doi: 10.24411/0044-3913-2020-10201
УДК 631.42

Проблемы оценки нейтрального баланса деградации земель на уровне региона Российской Федерации*

Е. В. ЦВЕТНОВ, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник[1], старший научный сотрудник[2]
(e-mail: ecobox@mail.ru)
О. Б. ЦВЕТНОВА[1], кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
(e-mail: tsvetnova@mail.ru)
О. А. МАКАРОВ, доктор биологических наук,
зав. кафедрой[1], зав. лабораторией[3]
(e-mail: oa_makarov@mail.ru)
Н. А. МАРАХОВА[1], аспирант
(e-mail: zenafelekca@gmail.com)
[1]Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Ленинские горы, 1, стр. 12, ГСП-1, Москва, 119991, Российская Федерация
[2]Евразийский центр по продовольственной безопасности (Аграрный центр МГУ имени М. В. Ломоносова), Ленинские горы, 1, ГСП-1, Москва, 119991, Российская Федерация
[3]Учебно-опытный почвенно-экологический центр МГУ имени М. В. Ломоносова, пос. Чашниково, п/о Ударный, Солнечногорский р-н, Московская обл., 141592, Российская Федерация

Исследования проводили с целью адаптация концепции «нейтрального баланса деградации земель» (НБДЗ) для условий России на уровне региона (на примере Белгородской области) путем включения в нее дополнительных индикаторов. С использованием разрабатываемого в контексте концепции НБДЗ современного инструментария, в частности, программного модуля «Trends.Earth», показано, что порядка 35,1 % территории Белгородской области к 2015 г. ухудшили свои характеристики, по сравнению с 2000 г. Это первая и весьма грубая оценка искомой величины динамики деградации на территории. Предложено ее уточнение на основе введения в базовый подход «нейтрального баланса» региональных статистических показателей по содержанию гумуса, фосфора, калия, а также модификации матрицы перехода динамики наземного покрова в модуле «Trends.Earth». Дегумификация и агроистощение – значимые типы деградации земель в Белгородской области. Доля деградированных земель по содержанию подвижного фосфора составляет 18,6 % от общей площади пашни региона, по содержанию обменного калия – 12,8 %, по содержанию гумуса – 8,5 %, по показателю кислотности – 16,7 %. Добавление этих данных национальной статистики позволяет существенно скорректировать показатель деградации земель в регионе: доля деградированных земель возрастает до 63,6 %. Наряду с показателями агроистощения, дегумификации и подкисления в систему корректировок базовой методики НБДЗ для аграрных территорий предлагается внести изменение в матрицу перехода динамики наземного покрова таким образом, чтобы зарастание сельскохозяйственных земель рассматривалось как негативное явление. С учетом предложенных корректировок концепцию НБДЗ можно рекомендовать как интегрированную систему мониторинга деградационных процессов в регионах РФ, позволяющую формировать укрупненные стратегии устойчивого землепользования.

Ключевые слова: *деградация земель, нейтральный баланс деградации земель, Белгородская область.*

Для цитирования: *Проблемы оценки нейтрального баланса деградации земель на уровне региона Российской Федерации / Е. В. Цветнов, О. Б. Цветнова, О. А. Макаров и др. // Земледелие. 2020. № 2. С. 3–6. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10201.*

Ключевая проблема современного землепользования – деградация земель [1, 2, 3]. Для преодоления связанных с ней негативных процессов, к которым в первую очередь относится падение урожайности основных сельскохозяйственных культур, в последние годы все большее признание получают методологические системы, базирующиеся на представлении об устойчивом развитии территорий. Среди таких систем – концепция «нейтрального баланса деградации земель», представление о которой впервые прозвучало на 10-й конференции сторон Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием (КБО ООН) в 2011 г. [4].

Нейтральный баланс деградации земель (НБДЗ) – это состояние территории, в соответствии с которым объём и качество земельных ресурсов, необходимых для поддержания экосистемных функций и услуг, а также для повышения продовольственной безопасности, остаются стабильными или увеличиваются в определенных временных и пространственных масштабах и экосистемах [4]. Концепция нейтрального баланса деградации земель реализуется через фиксацию следующего принципа: существующие на каждой территории формы землепользования должны создавать устойчивый (нейтральный) баланс между деградированными (ухудшившими свое состояние к моменту оценки) территориями и территориями, которые только потенциально могут ухудшить свое состояние. Другими словами, НБДЗ можно рассматривать как практический инструмент для обеспечения баланса между процессами деградации земель и их восстановления (рекультивации) на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях организации территории [5].

Реализация концепции НБДЗ направлена на решение следующих задач:

сохранение и увеличение земельного природного капитала;

определение последствий деградации земель, которые нужно предотвращать/уменьшать;

улучшение производственного потенциала земель, которые находятся в стадии деградации;

повышение благосостояния населения и улучшение окружающей среды.

Важная особенность концепции – применимость для любых возможных типов деградации земель и видов землепользования, а также способность давать обобщенную, интегральную оценку динамики деградационных процессов в регионе исследований. Последнее чрезвычайно важно, так как в исследуемой местности они могут быть различными и трудно сопоставимыми по масштабам воздействия.

Для обеспечения сравнимости результатов на глобальном уровне для различных территорий КБО ООН разработала специальные расчётные модули «Trends.Earth», которые используют данные различных глобальных баз, включая данные зондирования Земли из космоса [6]. Однако при этом возникает одна из центральных проблем рассматриваемой методологии – предоставляемые

* Работа поддержана грантом РФФИ №19-29-05021 мк.

программными модулями данные не согласуются с национальными данными отдельных стран, в частности РФ [7].

Цель нашей работы – адаптация концепции НБДЗ для условий России на уровне региона (на примере Белгородской области) путем включения дополнительных индикаторов.

Объектами исследования служили пахотные земли Белгородской области – одного из важнейших сельскохозяйственных регионов России. По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области [8], валовая добавленная стоимость в сельском хозяйстве региона в 2017 г. составила 142,2 млрд руб., или 18,1 % от валового регионального продукта (ВРП) за тот же период и 2,5 % от стоимости валовой сельхозпродукции России. При этом в регионе отмечают интенсивное развитие процессов деградации земель (водная эрозия, дегумификация, агроистощение, подкисление почв). Так, эрозии почв подвержено 53,6 % общей площади области, а подкислению почв – около 17 % [9, 10, 11]. По данным последнего сплошного агрохимического обследования почв региона, на долю пашни с низким содержанием органического вещества приходится 13,1 % общей площади пахотных земель, подвижного фосфора – 2,3 %, обменного калия – 0,2 %, серы – 90,4 % [12].

Мониторинг и предотвращение деградационных процессов на этой территории – одна из первостепенных задач как для обеспечения устойчивости производства агропродукции в регионе, так и в контексте достижения продовольственной безопасности, сфокусированной в последние годы на продовольственной независимости.

В своих исследованиях мы использовали следующие методики расчёта НБДЗ.

Стандартная методика. Как уже отмечено, для обеспечения сопоставимости результатов исследований в различных странах разработаны специальные модули «Trends.Earth», которые анализируют несколько глобальных наборов спутниковых данных, включая доступные базы национального уровня, а затем интегрируют их в удобный интерфейс, имеющий ГИС-подоснову. Платформа «Trends.Earth» осуществляет облачные вычисления для обработки массивных спутниковых изображений и переводит в доступную пользователю информацию, оценивая тенденции в землепользовании с помощью одного «зонтичного» индикатора (доля деградированных земель) и трех субиндикаторов (продуктивность земель, наземный растительный покров, запасы почвенного органического углерода (ПОУ) в слое 0…30 см). «По умолчанию» все показатели применяют с заданными параметрами, рекомендованными КБО ООН, то есть за период с 2001 по 2015 гг. Платформа «Trends.Earth» выводит полученную информацию в виде четырех карт (в растровом формате) с основными показателями и итоговых табличных данных, а также в целом по показателю цели устойчивого развития (ЦУР) 15.3.1 [6].

Адаптированная методика. Для получения реальной итоговой информации по деградации земель Белгородской области глобальный субиндикатор запасов ПОУ был заменён на субиндикатор содержания органического вещества, установленного по результатам седьмого и девятого циклов обследования территории областной агрохимической службой, которые проводили соответственно в 2000–2004 и 2010–2014 гг. Кроме того, использовали данные агрохимической службы Белгородской области по содержанию подвижных форм калия и фосфора (по Чирикову) и по кислотности за тот же период. Таким образом, при расчете итогового показателя НБДЗ учитывали динамику развития основных деградационных процессов в почвах региона (эрозию почв оценивали опосредованно через анализ дегумификации и агроистощения).

При проведении расчетов по стандартной методике используется так называемая «матрица перехода», установленная по умолчанию в модуле «Trends.Earth» для вычисления показателя динамики наземного покрова. Эта матрица рассматривает переход из «сельскохозяйственных угодий» в «леса» (широко распространенное в России зарастание территорий) как положительное явление, так как количество экосистемных услуг, и, соответственно, общий природный капитал территории при такой трансформации возрастает. В адаптированной методике зарастание сельскохозяйственных земель рассматривается как *негативный процесс*. Основная мотивация подобного подхода заключается в том, что земли сельскохозяйственного назначения целесообразно рассматривать в качестве самостоятельного объекта, адаптированного человеком для своих целей, который выполняет в системе социум–окружающая среда собственный, уникальный набор экосистемных услуг [13]. В такой перспективе зарастание следует рассматривать не как «восстановление» утраченных ранее экосистемных услуг, а как потерю уникальных услуг, связанных с производством сельскохозяйственной продукции.

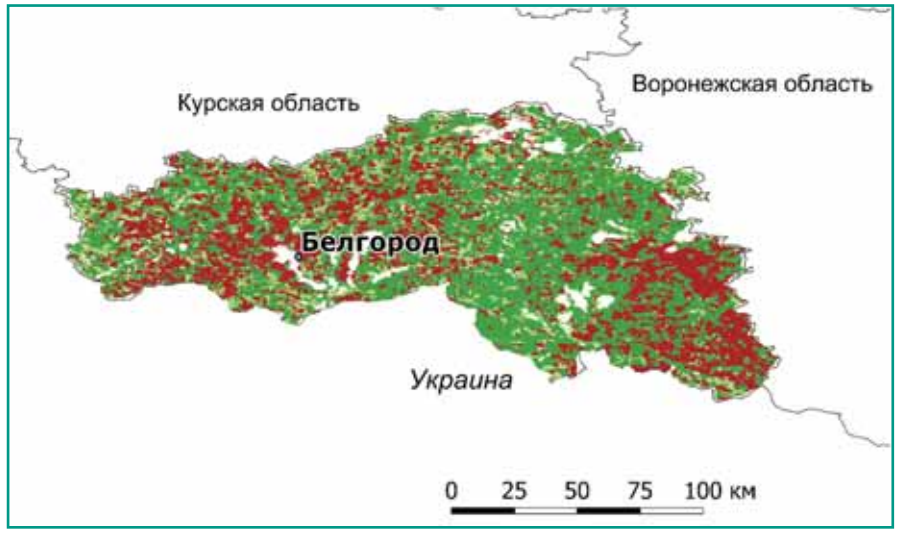


Рис. 1. *Итоговая карта расчета показателя НБДЗ для пахотных угодий Белгородской области по базовым настройкам «Trends.Earth»: ▭ – нет данных; ■ – улучшение; ■ – деградация; ■ – без изменений.*

Использование модуля «Trends.Earth» с базовыми настройками применительно к Белгородской области позволило рассчитать нейтральный баланс деградации земель для региона в период 2000–2015 гг. (рис. 1). Следует отметить, что рассматривали только пахотные угодья (прочие категории земель и виды угодий были исключены, на рисунках им соответствуют незакрашенные участки). За показатель НБДЗ принимали разницу между улучшенными и деградированными землями. По этой методике его величина составляет 14,98 % от общей площади пашни Белгородской области (табл. 1).

Следует обратить особое внимание на собственно показатель деградации земель, величина которого для Белгородской области составляет 35,06 % от площади пашни в регионе (см. табл. 1). Основной вклад в него вносит показатель продуктивности, главным образом, вследствие зарастания овражно-балочной сети древесной растительностью. Показатель почвенного углерода оказывается малозначимым, что связано с недостаточным качеством глобальных данных, встроенных в платформу «Trends.Earth», в соответствии с которыми расчет динамики почвенного углерода ведется не по фактическому

1. Расчет нейтрального баланса деградации земель Белгородской области по базовому алгоритму*

Территория	Суммарные изменения						Общий баланс	
	в ПОУ		продуктивности		в наземном покрове			
	площадь, км²	от площади пашни, %	площадь, км²	от площади пашни, %	площадь, км²	от площади пашни, %	площадь, км²	от площади пашни, %
С улучшением	10,2	0,04	12821,8	50,44	15,3	0,06	12721,5	50,05
В стабильном состоянии	25201,4	99,14	3998,6	15,73	25216,6	99,20	8913,4	13,6
С деградацией	175,4	0,69	8574,2	33,73	188,1	0,74	3454,2	35,06
С отсутствием данных	33,0	0,13	28,0	0,11	0,0	0,00	0,0	0,00
Итоговый показатель НБДЗ	–						3808,2	14,98

**общая площадь пашни – 25420 км² (100 %)*

содержанию гумуса в почвах, а на основании усредненных данных для отдельных типов почв наземного покрова.

Расчеты, проведенные на базе *изменений в матрице перехода наземного покрова,* показали, что эти изменения незначительно влияют на величину конечного показателя деградации земель, поскольку наземный покров для освоенного региона практически неизменен (проблема зарастания сельскохозяйственных угодий для Белгородской области несущественна). Так, доля деградированной пахотной территории Белгородской области при расчетах на основе неизмененной матрицы перехода достигает 35,06 %, а с измененной – 35,09 % (табл. 2): показатель НБДЗ в этом случае равен 14,9 %.

Существенно скорректировать результаты можно при использовании региональных данных. Так, по данным агрохимической службы в годы с VII по IX туры почвенного обследования, совпадающие с началом и окончанием расчетного периода для стандартной методики НБДЗ, произошло ухудшение обеспеченности пахотных почв Белгородской области гумусом, фосфором, калием, а также увеличение их кислотности [9, 10]. Содержание подвижного фосфора за анализируемый период уменьшилось на 18,6 % пашни Белгородской области (470 тыс. га), обменного калия – на 12,8 % (322,8 тыс. га), гумуса – на 8,5 % (214,5 тыс. га), кислотность возросла на 16,7 % (421,2 тыс. га).

2. Расчет нейтрального баланса деградации земель Белгородской области с учетом изменений в матрице перехода*

Территория	Площадь, км²	От общей площади, %
С улучшением	12715,7	50,0
В стабильном состоянии	3454,2	13,6
С деградацией	8919,2	35,1
С отсутствием данных	72,3	0,3
Итоговый показатель НБДЗ	3796,5	14,9

**общая площадь пашни – 25420 км² (100 %)*

Следует отметить, что любое ухудшение анализируемых агрохимических показателей при использовании адаптированной методики диагностировалось, как деградация земель, даже если их итоговые величины не выходили за пределы оптимума.

Принимая во внимание, что деградированными считаются земли, в которых проявились тенденции к ухудшению хотя бы по одному показателю (правило «one-out all-out») [6], можно констатировать, что (с учетом индикаторов продуктивности и смены наземного покрова) в Белгородской области их доля составляет 63,6 % (рис. 2).

То есть, совместный учет глобальных и региональных данных выявил существенные расхождения в рассматриваемых показателях деградации (см. рис. 2): доля деградированных земель Белгородской области выросла, по сравнению с расчетами по стандартной методике, более чем на 28 %.

По результатам проведенных исследований в контексте деградации земель Белгородской области динамика такова, что за 15 лет ухудшили своё состояние порядка 64 % пахотных земель. Следовательно, необходимо разработать меры, которые, с одной стороны, способствовали бы улучшению сложившейся в течение длительного времени ситуации в области деградации почвенно-земельного покрова, с другой, – привели бы к изменению современного отношения к землепользованию в регионе.

Для Белгородской области в этой связи можно предложить следующее:

переход на принципы адаптивно-ландшафтного земледелия (в том числе создание системы лесополос), в своей основе представляющего собой комплекс мероприятий, направленных на сохранение и расширенное воспроизводство плодородия почв [14, 15];

введение практик экологически ориентированных форм хозяйствования (например, органическое земледелие), в том числе путем замещения на части территории традиционного сельского хозяйства;

обеспечение неукоснительного соблюдения кодекса добросовестного землепользователя Белгородской области, который введён в 2015 г. [16], но все еще используется не всеми хозяйствами региона;

принятие мер стимулирования устойчивого землепользования, в качестве которых могут выступать как организация обучающих семинаров и тренингов, информирование населения и сельхозтоваропроизводителей, так и введение дополнительной налоговой нагрузки на тех собственников, у которых за отчетный период ухудшилось состояние земель [17].

Таким образом, на основании базовых установок, заложенных в платформу



Рис. 2. *Итоговая карта расчета деградированности земель Белгородской области по адаптированной методике (со слоями национальных и глобальных данных, без ПОУ): – нет данных; – улучшение; – деградация; – без изменений.*

«Trends.Earth» и рекомендуемых КБО ООН для расчета нейтрального баланса деградации земель, доля «улучшенных земель» в Белгородской области в 2001–2015 гг. составила 50,05 %, «деградированных» – 35,06 %, НБДЗ – 14,89 %. Наибольшее влияние на компонент деградации земель оказал показатель их продуктивности, главным образом, вследствие зарастания овражно-балочной сети древесной растительностью. Показатель почвенного углерода был малозначимым, что связано с недостаточным качеством встроенных в платформу «Trends.Earth» глобальных данных, с использованием которых расчет динамики почвенного углерода ведется не по фактическому содержанию гумуса в почвах, а на основании усредненных данных для отдельных типов наземного покрова. Величина этого показателя требует корректировок с учетом национальных данных.

Добавление показателей содержания органического вещества, обменного калия, подвижного фосфора и кислотности в пахотных почвах Белгородской области, установленных в результате агрохимического обследования, повысило долю деградированных земель до 63,6 %.

Наряду с показателями агроистощения, дегумификации и подкисления в систему корректировок базовой методики НБДЗ для аграрных территорий предлагается внести изменения в матрицу перехода динамики наземного покрова таким образом, чтобы показатель зарастания сельскохозяйственных земель рассматривался как негативный фактор.

С учетом таких корректировок систему НБДЗ можно рекомендовать как интегрированную систему мониторинга деградационных процессов в регионах РФ, позволяющую формировать укрупненные стратегии устойчивого землепользования.

Литература.

1. Куст Г. С., Андреева О. В., Зонн И. С. Деградация земель и устойчивое землепользование: Словарь-справочник. М.: Перо, 2018. 107 с.

2. Проблемы деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России / под ред. А. В. Гордеева, Г. А. Романенко. М.: Росинформагротех, 2008. 67 с.

3. Апарин Б. Ф. Проблема оценки деградации почв мира // Вестник СПбГУ. Сер. 3. 2006. № 1. С. 70–80.

4. 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.

5. Kust G. S. Land Degradation Neutrality: Concept development, practical applications and assessment // Journal of environmental management. 2017. Vol. 195. Part 1. P. 16–24.

6. Trends.Earth [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://trends.earth/docs/en/ (дата обращения 20.11.2019).

7. Uncertainties and policy challenges in implementing Land Degradation Neutrality in Russia / G. S. Kust, O. V. Andreeva, V. Lobkovskiy et al. // Environmental Science & Policy. 2018. Vol. 89. P. 348–356.

8. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области (Белгородстат) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://belg.gks.ru/ (дата обращения 20.11.2019).

9. Доклад о состоянии и использовании земель Белгородской области за 2018 год // Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Белгородской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://rosreestr.ru/site/open-service/statistika-i-analitika/obzory-otchety-doklady-o-deyatelnosti-v-sfere-zemleustroystva-i-monitoringa-zemel/doklady-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-belgorodskoy-oblasti/ (дата обращения 20.11.19).

10. Лукин С. В. Агроэкологическое состояние и продуктивность почв Белгородской области: монография. Белгород: КОНСТАНТА, 2016. 344 с.

11. Лукин С. В., Празина Е. А. Мониторинг кислотности почв ЦЧО России // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 4. С. 8–11.

12. Лукин С. В., Заздравных Е. А., Празина Е. А. Мониторинг содержания органического вещества в почвах ЦЧО // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 3. С. 15–18.

13. О включении экосистемных услуг в систему оценки ущерба от деградации земель / Е. В. Цветнов, О. А. Макаров, А. С. Яковлев и др. // Почвоведение. 2016. № 12. С. 1534–1540.

14. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / под ред. В. И. Кирюшина, А. Л. Иванова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 784 с.

15. Белгородская модель адаптивно-ландшафтного земледелия : монография / В. И. Кирюшин, С. В. Лукин, В. Д. Соловиченко и др. Белгород: КОНСТАНТА, 2019. 272 с.

16. Постановление от 26 января 2015 года N 14-пп “Об утверждении кодекса добросовестного землепользователя Белгородской области” [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://docs.cntd.ru/document/424032293 (дата обращения 20.11.2019).

17. Experience in Approbation of Societal Land Value as a Basis for Ecological and Economic Assessment of Damage from Land Degradation / E. V. Tsvetnov, N. A. Marakhova, O. A. Makarov et al. // Eurasian Soil Science. 2019. Т. 52. № 10. С. 1298–1305.

Problems of assessing the land degradation neutrality at the regional level of the Russian Federation

E. V. Tsvetnov[1,2], O. B. Tsvetnova[1], O. A. Makarov[1,3], N. A. Marakhova[1]

[1]Lomonosov Moscow State University, Leninskie gory, 1, str. 12, Moskva, 119991, Russian Federation

[2]Eurasian center for food security (Agricultural center) of Lomonosov Moscow state University, Leninskie gory, 1, Moskva, 119991, Russian Federation

[3]Educational-Experimental Soil and Environmental Center, Lomonosov Moscow State University, pos. Chashnikovo, p/o Udarnyi, Solnechnogorskii r-n, Moskovskaya obl., 141592, Russian Federation

Abstract. *The research was carried out in order to adapt the concept of “Land Degradation Neutrality” (LDN) to the conditions of Russia at the regional level (for example, the Belgorod region) by including additional indicators in it. Using modern tools developed in the context of the LDN concept, in particular, the software module “Trends.Earth”, it is shown that about 35.1% of the territory of the Belgorod region by 2015 had deteriorated their characteristics, compared with 2000. This is the first and very rough estimate of the desired value of the degradation dynamics in the territory. It is proposed to refine it based on the introduction of “neutral balance” in the basic approach of regional statistical indicators on the content of humus, phosphorus, and potassium, as well as modification of the transition matrix of land cover dynamics in the module “Trends. Earth”. Dehumidification and agro-exhaustion are significant types of land degradation in the Belgorod region. The share of degraded lands in terms of mobile phosphorus content is 18.6% of the total area of arable land in the region, in terms of exchange potassium content – 12.8%, in terms of humus content – 8.5%, in terms of acidity – 16.7%. The addition of national statistics on organic matter and additional information on the dynamics of acidity and the content of exchange potassium and mobile phosphorus in arable soils of the Belgorod region makes it possible to significantly adjust the indicator of land degradation in the region: the share of degraded land increases to 63.6%. In addition, along with indicators of agro- exhaustion, dehumification and acidification, it is proposed to amend the matrix of transition dynamics of the land cover so that the overgrowing of agricultural land is considered a negative phenomenon in the system of adjustments to the basic LDN methodology for agricultural territories. Taking into account the proposed adjustments, the LDN system can be recommended as an integrated system for monitoring degradation processes in the regions of the Russian Federation, which allows forming integrated strategies for sustainable land use.*

Keywords: *land degradation, Land Degradation Neutrality, Belgorod region.*

Author Details: *E. V. Tsvetnov, Cand. Sc. (Biol.), leading research fellow, senior research fellow (e-mail: ecobox@mail.ru); O. B. Tsvetnova, Cand. Sc. (Biol.), leading research fellow (e-mail: tsvetnova@mail.ru); O. A. Makarov, D. Sc. (Biol.), head of department, head of laboratory (e-mail: oa_makarov@mail.ru); N. A. Marakhova, post graduate student (e-mail: zenafelekca@gmail.com).*

For citation: *Tsvetnov EV, Tsvetnova OB, Makarov OA, et al. [Problems of assessing the land degradation neutrality at the regional level of the Russian Federation]. Zemledelie. 2020;(2):3-6. Russian. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10201.*