

МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА

Научная статья

УДК 504.062:631.61

doi: 10.31774/2712-9357-2022-12-3-56-75

Система экологических и инженерно-инфраструктурных оценок выведенных из оборота мелиорированных земель

Михаил Николаевич Лытов

Волгоградский филиал Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова, Волгоград, Российская Федерация, LytovMN@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2743-9825>

Аннотация. **Цель:** создание системы оценок и разработка научных подходов к формированию обобщающих заключений в отношении экологического и инженерно-инфраструктурного состояния предполагаемых к освоению ранее мелиорированных земель. **Материалы и методы.** В основу методологии исследований положено предположение о возможности применения кластерного подхода к разработке системы оценок, когда каждый кластер оценок позволяет оценить состояние земель относительно определенной проблемы, имеющей собственные специфичные методы решения. **Результаты.** Разработана система оценок, которая имеет кластерную структуру и включает оценочные комплексы по эколого-мелиоративному, эколого-фитосанитарному, эколого-деградационному, эколого-техногенному и инженерно-инфраструктурному направлению. Для каждого кластера предложены комплексы приоритетных показателей и разработаны количественные шкалы, позволяющие оценить выраженность процессов и состояние проблемы на момент оценки. Предложена трехуровневая градация результирующего действия всей совокупности процессов, учитываемых в рамках одного оценочного кластера. При этом уровень 0 предполагает, что факторы развития деградационных процессов отсутствуют, уровень 1 характеризуется слабым или средним развитием факторов деградации, а уровень 2 характеризуется сильным развитием факторов деградации, когда непосредственное использование земель невозможно. Такое деление позволяет синтезировать обобщенные оценки, которые уже содержат составляющие элементы суждения о возможности дальнейшего использования выведенных из оборота земель, возможности возобновления хозяйственной деятельности и стратегии освоения неиспользуемых территорий. **Выводы.** Разработана система экологических и инженерно-инфраструктурных оценок выведенных из оборота мелиорированных земель, предложен механизм комплексирования разноплановых показателей и оценочных кластеров, результаты которого являются основанием для выработки стратегии их хозяйственного освоения.

Ключевые слова: неиспользуемые земли, система оценок, экологические оценки, инженерно-инфраструктурные оценки, кластерная структура, комплексирование показателей, стратегии освоения

Для цитирования: Лытов М. Н. Система экологических и инженерно-инфраструктурных оценок выведенных из оборота мелиорированных земель // Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12, № 3. С. 56–75. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-3-56-75>.

LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS

Original article

The assessment system of environmental and engineering infrastructure of reclaimed lands withdrawn from agricultural use

Mikhail N. Lytov

Volgograd branch of A. N. Kostyakov All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Volgograd, Russian Federation, LytovMN@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2743-9825>

Abstract. Purpose: creation of an assessment system and development of scientific approaches to the formation of generalizing conclusions regarding the ecological and engineering-infrastructural state of previously reclaimed lands proposed for development. **Materials and methods.** The research methodology is based on the assumption that it is possible to apply a cluster approach to the development of an assessment system, when each cluster of assessments allows estimating the state of land in relation to a specific problem that has its own specific methods of solution. **Results.** An assessment system has been developed, which has a cluster structure and includes assessment complexes for the ecological and reclamation, ecological and phytosanitary, ecological and degradation, ecological and technogenic, engineering and infrastructure areas. For each cluster, complexes of priority indicators are proposed and quantitative scales to assess the severity of processes and the state of the problem at the time of assessment are developed. A three-level gradation of the resulting action of the entire set of processes taken into account within the framework of one evaluation cluster is proposed. At the same time, level 0 assumes that there are no factors for the development of degradation processes, level 1 is characterized by a weak or medium development of degradation factors, and level 2 is characterized by a strong development of degradation factors, when direct land use is impossible. Such a division makes it possible to synthesize generalized assessments that already contain the constituent elements of a judgment about the possibility of further use of land withdrawn from circulation, the possibility of resuming economic activity and the strategy for developing unused territories. **Conclusions.** An assessment system of environmental and engineering infrastructure of reclaimed lands withdrawn from agricultural use has been developed, a mechanism for combining diverse indicators and assessment clusters has been proposed, the results of which are the basis for developing a strategy for their economic development.

Keywords: unused land, assessment system, environmental assessments, engineering and infrastructure assessments, cluster structure, integration of indicators, reclamation strategies

For citation: Lytov M. N. The assessment system of environmental and engineering infrastructure of reclaimed lands withdrawn from agricultural use. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2022;12(3):56–75. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-3-56-75>.

Введение. Возобновление использования ранее выведенных из оборота сельскохозяйственных земель является важным и абсолютно необходимым к освоению резервом развития агропромышленного комплекса России на современном этапе [1, 2]. Из общей площади почти 40 млн га неиспользуемых сельскохозяйственных земель большая часть выведена из оборота по социально-экономическим причинам. Эти земли могут стать основой для современного роста агропромышленного производства. Процесс вывода из оборота сельскохозяйственных территорий в значительной мере

затронул и высокоценные мелиорированные земли. Сегодня в России совсем не используется более 2,3 млн га мелиорированных земель, включая около 0,8 млн га земель орошаемого фонда. На самом деле ситуация в орошаемом земледелии еще хуже и из почти 4,7 млн га орошаемых земель около 3,0 млн га остаются орошаемыми только на бумаге [3–5].

Выведенные из оборота сельскохозяйственные земли отличаются большой пестротой в экологической ситуации, направленности и динамике процессов, развивающихся за многолетний период без хозяйственного использования [6–10]. Где-то развивается древесно-кустарниковая растительность, какие-то из земель заражены карантинными сорняками, часть земель выведена из оборота по причине вторичного засоления, некоторые территории подвержены подтоплению и заболочены, значительная часть земель стала резервацией для сельскохозяйственных вредителей и болезней, в т. ч. вызывающих чрезвычайные ситуации. Экологическая оценка таких земель является необходимой частью работ в реализации проектов возобновления их использования. От результатов такой оценки напрямую зависит и то, какую стратегию освоения неиспользуемых земель следует выбрать, какие технологии использовать, она лежит в основе всех подобных проектов [11, 12]. Многообразие факторов, процессов и векторов развития экологической ситуации определяет чрезвычайно объемную группу оценок, проведение которых нужно для составления необходимой картины состояния земель и возможности их дальнейшего использования. Само использование их затруднено из-за необходимости формулирования обобщающих выводов, сопоставления «важности» показателей в рамках данного экологического фона, необходимости сопоставления совершенно разноплановых количественных и качественных оценок. Кроме того, для мелиорированных земель важно учитывать еще и инженерную составляющую, оценивать состояние инженерных систем, их способность выполнять технологическую функцию. В этом плане очень важно использовать единообраз-

ный системный подход, который бы максимально исключал возможность субъективных искажений реальной ситуации. Целью исследований являлось создание системы оценок и разработка научных подходов к формированию обобщающих заключений в отношении экологического и инженерно-инфраструктурного состояния предполагаемых к освоению ранее мелиорированных земель.

Материалы и методы. Рабочая гипотеза исследований состоит в предположении о возможности применения кластерного подхода к разработке системы оценок, когда каждый кластер оценок позволяет оценить состояние земель относительно определенной проблемы, имеющей собственные специфичные методы решения. В зависимости от результатов оценок внутри кластера синтезируется заключение о существовании проблемы, осуществляется выбор технологий для ее решения, выбираются необходимые технологические параметры. Наряду с этим такой кластер оценок является составляющим звеном общей экологической модели, включающей все объективные показатели для составления общего суждения об экологическом состоянии предполагаемых к освоению земель. В совокупности такие кластеры оценок должны обеспечить подбор необходимых технологий для освоения длительное время не использовавшихся мелиорированных сельскохозяйственных земель. Для этого общая экологическая модель, включающая всю систему оценок, должна иметь такую же кластерную структуру, как типизированные элементы технологии, направленные на решение тех или иных проблем освоения выбывших из оборота земель.

Разрабатываемая система оценок должна учитывать все многообразие факторов, процессов и векторов развития экологической ситуации, которое, вообще говоря, в значительной мере присуще брошенным сельскохозяйственным территориям. Должны также учитываться и специфичные факторы формирования постхозяйственных экосистем, обусловленные ме-

лиоративным обустройством территории, инженерной инфраструктурой, нарушение технологических функций которой на брошенных землях особенно значимо. Объектом исследований являются длительное время не используемые бывшие мелиорированные земли сельскохозяйственного назначения. Предмет исследований – система экологических и инженерно-инфраструктурных оценок неиспользуемых ранее мелиорированных земель сельскохозяйственного назначения.

Результаты и обсуждение. Вариант предлагаемой кластерной системы экологических и инженерно-инфраструктурных оценок выведенных из оборота мелиорированных земель представлен на рисунке 1. Система включает в себя пять укрупненных оценочных кластеров, которые условно выделены для упрощения описания всей совокупности процессов и экосистемных связей, формирующихся на длительное время не используемых сельскохозяйственных землях. Каждый из кластеров системы представляет собой самостоятельную экологическую проблему, имеющую специфичную природу происхождения и технологии для ее решения. Относительно неиспользуемых ранее мелиорированных земель сельскохозяйственного назначения выделены следующие проблемные кластеры, для которых разработаны системы оценок:

- эколого-мелиоративный кластер;
- эколого-деградационный кластер;
- эколого-фитосанитарный кластер;
- эколого-техногенный кластер;
- инженерно-инфраструктурный кластер.

В совокупности перечисленные кластеры интегрируются в единую оценочную систему, позволяющую получить исчерпывающие сведения о состоянии неиспользуемых земель и все данные для создания высокоэффективных проектов возобновления хозяйственной деятельности.



Рисунок 1 – Структура обобщенной оценочной модели выведенных из оборота мелиорированных земель сельскохозяйственного назначения

Figure 1 – The structure of the generalized assessment model of reclaimed land withdrawn from agricultural use

Рассмотрим более детально, что представляет собой каждый оценочный кластер. Эколого-мелиоративный кластер оценок включает совокупность показателей и процессов, качественно и количественно характеризующих мелиоративное состояние предполагаемых к освоению земель, его прогноз и риски, связанные с возобновлением хозяйственной деятельности (рисунок 2).

Природное засоление достаточно распространено на юге России, оно обусловлено близким залеганием естественным образом сформированных солевых горизонтов, подтягиванием солей в верхние горизонты почвы при испарении влаги, особенностями гидрологического режима террито-

рии. Вторичное засоление обусловлено изменением водного режима и гидрологии почв в результате проведения гидротехнических мелиораций [13].

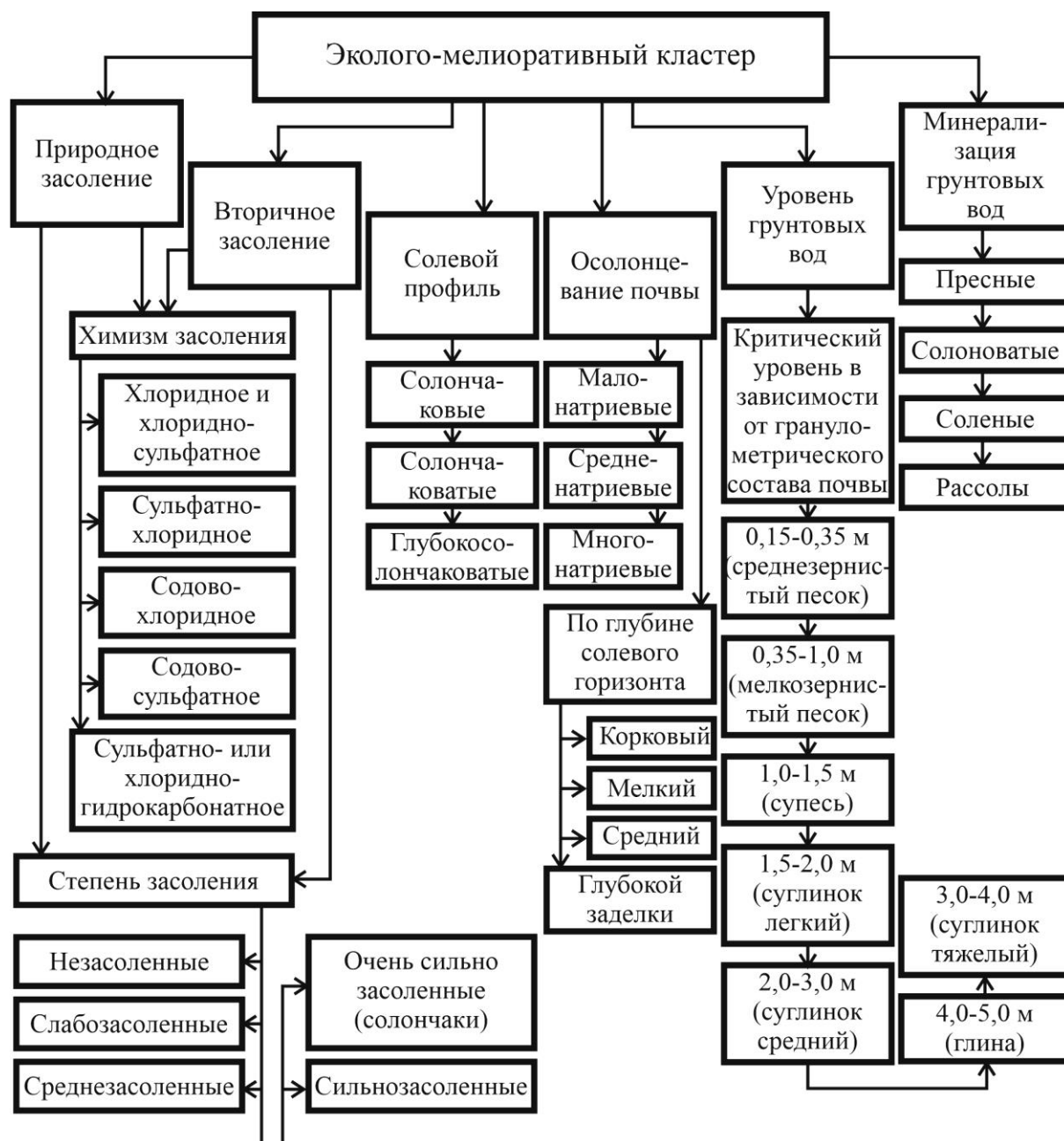


Рисунок 2 – Эколого-мелиоративный кластер обобщенной оценочной модели выведенных из оборота мелиорированных земель сельскохозяйственного назначения

Figure 2 – Ecological and reclamation cluster of the generalized appraisal model of reclaimed land withdrawn from agricultural use

Мелиоративное состояние и прогноз засоления почв в значительной мере связаны с химизмом засоления, который в свою очередь определяется

анионным составом легкорастворимых солей. Выделяют сульфатно-хлоридное, содово-хлоридное, содово-сульфатное, хлоридно-гидрокарбонатное, сульфатно-гидрокарбонатное и некоторые другие виды засоления почвы. Самой высокой токсичностью характеризуются соли карбоната натрия, очень токсичны хлориды, тогда как сульфаты имеют чуть меньшую токсичность в отношении сельскохозяйственных растений. В природе соли чаще встречаются комплексами, которые, как правило, менее опасны, чем соли одного химического состава.

По степени засоления почвы сейчас выделяют пять классов. Следует понимать, что соли в почве присутствуют всегда, но до определенного уровня не оказывают токсичного или какого-либо другого негативного действия, снижая почвенное плодородие. До достижения этого порогового уровня почвы являются незасоленными. Следующий класс включает слабозасоленные почвы. Они оказывают слабое угнетающее действие на сельскохозяйственные растения, однако выпадов практически не наблюдается. За счет снижения физиологической активности растений урожай может сокращаться до 10–20 %. Среднезасоленные почвы значительно более токсичны для сельскохозяйственных растений. Урожай может снижаться до 50 %, явным образом выражены выпадения растений по площади. Сильнозасоленные почвы характеризуются массовыми выпадениями и гибелью сельскохозяйственных растений, в результате чего может быть потеряно до 80 % урожая. И наконец, солончаки проявляются наибольшей выраженностью фактора, здесь могут выживать лишь отдельные, солеустойчивые растения. Количественная оценка выраженности фактора приведена в таблице 1, которая включает все возможные количественные шкалы развития экологической ситуации на не используемых в настоящем бывших мелиорированных землях.

Натрий характеризует содержание наиболее токсичных солей, которые наряду с угнетением физиологической деятельности растений оказы-

вают существенное влияние на водные и физические свойства почвы. По содержанию катиона натрия в почвенном поглощающем комплексе оценивают степень осолонцевания почв (таблица 1). Уровень залегания и минерализация грунтовых вод являются важными показателями эколого-мелиоративного состояния земель, так как позволяют прогнозировать вероятность развития процессов и оценить риски при возобновлении хозяйственной деятельности.

Деградация по разным причинам брошенных и не используемых в настоящем земель является одним из наиболее выраженных векторов развития самопроизвольно формируемой экосистемы [14]. Эколого-деградационный кластер – одна из актуальнейших составляющих разрабатываемой системы экологических оценок, включает контроль таких процессов, как снижение содержания гумуса и его минерализация, эрозия, формирование выраженного микрорельефа, опустынивание и заболачивание. Гидротехнические мелиорации предполагают тщательное выравнивание и планирование поверхности поля для равномерного распределения влаги без стока. Возобновление использования мелиоративных технологий предполагает, что поверхность остается выровненной, а микрорельеф не сформирован. На практике, к сожалению, такое встречается редко. В таблице 1 приведены уровни выраженности микрорельефа, для которых существуют приблизительные оценки потребности в планировочных работах.

Еще одной проблемой ввода в оборот длительное время не используемых ранее мелиорированных земель сельскохозяйственного назначения является распространение опасной сорной растительности, резервация вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Эколого-фитосанитарный кластер включает оценку сформированных типов растительности и стадии сукцессии, исследование обсемененности почвы семенами сорных растений, распространения болезней и вредителей.

Таблица 1 – Количественная шкала для оценки экологического состояния выбывших из оборота сельскохозяйственных земель

Table 1 – Quantitative scale for assessing the ecological state of agricultural land withdrawn from agricultural use

Оценочный кластер	Фактор, оценочный критерий	Класс выраженности фактора				
		0 – отсутствует	1 – слабо выражен	2 – средне выражен	3 – сильно выражен	4 – очень сильно выражен
1	2	3	4	5	6	7
Эколого-мелиоративный кластер	Степень засоления почвы (по Н. И. Базилевич, Е. И. Панковой, % к массе почвы) при: сульфатно-хлоридном засолении	< 0,05	0,05–0,12	0,12–0,35	0,35–0,70	> 0,70
	хлоридно-сульфатном засолении	< 0,10	0,10–0,25	0,25–0,50	0,50–0,90	> 0,90
	содово-хлоридном засолении	< 0,10	0,10–0,15	0,15–0,30	0,30–0,50	> 0,50
	содово-сульфатном засолении	< 0,15	0,15–0,25	0,25–0,35	0,35–0,60	> 0,60
	сульфатно-, хлоридно-гидрокарбонатном	< 0,15	0,15–0,30	0,30–0,50	–	–
	Степень солонцеватости, % от емкости поглощения	< 5	5–10	10–25	> 25	–
Минерализация грунтовых вод, г/л	< 1,0	1,0–25	25–50	50–350	> 350	
Эколого-деградационный кластер	Степень эрозионной опасности (в зависимости от уклона местности, °)	< 1,0	1–3	3–5	5–7	> 7
	Кратность снижения содержания гумуса в сравнении с естественным зональным фоном	< 1,2	1,2–1,4	1,5–1,7	1,8–2,0	> 2,0
	Степень выраженности микрорельефа по средней высоте превышений, м	< 0,05	0,05–0,10	0,10–0,15	0,15–0,20	> 0,20
Эколого-фитосанитарный кластер	Число семян сорных растений в почве, млн семян/га	–	< 10	10–50	> 50	–

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Эколого-техногенный кластер	Степень деградации земель по показателю загрязнения тяжелыми металлами, кратность превышения ПДК:					
	металлы 1-й группы токсичности	< 1	1–2	2–3	3–5	> 5
	металлы 2-й группы токсичности	< 1	1–3	3–5	5–10	> 10
	металлы 3-й группы токсичности	< 1	1–5	5–20	20–100	> 100
	Остаточное загрязнение токсичными агрохимикатами	< 0,05 ПДК МРС	0,05–1,0 ПДК МРС	–	> ПДК МРС	–
	Техногенно-радиологическое загрязнение: амбиентный эквивалент дозы γ -излучения, мкЗв/ч	фон	< 0,2	0,2–0,6	0,2–0,6	> 0,6
^{137}Cs , Ки/км ²	фон	< 5,0	5–15	15–40	> 40	
^{90}Sr , Ки/км ²	фон	< 0,5	0,5–1,0	1,0–3,0	> 3,0	

Тип сформированной на брошенных полях растительности является одним из важнейших факторов, которые необходимо учитывать при вводе участков в сельскохозяйственный оборот. Это, вообще говоря, многовекторный процесс со своими стадиями развития экосистемы. На первых порах здесь преобладают типичные полевые сорняки, на следующем этапе, как правило, получают распространение опасные многолетние и корневищные сорняки, параллельно возможно формирование молодой древесной и кустарниковой поросли, возможна закладка очагов карантинных растений [15] (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Распространение карантинного сорняка
Acroptilon repens (горчак ползучий) (фото М. Н. Лытова)**

**Figure 3 – Distribution of the quarantine weed
Acroptilon repens (creeping mustard) (photo by M. N. Lytov)**

Далее в большинстве случаев увеличивается доля многолетних злаковых, возможно формирование зональных древесно-кустарниковых сукцессий, возможно формирование карантинных зон. В случае, если опасные карантинные сорняки все же не получили распространение, а древесно-кустарниковая растительность не является зональным типом, как правило, формируются залежи с зональным травянистым типом растительности (рисунок 4).

Актуальный показатель – степень обсемененности почвы семенами сорных растений. Уровень выраженности фактора характеризуется количественной шкалой, которая приведена в таблице 1.

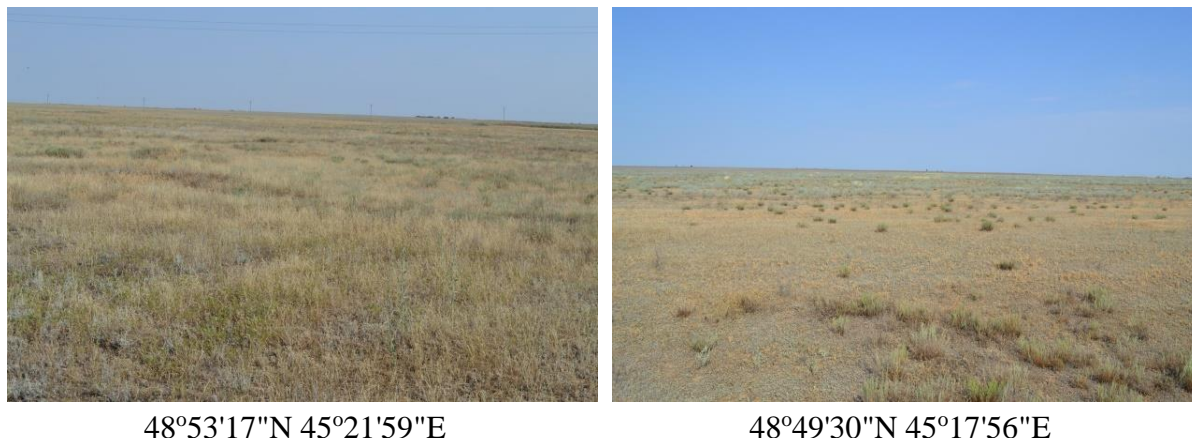


Рисунок 4 – Многолетние залежи с зональным типом растительности (фото М. Н. Лытова)

Figure 4 – Perennial deposits with zonal type of vegetation (photo by M. N. Lytov)

Эколого-техногенный кластер является важной составляющей предлагаемой системы оценок, его необходимо учитывать при планировании освоения длительное время не используемых сельскохозяйственных земель. Факторы техногенного загрязнения среды определяют качество сельскохозяйственной продукции, ограничения на отдельные виды сельскохозяйственного производства, а также саму возможность возобновления сельскохозяйственного использования земель. В таблице 1 приведены количественные шкалы по степени выраженности фактора при загрязнении почвы тяжелыми металлами, средствами токсичной агрохимии (в т. ч. остаточный фон), радиологическом загрязнении [16].

Еще одним важным направлением в системной оценке состояния длительное время не использовавшихся бывших мелиорированных сельскохозяйственных земель является инженерно-инфраструктурный кластер. Собственно, сами инженерные сооружения не являются объектами природной среды. Однако инженерные объекты мелиоративного плана могут оказывать непосредственное действие на окружающую экосистему, и прежде всего мелиорированные сельскохозяйственные земли. Состояние объектов такого плана необходимо учитывать при прогнозе развития эко-

системы, в т. ч. при возобновлении хозяйственной деятельности на длительное время не используемых землях.

Физический износ мелиоративных сооружений – одна из ведущих причин возникновения аварий и формирования дополнительной нагрузки на окружающую среду. Выделяют несколько качественных этапов износа мелиоративных объектов, в т. ч. изменение прочности конструкций, утрата водонепроницаемости, накопление биогенных компонентов и частичная утрата функций, высокий риск возникновения аварий, разрушение и полная утрата функций.

Рассмотренные оценочные кластеры сами по себе являются многофакторными комплексами показателей, характеризующими динамику множества различных процессов. При этом результирующее действие данных факторов можно упрощенно представить тремя уровнями, которые характеризуют степень деградации земель:

- уровень 0 – предполагает, что факторы развития деградационных процессов отсутствуют либо не оказывают сколь-либо значимого влияния;

- уровень 1 – характеризуется слабым или средним развитием факторов деградации. Предполагается, что освоение и ввод в оборот таких земель возможны, но необходимы дополнительные технологические мероприятия для компенсации неблагоприятного развития факторов в данном экологическом сегменте;

- уровень 2 – характеризуется сильным и очень сильным развитием факторов деградации. Использование таких земель без рекультивации и длительной экологической реабилитации невозможно.

Такое деление позволяет формулировать выводы по экологической ситуации и стратегии возобновления использования выведенных из оборота мелиорированных земель относительно различных оценочных кластеров. Последовательность решения этой задачи представлена на рисунке 5.

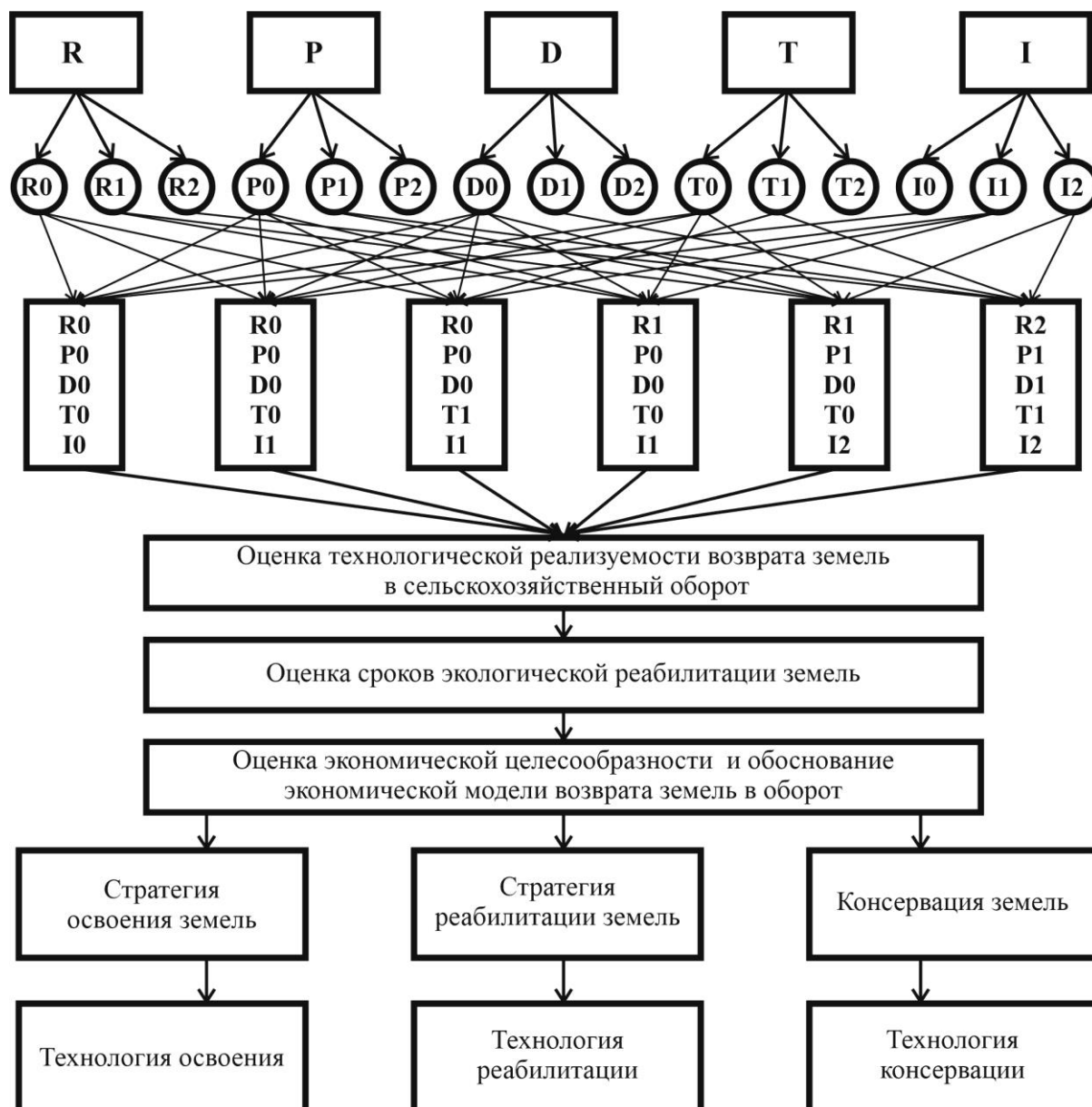


Рисунок 5 – Комплексование оценочных кластеров экологической ситуации и инженерно-инфраструктурного состояния ранее используемых мелиорированных сельскохозяйственных земель

Figure 5 – Combination of assessment clusters of the ecological situation and the engineering and infrastructure state of previously used reclaimed agricultural lands

На рисунке 5 кластеры закодированы условными символами, из которых R (reclamation segment) соответствует эколого-мелиоративному сегменту природно-экологической модели, P (phytosanitary segment) – эколого-фитосанитарному сегменту, D (degraded segment) – эколого-деградационному сегменту, T (technogenic segment) – эколого-техногенному и

I (engineering segment) – инженерно-инфраструктурному сегменту экологической модели.

Как уже говорилось, каждый из представленных оценочных кластеров характеризует три укрупненных уровня возможного развития экологической ситуации. На рисунке эти уровни присваиваются каждому оценочному кластеру (R0, R1, R2 и т. д.).

Разноуровневые фрагменты рассматриваемых оценочных кластеров и составляют ситуационные ячейки, из которых, собственно, следует обобщенный вывод об экологическом состоянии рассматриваемой территории. Комплексование оценочных кластеров осуществляется с применением системы правил, определяющих соотношение совокупностей в комбинациях:

- комбинация включает весь набор буквенных идентификаторов. Экологическая ситуация характеризуется всесторонне с учетом каждого из оценочных кластеров;

- каждый буквенный идентификатор лишь единожды включается в синтезируемую комбинацию. Это правило определяется тем, что каждый из рассматриваемых оценочных кластеров для определенного участка земель может быть определен лишь на каком-то одном уровне развития экологической ситуации;

- комбинации числовых идентификаторов кода имеют произвольный характер. Действительно, экологическое благополучие территории по одному из оценочных кластеров не гарантирует того же самого по любому другому проблемному кластеру. Земли могут быть благополучны в мелиоративном плане, но с распространением карантинных сорных растений; со сформированным зональным многолетним типом растительности, но в значительной мере подверженными техногенному загрязнению и т. д.

Синтезированные с учетом указанных правил оценки обобщают все факторы и показатели, необходимые для выработки обоснованного сужде-

ния об экологической ситуации и состоянии инженерной инфраструктуры неиспользуемых бывших мелиорированных сельскохозяйственных земель. Кроме того, такие обобщенные оценки уже содержат и составляющие элементы суждения о возможности дальнейшего использования этих земель – возможности возобновления хозяйственной деятельности и стратегии освоения неиспользуемых территорий.

Выводы. Предложена система оценок, и разработаны научные подходы к формированию обобщающих заключений в отношении экологического и инженерно-инфраструктурного состояния предполагаемых к освоению ранее мелиорированных земель. Предложенная система оценок имеет кластерную структуру, где каждый оценочный кластер позволяет сформировать суждение о состоянии земель относительно определенной проблемы, имеющей собственные специфичные методы решения. Выделено четыре экологических проблемных комплекса, положенных в основу кластеризации оценок: эколого-мелиоративный, эколого-фитосанитарный, эколого-деградационный, эколого-техногенный и инженерно-инфраструктурный комплекс. Разработан механизм комплексирования оценочных кластеров в единую модель оценки неиспользуемых сельскохозяйственных ранее мелиорированных земель, позволяющий сформировать обобщенную оценку экологической ситуации и инженерно-инфраструктурного состояния предполагаемых к повторному освоению территорий. Такие обобщенные оценки уже содержат и составляющие элементы суждения о возможности дальнейшего использования этих земель – возможности возобновления хозяйственной деятельности и стратегии освоения неиспользуемых территорий.

Список источников

1. Иванов А. Л., Волков С. Н., Савин И. Ю. Почвенно-экологические и инфраструктурные аспекты реализации стратегии развития агропроизводства в России // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. 2017. № 89. С. 104–120. DOI: 10.19047/0136-1694-2017-89-104-120.
2. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / Г. А. Романенко [и др.]. М.: Росинформагротех, 2008. 64 с.

3. Дубенок Н. Н., Ольгаренко Г. В. Перспективы восстановления мелиоративного комплекса Российской Федерации // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 2. С. 56–59. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/2/56-59>.

4. Щедрин В. Н., Васильев С. М. Концептуально-методологические принципы (основы) стратегии развития мелиорации как национального достояния России // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2019. № 1(33). С. 1–11. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=983> (дата обращения: 01.04.2022). DOI: 10.31774/2222-1816-2019-1-1-11.

5. Шевченко В. А., Бородычев В. В., Лытов М. Н. Концептуальные подходы к оценке неиспользуемых сельскохозяйственных земель // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 6. С. 20–26. DOI: 10.30850/vrsn/2020/6/20-26.

6. Vegetation community and soil characteristics of abandoned agricultural land and pine plantation in the Qinling Mountains / Z. Kerong, D. Haishan, T. Shuduan, W. Zhixi, Z. Quanfa // Forest Ecology and Management. 2010. Vol. 259. P. 2036–2047. DOI: 10.1016/j.foreco.2010.02.014.

7. A review of the application of remote sensing data for abandoned agricultural land identification with focus on Central and Eastern Europe / T. Goga, J. Feranec, T. Bucha, M. Rusnák, I. Sačkov // Remote Sensing. 2019. Vol. 11. 2759. DOI: 10.3390/rs11232759.

8. Major pollutants in soils of abandoned agricultural land contaminated by e-waste activities in Hong Kong / B. N. Lopez, Y. B. Man, Y. G. Zhao, J. S. Zheng, A. O. W. Leung, J. Yao, M. H. Wong // Arch. Environ. Contam. Toxicol. 2011. Vol. 61. P. 101–114. DOI: 10.1007/s00244-010-9590-6.

9. Critical environmental issues confirm the relevance of abandoned agricultural land / N. Lana-Renault, E. Nadal-Romero, E. Cammeraat, J. A. Llorente // Water. 2020. Vol. 12. 1119. <https://doi.org/10.3390/w12041119>.

10. Marushia R. G., Allen E. B. Control of exotic annual grasses to restore native forbs in abandoned agricultural land // Restoration Ecology. 2011. Vol. 9, № 1. P. 45–54. DOI: 10.1111/j.1526-100X.2009.00540.x.

11. Полякова Н. В., Платонычева Ю. Н., Серов А. А. Эффективность возврата залежи в состав пашни в зависимости от длительности зарастания участка и стадии сукцессии // Экономика сельского хозяйства России. 2016. № 5. С. 57–62.

12. Ricci J. M. P., Conrad E. Exploring the feasibility of setting up community allotments on abandoned agricultural land: A place, people, policy approach // Land Use Policy. 2018. Vol. 79. P. 102–115. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.08.009.

13. Причины вторичного засоления орошаемых почв Нижнего Поволжья и его прогнозирование на основе математического моделирования влагопереноса / А. С. Овчинников, Н. А. Пронько, А. С. Фалькович, В. В. Бородычев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2(50). С. 9–17.

14. Кирейчева Л. В., Шевченко В. А., Юрченко И. Ф. Диагностика деградационных процессов на неиспользуемых сельскохозяйственных землях // International Agricultural Journal. 2021. Т. 64, № 2. С. 109–120. DOI: 10.24411/2588-0209-2021-10315.

15. Hilbig B. E., Allen E. B. Fungal pathogens and arbuscular mycorrhizal fungi of abandoned agricultural fields: potential limits to restoration // Invasive Plant Science and Management. 2019. Vol. 12, № 3. P. 186–193. <https://doi.org/10.1017/inp.2019.19>.

16. Мерзлова О. А. Трансформация критериев оценки выведенных из сельскохозяйственного оборота земель с радиоактивным загрязнением // Мелиорация и водное хозяйство. 2020. № 2. С. 23–26.

References

1. Ivanov A.L., Volkov S.N., Savin I.Yu., 2017. *Pochvenno-ekologicheskie i infrastrukturnye aspekty realizatsii strategii razvitiya agroproduktstva v Rossii* [Soil-ecologic and infrastructure aspects of agroproduction development strategy realization in Russia]. *Byulleten' Pochvennogo instituta im. V. V. Dokuchaeva* [V.V. Dokuchaev Soil Bulletin], no. 89, pp. 104-120, DOI: 10.19047/0136-1694-2017-89-104-120. (In Russian).
2. Romanenko G.A. [et al.], 2008. *Agroekologicheskoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya zemel' Rossii, vybyvshikh iz aktivnogo sel'skokhozyaystvennogo oborota* [Agroecological State and Prospects of Using Lands Removed from Active Agricultural Turnover in Russia]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 64 p. (In Russian).
3. Dubenok N.N., Olgarenko G.V., 2021. *Perspektivy vosstanovleniya meliorativnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii* [Recovery prospects for the Russian Federation reclamation complex.]. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Bulletin of Russian Agricultural Science], no. 2, pp. 56-59, <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/2/56-59>. (In Russian).
4. Shchedrin V.N., Vasiliev S.M., 2019. [Conceptual and methodological principles (basics) of development strategy for land reclamation as a national treasure of Russia]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 1(33), pp. 1-11, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=983> [accessed 01.04.2022], DOI: 10.31774/2222-1816-2019-1-1-11. (In Russian).
5. Shevchenko V.A., Borodychev V.V., Lytov M.N., 2020. *Kontseptual'nye podkhody k otsenke neispol'zuemykh sel'skokhozyaystvennykh zemel'* [Conceptual approaches to assessment of unused agricultural land]. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Bulletin of the Russian Agricultural Science], no. 6, pp. 20-26, DOI: 10.30850/vrsn/2020/6/20-26. (In Russian).
6. Kerong Z., Haishan D., Shuduan T., Zhixi W., Quanfa Z., 2010. Vegetation community and soil characteristics of abandoned agricultural land and pine plantation in the Qinling Mountains. *Forest Ecology and Management*, vol. 259, pp. 2036-2047, DOI: 10.1016/j.foreco.2010.02.014.
7. Goga T., Feranec J., Bucha T., Rusnák M., Sačkov I., 2019. A review of the application of remote sensing data for abandoned agricultural land identification with focus on Central and Eastern Europe. *Remote Sensing*, vol. 11, 2759, DOI: 10.3390/rs11232759.
8. Lopez B.N., Man Y.B., Zhao Y.G., Zheng J.S., Leung A.O.W., Yao J., Wong M.H., 2011. Major pollutants in soils of abandoned agricultural land contaminated by e-waste activities in Hong Kong. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, vol. 61, pp. 101-114, DOI: 10.1007/s00244-010-9590-6.
9. Lana-Renault N., Nadal-Romero E., Cammeraat E., Llorente J.A., 2020. Critical environmental issues confirm the relevance of abandoned agricultural land. *Water*, vol. 12, 1119, <https://doi.org/10.3390/w12041119>.
10. Marushia R.G., Allen E.B., 2011. Control of exotic annual grasses to restore native forbs in abandoned agricultural land. *Restoration Ecology*, vol. 9, no. 1, pp. 45-54, DOI: 10.1111/j.1526-100X.2009.00540.x.
11. Polyakova N.V., Platonycheva Yu.N., Serov A.A., 2016. *Effektivnost' vozvrata zalezhi v sostav pashni v zavisimosti ot dlitel'nosti zarastaniya uchastka i stadii suktsessii* [Efficiency of transfer laylands to arable depending on duration of overgrowing of a site and a stage of succession]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economics of Agriculture of Russia], no. 5, pp. 57-62. (In Russian).
12. Ricci J.M.P., Conrad E., 2018. Exploring the feasibility of setting up community allotments on abandoned agricultural land: A place, people, policy approach. *Land Use Policy*, vol. 79, pp. 102-115, DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.08.009.

13. Ovchinnikov A.S., Pronko N.A., Falkovich A.S., Borodychev V.V., 2018. *Prichiny vtorichnogo zasoleniya oroshaemykh pochv Nizhnego Povolzh'ya i ego prognozirovaniye na osnove matematicheskogo modelirovaniya vlagoperenosa* [Causes of secondary salinization of irrigated soils in the Lower Volga region and its forecasting based on mathematical modeling of moisture transfer]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education], no. 2(50), pp. 9-17. (In Russian).

14. Kireycheva L.V., Shevchenko V.A., Yurchenko I.F., 2021. *Diagnostika degradatsionnykh protsessov na neispol'zuemykh sel'skokhozyaystvennykh zemlyakh* [Diagnostics of degradation processes on the unused agricultural land]. *International Agricultural Journal*, vol. 64, no. 2, pp. 109-120, DOI: 10.24411/2588-0209-2021-10315. (In Russian).

15. Hilbig B.E., Allen E.B., 2019. Fungal pathogens and arbuscular mycorrhizal fungi of abandoned agricultural fields: potential limits to restoration. *Invasive Plant Science and Management*, vol. 12, no. 3, pp. 186-193, <https://doi.org/10.1017/inp.2019.19>.

16. Merzlova O.A., 2020. *Transformatsiya kriteriev otsenki vyvedennykh iz sel'skokhozyaystvennogo oborota zemel' s radioaktivnym zagryazneniem* [Transformation of the evaluation criteria of lands withdrawn from agricultural turnover due to radioactive contamination]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Land Reclamation and Water Management], no. 2, pp. 23-26. (In Russian).

Информация об авторе

М. Н. Лытов – ведущий научный сотрудник, и. о. директора филиала, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the author

M. N. Lytov – Leading Researcher, Acting branch Director, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Автор несет ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других нарушений в сфере этики научных публикаций.

The author is responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism and other ethical violations in scientific publications.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.04.2022; одобрена после рецензирования 07.06.22; принята к публикации 09.06.22.

The article was submitted 13.04.22; approved after reviewing 07.06.22; accepted for publication 09.06.22.