет. Приоритет следует отдавать производству продукции на пищевые цели, затем производству кормов для откорма крупного рогатого скота (по нормативам Таможенного союза), а также кормов для дойного стада.

Библиографические ссылки

1. Мерзлова О. А. Разработка параметров целесообразности возвращения загрязненных радионуклидами земель в сельскохозяйственное производство // Вестник БГСХА. 2011. №1. С. 33–37.
2. Мерзлова О. А. Совершенствование инструментария оценки целесообразности возвращения в сельскохозяйственный оборот загрязненных радионуклидами земель // Аграрная экономика. 2018. № 8. С. 38–47.
3. Мерзлова О. А., Цыбулько Н. Н. Радиологическое и экономическое обоснование возврата радиационно опасных земель в сельскохозяйственное пользование // Мелиорация. 2018. № 3 (85). С. 85–93.
4. Мерзлова, О. А., Шапшеева Т. П. Комплексная оценка возможности возвращения в сельскохозяйственное производство земель, подвергшихся радиоактивному загрязнению // Радиационная биология. Радиоэкология. 2018. Т. 58. № 5. С. 535–547.
5. Агеев В. Ю., Аверин В. С., Жученко Ю. М. и др. Концепция реабилитации населения и территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Минск, 2003.
6. Агеев В. Ю., Цыбулько Н. Н., Барашенко В. В. и др. Методические указания по реабилитации земель, выведенных из сельскохозяйственного землепользования после чернобыльской катастрофы. Гомель, 2006.
7. Абалкин И. Л., Иорданов А. С., Паньченко С. В. Формирование подходов к развитию правового регулирования вопросов реабилитации радиоактивно загрязненных территорий // Ядерная и радиационная безопасность России. 2013. Вып. 14. С. 42–59.
8. Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности. Терминология, используемая в области ядерной безопасности и радиационной защиты // Пуб. 1290. Вена, 2007.
9. Советский энциклопедический словарь / под. ред. А. М. Прохорова. М., 1988.

References

1. Miarzlova V. A. [Development of production of radionuclides contaminated the feasibility of vozvrashenie agricultural production]. *Bulletin of the BSAA*. 2011. No 1. P. 33–37 (in Russ.).
2. Miarzlova V. A. [Improvement of tools for assessing the feasibility of returning to agricultural use contaminated lands]. *Agrarian economy*. 2018. No 8. P. 38–47 (in Russ.).
3. Miarzlova V. A., Tsybulko N. N. [Radiological and economic justification of return of radiation hazardous lands to agricultural use]. *Melioration*. 2018. No 3 (85). P. 85–93 (in Russ.).
4. Miarzlova V. A., Shapsheeva T. P. [Integrated assessment of the possibility of returning to agricultural production of lands subjected to radioactive contamination]. *Radiation biology. Radioecology*. 2018. Vol. 58, No 5. P. 535–547 (in Russ.).
5. Ageets V. Yu., Averin V. S., Zhuchenko Yu. M., et al. [The concept of rehabilitation of the population of the territory of the year, as a result of the Chernobyl disaster]. Minsk, 2003.
6. Ageets V. Yu., Tsybulko N. N., Barashenko V. V., et al. [Methodical instructions on rehabilitation of the lands removed from agricultural land use after Chernobyl accident]. Gomel, 2006 (in Russ.).
7. Abalkin I. L., Jordanov A. S., Panchenko S. V. [Formation of approaches to the development of legal regulation of rehabilitation of radioactively contaminated areas]. *Nuclear and radiation safety of Russia*. 2013. Vol. 14. P. 42–59 (in Russ.).
8. [The IAEA Glossary on security issues. Terminology in the field of nuclear safety and radiation protection]. *Publ. 1290*. Vena, 2007.
9. Prokhorov A. M. (ed.) [Soviet encyclopedia of owls boiler]. Moscow, 1988 (in Russ.).