

УДК 631.61]:[504.61:351.78:614.8:61/69

Совершенствование инструментария оценки целесообразности возвращения в сельскохозяйственный оборот загрязненных радионуклидами земель

Введение

Одним из важных мероприятий по обеспечению радиационной защиты населения Республики Беларусь в период ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС стало исключение из сельскохозяйственного пользования земель, на которых стало невозможно производство сельскохозяйственной продукции, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам. Исходя из долгосрочной стратегии, наиболее загрязненные земли переданы под залесение (около 42%), часть – ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» (37%), остальные составляют запас и являются временно неиспользуемыми (около 20%).

В результате естественного распада радионуклидов за прошедший период радиоэкологическая ситуация на данных землях существенно изменилась и является одной из причин возможного возврата последних в производство. Параллельно происходили процессы формирования культуртехнической неустроенности. В связи с этим возникает вопрос экономической целесообразности возвращения в оборот данной категории земель.

Ни одна из существующих методик, представляющих различные аспекты оценки земель, не позволяет в полной мере учесть факторы, являющиеся определяющими при обосновании целесообразности возврата залежных земель, выведенных из оборота как радиационно опасные. В своем большинстве данные методики позволяют установить радиологическую обстановку, степень культуртехнической неустроенности, оценить бонитет почв или кадастровую стоимость. Они также пригодны для экономической оценки используемых земель [1, 2, 3].

Цели и задачи

Актуальность проблемы и отсутствие четкого инструментария для ее решения предопределили необходимость разработки методики оценки целесообразности возвращения в сельскохозяйственное производство земель, выведенных из оборота в связи с радиоактивным загрязнением. Она включает обоснование критериев и показателей, количественно отражающих выделенные признаки, разработку шкал параметров радиологической и экономической оценки целесообразности возвращения земель в оборот. Для повышения эффективности использования методики и упрощения практической реализации важным этапом стало формирование шкалы взаимосвязи культуртехнических и агропроизводственных параметров участков отчужденных земель со сроком окупаемости капитальных вложений на рекультивацию.

Методы

Методика целесообразности возвращения в сельскохозяйственное производство земель разработана путем синтеза существующих методов оценки отдельных показателей. Для обоснования шкалы параметров, характеризующих радиационную безопасность, использован нормативный подход, отраженный в законодательных документах. Определение экономических критериев осно-

вано на общепринятых подходах определения экономической эффективности. Шкала экономической экспресс-оценки разработана на основе комплекса многовариантных расчетов. Различия вариантов обусловлены несколькими значимыми факторами [4]:

1) культуртехническим состоянием участка. Оно определяет выбор технологии по удалению древесно-кустарниковой растительности (далее – ДКР): технология с запашкой пласта многолетних трав (для чистых участков), с запашкой кустарника (для мелкого кустарника), с корчевкой ДКР (для среднего, крупного кустарника и мелкокося), технология с удалением деревьев, трелевкой древесины и корчевкой пней. Всего насчитывается 10 вариантов. При рассмотрении потенциального использования земель в луговодстве и размещении многолетних трав на пашне в капитальные затраты включена стоимость залужения.

2) направлением использования участка. Влияние данного фактора на результат экономической оценки определяется перечнем планируемых к производству культур, их себестоимостью и ценой реализации. Расчет себестоимости произведен для 7-ми основных товарных культур (озимая пшеница, яровая пшеница, озимая рожь, ячмень, овес, горох, рапс), 8-ми видов травяных кормов (зеленая масса однолетних и многолетних сеяных трав, улучшенных лугов; пастбищный корм многолетних сеяных трав и улучшенных лугов; сено многолетних сеяных трав, улучшенных лугов, смешанный сенаж) и кукурузного силоса.

3) природный потенциал участка, или балл плодородия влияет на продуктивность земель, возможность возделывания различных культур. Прогнозирование урожайности за счет естественного плодородия осуществлено с шагом в 1 балл.

4) удаленность участка от границ потенциального землепользователя сопряжена с ростом затрат на переезды техники, связанные с выращиванием культур и транспортировкой урожая. Прочитано 7 вариантов: один предполагает расположение участка в пределах границ землепользователя и 6 вариантов – увеличение плеча перевозки, дифференцированного с шагом в 5 км.

Прочитано 28000 комбинаций для товарных культур и 13280 комбинаций для кормов.

Результаты

В комплексе оценка выведенных из оборота радиоактивно загрязненных, длительно неиспользуемых земель является оптимизационной задачей, решение которой лежит в плоскости соблюдения баланса двух составляющих – экологической и экономической.

Специфика землепользования на загрязненных радионуклидами территориях заключается в необходимости обеспечения радиационной защиты населения как в части соблюдения РДУ в производимой сельскохозяйственной продукции, так и обеспечении радиационной защиты персонала, выполняющего свои профессиональные функции в условиях повышенного фона радиоактивного излучения.

Соблюдение данных условий является законодательно закрепленным. Соответственно, при проведении комплексной оценки возможности дальнейшего сельскохозяйственного использования именно уровень защищенности персонала и возможность производства нормативно чистой продукции являются критериями принятия решений (см. табл. 1).

Уровень обеспечения радиационной безопасности характеризуется следующими широко используемыми показателями: мощностью дозы γ -излучения, плотностью радиоактивного загрязнения почв ^{137}Cs и ^{90}Sr и прогнозируемым загрязнением продукции.

Выделено 4 категории земель по возможности их безопасного использования: неограниченное использование, умеренно ограниченное использование, очень ограниченное использование, использование недопустимо (см. табл. 2).

Для установления пороговых значений данных категорий разработана оценочная шкала радиологической безопасности ввода земель в сельскохозяйственный оборот. Критериями оценки отдельных показателей служат контрольный уровень мощности доз γ -излучения, применяемый для дезактивационных работ, ограничение среднегодовой эффективной дозы облучения населения, обеспечение правового режима при ведении хозяйственной деятельности, санитарно-гигиенические нормативы на содержание радионуклидов в продукции (РДУ, норматив Таможенного союза).

Таблица 1. Критерии и показатели оценки целесообразности возвращения сельскохозяйственных земель в оборот

Группа критериев	Критерии оценки земель	Оцениваемые показатели	Критерии оценки показателей
Радиационной безопасности	Радиационная защита персонала	Мощность дозы γ -излучения	Контрольный уровень мощности доз γ -излучения, применяемый для дезактивационных работ
	Радиационная защита населения, проживающего на территории	Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs , ^{90}Sr	Возможность удерживать определенную среднегодовую эффективную дозу облучения населения. Обеспечение правового режима на ведение хозяйственной деятельности
	Радиационная защита населения, потребляющего продукцию	Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs , ^{90}Sr . Уровень загрязнения продукции	Санитарно-гигиенические нормативы на содержание радионуклидов в продукции (РДУ, норматив Таможенного союза)
Производственно-экономической целесообразности	Окупаемость затрат на культуртехнические работы	Срок окупаемости затрат на культуртехнические работы	Культуртехническое состояние земель (степень заболоченности, степень покрытия ДКР, тип ДКР и толщина стволов). Удаленность участка. Направление использования земель (пахотное, луговое)

Таблица 2. Шкала показателей оценки земель по радиологическим критериям

Показатели	Недопустимо	Ограниченное использование		Неограниченное использование
		очень	умеренно	
Мощность дозы γ -излучения, мкЗв/ч	0,6 и выше	0,2–0,6		до 0,2
Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs , Ки/км ²	40 и выше	15,0–39,9	5,0–14,9	до 5,0
Плотность загрязнения почвы ^{90}Sr , Ки/км ²	3,0 и выше	1,01–2,99	0,51–1,00	до 0,50
Прогнозируемое загрязнение продукции	Не соответствует РДУ	Соответствие кормов для дойного стада РДУ	Соответствие кормов для откорма КРС ТР ТС 021/2011	Соответствие продукции на пищевые цели РДУ

Реабилитация временно выведенных из оборота земель в первую очередь важна с позиций их эффективного использования как основного производственного ресурса. Классическим критерием экономической эффективности производства является максимальное получение прибыли при минимальных издержках. При вовлечении в оборот земель, выведенных из него в результате радиоактивного загрязнения, на данное соотношение влияет ряд производственных факторов: удаленность участка от потенциального землепользователя, уровень плодородия, направление использования земель (перечень планируемых культур), объем защитных мероприятий, ценовые факторы.

Все перечисленные выше факторы в комплексе оказывают влияние на величину производственной прибыли. Однако данный показатель имеет ряд недостатков и не может самостоятельно выступать для оценки экономической целесообразности возврата земель. Он подвержен обесцениванию, не существует порога, позволяющего объективно оценить уровень прибыли.

Помимо производственных затрат вовлечение земель в сельскохозяйственное производство требует значительных капитальных вложений на культуртехническую мелиорацию, окупаемость которых является ключевым фактором принятия решения о целесообразности подобного вложения средств.

Использование срока окупаемости в качестве индикаторного экономического показателя обосновано рядом его преимуществ:

- 1) в отличие от чистой прибыли он является относительным показателем эффективности;
- 2) полученный результат не подвержен обесцениванию;
- 3) это синтезирующий показатель, отражающий как эффективность вложений по ликвидации культуртехнической неустроенности земель, так и производственную эффективность от их использования.

Наиболее приемлемыми сроками возврата капитала для инвестиционных проектов являются: до 3-х лет – наилучший срок (краткосрочная окупаемость), 3–5 лет – допустимый срок (среднесрочная окупаемость), 6 лет и более – долгосрочная окупаемость [5].

Данная классификация нами несколько изменена в связи со специфичностью изучаемого объекта. Для единообразия шкал, используемых на 2-х взаимодополняющих этапах комплексной оценки, выделено 4 категории целесообразности возврата земель.

Капитальные вложения, направленные на возвращение сельскохозяйственных земель в оборот, одноразовые. Результат от проведения работ по рекультивации – долговременный, поэтому ограничения сроков окупаемости затрат могут быть пролонгированы. Так, известно, что коренное улучшение используемых лугов, которое не носит такого масштабного характера, как на длительно неиспользовавшихся участках, окупается в течение 3-х–5-ти лет [6].

Для предприятий, испытывающих дефицит в сельскохозяйственных землях, срок окупаемости затрат в пределах 10-ти лет как для стратегически значимого вложения инвестиций можно считать допустимым.

Учитывая приведенные доводы, шкала оценки сроки окупаемости предусматривает 4 категории: наиболее целесообразно (до 3-х лет), целесообразно (3–5 лет), допустимо (6–9 лет), недопустимо (10 лет и более, см. табл. 3).

Таблица 3. Шкала показателей оценки экономической целесообразности возврата земель в сельскохозяйственный оборот

Показатели	Нецелесообразно	Допустимо	Целесообразно	Наиболее целесообразно
Срок окупаемости капитальных затрат	10 лет и более	6–9 лет	3–5 лет	до 3-х лет

Приведенные периоды сроков окупаемости культуртехнических работ производственной направленности обоснованы для земель, не требующих осушения.

Методика комплексной эколого-экономической оценки длительно неиспользуемых радиоактивно загрязненных земель включает 2 последовательных этапа.

Этап оценки радиологической безопасности:

1. Оценка приемлемости мощности дозы γ -излучения осуществляется на основании фактических данных радиологического обследования по шкале, представленной в таблице 2.

2. Оценка уровня загрязнения почв ^{137}Cs и ^{90}Sr проводится на основании фактических данных радиологического обследования по шкале параметров радиологической целесообразности возвращения земель. В случае отсутствия актуальных данных или при долгосрочном планировании осуществляется расчет плотности загрязнения по формуле радиоактивного распада изотопа:

$$Q(t) = Q_{\text{год}} \cdot \exp\left(\frac{-0,693t}{T_{1/2}}\right), \quad (1)$$

где $Q(t)$ – плотность загрязнения; $Q_{\text{год}}$ – плотность загрязнения территории населенного пункта в год обследования, $\text{кБк}/\text{м}^2$; t – число лет, прошедших с года обследования до расчетного года; $T_{1/2}$ – период полураспада (для ^{137}Cs – 30,17 лет, ^{90}Sr – 28,79 лет).

3. Оценка соответствия сельскохозяйственной продукции требованиям санитарно-гигиенических нормативов по содержанию радионуклидов основана на расчете прогноза загрязнения планируемых к производству сельскохозяйственных культур:

$$У.А. = К.п. \cdot П. \cdot 37, \quad (2)$$

где У.А. – удельная активность корма, $\text{Бк}/\text{кг}$; К.п. – коэффициент перехода в продукцию цезия-137 или стронция-90; П. – плотность загрязнения сельхозугодий, $\text{Ки}/\text{км}^2$; 37 – коэффициент пересчета $\text{нКи}/\text{кг}$ в $\text{Бк}/\text{кг}$ [7].

Предлагается использовать средние значения коэффициентов перехода, приведенные в Рекомендациях по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязне-

ния земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы. При выборе коэффициента пересчета учитывается тип почвы. При отсутствии агрохимических характеристик почвы коэффициенты выбираются для групп с очень низкой или низкой обеспеченностью обменным калием и аналогичными уровнями кислотности. Подобный консервативный подход значительно снижает риск возвращения в производство земель, на которых может быть получена продукция, не соответствующая допустимым уровням. В целях сокращения расчета он может быть осуществлен по индикаторным культурам, представляющим различные товарные группы.

Оценка полученных результатов также осуществляется по шкале параметров радиологической целесообразности возвращения земель в оборот. В отдельных случаях в качестве оценочного критерия, помимо республиканских нормативов, могут выступать нормативы торговых партнеров (например ТР ТС 021/2011, ТР ТС 015/2011).

Итогом первого этапа является заключение о пригодности земель для возвращения в сельскохозяйственное производство с позиций радиационной защиты населения. Полученные результаты соответствия продукции санитарно-гигиеническим нормативам позволяют планировать направление использования загрязненных радионуклидами земель в сельскохозяйственном производстве (пахотное, луговое), определить масштаб ограничений для производства.

Этап оценки экономической целесообразности включает 3 основные стадии расчетов:

1. Определение величины капитальных затрат на культуртехническую мелиорацию. Общая сумма капитальных вложений ($Z_{к.}$) для возвращения участка в производство складывается из 2-х составляющих: затрат на проведение работ по удалению древесно-кустарниковой растительности с планировкой участка ($Z_{к.т.}$) и работ по реконструкции мелиоративных сетей ($Z_{р.м.}$). Для расчета значения данного показателя используется формула:

$$Z_{к.} = Z_{к.т.} + Z_{р.м.} \quad (3)$$

На основе результатов выявления степени неустроенности участка (степени покрытия участка ДКР, толщины стволов, степени заболоченности и закорочкованности) выбирается одна из технологий его окультуривания. При наличии на участке мелиоративных сетей устанавливается их протяженность и оценивается объем работ по реконструкции ($Z_{р.м.}$).

2. Расчет экономического эффекта от производства различных сельскохозяйственных культур заключается в сопоставлении затрат на производство и полученного результата. Он включает:

- а) расчет себестоимости продукции (с учетом производства, транспортировки и доработки урожая);
- б) оценку реализационной цены произведенной продукции;
- в) расчет производственной прибыли с единицы площади.

Основными статьями, включаемыми в себестоимость продукции ($C_{пр.}$), являются оплата труда основного персонала ($Z_{з.о.}$), материальные затраты ($Z_{мат.}$) (стоимость посевного материала, удобрений, гербицидов, горюче-смазочных материалов, ремонт техники), амортизация ($Z_{ам.}$), общехозяйственные расходы ($Z_{о.х.}$) и налоговые отчисления ($Z_{н.}$):

$$C_{пр.} = Z_{з.о.} + Z_{мат.} + Z_{ам.} + Z_{о.х.} + Z_{н.} \quad (4)$$

Общие затраты на производство продукции рассчитываются исходя из принятой технологии возделывания выбранной культуры. При этом основными видами работ являются подготовка почвы, внесение минеральных и органических удобрений, посев культур, уход за посевами, уборка и доработка урожая.

Относительно сложившихся затрат потенциального землепользователя себестоимость продукции на вновь вводимых участках может отличаться на величину расходов на защитные мероприятия и транспортировку продукции на более удаленное расстояние.

Наряду с определением общих затрат выявление конечного результата предполагает стоимостную оценку полученной продукции. Она предполагает прогнозирование выхода последней с единицы площади [8]:

$$Y_{п.} = [(B_{х.} \cdot Ц_{б.}) + (D_{NPK} \cdot O_{NPK}) + (D_{о.у.} \cdot O_{о.у.})], \quad (5)$$

где $У_{п.}$ – прогнозируемый урожай, кг/га; $Б_{х.}$ – балл пашни; $Ц_{б.}$ – цена балла пашни, кг (к.ед.); $Д_{NPK}$ – доза минеральных удобрений в действующем веществе, кг/га; $О_{NPK}$ – нормативная оплата минеральных удобрений, кг (к.ед.); $Д_{о.у.}$ – доза органических удобрений, т/га; $О_{о.у.}$ – нормативная оплата органических удобрений урожаем, кг (к.ед.) на 1 т.

Стоимость продукции, предназначенной для реализации, или предполагаемая выручка оценивается по действующим закупочным или рыночным ценам. Прибыль от производства определяется прямым вычитанием из прогнозируемой выручки понесенных затрат. Данный расчет может производиться как для всей площади участка, так и на 1 га.

Помимо товарных культур предприятиями производятся корма для внутреннего потребления, которые не имеют рыночной стоимости. Наиболее распространенным подходом оценки окупаемости кормов является определение предельной стоимости кормовой единицы через выручку от животноводческой продукции:

$$P_{\text{пред.}} = \frac{P_{\text{зак.}} \cdot B}{100 \cdot K}, \quad (6)$$

где $P_{\text{пред.}}$ – предельная цена 1 ц кормовых единиц в закупочной цене, руб.; $P_{\text{зак.}}$ – закупочная цена продукции животноводства, руб./ц; B – удельный вес кормов в структуре затрат, %; K – расход кормов на производство единицы продукции, ц к.ед./ц.

Аналогом прибыли от выращивания товарных культур для кормов служит положительная абсолютная разница между предельной ценой кормовой единицы и ее фактической себестоимостью:

$$П_{\text{корм.}} = \left(\frac{P_{\text{пред.}}}{K} \right) \cdot V - C_{\text{пр.}}, \quad (7)$$

где $П_{\text{корм.}}$ – прибыль кормопроизводства, руб.; $P_{\text{пред.}}$ – предельная стоимость кормовой единицы, руб.; K – коэффициент перевода в кормовые единицы; V – валовой сбор продукции, т; $C_{\text{пр.}}$ – себестоимость продукции, руб.

3. Период окупаемости затрат, вложенных на окультуривание участка, рассчитывается делением суммы капитальных затрат на окультуривание ($З_{к.}$) на среднегодовую прибыль от производства отдельной культуры ($П_{.}$).

Оценка срока окупаемости затрат осуществляется по шкале параметров экономической целесообразности возвращения земель в сельскохозяйственный оборот, представленной в таблице 3.

Для упрощения этапа экономической оценки были разработаны шкалы экспресс-оценки, которые отражают взаимосвязь культуртехнических параметров и удаленности участков со сроком окупаемости затрат на мелиорацию при различных направлениях использования. В статье приведены средние результаты для 3-х направлений – производства товарных культур, кормов на пахотных землях и кормов на луговых землях (см. табл. 4).

В ячейках на пересечении строк и столбцов занесен срок окупаемости затрат на производство оцениваемых культур при заданном направлении использования земель и соответствующих исходных культуртехнических, агропроизводственных характеристиках участка. Поскольку в строках столбца «Балл плодородия» занесен весь диапазон значений, при которых возможно рентабельное производство, то в ячейках также содержится диапазон срока окупаемости, соответствующий диапазону плодородия (в обратной ориентации).

В целом видно, что вовлекать земли в оборот для производства товарных культур в севообороте наиболее целесообразно при отсутствии ДКР на участке, удаленности в пределах границ землепользователя; целесообразно – при наличии редкого кустарника диаметром до 5-ти см, удаленности в пределах границ землепользователя или при отсутствии ДКР и увеличении плеча перевозки до 5-ти–15-ти км; допустимо – при отсутствии ДКР и дополнительной удаленности участка до 20-ти км, при наличии кустарника различной густоты диаметром до 5-ти см и удаленности до 10-ти км.

Таблица 4. Шкала взаимосвязи культуртехнических и агропроизводственных параметров участков отчужденных земель с экономическими критериями целесообразности их возвращения в производство

Группы культур	Удаленность, км	Балл плодородия	Срок окупаемости затрат различных технологий, лет									
			запашка дернины (отсутствие ДКР)	запашка кустарника до 5-ти см			корчевка кустарника 6–11 см и мелколесья			корчевка кустарника 6–11 см, мелколесья и леса		
				редкий	средний	густой	редкий	средний	густой	редкий	средний	густой
Товарные, в среднем	база	26–45	2,1–2,8	4,5–5,9	5,0–6,5	5,5–7,2	14–19	21–28	31–41	58–76	94–123	> 100
	5	26–45	2,5–3,3	5,4–7,1	6,0–7,9	6,6–8,7	17–23	26–34	37–49	70–92	> 100	> 100
	10	26–45	3,2–4,2	6,8–8,9	7,5–9,9	8,3–10,9	22–29	32–42	47–62	88–115	> 100	> 100
	15	26–45	4,3–5,6	9,2–12,0	10,1–13	11–15	30–39	43–57	63–83	> 100	> 100	> 100
	20	26–45	6,6–8,6	14–18	15–20	17–22	45–59	66–87	97–126	> 100	> 100	> 100
	25	26–45	14–18	30–38	33–42	26–46	96–123	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100
	30	н./о.	н./о.	н./о.	н./о.	н./о.	н./о.	н./о.	н./о.	н./о.	н./о.	н./о.
Корма с лугов, в среднем	база	15–35	1,7–2,2	2,1–2,6	2,1–2,7	2,2–2,8	3,5–4,4	4,4–5,6	5,8–7,4	9,5–12,2	14–19	23–29
	5	15–35	1,7–2,2	2,1–2,7	2,1–2,8	2,2–2,8	3,5–4,5	4,4–5,7	5,8–7,5	9,6–12,3	15–19	23–30
	10	15–35	1,8–2,3	2,1–2,7	2,2–2,8	2,2–2,9	3,5–4,5	4,5–5,7	5,8–7,5	9,6–12,4	15–19	23–30
	15	15–35	1,8–2,3	2,1–2,7	2,2–2,8	2,2–2,9	3,5–4,5	4,5–5,8	5,9–7,6	9,7–12,5	15–19	23–30
	20	15–35	1,8–2,3	2,1–2,7	2,2–2,8	2,3–2,9	3,5–4,6	4,5–5,9	5,9–7,7	9,8–12,6	15–19	23–30
	25	15–35	1,8–2,3	2,1–2,8	2,2–2,9	2,3–3,0	3,6–4,6	4,6–5,9	6,0–7,7	9,8–12,7	15–19	24–31
	30	15–35	1,8–2,3	2,2–2,8	2,2–2,9	2,3–3,0	3,6–4,7	4,6–6,0	6,0–7,7	9,9–12,9	15–20	24–31
Корма с пашни, в среднем	база	15–35	1,5–1,9	1,8–2,4	1,9–2,5	2,0–2,6	3,5–4,5	4,6–6,0	6,1–8,0	7,6–10,0	12–15	18–24
	5	15–35	1,5–1,9	1,9–2,4	1,9–2,5	2,0–2,6	3,5–4,6	4,6–6,0	6,2–8,1	7,7–10,1	12–15	19–24
	10	15–35	1,5–1,9	1,9–2,5	1,9–2,6	2,0–2,7	3,5–4,6	4,6–6,1	6,2–8,2	7,7–10,2	12–15	19–24
	15	15–35	1,5–2,0	1,9–2,5	2,0–2,6	2,0–2,7	3,5–4,7	4,7–6,2	6,3–8,3	7,8–10,2	12–16	19–25
	20	15–35	1,5–2,0	1,9–2,5	2,0–2,6	2,1–2,7	3,6–4,7	4,7–6,2	6,4–8,4	7,9–10,4	12–16	19–25
	25	15–35	1,5–2,0	1,9–2,5	2,0–2,6	2,1–2,8	3,6–4,8	4,8–6,3	6,4–8,5	7,9–10,4	12–16	19–25
	30	15–35	1,5–2,0	1,9–2,6	2,0–2,7	2,1–2,8	3,6–4,8	4,8–6,4	6,5–8,6	7,9–10,5	12–16	19–25

Примечание. Сокращение «н./о.» обозначает, что затраты на культуртехническую мелиорацию не окупятся в связи с убыточностью сельскохозяйственных культур.

В остальных вариантах срок окупаемости затрат превышает 10 лет, и вовлечение земель в оборот под производство только товарных культур экономически нецелесообразно.

Прогноз вовлечения отчужденных земель в кормопроизводство более оптимистичный. В целом нецелесообразным является возврат участков, требующих удаления кустарника, мелколесья и леса в совокупности. В разрезе видов кормов данный перечень расширяется при планировании производства кукурузного силоса, сена многолетних сеяных и луговых трав. В этом случае нецелесообразно вовлечение участков, требующих корчевки густого кустарника и мелколесья. В остальных случаях вовлечение земель для производства кормовых культур наиболее целесообразно, целесообразно или допустимо.

Производство кормов из луговых трав имеет некоторые преимущества по сравнению с кормами, производимыми на пахотных землях. Наиболее широкий диапазон экономически обоснованных вариантов окультуривания земель прослеживается при планировании пастбищного использования или заготовки зеленой массы. Однако как сеяные, так и луговые травостой используются комплексно, поэтому целесообразность вовлечения участков следует рассматривать под такие направления, как луговое или полевое кормопроизводство в целом.

Полученный расчетный инструмент обладает высокой устойчивостью во времени, поскольку в окончательном виде не содержит стоимостных показателей. Данные шкалы позволяют осуществлять экспресс-оценку экономической целесообразности вовлечения участков в сельскохозяйственное производство без проведения комплекса трудоемких расчетов, требующих предварительного

сбора значительного массива ценовой информации, обработки производственно-экономических показателей, а также проводить планирование направления использования.

Заключительный этап комплексной эколого-экономической оценки предполагает взаимную увязку полученных результатов. В этом случае может быть применено 2 подхода:

1) агрегированный результат получается поэтапным исключением участков, непригодных для возвращения в производство, последовательно по каждому из предусмотренных показателей;

2) агрегированный результат получается путем комбинирования полученных на каждом из этапов результатов по принципу матричного обобщения результатов анализа.

К положительным сторонам первого подхода можно отнести простоту оценки, отсутствие многозначности полученного результата, исключение риска возвращения в производство земель с неблагоприятной на момент оценки радиационной обстановкой.

Недостатки подхода являются следствием его достоинств. Так, становится затруднительным определение приоритетности возвращения земель различных групп пригодности, рассмотрение возможности использования земель в перспективе.

Данные недостатки устраняются во втором подходе путем учета всех возможных комбинаций. Всего на пересечении строк и столбцов матрицы возможно получение до 16-ти комбинаций (см. табл. 5). Их приоритетность предлагается определить при помощи балльной оценки, присвоив каждой из групп радиологической пригодности и экономической целесообразности балл от 3-х до 0 (ноля) по убыванию ценности группы.

Таблица 5. Балльная оценка вариантов комплексной эколого-экономической оценки земель для пахотного использования

Радиологическая пригодность	Экономическая целесообразность			
	наиболее целесообразно – 3 балла	целесообразно – 2 балла	допустимо – 1 балл	нецелесообразно – 0 баллов
Неограниченное использование – 3 балла	9	6	3	0
Умеренно ограниченное использование – 2 балла	6	4	2	0
Очень ограниченное использование – 1 балл	3	2	1	0
Недопустимо – 0 баллов	0	0	0	0

Весомость полученного варианта наиболее объективно позволяет оценить произведение соответствующих баллов. Этот способ исключает неоднозначность оценки, которая возникает при их суммировании. Использование сложения ведет к получению равноценных вариантов как среди земель, пригодных к использованию по радиологической оценке, так и недопустимых для ведения сельскохозяйственного производства.

Установленная между вариантами решений балльная дифференциация позволяет разрабатывать стратегии возвращения земель в сельскохозяйственный оборот. Исходя из разнообразия оценок, логично выделение 6-ти вариантов очередности возврата земель в оборот и 1-го варианта, не допускающего данного решения в ближайшей перспективе (см. табл. 6).

Таблица 6. Матрица решений о возврате земель для пахотного использования на основе рассмотрения вариантов комплексной эколого-экономической оценки

Радиологическая пригодность	Экономическая целесообразность			
	наиболее целесообразно	целесообразно	допустимо	нецелесообразно
Неограниченное использование	1-я очередь	2-я очередь	4-я очередь	–
Умеренно ограниченное использование	2-я очередь	3-я очередь	5-я очередь	–
Очень ограниченное использование	4-я очередь	5-я очередь	6-я очередь	–
Недопустимо	отдаленная перспектива		–	–

Аналогичным образом получена балльная шкала оценок всех складывающихся комбинаций при установлении возможности возвращения земель для лугового использования. Группа «Неограниченное использование земель», предполагающая выращивание культур для пищевой про-

дукции, не оценивалась. В связи с этим группы «Умеренно ограниченное использование» и «Очень ограниченное использование» путем автоматического сдвига оценок получили более высокие баллы (см. табл. 7).

В целом для 12-ти комбинаций эколого-экономической оценки выделено 5 вариантов очередности возвращения земель для лугового кормопроизводства и 1 вариант, исключающий подобное решение (см. табл. 8).

Таблица 7. Балльная оценка вариантов комплексной эколого-экономической оценки земель для лугового использования

Радиологическая пригодность	Экономическая целесообразность			
	наиболее целесообразно – 3 балла	целесообразно – 2 балла	допустимо – 1 балл	нецелесообразно – 0 баллов
Умеренно ограниченное использование – 3 балла	9	6	3	0
Очень ограниченное использование – 2 балла	6	4	2	0
Недопустимо – 0 баллов	0	0	0	0

Таблица 8. Матрица решений возврата земель для лугового использования на основании рассмотрения вариантов комплексной эколого-экономической оценки

Радиологическая пригодность	Экономическая целесообразность			
	наиболее целесообразно	целесообразно	допустимо	нецелесообразно
Умеренно ограниченное использование	1-я очередь	2-я очередь	4-я очередь	–
Очень ограниченное использование	2-я очередь	3-я очередь	5-я очередь	–
Недопустимо	отдаленная перспектива		–	–

Выводы

Решение вопроса о возвращении земель в производство должно базироваться на их эколого-экономической оценке. Разработанная методика с комплексом инструментов позволяет с высокой долей объективности решить данную задачу. Она включает следующие этапы: оценку возможности обеспечения радиационной безопасности использования земель, оценку экономической целесообразности их реабилитации и комплексную оценку агрегированного результата.

Критериями радиологической безопасности являются радиационная защита персонала и населения, потребляющего сельскохозяйственную продукцию. Показателями оценки служат мощность дозы γ -излучения, плотность радиоактивного загрязнения почв ^{137}Cs и ^{90}Sr и прогнозируемое загрязнение продукции. Ключевым критерием производственно-экономической целесообразности возврата земель в оборот является срок окупаемости капитальных затрат на культуртехническую мелиорацию.

Для оценки данных показателей разработаны шкалы. По радиологической безопасности выделены такие категории, как неограниченное использование, умеренное и очень ограниченное использование, недопустимо. По окупаемости затрат на рекультивацию – наиболее целесообразно, целесообразно, допустимо, недопустимо. Культуртехнические характеристики, способные существенно повлиять на эффективность вложений, включают степень покрытия участка древесно-кустарниковой растительностью, тип растительности, диаметр стволов, а также степень заболоченности и закорочкованности. Весомыми факторами являются выбор направления использования и удаленность земель.

Для упрощения практического использования методики разработаны шкалы экономической экспресс-оценки целесообразности возвращения земель. Они отражают взаимосвязь срока окупаемости затрат на рекультивацию земель при соответствующих культуртехнических, агропроизводственных характеристиках участка с учетом направления использования.

Методика также включает подход по агрегированию результатов 2-х независимых этапов оценки и его интерпретации. Он позволяет выделить приоритеты при возврате земель в производство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств / Г. И. Кузнецов [и др.]. – Минск: Белгипрозем, 2000. – 138 с.
2. Методика оперативной диагностики деградации мелиорированных почв для обоснования комплексных мероприятий по сохранению и расширенному воспроизводству плодородия / Н. Г. Ковалев [и др.]; под ред. Н. Г. Ковалева // Всеросс. научно-исслед. ин-т систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга». – Коломна, 2015. – 52 с.
3. Методические указания по определению участков загрязненных радионуклидами низкоплодородных земель под залесение / И. М. Богдевич [и др.] // Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2005. – 32 с.
4. Методические указания по реабилитации земель, выведенных из сельскохозяйственного землепользования после чернобыльской катастрофы / В. Ю. Агеев [и др.] // Могилевский филиал Ин-та радиологии. – Гомель: Институт радиологии, 2006. – 64 с.
5. Бирман, Г. Экономический анализ инвестиционных проектов: пер. с англ. / Г. Бирман, С. Шмидт; под ред. Л. П. Бельых. – М.: Банки и Биржи; ЮНИТИ, 2007. – 168 с.
6. Рекомендации по улучшению суходольных и низинных лугов, подвергшихся радиоактивному загрязнению / И. М. Богдевич [и др.] // Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2004. – 69 с.
7. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы // Н. Н. Цыбулько [и др.] // Департамент по ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС, Ин-т радиологии. – Минск, 2012. – 124 с.
8. Бречко, Я. Н. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства: 2-е изд. / Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов // БелНИИ аграрной экономики; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: БелНИИ аграрной экономики, 2002. – 440 с.

РЕЗЮМЕ

В статье представлена методика комплексной эколого-экономической оценки возврата в производство сельскохозяйственных земель, временно выведенных из оборота в связи с радиоактивным загрязнением. Дано обоснование системы критериев и показателей оценки, приведены шкалы параметров оценки показателей, отражающих радиационную безопасность и экономическую целесообразность. Разработана шкала экспресс-оценки экономической целесообразности рекультивации длительно неиспользовавшихся залежных земель, применение которой упрощает методику. Предложен подход по взаимной увязке результатов промежуточных оценок и их интерпретации.

SUMMARY

The article presents a methodology for the environmental and economic assessment of the return to agricultural production of radioactively contaminated land withdrawn from circulation in the 1990s. The author has improved the approach to distinguishing the system of criteria and evaluation indicators, and scores of parameters for assessing indicators reflecting radiation safety and economic feasibility. She developed a scale of rapid assessment of the economic feasibility of reclamation of long-unused fallow lands, the use of which simplifies the procedure. An approach is proposed for the interconnection of the results of intermediate assessments and their interpretation.

Поступила 14.05. 2018