

ПРОБЛЕМЫ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ И УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

УДК 504.4:502.11

ИНТЕГРАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ И НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В РОССИИ

© 2022 г. В. А. Лобковский^a, *, О. В. Андреева^a, Г. С. Куст^a

^aИнститут географии РАН, Москва, Россия

*e-mail: v.a.lobkovskiy@igras.ru

Поступила в редакцию 27.07.2021 г.

После доработки 12.09.2021 г.

Принята к публикации 12.10.2021 г.

Действия по оценке и борьбе с опустыниванием на международном уровне в настоящее время связаны, прежде всего, с реализацией новейшей методологии нейтрального баланса деградации земель (НБДЗ) в рамках достижения Целей устойчивого развития ООН (ЦУР) по задаче 15.3. Установлено, что в действующей российской системе статистического учета земель отсутствуют показатели для мониторинга деградации земель для всех категорий, кроме сельскохозяйственных, которые могли бы соответствовать индикаторам НБДЗ. В работе показаны возможности интеграции индикаторов и показателей качества земель, используемых в России, в глобальную систему. С этой целью предлагается упорядочить данные различных ведомств через общую согласованную непротиворечивую надстройку, базирующуюся на индикаторах НБДЗ, для которой предложен набор требований. Предложена принципиальная схема формирования и иерархическая структура для системы индикаторов деградации земель в России, включающая, с одной стороны, динамические индикаторы, характеризующие достижение НБДЗ, а с другой — индикаторы состояния, характеризующие качество земель (по рискам и результатам деградации) по отношению к целевым задачам их использования в рамках соответствующих категорий. С использованием этих подходов проведен предварительный анализ и отбор показателей из числа действующих в различных ведомственных системах для интеграции в систему глобальной оценки на основе методологии НБДЗ. Дальнейшие пути интеграции национальной и международной систем оценки деградации земель представляются следующим образом: а) разработка универсального федерального списка индикаторов и показателей для земель разного назначения (категорий и угодий); б) использование универсальных качественных шкал индикаторов при варьировании количественных значений их показателей (по регионам, отраслям, категориям земель и пр.); в) использование сравнительных шкал качества земель по отношению как к лучшим (максимизация показателей), так и/или к худшим (минимизация показателей) объектам в данной местности/регионе.

Ключевые слова: деградация земель, риск деградации, нейтральный баланс деградации земель, система показателей, индикаторы деградации земель, базовая линия, устойчивое развитие

DOI: 10.31857/S2587556622010095

ПРОБЛЕМАТИКА И ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Борьба с деградацией земель и опустыниванием — одно из приоритетных направлений государственной политики РФ, учитывающее основные направления глобального развития, выраженные в Целях устойчивого развития ООН (ЦУР) (UN, 2015).

Выполнение задачи 15.3.1 ЦУР¹, направленной на поддержание и восстановление потенциала земельных ресурсов, рассматривается в кон-

тексте недопущения их дальнейшей деградации по сравнению с современной ситуацией, принимаемой в качестве базовой линии для анализа будущих изменений (UNCCD, 2016).

Статистической комиссией ООН утвержден глобальный индикатор достижения задачи 15.3.1 — доля деградированных земель от общей площади суши (UNSD, 2016), а “куратором” достижения этой задачи определена Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием (КБО ООН) (Orr et al., 2017).

Способ формирования этого индикатора на глобальном уровне детально описан нами в предыдущих публикациях (Andreeva, Kust, 2020; Kust et al., 2018) и предполагает оценку нейтраль-

¹ “К 2030 году бороться с опустыниванием, восстанавливать деградированные земли и почвы, в том числе земли, затронутые опустыниванием, засухой и наводнениями, и стремиться к достижению нейтрального баланса деградации земель” (UNCCD, 2016, с. 5).

ного баланса деградации земель (НБДЗ). НБДЗ, в свою очередь, оценивается по значениям трех *основных* индикаторов — динамики наземного покрова, продуктивности земель и запасов почвенного органического углерода (ПОУ) (“*прокси-индикаторы*”), которые определяются на основе *показателей (measures)*, содержащихся в международных базах данных. Основные индикаторы могут заменяться и/или дополняться на уровне отдельной страны или местности. При любом уровне оценки важным является использование принципа “полного охвата” (“one out — all out”), т.е. негативное значение динамики любого из принятых индикаторов указывает на деградацию земель за рассматриваемый временной период. Такой подход позволяет получать информацию о деградации земель практически для любого участка земной поверхности в динамике, в сравнении с принятым исходным состоянием — “базовой линией”. В качестве базовой линии КБО ООН рекомендует использовать усредненные значения соответствующих показателей за 2001–2015 гг.

Указанный способ оценки деградации земель фактически определяет необходимость достижения и поддержания баланса (или улучшения состояния) в природных и управляемых системах вне зависимости от их природного потенциала и условий, определяющих их устойчивость (Куст и др., 2021; Национальный ..., 2019). В практическом смысле это означает не ухудшать состояние земель по сравнению с базовым. В случае невозможности сохранить и/или приумножить земельный капитал в конкретном месте (например, в результате строительных работ или нарушений, связанных с добычей некоторых полезных ископаемых) допускается его компенсация путем восстановления ранее деградированных земель в сходных природных условиях.

Внедрение единого международного алгоритма для установления задач достижения НБДЗ позволило решить проблему унификации методов оценки деградации земель в глобальном аспекте. Недостатки такого подхода очевидны, поскольку в число “не деградированных” земель за фиксированный период времени (например, последние 15–20 лет) могут попадать земли, истощенные и испорченные в более ранние годы, однако одновременно он имеет определенные преимущества, позволяя установить ясные критерии и стимулы для предотвращения дальнейшего ухудшения. На этих принципах оценки деградации земель разработан специальный расчетный модуль “Тренды.Земля”² геоинформационной платформы Quantum GIS (QGIS), позволяющий

получить как статистические (таблицы), так и картографические (растровые карты с пространственным разрешением 250–300 м в пикселе) данные по каждому из индикаторов НБДЗ. Важной особенностью системы оценки НБДЗ является ее открытость, т.е. возможность дополнения индикаторами и статистическими данными, отражающими национальные приоритеты и местные условия (UN, 2017).

Концепция НБДЗ — одна из основополагающих для осуществления Стратегии КБО ООН. Понятия “земля” и “деградация земель” рассматриваются КБО ООН комплексно, с учетом изменения состояния разных компонентов наземной биопродуктивной системы (почвы, местные водные ресурсы, растительность и прочая биомасса, рельеф), а также происходящих внутри системы процессов. Нетрудно заметить, что такой подход созвучен ландшафтной и/или геосистемной парадигмам, сосуществующим в отечественной географии.

В 2017 г. Генеральная Ассамблея ООН приняла резолюцию (UN, 2017), утвердившую систему глобальных показателей ЦУР и рекомендовавшую национальным статистическим системам изучать пути интеграции глобальных и национальных данных, исходя из приоритетов отдельных стран, местных условий и имеющегося статистического потенциала (UN, 2017). Сложность интеграции национальных и международных показателей деградации земель в России долгое время была связана с тем, что понятие “деградация земель” существовало только для категории земель сельскохозяйственного назначения. Это не позволяло напрямую применять международные подходы оценки НБДЗ для сбора статистических данных по земельному фонду страны в целом.

Первый шаг к решению этой проблемы был сделан в апреле 2021 г., когда Национальным стандартом РФ в российское правовое поле впервые было введено понятие “деградация земель”³, в редакции, идентичной определению КБО ООН⁴. Несмотря на это, интегрального индикатора, отражающего деградацию земель и соответ-

³ ГОСТ Р 59055-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Охрана окружающей среды. Земли. Термины и определения (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 30.09.2020 № 707-ст).

⁴ “Деградация земель — снижение или потеря биологической и экономической продуктивности и сложной структуры богарных пахотных земель, орошаемых пахотных земель или пастбищ, лесов и лесистых участков в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в результате землепользования или действия одного или нескольких процессов, в том числе связанных с деятельностью человека и структурами расселения, такими, как: ветровая и/или водная эрозия почв; ухудшение физических, химических, биологических и экономических свойств почв; долгосрочная потеря естественного растительного покрова”.

² Trends.Earth. A new tool to assess the health of the land that supports us. <https://www.conservation.org/about/trends-earth> (дата обращения 13.07.2021).



Рис. 1. Основные особенности, определяющие необходимость адаптации методологии глобальной оценки НБДЗ на национальном уровне.

ствующего индикатору ЦУР 15.3.1, в системе государственного мониторинга земель России нет⁵. С этой целью необходимо разработать научное обоснование и методологию анализа состояния земель и рисков их деградации исходя из международных индикаторов НБДЗ, определить пути интеграции существующих отраслевых систем в систему международных показателей.

Сложность расчета индикатора ЦУР 15.3.1 для России связана с несколькими причинами.

Во-первых, как показывает наш опыт использования системы Тренды.Земля (Беляева и др., 2020; Куст и др., 2018; Andreeva, Kust, 2020; Kust et al., 2018), результаты расчета ориентированы преимущественно на получение сравнительных оценок для отдельных стран; для России с ее большой площадью система корректно работает только на региональном уровне. Проведенная нами для некоторых областей России верификация результатов по оценке динамики наземного покрова по дистанционным данным с пространственным разрешением 300 м показала, что ошибки при распознавании переходов классов

наземного покрова составляют не более 10–20%, что в целом на фоне незначительных изменений в исследуемых регионах составляет небольшую величину (Беляева и др., 2020). В то же время, при локальных оценках с помощью системы Тренды.Земля ошибки при распознавании переходов классов наземного покрова значительно искажают действительную картину (Беляева и др., 2020). Использование данных о запасах углерода глобальной базы данных о почвах SoilGrid (ISRIC) также отличается неточностью (Национальный ..., 2019).

Вторая причина заключается в необходимости адаптировать глобальный механизм расчета НБДЗ для использования на национальном уровне с учетом разнообразия физико-географических, социально-экономических, институциональных и управленческих особенностей России, схематично отраженных на рис. 1.

В-третьих, в России, в силу сложившейся практики, основное внимание при оценке состояния земель уделяется только почвам. Для них, в частности, разработана система почвенных экологических нормативов (в том числе нормативов загрязнения и деградации почв) (Макаров и др., 2014). Параметры состояния других компонентов природной среды (водных объектов, раститель-

⁵ Статус разработки показателей ЦУР. Федеральная служба государственной статистики (Росстат), 2021. <https://rosstat.gov.ru/sdg/reporting-status> (дата обращения 13.07.2021).



Рис. 2. Министерства и ведомства РФ — потенциальные участники процесса достижения целей НБДЗ в России.

ности, рельефа) при оценке деградации земель, как правило, не принимаются во внимание.

В современной ситуации, когда достижение НБДЗ становится одной из главнейших стратегических задач КБО ООН и зафиксировано в глобальных ЦУР, оценка и мониторинг состояния земель без учета индикаторов НБДЗ, опирающиеся только на традиционные отраслевые системы оценки качества земель, представляются некорректными.

Цель данной работы состояла, прежде всего, в том, чтобы показать возможности интеграции индикаторов и показателей качества земель, используемых в России на местном и (реже) субнациональном и национальном уровнях, в глобальную систему. Научное обоснование такой интеграции позволит, с одной стороны, систематизировать существующие национальные показатели деградации земель на новой методологической базе, а с другой — непротиворечиво вписать национальные системы мониторинга земель в глобальные оценки.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Система глобальных индикаторов деградации земель

В основу исследования лег анализ системы глобальных индикаторов деградации земель, предлагаемой КБО ООН (Orr et al., 2017). Результаты нашего анализа представлены в табл. 1.

Система национальных индикаторов деградации земель

Круг министерств и ведомств — потенциальных участников процесса достижения целей НБДЗ в России достаточно широк (рис. 2). Каждый федеральный орган исполнительной власти (ФОИВ) выполняет свою роль в системе утверждения показателей и индикаторов, сбора данных и мониторинга, анализа полученных результатов и составления государственной отчетности, однако основная информация по показателям деградации земель в государственной статистической системе аккумулируется двумя ведомствами. Так, Минсельхозом в контексте возможных процессов деградации земель оцениваются земли сельскохозяйственного назначения, а Росреестром — все другие земли. При этом номенклатура показателей, используемых для государственного мониторинга земель (ГМЗ), в них не совпадает, что не позволяет проводить федеральную оценку деградационных явлений и процессов земельного фонда по единым критериям (табл. 2).

Сравнение ведомственных систем ГМЗ показало, что группировка земель для оценки развития и распространения негативных процессов, применяемая Росреестром, не в полной мере соответствует типологии, используемой в действующих нормативно-методических документах Минсельхоза по выявлению деградированных и загрязненных земель. По сути, хорошо согласуются только показатели для эродированных и загрязненных (химически и радиоактивно) земель. В то же время, значительные площади засолен-

Таблица 1. Система индикаторов оценки деградации земель на глобальном уровне

		Индикаторы НБДЗ		
		динамика наземного покрова	динамика продуктивности земель	динамика запасов поу
Критерий оценки	Индикатор ЦУР 15.3.1 “Доля деградированных земель от общей площади суши”			
	Доля земель, подверженных неблагоприятным природным и антропогенным процессам	Количественная оценка территории по типам наземного покрова	Продуктивность земель (биопроductивность), в том числе пахотных, пастбищных и лесных земель по качественным признакам	Запас ПОУ
Источник данных для расчета	Расчетные значения прокси-индикаторов	Данные ESA-CCI-LC 210**	Gio Global Land Component – по индексу NDVI***	Данные ISRIC*****
	Доля деградированных земель	1. Площадь по 37 классам наземного покрова, га 2. Площадь по 6 обобщенным типам наземного покрова, га*	1. Значения NDVI для различных природных объектов 2. Значения NDVI по 6 обобщенным классам наземного покрова*	1. Запасы ПОУ: по 6 обобщенным типам наземного покрова*, т/га 2. Общие запасы ПОУ, т
Оценка состоя- ния	Шкала оценки	Площади, занятые разными типами наземного покрова (количественная), га	Площади земель с разной продуктивностью, по обобщенным типам наземного покрова (количественная), га	Запасы ПОУ по обобщенным типам наземного покрова (количественная)
	Площади земель, деградированных/улучшенных (проградированных) по отношению к базовой линии отсчета	1. Динамика наземного покрова 2. Трансформация (переходы) основных типов на земного покрова в другие земли 3. Динамика (баланс) площадей по 37 классам/6 типам наземного покрова	Классы динамики продуктивности земель	1. Динамика запасов ПОУ по 6 обобщенным типам наземного покрова* (т/га) усредненная по почвенному профилю 0–30 см****, 2. Динамика площади земель с различными запасами ПОУ по 6 классам наземного покрова, га

Таблица 1. Окончание

		Индикатор ЦУР 15.3.1 “Доля деградированных земель от общей площади суши”	Индикаторы НБДЗ		
			динамика наземного покрова	динамика продуктивности земель	динамика запасов поу
Шкала оценки		Матрица оценки соотно- шения динамики по трем индикаторам НБДЗ с уче- том принципа “полного охвата” (качественная)	Качественная, три градации: 1) деградированные, 2) стабильные, 3) улучшенные. Для оценки используется специально разрабо- танная матрица переходов из одного типа наземного покрова в другой	Качественная, пять градаций: 1) снижение, 2) умеренное снижение, 3) стабильное состояние, подвержен- ное риску; 4) стабильное состояние, не подверженное риску, 5) повышение	Качественная, три градации дина- мики запасов ПОУ: 1) снижение запасов, 2) стабильное состояние, 3) повышение запасов
Градаций шкалы оценки		Количественная оценка: площадь земель, га Качественная оценка: Улучшение Стабильность Деградация	Улучшенные, % Стабильные, % Деградированные, %	Улучшенные, % Стабильные, % Деградированные, %	Улучшенные, % Стабильные, % Деградированные, %
Методика рас- чета		ГИС-модуль Тренды.Земля. Анализ динамики прокси-инди- каторов НБДЗ на основе принципа “полного охвата”	ГИС-модуль Тренды.Земля. Возможна корректировка алго- ритма оценки – изменение значе- ния (+/-) типов переходов наземного покрова	ГИС-модуль Тренды.Земля	ГИС-модуль Тренды.Земля

Составлено авторами с использованием “Рамочного руководства для НБДЗ” (Ong et al., 2017).
Примечание: * 6 обобщенных типов наземного покрова: 1) пахотные (сельскохозяйственные) угодья; 2) леса; 3) земли под травянистой растительностью, кустарниками, мо-
 хово-лишайниковой растительностью, разреженной растительностью разных типов; 4) водно-болотные угодья; 5) искусственные поверхности; 6) обнаженные поверхности
 и прочие земли; ** ESA, 2015. European Space Agency’s Climate Change Initiative Land Cover. <http://www.esa-landcover-cci.org>; *** Gio, 2015. Gio Global Land Component. Lot 1
 “Operation of the Global Land Component” Framework Serv. Contract № 388533 (JRC). Product user manual. Leaf Area Index. 2015. Ver. 1. Iss. 12.20. [http://icdc.cen.unihamburg.e/fil-
 eadmin/user_upload/icdc_Dokumente/COPERNICUS_LAND/GIO_GLI_PUM_LAIVI_12.20.pdf](http://icdc.cen.unihamburg.e/fil-

 eadmin/user_upload/icdc_Dokumente/COPERNICUS_LAND/GIO_GLI_PUM_LAIVI_12.20.pdf); **** Global Support Programme, 2017. Land Degradation Neutrality Target Setting
 Programme Methodological note to set national voluntary Land Degradation Neutrality (LDN) targets using the UNCCD indicator framework. [https://knowledge.unccd.int/sites/de-
 fault/files/2018-08/LDN%20Methodological%20Note_02-06-2017%20ENG.pdf](https://knowledge.unccd.int/sites/de-

 fault/files/2018-08/LDN%20Methodological%20Note_02-06-2017%20ENG.pdf); ***** ISRIC, 2017. International Soil Reference and Information Centre. <http://www.isric.org/>.

Таблица 2. Сопоставление показателей деградации земель, используемых при ГМЗ сельскохозяйственных и несельскохозяйственных земель

ГМЗ по развитию и распространению негативных процессов*	ГМЗ по показателям состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения**
Нарушение земель (нарушенные земли)	Общие показатели (мощность гумусового горизонта, см; уклоны поверхности, °) Физические и химические показатели
Загрязнение химическими веществами и соединениями	Показатели загрязнения почв (тяжелые металлы, пестициды, нефть)
Радиоактивное загрязнение	Показатели загрязнения почв (экспозиционная доза, плотность загрязнения)
Эрозия: водная, ветровая, линейная	Показатели негативных процессов (эрозия)
Опустынивание	Не приводится
Захламление	Не приводится
Заболачивание	Не приводится
Переувлажнение	Показатели негативных процессов (переувлажнение)
Иные негативные процессы	Показатели негативных процессов (засоление, солонцы, каменистость) Дополнительные показатели для почв неиспользуемых земель (закустаренность, залесенность, зарастание сорняками) Биологическая активность

Примечание: * Приказ Росреестра от 26.06.2015 № П/343 “Об утверждении Порядка организации деятельности и взаимодействия территориальных органов и структурных подразделений Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии при осуществлении государственного мониторинга земель”; ** Приказ Минсельхоза России от 04.05.2010 № 150 “Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения”. Бюлл. нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 32.

ных земель и солонцов в составе несельскохозяйственных земель входят в группу “иные негативные процессы”, а для земель сельскохозяйственного назначения их площадь выделяется отдельной строкой. Понятия “нарушение земель”, а также “захламление” и “заболачивание” для сельскохозяйственных земель вообще не используются.

Указанные обстоятельства являются основной причиной того, что составить единую картину о деградации земель в России по единой методике не представляется возможным. Чтобы достичь этой цели и, соответственно, найти корректные подходы к интеграции национальных систем оценки деградации земель в глобальную оценку, нам представляется наиболее оптимальным упорядочить данные различных ведомств через общую согласованную непротиворечивую надстройку, базирующуюся на международных подходах — на индикаторах ЦУР 15.3.1 и НБДЗ. При этом методической основой, объединяющей ведомственные данные, могут успешно служить принятые законодательством “категории земель”. Соответствие категорий земель и используемых для них ведомственных показателей деградации земель представлено в табл. 3.

Требования к национальным индикаторам НБДЗ

В нашей работе мы исходили из следующих основных требований к обновлению российской национальной системы индикаторов и показателей деградации земель на основе интеграции существующих отраслевых систем:

1. Методически не противоречить глобальной системе индикаторов, что обеспечит возможность интеграции глобальных и российских данных.
2. Использовать отраслевые показатели деградации земель, мониторинг которых проводится ФОИВ в порядке, утвержденном соответствующими законодательными и нормативно-правовыми актами.
3. Быть гибкой, обеспечивая достаточное информационное наполнение при минимизации общего числа показателей.
4. Учитывать природно-ландшафтную дифференциацию страны, обуславливающую разнообразие природно-хозяйственных условий России.
5. Использовать для оценки единую систему качественных индикаторов, реализуемых через количественные показатели деградации земель, при

Таблица 3. Ведомственные системы наблюдений за состоянием земель и их качеством по категориям земель

Категория земель	ФОИВ (краткое наименование)
1. Земли сельскохозяйственного назначения	Минсельхоз
2. Земли населенных пунктов	Росреестр
3. Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	— (сведения о состоянии земель формирует Росреестр)
4. Земли особо охраняемых территорий и объектов	Минприроды
5. Земли лесного фонда	Рослесхоз
6. Земли водного фонда	Росводресурсы
7. Земли запаса	— (сведения о состоянии земель формирует Росреестр)

этом последние могут различаться в зависимости от региональных и отраслевых особенностей.

6. Учитывать не только факторы и результаты актуальных воздействий на природную среду, но и историческую динамику этих воздействий.

Принципиальная структура национальных индикаторов деградации земель с учетом перечисленных требований может быть представлена в виде следующей схемы (рис. 3).

Как можно заметить из предлагаемой нами схемы, ее главная особенность заключается не просто в интеграции глобальных и национальных/отраслевых индикаторов и показателей, а в согласовании динамических индикаторов, на которых строится оценка НБДЗ, начиная с глобального уровня и ниже, с индикаторами состояния, преобладающими в системе ГМЗ и используемыми преимущественно для местных оценок с их последующей генерализацией.

Чтобы система индикаторов деградации земель была достаточно гибкой для оценки в различных природно-хозяйственных условиях, нами предлагается рассматривать две категории из числа индикаторов и показателей, используемых в российских законодательных и нормативно-правовых актах. Первая — основные индикаторы — включает аналоги глобальных индикаторов (ЦУР 15.3.1 и НБДЗ), которые в основном могут применяться на глобальном и региональном уровнях для оценки динамики деградации земель. Вторая категория — преимущественно национальные показатели состояния земель, отражающие риски, а также результаты деградации в результате воздействия разных факторов и вызванных ими процессов (эрозия почв, нарушение водного режима, засоление и осолонцевание, химическое и радиоактивное загрязнение и др.).

Для реализации данного подхода необходимо в первую очередь систематизировать отраслевые показатели, связанные с деградацией земель, содержащиеся в действующей нормативно-правовой базе, и выделить из них те, которые могут использоваться в качестве аналогов глобальных индикаторов и для оценки качества земель в контексте концепции НБДЗ. Именно этому вопросу и посвящена данная статья.

Для систематизации индикаторов и показателей деградации земель, представленных в российских законодательных и нормативно-правовых актах, нами предлагается следующая иерархическая структура (рис. 4).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ отраслевых показателей деградации земель, отражающих возможность достижения НБДЗ на национальном уровне

Для систематизации показателей по пяти группам (см. рис. 4), нами был проведен анализ действующей российской законодательной и нормативно-правовой базы. Всего с учетом изложенных выше требований было проанализировано 174 показателя, содержащихся в 33 нормативно-правовых источниках, в том числе в “Положении о разработке, установлении и пересмотре нормативов качества окружающей среды для химических и физических показателей состояния окружающей среды”⁶, “Порядке государственно-

⁶ Постановление Правительства РФ от 13.02.2019 № 149 “О разработке, установлении и пересмотре нормативов качества окружающей среды для химических и физических показателей состояния окружающей среды, а также об утверждении нормативных документов в области охраны окружающей среды, устанавливающих технологические показатели наилучших доступных технологий”. Собрание законодательства РФ. 25.02.2019. № 8. Ст. 778.

го учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения”⁷, “Порядке организации деятельности и взаимодействия территориальных органов и структурных подразделений Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии при осуществлении государственного мониторинга земель”⁸, “Методических рекомендациях по выявлению деградированных и загрязненных земель”⁹ и др. Каждый показатель относили к какой-либо из 18 групп/подгрупп, представленных на рис. 4, и рассматривали по следующим позициям: тип оценки (количественная или качественная), шкала оценки, интервалы/градации (при наличии), нормативный источник показателя. Для демонстрации итогов этого этапа работы в табл. 4 представлен фрагмент оценочной таблицы для подгруппы “1. Деградация почвенно-земельных ресурсов (по развитию и распространению негативных процессов) – 1.1.1 Эрозия почв водная и ветровая”.

Проделанная работа позволила создать информационную базу для анализа разнородных показателей и обоснования рекомендаций по включению их в национальную систему оценки.

Анализ этой информации показал, что сложившаяся в законодательстве ситуация с разобщенностью определений понятия “деградация земель” во многом связана с отраслевым принципом хозяйственной деятельности и слабой координацией между ФОИВ. Как показал анализ индикаторов (см. табл. 2), для качественной оценки показателей используется разное число градаций для сходных в целом шкал (от трех до пяти), что затрудняет их сопоставление. Более того, граничные значения градаций также зачастую не совпадают. Например, суммарный показатель загряз-

нения почв в разных документах имеет разные названия и градации шкал оценки, хотя он для всех показателей рассчитывается как сумма отношения концентрации загрязняющих веществ к фону (ПДК) (табл. 5).

*Пути выбора индикаторов и показателей
для интеграции в глобальную систему
оценки деградации земель*

Как было отмечено выше, подход КБО ООН к оценке деградации земель через индикаторы НБДЗ оценивает динамику качества земель через положительные и отрицательные тренды (улучшение–стабильность–деградация), но не позволяет сравнивать земли по абсолютным показателям качества, как, например, возможно при бонитировке. Именно поэтому, например, ранее опустыненные земли Северо-Западного Прикаспия, но сохраняющие стабильность в течение последних 15–20 лет (если 15-летний период принять за базовую линию), могут оказаться по индикаторам НБДЗ в более “выгодном” состоянии, чем теряющие свое плодородие (но медленно и постепенно) черноземные степи Русской (Восточно-Европейской) равнины или длительно орошаемые земли низовий Дона или Кубани, которые в силу некоторых обстоятельств могут быть временно выведены из орошения.

В этой ситуации для сохранения объективности при оценке земель целесообразно рассматривать их деградацию с обеих позиций – как с целью оценки динамики по индикаторам НБДЗ, так и с целью оценки текущего состояния земель в контексте их современного природного потенциала и рисков проявления деградационных процессов. Для этого разные показатели качества земель, используемые в отраслевых системах оценки, были проанализированы по критерию “динамические–статические”. Мы предположили, что к динамическим следует отнести показатели, которые могут измеряться с определенной периодичностью и характеризовать площадное распространение деградационных процессов, а к статическим – показатели, в большей мере характеризующие эксплуатационные качества земель в зависимости от их целевого назначения (категорий земель). Использование этого подхода позволило агрегировать ведомственные показатели с разными количественными шкалами в единую систему и вычленил среди них те, которые могут, с одной стороны, служить для интеграции в систему глобальной оценки с помощью подходов НБДЗ, а с другой – могут быть использованы для оценки динамики и качества земель на местном или субнациональном уровне.

Указанная задача решалась в два этапа. На первом этапе проводился отбор показателей для интеграции в систему глобальной оценки на ос-

⁷ Приказ Минсельхоза России от 04.05.2010 № 150 “Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения”. Бюлл. нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 32; Приказ Минсельхоза России от 02.12.2020 года № 729 “О внесении изменений в приказ Минсельхоза России от 4 мая 2010 г. № 150 “Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения”. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. <https://docs.cntd.ru/document/573200400?marker>.

⁸ Приказ Росреестра от 26.06.2015 № П/343 “Об утверждении Порядка организации деятельности и взаимодействия территориальных органов и структурных подразделений Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии при осуществлении государственного мониторинга земель”.

⁹ Письмо Роскомзема от 27.03.1995 № 3-15/582 “О Методических рекомендациях по выявлению деградированных и загрязненных земель” (вместе с “Методическими рекомендациями по выявлению деградированных и загрязненных земель”, утв. Роскомземом 28.12.1994, Минсельхозпродом России 26.01.1995, Минприроды России 15.02.1995).



Рис. 3. Принципиальная схема формирования структуры национальных индикаторов деградации земель и НБДЗ.

нове подхода НБДЗ. Одно из основных требований этого подхода заключалось в необходимости сравнения с базовой линией (Лобковский и др., 2020). Поэтому важно использовать такие показатели, для которых можно проводить регулярный мониторинг и рассчитывать усредненные значения за период времени, принимаемый за базовый. Вместе с тем, для расчета доли деградированных земель в системе государственной статистики РФ традиционно используются площадные показатели, значения которых могут быть напрямую применены для индикатора ЦУР 15.3.1 (табл. 6, блок 1). Учет их суммы при условии исключения пересекающихся данных представляется весьма перспективным в качестве основной (первичной) оценки. Поскольку решение проблемы пересекающихся данных при сохранении ведомственного разделения проблематично и может быть осуществлено только при полной унификации отраслевых алгоритмов оценки, относимых на конкретные категории земель, находящиеся в веде-

нии определенных ФОИВ, то альтернативным способом может служить использование трех “прокси-индикаторов” НБДЗ при условии их дополнения/замены или отождествления с имеющимися национальными индикаторами (или их определенным набором), а также с учетом принципа “полного охвата” (см. табл. 6, блоки 2–4). Основания для замены или отождествления могут выбираться в зависимости от специфики физико-географических условий местности, на что указывают отдельные исследования последних лет. В них отмечалась возможность использования в разных случаях: показателей увлажнения почв (Kuderina et al., 2020; Shcherba et al., 2016), показателей динамики и риска почвенной эрозии (Tsybarovich et al., 2020), динамики лесных экосистем, в том числе частоты пожаров и площади рубок (Птичников и др., 2019), состояния ненарушенных экосистем ООПТ (Куст и др., 2021). Вместе с тем, как можно заметить из результатов анализа системы национальных индикаторов, отражен-



Рис. 4. Иерархическая схема индикаторов и показателей деградации земель, представленных в российских законодательных и нормативно-правовых актах.

Примечание: * представление об опустынивании в российской нормативно-правовой системе не соответствует КБО ООН, где под опустыниванием понимается комплекс процессов, включающих в том числе эрозию, дефляцию, засоление, осолонцевание, уплотнение и пр. (Kust, 2011).

ных в табл. 6, не для всех случаев деградации земель и не для всех категорий земель и угодий можно подобрать аналоги индикаторов и показателей НБДЗ из числа традиционно используемых в отраслевых руководствах. Для этих ситуаций предстоит либо более тщательная разработка дополнительных показателей (в том числе по аналогии с используемыми для иных категорий земель и угодий), либо прямое применение индикаторов НБДЗ, получаемых с использованием международных баз данных и модуля Тренды.Земля.

На втором этапе нашего исследования решался вопрос согласования дополнительных динамических индикаторов, отражающих достижение НБДЗ, и показателей качественного состояния, отражающих потенциал земель и риски деградации (табл. 7). Основное их отличие в контексте использования концепции НБДЗ в качестве ос-

новы для их интеграции заключается в том, что если для оценки достижения НБДЗ по динамическим индикаторам необходимо “всего лишь” установить условную базовую линию, определяемую как усредненное значение показателей конкретного индикатора за определенный промежуток времени, то для оценки качественного состояния этого недостаточно. В этом случае требуется знание о составляющих максимального и/или минимального земельного потенциала для конкретных физико-географических и социально-экономических условий. Примером таких оценок может служить бонитировка почв или растительности, основанная на широко распространенном подходе максимизации показателей – сравнение состояния объектов с наилучшими/эталонными в данной местности/регионе, или эколого-генетическая оценка опустынивания, основанная на

Таблица 4. Фрагмент оценочной таблицы показателей деградации земель по подгруппе показателей 1.1.1, Эрозия почв водная и ветровая (формулировки показателей приведены в соответствии с оригинальными источниками)

Показатель оценки	Качественная шкала оценки	Количественная шкала оценки	Источник данных
Уменьшение мощности почвенного профиля (А + В), % от исходного	Недеградированные (ненарушенные) Слабо деградированные Средне деградированные Сильно деградированные Очень сильно деградированные (разрушенные)	Степень 0: <3 Степень 1: 3–25 Степень 2: 26–50 Степень 3: 51–75 Степень 4: >75	Письмо Роскомзема от 27.03.1995 № 3-15/582*
Уменьшение запасов гумуса в профиле почвы (А + В), % от исходного		Степень 0: <10 Степень 1: 11–20 Степень 2: 21–40 Степень 3: 41–80 Степень 4: >80	
Потери почвенной массы, т/га/год		Степень 0: <5 Степень 1: 6–25 Степень 2: 26–100 Степень 3: 101–200 Степень 4: >200	
Площадь выведенных из землепользования угодий (лишенная растительности на естественных угодьях), % от общей площади		Степень 0: <10 Степень 1: 11–30 Степень 2: 31–50 Степень 3: 51–70 Степень 4: >70	
Площадь обнаженной почвообразующей породы (С) или подстилающей породы (D), % от общей площади		Степень 0: 0–2 Степень 1: 3–5 Степень 2: 6–10 Степень 3: 11–25 Степень 4: >25	
Уничтожение гумусового горизонта	Слабая Средняя Сильная	Сильная: А + В Средняя: Апх(А1) Слабая: до 0.1А	Методика “Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия” (утв. Минприроды РФ 30.11.1992).
Потери гумуса в пахотных почвах за период 10 лет, в относительных %	Слабая Средняя Сильная	Сильная: >25 Средняя: 10–25 Слабая: <1.0	
Площадь выведенных из сельскохозяйственного оборота земель вследствие их деградации, % от общей площади сельхозугодий		Сильная: >50 Средняя: 20–50 Слабая: до 5	
Площадь эродированных земель, тыс. га	Слабая Средняя Сильная Очень сильная	Не приводятся	Приказы Росреестра (2015) и Минсельхоза (2010)**

Примечание: * Письмо Роскомзема от 27.03.1995 № 3-15/582 “О Методических рекомендациях по выявлению деградированных и загрязненных земель” (вместе с “Методическими рекомендациями по выявлению деградированных и загрязненных земель”, утв. Роскомземом 28.12.1994, Минсельхозпродом России 26.01.1995, Минприроды России 15.02.1995); ** Приказ Росреестра от 26.06.2015 № П/343 “Об утверждении Порядка организации деятельности и взаимодействия территориальных органов и структурных подразделений Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии при осуществлении государственного мониторинга земель”; ** Приказ Минсельхоза России от 04.05.2010 № 150 “Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения”. Бюлл. нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 32.

Таблица 5. Несовпадение границ шкал оценки показателя “Суммарный показатель загрязнения почв” в различных нормативно-правовых актах

Показатель	Градация показателя загрязнения почв				
	допустимое	слабое	среднее (умеренно опасная)	сильное (опасное)	очень сильное (чрезвычайно опасное)
Коэффициент концентрации загрязнения почвы*	16		16–32	32–128	Более 128
Суммарный показатель загрязнения (Zc)**	Менее 2	2–8	9–32	32–64	Более 64
Суммарный показатель химического загрязнения (Zc)***	До 0.3			32–128	Более 128

Примечание: * ГОСТ 17.4.3.06-2020. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ (введен в действие Приказом Росстандарта от 06.10.2020 № 748-ст). М.: Стандартиформ, 2020; ** Письмо Минприроды России от 27.12.1993 № 04-25/61-5678 “О порядке определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами”; *** Методика “Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия” (утв. Минприроды РФ 30.11.1992).

минимизации показателей (менее распространенном подходе) — сравнение состояния объектов с наихудшими в данной местности (Розанов, Зонн, 1981; Куст, 1999).

В данном примере приведены возможные варианты показателей для категории земель сельскохозяйственного назначения. Очевидно, что полный и универсальный список таких показателей для практического использования должен быть существенно расширен, в том числе в зависимости от назначения земель и вида их хозяйственного использования. Вместе с тем, нам представляется, что для других категорий земель и видов угодий целесообразно использовать те же показатели из универсального списка, хотя их набор (состав показателей) может быть изменен и конкретизирован/дифференцирован в зависимости от хозяйственного назначения земель, физико-географических и социально-экономических условий местности/региона.

Первый опыт таких работ показал, что, например, для ООПТ показатели оценки деградации земель могут принципиально отличаться от аналогичных для других категорий земель. На примере оценки НБДЗ Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника и Национального парка “Самарская Лука” и их сопредельных территорий нами было установлено, что в условиях ООПТ вклад индикаторов “динамика наземного покрова” и “динамика запасов почвенного органического углерода” в

результаты оценки индикатора ЦУР 15.3.1 ничтожен, и основные изменения за анализируемый период (2000–2018 гг.) связаны с изменением продуктивности, рассчитанной по нормализованному вегетационному индексу NDVI (Куст и др., 2021). Последнее, в свою очередь, отражает серию разнообразных процессов, для которых интерпретация увеличения NDVI как процесс “улучшения” не всегда однозначна. К таковым следует отнести, например, зарастание продуктивных пастбищ и сенокосов древесно-кустарниковой растительностью, зачастую при снижении их биологического разнообразия. Зарастание пашни, также сопровождающееся ростом NDVI, снижает сельскохозяйственный потенциал этих земель. Этот пример показывает, что для более точного установления сбалансированности природных и управляемых экосистем ООПТ и сохранения НБДЗ требуется уточнение используемых индикаторов деградации и введение дополнительных или альтернативных показателей состояния земель. В части ООПТ такими показателями могут быть, например, показатели динамики числа охраняемых видов и численности видов-индикаторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие международных подходов по оценке деградации земель и новейшая концепция НБДЗ требуют интеграции российских традиционных систем оценки и мониторинга земель в междуна-

Таблица 6. Примерный перечень основных показателей для оценки деградации и прогноза состояния земель (на основе анализа системы национальных индикаторов)

Показатель	Уровень применения	Категория земель	Возможность применения	Возможный источник информации
1. Глобальный индикатор ЦУР 15.3.1 “Доля деградированных земель от всей площади суши” — прямой учет данных				
Площадь эродированных земель	Районный и выше	Для всех категорий	Как составная часть при расчете, верификации и корректировке значений индикатора ЦУР 15.3.1 при условии решения проблемы пересекающихся данных	Минсельхоз, Росреестр
Площадь захламленных земель				
Площадь заболоченных земель				
Площадь переувлажненных земель				
Площадь подтопленных земель				
Площадь земель, подверженных иным негативным процессам (каменистость, засоление и осолонцевание, физическая деградация и др.)				
Площадь земель, подвергшихся химическому и радиоактивному загрязнению				
Площадь земель, подверженных опустыниванию		Для всех категорий, кроме сельскохозяйственных		Росреестр
Площадь нарушенных земель				
2. Индикатор НБДЗ “Динамика наземного покрова” — с учетом принципа “полного охвата” по всем индикаторам НБДЗ				
Лесистость территории	Местный и выше	Земли лесного фонда	Как составная часть при расчете, верификации и корректировке значений индикатора НБДЗ	Рослесхоз
Площадь лесных земель	Районный и выше	Земли сельскохозяйственного назначения		Минсельхоз
Динамика изменения площадей сельскохозяйственных угодий				
Посевные площади сельскохозяйственных культур				
Динамика изменения лесопокрытых земель и сельскохозяйственных угодий в пределах иных категорий земель	Местный и выше	Другие категории земель		Не определен
Динамика изменения иных угодий		Другие категории земель и иные угодья в пределах земель лесфонда и сельхозназначения		
3. Индикатор НБДЗ “Динамика продуктивности земель” — с учетом принципа “полного охвата” по всем индикаторам НБДЗ				
Средняя урожайность, снижение в % от исходного	Районный и выше	Земли сельскохозяйственного назначения	Как составная часть при расчете, верификации и корректировке значений индикатора НБДЗ	Минсельхоз
Снижение биоразнообразия		Земли ООПТ		Минприроды
Скорость деградации наземных экосистем, % площади в год				
Скорость деградации наземных экосистем, % площади в год		Для всех категорий, кроме сельскохозяйственных		Не определен

Таблица 6. Окончание

Показатель	Уровень применения	Категория земель	Возможность применения	Возможный источник информации
Скорость уменьшения годовой продукции растительности, % в год		Земли лесфонда и сельхозназначения		Минсельхоз, Рослесхоз
Скорость уменьшения годовой продукции растительности, % в год		Земли других категорий		Не определен
4. Индикатор НБДЗ “Динамика запасов почвенного органического углерода” — с учетом принципа “полного охвата” по всем индикаторам НБДЗ				
Динамика содержания гумуса в пахотных почвах за 10 лет	Местный и выше	Земли сельскохозяйственного назначения	Как составная часть при расчете, верификации и корректировке значений индикатора НБДЗ	Минсельхоз
Динамика запасов ПОУ	Местный и выше	Для всех категорий, кроме сельскохозяйственных		Не определен

родные системы, направленные в первую очередь на достижение задачи 15.3 ЦУР ООН (UN, 2015). Вместе с тем корректное применение методологии НБДЗ в России без научной проработки путей адаптации национальных систем к международной не представляется возможным, прежде всего из-за значительного размера территории страны, обуславливающего различия природно-ландшафтных и социально-экономических условий применения подходов НБДЗ. Основные проблемы связаны, как отмечалось ранее (Национальный ..., 2019), с недостаточной проработкой и противоречивостью основных понятий “земля” и “деградация земель”, отсутствием полных аналогов индикаторов НБДЗ в статистических (общенациональной и отраслевых) системах РФ, что определяется в значительной степени несоответствием глобальных (получаемых с использованием международных баз данных) и национальных показателей состояния земель. Кроме того, показатели, используемые в отраслевых руководствах и методиках, также зачастую не совпадают как по набору, так и по используемым количественным и качественным шкалам.

На основании сравнения показателей, используемых разными ведомствами для оценки состояния и мониторинга земель разного назначения, установлены основные расхождения, препятствующие их гармонизации на федеральном уровне. Для преодоления этих расхождений предложены следующие этапы и подходы для интеграции национальной и международной систем оценки деградации земель:

— разработка универсального федерального списка индикаторов и показателей для земель

разного назначения (категорий и угодий) при возможности выбора разного набора индикаторов в зависимости от масштаба (уровня) оценки, типа землепользования (категории земель, вида угодий), а также физико-географических и социально-экономических особенностей оцениваемой территории;

— использование универсальных качественных шкал индикаторов при (в случае необходимости) варьировании количественных значений их показателей (по регионам, отраслям, категориям земель и пр.);

— возможность сохранения отраслевых систем оценки состояния и деградации земель при создании для них общей “надстройки” из индикаторов (в том числе индикаторов-аналогов) ЦУР 15.3.1 и НБДЗ;

— необходимость отражения в национальной системе совокупности динамических индикаторов, как отражающих достижение задачи 15.3 ЦУР по сравнению с установленным базовым периодом, так и индикаторов состояния земель, отражающих их качество по сравнению с наилучшими или наихудшими объектами в данной местности/регионе.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках темы государственного задания Института географии РАН № 0127-2019-0010 “Разработка научных основ устойчивого управления природно-антропогенными системами на основе моделей сбалансированного землепользования”.

Таблица 7. Примерный перечень дополнительных показателей для оценки деградации и прогноза состояния земель сельскохозяйственного назначения

Группа показателей	Примеры показателей, которые могут использоваться для оценки динамики и достижения НБДЗ	Примеры показателей для оценки качественного состояния
Ветровая и водная эрозия почв	Скорость и объем потерь почвенной массы Площадь выведенных из сельскохозяйственного оборота земель вследствие их деградации Площадь земель, подверженных линейной эрозии Площадь подвижных песков	Мощность почвенного профиля (А + В) Расчлененность территории оврагами Мощность дефляционного наноса неплодородного слоя
Изменение запасов ПОУ	Запас гумуса в профиле почвы	Мощность гумусового (пахотного) горизонта
Негативные изменения водного режима	Превышение уровня грунтовых вод, % от критического значения Площадь подтопленных или заболоченных территорий	Поднятие уровня минерализованных или пресных вод Продолжительность затопления Коэффициент фильтрации
Засоление, осолонцевание почв	Площадь засоленных почв, % в год Количественные показатели токсичной щелочности почв, содержания легкорастворимых солей, доли обменного натрия	Степень засоления/солонцеватости почвы Разновидности солончаков Структура почвенного покрова Типы растительного покрова
Уплотнение почв	Плотность и порозность почвы	Структура почвы
Химическое загрязнение	Превышение ПДК химических веществ Суммарный показатель химического загрязнения	Проективное покрытие
Радиоактивное загрязнение	Степень радиоактивного загрязнения	Мощность экспозиционной дозы на уровне 1 м от поверхности почвы
Снижение продуктивности наземных экосистем	Урожайность/валовый сбор сельскохозяйственных культур, плодов, ягод и винограда Уменьшение численности (плотности) охотничье-промысловых видов животных Продуктивность пастбищной растительности Скорость роста площади деградированных пастбищ	Проективное покрытие пастбищной растительности Плотность популяции вида-индикатора антропогенной нагрузки, % Виды севооборотов
Снижение плодородия почв	Содержание элементов минерального питания растений, органического вещества почвы	Проективное покрытие

FUNDING

The work was carried out within the framework of state-ordered research theme of the Institute of Geography RAS no. 0127-2019-0010 “Development of Scientific Foundations for Sustainable Management of Natural-Anthropogenic Systems Based on Models of Balanced Land Management.”

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Беляева М.В., Андреева О.В., Куст Г.С., Лобковский В.А. Опыт оценки динамики деградации земель юга Европейской части России с использованием методологии нейтрального баланса деградации земель // Экосистемы: экология и динамика. 2020. Т. 4. № 3. С. 145–165.
- Куст Г.С. Опустынивание: принципы эколого-генетической оценки и картографирования. М.: Институт почвоведения МГУ–РАН, 1999. 362 с.
- Куст Г.С., Андреева О.В., Лобковский В.А. Нейтральный баланс деградации земель – новейший подход для принятия решений в области землепользования и земельной политики // Проблемы постсоветского пространства. 2018. Т. 5. № 4. С. 369–389. <https://doi.org/10.24975/2313-8920-2018-5-4-369-389>
- Куст Г.С., Андреева О.В., Лобковский В.А., Славко В.Д. Проблемы землепользования и деградации земель в контексте Программы ЮНЕСКО “Человек и Биосфера” // Вопросы географии. Человек и биосфера. 2021. Т. 152. С. 222–252.
- Лобковский В.А., Куст Г.С., Андреева О.В. Методические подходы к оценке временного интервала для установления базовой линии в целях сравнительной оценки динамики деградации земель // Проблемы региональной экологии. 2020. № 4. С. 48–56. <https://doi.org/10.24411/1728-323X-2020-14048>
- Макаров О.А., Яковлев А.С., Красильников П.В., Бондаренко Е.В. Экологическое нормирование качества почв как основа для оценки их деградации // Проблемы агрохимии и экологии. 2014. № 4. С. 40–41.
- Национальный доклад “Глобальный климат и почвенный покров России: опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструктурные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство)”. М.: ООО “Изд-во МБА”, 2019. Т. 2. 476 с.
- Птичников А.В., Карелин Д.В., Котляков В.М. и др. Применимость международных индикаторов оценки нейтрального баланса деградации земель к бореальным лесам России // ДАН. 2019. Т. 489. № 2. С. 195–198. <https://doi.org/10.31857/S0869-56524892195-198>
- Розанов Б.Г., Зонн И.С. План действий по борьбе с опустыниванием в СССР: оценка, мониторинг, предупреждение и борьба с ним // Проблемы освоения пустынь. 1981. № 6. С. 22–31.
- Andreeva O.V., Kust G.S. Land Assessment in Russia Based on the Concept of Land Degradation Neutrality // Reg. Res. Russ. 2020. Vol. 10. № 4. С. 593–602. <https://doi.org/10.1134/S2079970520040127>
- Kust G., Andreeva O., Lobkovskiy V., Telnova N. Uncertainties and policy challenges in implementing Land Degradation Neutrality in Russia // Environ. Sci. & Policy. 2018. Vol. 89. P. 348–356. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.08.010>
- Kuderina T.M., Suslova S.B., Lunin V.N., et al. Atmospheric Moisture as a Factor of Land Degradation Neutrality in Forest–Steppe Landscapes // Arid Ecosys. 2020. Vol. 10. P. 156–160. <https://doi.org/10.1134/S2079096120020079>
- Kust G.S. To the treatment and interpretation of the “desertification” term in Russia // Arid Ecosys. 2011. Vol. 1. № 4. P. 299–304.
- Orr B.J., Cowie A.L., Castillo Sanchez V.M., et al. Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). Bonn, Germany, 2017. 129 p.
- Shcherba T.E., Kust G.S., Smagin A.V., et al. Diagnostics of Desertification with the Use of Water Retention Curve of Soils // Arid Ecosystems. 2016. Vol. 6. P. 249–259. <https://doi.org/10.1134/S2079096116040090>
- Tsymbarovich P., Kust G., Kumani M., Golosov V., Andreeva O. Soil erosion: An important indicator for the assessment of land degradation neutrality in Russia // Int. Soil and Water Conserv. Res. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.06.002>
- UN, 2015. United Nations. A/RES/70/1. General Assembly. Resolution adopted by the General Assembly. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 35 p. http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E
- UN, 2017. United Nations. A/RES/70/1. General Assembly. Resolution adopted by the General Assembly. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 35 p. http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E
- UNCCD, 2016. Land Degradation Neutrality: The Target Setting Programme. 20 p.
- UNSD, 2016. E/CN.3/2016/2/Rev.1. Report of the Inter-Agency Expert Group on Indicators of the achievement of the Sustainable Development Goals. <http://unsdsn.org/wp-content/uploads/2015/03/150320-SDSN-Indicator-Report.pdf>

Using National System of Land Monitoring for Assessment of Land Degradation Neutrality in Russia

V. A. Lobkovskiy¹, *, O. V. Andreeva¹, and G. S. Kust¹

¹*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*e-mail: v.a.lobkovskiy@igras.ru

Actions to assess and combat desertification at the international level are currently associated primarily with the implementation of the modern concept of land degradation neutrality (LDN) in the framework of achieving Target 15.3 of the UN Sustainable Development Goals (SDGs). It was found that in the current Russian system of statistical land registration, there are no indicators for monitoring land degradation, except agricultural lands, which could correspond to the LDN indicators. The paper shows the possibilities of integrating land quality indicators and indexes used in Russia into the global land assessment system. It is proposed to streamline the data of various departments through a common agreed consistent system based on LDN indicators, for which a set of requirements is proposed. A conceptual diagram of the formation and a hierarchical structure for a system of land degradation indicators in Russia is proposed, including, on the one hand, dynamic indicators characterizing the LDN achievement, and on the other hand, indicators of the land state characterizing the quality of lands (in terms of risks and results of degradation) in relation to their target objectives use within the respective categories. Based on these approaches, preliminary analysis and selection of indicators from various departmental systems were carried out for integration into the global assessment system based on the LDN methodology. Further ways of integrating national and international systems for assessing land degradation are presented as follows: (a) development of a universal federal list of indicators and indicators for lands of various usage (categories and types); (b) the use of universal qualitative scales of indicators when varying the quantitative values of their indexes (by region, industry, land category, etc.); (c) the use of comparative scales of land quality in relation to both the best (maximization of indicators) and/or worst (minimization of indicators) objects in a given area/region.

Keywords: land degradation, risk of degradation, land degradation neutrality, system of indicators, indicators of land degradation, baseline, sustainable development

REFERENCES

- Andreeva O.V., Kust G.S. Land assessment in Russia based on the concept of Land Degradation Neutrality. *Reg. Res. Russ.*, 2020, vol. 10, no. 4, pp. 593–602. <https://doi.org/10.1134/S2079970520040127>
- Belyaeva M.V., Andreeva O.V., Kust G.S., Lobkovskiy V.A. Experience in assessment of land degradation dynamics of the south of European part of Russia using the methodology of Land Degradation Neutrality. *Ekosistemy. Ekol. i Dinamika*, 2020, vol. 4, no. 3, pp. 145–165. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/1993-3916-2021-10135>
- Kuderina T.M., Suslova S.B., Lunin V.N., Kudikov A.V. Atmospheric moisture as a factor of land degradation neutrality in forest–steppe landscapes. *Arid Ecosyst.*, 2020, vol. 10, pp. 156–160. <https://doi.org/10.1134/S2079096120020079>
- Kust G., Andreeva O., Lobkovskiy V., Telnova N. Uncertainties and policy challenges in implementing Land Degradation Neutrality in Russia. *Environ. Sci. Policy*, 2018, vol. 89, pp. 348–356. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.08.010>
- Kust G.S. *Opustynivanie: printsipy ekologo-geneticheskoi otsenki i kartografirovaniya* [Desertification: Principles of Ecological-Genetic Assessment and Mapping]. Moscow: Inst. Pochvoved. MGU-RAN, 1999. 362 p.
- Kust G.S. To the treatment and interpretation of the “desertification” term in Russia. *Arid Ecosyst.*, 2011, vol. 1, no. 4, pp. 299–304. <https://doi.org/10.1134/S2079096111040160>
- Kust G.S., Andreeva O.V., Lobkovskiy V.A., Slavko V.D. Land use and land degradation issues in the context of the UNESCO “Man&Biosphere” Programme. In *Vo-prosy geografii* [Problems of Geography]. Vol. 152: *Chelovek i biosfera* [Man and Biosphere]. Kotlyakov V.M., Badenkov Yu.P., Eds. Moscow: Media-Press, 2021, pp. 222–252. (In Russ.).
- Kust G.S., Andreeva O.V., Lobkovskiy V.A. Land Degradation Neutrality – the modern approach for land management and policy-making. *Post-Soviet Issues*, 2018, vol. 5 (4), pp. 369–389. (In Russ.). <https://doi.org/10.24975/2313-8920-2018-5-4-369-389>
- Lobkovskiy V.A., Kust G.S., Andreeva O.V. Methodological approaches to estimating the time interval for establishing a baseline for comparative assessment of land degradation dynamics. *Probl. Region. Ekol.*, 2020, no. 4, pp. 48–56. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/1728-323X-2020-14048>
- Makarov O.A., Yakovlev A.S., Krasil'nikov P.V., Bondarenko E.V. Environmental regulation of soil quality as a basis for the assessment of its degradation. *Probl. Agrokhim. Ekol.*, 2014, no. 4, pp. 40–41. (In Russ.).
- Natsional'nyi doklad “Global'nyi klimat i pochvennyi pokrov Rossii: opustynivanie i degradatsiya zemel”, institutsional'nye, infrastrukturalnye, tekhnologicheskie mery adaptatsii (sel'skoe i lesnoe khozyaistvo)”* [National Report “Global Climate and Land Cover in Russia: Desertification and Land Degradation, Institutional, Infrastructural, and Technological Adaptation Measures (Agriculture and Forestry)"]. Moscow: MBA Publ., 2019, vol. 2. 476 p.

- Orr B.J., Cowie A.L., Castillo Sanchez V.M. et al. *Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface*. Bonn: UNCCD, 2017. 129 p.
- Ptichnikov A.V., Karelin D.V., Kotlyakov V.M. et al. Indicators in estimation of land degradation neutrality for Russian boreal forests. *Dokl. Earth Sci.*, 2019, vol. 489, pp. 1345–1347.
<https://doi.org/10.1134/S1028334X19110151>
- Rozanov B.G., Zonn I.S. Action plan to combat desertification in the USSR: assessment, monitoring, prevention, and control. *Probl. Osvoeniya Pustyn'*, 1981, no. 6, pp. 22–31. (In Russ.).
- Shcherba T.E., Kust G.S., Smagin A.V. et al. Diagnostics of desertification with the use of water retention curve of soils. *Arid Ecosyst.*, 2016, vol. 6, pp. 249–259.
<https://doi.org/10.1134/S2079096116040090>
- Tsymbarovich P., Kust G., Kumani M., Golosov V., Andreva O. Soil erosion: An important indicator for the assessment of land degradation neutrality in Russia. *Int. Soil Water Conserv. Res.*, 2020, vol. 8, no. 4, pp. 418–429.
<https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.06.002>
- UN. A/RES/70/1. General Assembly. Resolution adopted by the General Assembly. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations, 2015. 35 p.
Available at: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E
- UN. A/RES/70/1. General Assembly. Resolution adopted by the General Assembly. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations, 2017. 35 p.
Available at: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E
- UNCCD, Land Degradation Neutrality: The Target Setting Programme. 2016. 20 p.
- UNSD, E/CN.3/2016/2/Rev.1. Report of the Inter-Agency Expert Group on Indicators of the achievement of the Sustainable Development Goals. 2016. Available at: <http://unsdsn.org/wp-content/uploads/2015/03/150320-SDSN-Indicator-Report.pdf>