

# USE AND PROTECTION OF NATURAL RESOURCES OF RUSSIA

SCIENTIFIC, INFORMATIVE AND ANALITICAL BULLETIN

---

№ 2 (174)/2023

## NATURE

Common Problems of Nature Management  
Mineral Resources  
Water Resources  
Land Resources  
Forest Resources  
Biodiversity  
Biological Resources of Land  
Water Biological Resources  
Climatic Resources  
Recreational Resources and Special Protected Natural Areas  
Environmental Protection  
Cartography

## AGRICULTURAL RESOURCES AND FOOD SECURITY

Food Security  
Feed Resources  
Soils  
Agrolandscapes  
Agroecology  
Agroeconomics

---

### EDITORIAL BOARD:

**A.I. Bedritsky**, **V.A. Belyaev**, **A.N. Chumakov**, **L.A. Gafurova** (Uzbekistan), **N.N. Dubenok**, **A.G. Ischkov**, **N.S. Kasimov**, **D.M. Khomiakov**, **V.N. Lopatin**, **S.A. Lysenko** (Belarus), **L.V. Oganessian**, **S.A. Ostroumov**, **G.S. Rozenberg**, **N.G. Rybalsky** (chief editor), **A.V. Shevchuk**, **S.A. Shoba**, **E.A. Shvarts** (vice editor-in-chief), **A.A. Sirin**, **V.V. Snakin** (vice editor-in-chief), **A.A. Tishkov**, **V.Y. Zharnitskiy**

### EDITORIAL COUNCIL:

**S.V. Belov** (Mineral Resources), **R.S. Chalov** (Water Resources), **M.M. Cherepansky** (Gidrogeology), **G.M. Chernogaeva** (Climatic Resources), **S.I. Nikonorov** (Water Biological Resources), **N.G. Rybalsky** (Common Problems of Nature Management, Environmental Protection), **E.V. Shorohova** (Forest Resources), **E.A. Shvarts** (Recreational Resources and SPNA, Biodiversity), **A.V. Smurov** (Biological Resources of Land), **I.A. Sosunova** (Social Ecology, Society and Nature), **S.A. Stepanov** (Environmental Education and Culture), **V.S. Tikunov** (Cartography), **N.F. Tkachenko** (FEC), **I.A. Trofimov** (Geobotany and Agroecology), **A.S. Yakovlev** (Land Resources)

---

### EDITORIAL STAFF:

**I.S. Muravyeva**, **V.V. Bryzgalova**, **E.A. Eremin**

---

### NATIONAL INFORMATION AGENCY «NATURAL RESOURCES»

108811, Moscow, tow. settl. Moscovsky, mailbox 1627, NIA-Priroda  
Phone 8 (903) 721-43-65, e-mail: nia\_priroda@mail.ru, www.priroda.ru,  
Registration certificate № 03206 of 19th November, 1997

*The Bulletin is included in the list of peer-reviewed scientific journals of the Higher Attestation Commission  
(of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation)*

---

# Почвы

УДК 631.42

## Пути усовершенствования методологии экономики деградации земель

О. А. Макаров<sup>1,2,4</sup>, д.б.н., А. С. Строков<sup>3</sup>, к.э.н., М. С. Кузнецов<sup>1</sup>, акад. РАН,  
Д. Р. Абдулханова<sup>1</sup>, М. В. Беляева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Факультет почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова

<sup>2</sup>Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ им. М. В. Ломоносова

<sup>3</sup>Российская академия народного хозяйства и госслужбы при Президенте РФ

<sup>4</sup>Учебно-опытный почвенно-экологический центр МГУ им. М. В. Ломоносова

Целью исследований является определение возможных направлений модификации методологии экономики деградации земель (методики Й. фон Брауна) для решения тех или иных задач землепользования. Установлено, что методология экономики деградации земель, апробированная для различных регионов Российской Федерации, имеет перспективы дальнейшего развития, связанные со сближением с другими подходами к эколого-экономической оценке деградации земель (например, — с оценкой экономического ущерба/вреда) и с методами определения соответствия состояния почв экологической норме. Так, для объектов, расположенных в Самарской области, проведен расчет соотношения стоимости «бездействия» к стоимости «действия» с использованием величины ущерба от деградации почв и земель. Показано, что в нашей стране созданы законодательные предпосылки на федеральном и региональном уровнях для перевода земель из одной категории в другую, что упрощает применение методики Й. фон Брауна, нередко подразумевающей изменение типа землепользования и растительного покрова.

**Ключевые слова:** Экономика деградации земель, тип землепользования, ущерб от деградации, «действие» и «бездействие», экологическая норма.

### Состояние вопроса

Устойчивое управление земельными ресурсами (УУЗР), по определению, данному на саммите в Рио-де-Жанейро [1], означает *использование земельных ресурсов, в том числе почв, вод, животных и растений для производства продуктов для растущих потребностей человека при условии обеспечения долговременного потенциала продуктивности этих ресурсов и поддержания их экологических функций*. Совершенно очевидно, что не существует общих методов УУЗР, которые были бы применимы во всем мире: даже для конкретных ландшафтов существует несколько различных альтернативных сценариев устойчивого землепользования. В качестве альтернативы, как правило, используется один из реально существующих сценариев, при котором нерациональные методы управления земельными ресурсами привели к существенному снижению плодородия почв и уте- ре ландшафтом ряда экологических функций.

Очевидная необходимость развития такого подхода была сформулирована 21 сентября 2011 года, когда Секретариат Конвенции по борьбе с опустыниванием, Еврокомиссия и Правительство Германии объявили об открытии *инициативы по экономике деградации земель*. Теоретические основы для этой инициативы разрабатываются Международным институтом по исследованию продовольственной политики (IFPRI) и Университетом Бонна [2–4].

Для расчетов используется два метода — *один (упрощенный), основанный на изменении типа землепользования, другой же не подразумевает изменения землепользования*.

*Суть упрощенного метода заключается в том, что оценивается изменение стоимости земель при изменении типа землепользования или растительного покрова (ТЗРП), например, — при смене лесной растительности сельскохозяйственными угодьями или многолетних*

насаждений пастбищами. Сравниваются — цена «действия» по возвращению наиболее продуктивного растительного покрова и цена «бездействия», то есть пассивного ожидания, когда продуктивность экосистемы ежегодно падает на какую-то величину. Уменьшение стоимости земель расценивается как их деградация, которая рассчитывается по формуле (1):

$$C_{LUCC} = \sum_i^K (\Delta a_1 p_1 - \Delta a_1 p_2), \quad (1)$$

где  $C_{LUCC}$  — цена деградации земель в результате изменения ТЗРП;  $a_1$  — площадь ландшафта 1, которая замещается ландшафтом 2;  $P_1$  и  $P_2$  — общая экономическая ценность (ОЭЦ) ландшафтов 1 и 2, соответственно.

Стоимость «бездействия» будет представлять собой сумму годовых потерь от деградации — формула (2):

$$CI_i = \sum_{t=1}^T C_{LUCC}, \quad (2)$$

где  $CI_i$  — стоимость бездействия при растительном покрове  $i$ .

Стоимость «действия» против изменения ТЗРП определяется по формуле (3):

$$CTA_i = A_i \frac{1}{p^t} \left\{ z_i + \sum_{j=1}^T [x_i + p_j x_j] \right\}, \quad (3)$$

где  $CTA_i$  — стоимость восстановления высокоценного растительного покрова  $i$ ;  $p^t$  — дисконтный фактор землепользователя (дисконтный фактор — коэффициент «стоимости денег», то есть банковская ставка по кредиту либо упущенная выгода в размере ставки начислений по вкладу, если для улучшения ландшафта используются свои средства);  $A_i$  — площадь высокоценного растительного покрова  $i$  который был замещен низкоценным растительным покровом  $j$ ;  $z_i$  — стоимость восстановления высокоценного растительного покрова  $i$ ;  $x_i$  — стоимость ухода за растительным покровом  $i$ , пока он не достигнет зрелости;  $x_j$  — продуктивность низкоценного растительного покрова  $j$  на гектар;  $p_j$  — стоимость низкоценного растительного покрова  $j$  на единицу (например, на тонну);  $t$  — время в годах и  $T$  — горизонт планирования при принятии решений по деградации земель. Величина  $p_j x_j$  представляет собой значение упущенной выгоды от использования низкоценного растительного покрова  $j$  при его замещении.

В целом, следует признать, что упрощенный метод имеет определенную ценность для стран с неразвитой экономикой преимущественно с жарким тропическим климатом. Как показал Л. Р. Олдемман [5], существует два принципиальных типа деградации земель. Первый тип, характерный для слабо-развитых стран, связан с экстенсивным развитием сельского хозяйства: значительные площади есте-

ственных угодий, в том числе лесов, переводятся под пашню и пастбища, при этом не соблюдаются элементарные меры по защите почвенного покрова. Очевидно, что в этом случае изменение ТЗРП фактически эквивалентно деградации земель. Второй тип деградации, который характерен для стран с развитым сельским хозяйством, напротив, связан с интенсивным использованием земель, при котором почва подвергается сильной антропогенной нагрузке. Характерными видами деградации здесь являются — загрязнение (в т.ч. — избыточными дозами удобрений и пестицидов), переуплотнение и некоторые другие специфические процессы. Для второго типа деградации земель упрощенный подход, основанный на изменении ТЗРП, неприменим. В России в настоящее время преобладает второй тип деградации земель, изменения же ТЗРП в последние два десятилетия происходили в обратном направлении: обширные территории, ранее использовавшиеся в сельском хозяйстве, забрасывались и зарастали древесной растительностью.

*Более существенный интерес представляет другой метод, при котором не рассматривается изменение ТЗРП, поскольку для России эта ситуация более типична.*

Социальная цена и выгода от действий против деградации земель в противоположность бездействию определяется чистой приведенной стоимостью (net present value — NPV) действия против деградации земель в год  $t$  для горизонта планирования землепользования  $T$  — формула (4):

$$\pi_{t,t}^c = \frac{1}{p^t} \sum_{t=0}^T (PY_t^c + IV_t + NU_t + b_t^c - lm_t^c - c_t^c - \tau_t^c), \quad (4)$$

где  $\pi_t^c$  = NPV;  $Y_t^c$  = выход продукционных сервисов прямого использования (имеются в виду основные продукты сельского или лесного хозяйства: например, зерно, корнеплоды, древесина и др.) в случае применения практик устойчивого управления земельными ресурсами (УУЗР);  $P$  = единица стоимости  $Y_t^c$ ;  $IV_t$  = стоимость непрямого использования;  $NU_t$  = стоимость неиспользования на участке;  $b_t^c$  = выгода от практик УУЗР вне участка  $pt = 1+r$ ,  $r$  = дисконтный фактор землепользователя;  $lm_t^c$  = затраты на практики УУЗР;  $c_t^c$  = прямые затраты на производство продукции, не связанной с земледелием;  $\tau_t^c$  = затраты на УУЗР вне участка, включая затраты на использование и неиспользование.

Если же землепользователь не предпринимает действий против деградации земель, чистая приведенная стоимость (NPV) рассчитывается как

$$\pi_t^d = \frac{1}{p^t} \sum_{t=0}^T (PY_t^d + IV_t + NU_t + b_t^d - lm_t^d - c_t^d - \tau_t^d), \quad (5)$$

где  $\pi_t^d$  = NPV где землепользователь использует почворазрушающие практики. Остальные переменные аналогичны вышеприведенным, но используются с индексом  $d$ , обозначающим почворазрушающие практики.

Соответственно, выгода от использования УУЗР рассчитывается как (формула (6)):

$$BA = \pi_t^c - \pi_t^d. \quad (6)$$

Изложенный метод позволяет учесть максимальное количество факторов, влияющих на экономическую эффективность использования земель: особое значение имеет то, что принимается во внимание и стоимость экосистемных сервисов, которая отличается при рациональном и нерациональном использовании земельных ресурсов. Это позволяет отсекают как экономические неэффективные подходы, при которых высокая урожайность достигается за счёт хищнической эксплуатации почвенных и водных ресурсов.

Методика оценки «действия/бездействия» широко применялась в различных странах [6, 7], в России она апробирована для территорий крупных административных регионов, муниципальных районов и отдельных агрохозяйств, находящихся в различных биоклиматических условиях — Ставропольского края, Тульской, Московской, Липецкой, Волгоградской, Белгородской, Калининградской, Пензенской, Саратовской, Владимирской и др. областей [8, 9]. Интересной особенностью методологии Й. фон Брауна, проявившейся как раз в процессе её апробации, является «поливариантность»: методику оценки «действия/бездействия» можно модифицировать в зависимости от характера задач, стоящих перед исследователем.

Целью исследований, результаты которых отражены в настоящей статье, является определение возможных направлений модификации методологии экономики деградации земель для решения тех или иных задач землепользования. Ниже приводятся эти направления и пример апробации модифицированной методики.

#### Сближение методики Й. фон Брауна с другими методиками эколого-экономической оценки деградации земель

Нередко данный методологический подход (подход «оценки действия / бездействия») модифициру-

ется для оценки целесообразности проведения работ по восстановлению *в рамках полученных величин ущерба*. В этой модификации методы расчетов основываются на определении стоимости и выгоды от «действия» или «бездействия» в отношении программы по восстановлению деградированных земель. Гипотеза, заложенная в модифицированную методику, заключается в том, что меры по борьбе с деградацией земель имеют больше шансов быть принятыми, если известны потери от «бездействия» и рентабельность принятия этих мер. Оценивается стоимость «действия» по изменению всех видов землепользования (из «дорогой», т.е. недеградированной в «дешевую», т.е. деградированную и наоборот). При проведении расчетов в соответствии с формулой (3) в качестве величины  $z$ , (стоимости восстановления высокоценного растительного покрова  $i$ ) можно использовать размер ущерба от деградации земель, рассчитанный в соответствии с той или иной методикой, например, — «Методикой определения размеров ущерба от деградации почв и земель» [10].

Применение модифицированной методики Й. фон Брауна с использованием величины ущерба для объектов Пензенской области (Пензенская область в целом, Похвистневский район, агрохозяйство «Орловка», расположенное в Похвистневском районе) показало, что проект по восстановлению деградированных земель (бралась 6-летняя перспектива) рентабелен только для района (соотношение стоимости «бездействия» к стоимости «действия» выше единицы), но не рентабелен на уровне хозяйства «Орловка» и Самарской области (соотношение ниже единицы).

#### Соотнесение методики Й. фон Брауна с законами и нормативно-методическими документами, регламентирующими вопросы охраны и использования земель

Изменение типа землепользования или растительного покрова (ТЗРП), заложенное в основу применения методики Й. фон Брауна, нередко

Таблица 1  
Оценка эффективности «действия» и «бездействия» против деградации земель Самарской области

| Показатель                                                   | Самарская обл.<br>в целом | Похвистневский<br>м.р. | Агрохозяйство<br>«Орловка» |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------|
| Выручка дорогой (восстановленной) земли, руб./га             | 40 647                    | 36 848                 | 46 131                     |
| Затраты на восстановление от ущерба (разовый), руб./га       | 28 482                    | 22 000                 | 21 618                     |
| Затраты на ежегодный уход за восстановленной землей, руб./га | 12 165                    | 14 848                 | 24 513                     |
| Выручка от текущего типа землепользования, руб./га           | 13 046                    | 9 302                  | 39 531                     |
| Стоимость «действия» на 6 лет, руб.                          | 125 881                   | 117 601                | 291 131                    |
| Стоимость «бездействия» на 6 лет, руб.                       | 120 209                   | 119 972                | 28 746                     |
| Соотношение стоимости «бездействия» к стоимости «действия»   | 0,95                      | 1,02                   | 0,10                       |

подразумевает и связанное с этим изменение категории земель, что является достаточно сложной процедурой в условиях сложившегося земельного фонда на той или иной территории.

Однако в последние годы в связи с принятием ряда законодательных и правовых актов федерального и регионального уровней такая процедура стала возможной. Ниже приводится перечень некоторых из указанных актов:

- Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» [11];
- Федеральный закон от 5 января 2005 г. № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» [12];
- Федеральный закон от 1 января 2007 г. № 232-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [13];
- Закон Московской области от 12 июня 2004 г. № 75/2004-ОЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения на территории Московской области» [14];
- Закон Московской области от 23 марта 2017 г. (с изм. на 23 марта 2017 г.) «О регулировании земельных отношений в Московской области» [15].

Кроме того, некоторое время назад действовала «Временная система показателей комплексного почвенно-экологического и оценочно-кадастрового обследования сельскохозяйственных угодий Московской области для определения их непригодности для осуществления сельскохозяйственного производства» [16], позволявшая проводить оценку так называемого кадастрового (аналог бонитировочного) балла почв. Если в результате исследования указанных показателей состояния почв рассчитанный бал оказывался ниже 25-ти, почвы признавались неплодородными, ведение сельскохозяйственного производства считалось здесь нерентабельным, и возникало основание для перевода земель сельскохозяйственного назначения в другую категорию.

То есть, фактически, в России сложилась благоприятная ситуация для использования методологии экономики деградации земель и с точки зрения соответствия этой методологии законодательным и правовым нормам нашей страны.

### **Изучение вопроса о соотношении экономической эффективности планируемого землепользования и экологической нормы**

Как известно, при оценке различных типов деградации земель применяются модели, описывающие степень «отклонения» от недеградированного (эталонного) состояния [17] и позволяющие определить необратимость причиненных окружающей природной среде (экосистемам) нарушений. Так, в практике природо- и землепользова-

ния нередко используется логистическая модель зависимости качества экосистем (в т.ч., — почв) от нагрузки на них [18–25], проявляющая себя в форме S-образной кривой (рис. 1а) и описываемая функцией Ричардса (формула (7)):

$$Y(X) = a_1 / (1 + b \exp(-|\alpha + \beta X|)) + a_0 \quad (7)$$

где  $a_1$  — координата верхней асимптоты логистической кривой ( $X_{\max}$ );  $a_0$  — координата нижней асимптоты ( $X_{\min}$ ), коэффициенты  $b$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  описывают положение и крутизну логистической кривой.

Выделение различных качественных состояний (допустимых, предельно допустимых, критических и катастрофических нарушений) экосистемы/почвы, связанных с изменением нагрузки на нее, предлагается проводить путем анализа соответствующих производных, позволяющих четко определить точки перегиба на графике (рис. 1б-в). Так, максимум первой производной  $dY/dX$  соответствует центру зоны кризиса или зоны критических нарушений, максимум второй производной  $d^2Y/dX^2$  — центру зоны риска или предельно допустимых нарушений, а минимум последней — центру зоны экологического бедствия или зоны необратимых нарушений. Таким образом, максимум второй производной определяет зону обратимых нарушений в экосистеме/почве, максимум первой производной — зону предельно допустимых нарушений, после которой наступает зона критических (необратимых) нарушений (определяется минимумом второй производной). Для разбиения на ранги качества почв могут быть использованы критические точки на других аппроксимирующих функциях (Пуассона, Фишера и др.), причем кроме анализа мономерных функций, могут быть использованы методы анализа многомерных функций распределения.

Разработанные в России шкалы деградации земель в значительной степени отражают логистическую зависимость качества экосистем/почв от нагрузки на них. Так, пятибалльные шкалы деградации, представленные в [17], существенным образом соответствуют пятиуровневой критериальной таблице оценки состояния окружающей природной среды, построенной в соответствии с логистической моделью [26], из чего следует, что только первые две градации почв (недеградированные и слабodeградированные), соответствующие экологической норме [27], могут считаться обратимыми и способными к самовосстановлению при условии снятия причины деградации. Среднедеградированные, сильнодеградированные и очень сильнодеградированные (разрушенные) почвы нарушены необратимо, и их восстановление до недеградированного состояния возможно только при участии человека (проведение рекультивации). То есть, достаточным условием для прекращения деградации почв и земель, состояние которых находится в пределах экологической нор-

мы по оцениваемым параметрам, будет являться устранение факторов (причин) деградационных явлений. Следует предположить, что уровень затрат на восстановление слабодegradированных почв и земель будет незначительным, и в качестве предпочтительного сценария землепользования выступит «бездействие» — табл. 2. В тех случаях, когда последствия деградации почв и земель необратимы (их состояние находится за пределами экологической нормы), ущерб от деградации значителен, решение о смене землепользования, вероятно, следует принимать исходя как из значения коэффициента  $K$  (отношение стоимости «действия» к стоимости «бездействия»), учета экосистемных сервисов, так и из «обратимости» понесенных почвами и землями нарушений — табл. 2.

Таблица 2

**Экспертная оценка рентабельности рекультивации деградированных земель на основе анализа обратимости нарушений и расчета коэффициента  $K$ , рассчитываемого как отношение стоимости «действия» к стоимости «бездействия»**

| Значение коэффициента $K$                                                                 | Степень деградации почв и земель |     |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|
|                                                                                           | 2-я                              | 3-я | 4-я | 5-я |
| $K < 1$                                                                                   | Р                                | Р/Н | Н   | Н   |
| $K > 1$                                                                                   | Р                                | Р   | Р/Н | Р/Н |
| $K \gg 1$ (рекультивация в условиях высокой рыночной стоимости земель столичных регионов) | Р                                | Р   | Р   | Р   |

Примечание: Р — рекультивация рентабельна; Н — нерентабельна; Р/Н — рентабельность не очевидна

### Заключение

Методология экономики деградации земель, апробированная для различных регионов Российской Федерации (Ставропольский край, Тульская, Московская, Липецкая, Волгоградская, Белгородская, Калининградская, Пензенская, Саратовская, Владимирская и др. области), имеет перспективы дальнейшего развития, связанные со сближением с другими подходами к эколого-экономической оценке деградации земель (например, — с оценкой экономического ущерба/вреда) и с методами

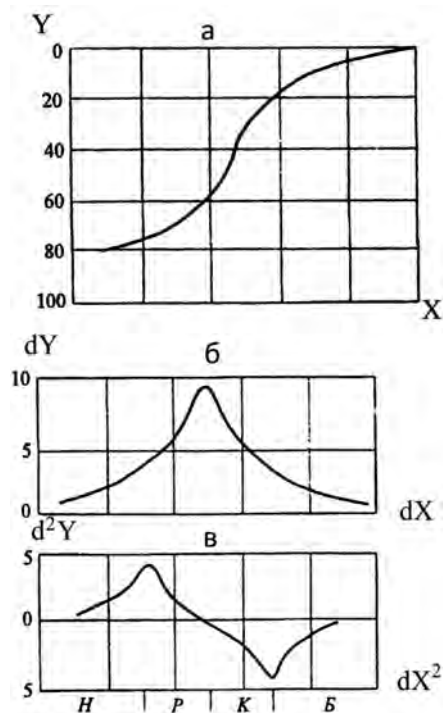


Рис. 1. Логистическая форма зависимости между качеством экосистемы ( $Y$ , в %) и нагрузкой на нее ( $X$ , в усл. ед.) (а), форма зависимости первой производной качества экосистемы от нагрузки на нее с максимумом  $dY/dX$  (б), нормирующим зону экологического кризиса  $K$ , второй производной  $d^2Y/dX^2$  (в) с максимумом, нормирующим зону экологического риска  $P$ , и минимумом, нормирующим зону экологического бедствия  $B$

определения соответствия состояния почв экологической норме. Кроме того, в нашей стране созданы законодательные предпосылки на федеральном и региональном уровнях для перевода земель из одной категории в другую, что упрощает применение методики Й. фон Брауна, нередко подразумевающей изменение типа землепользования или растительного покрова.

**Благодарность.** Исследование выполнено в рамках госзадания Минобрнауки России (тема № АААА-А21–121012290189–8 «Научно-практические основы и информационное обеспечение устойчивого управления почвенно-земельными ресурсами европейской части РФ»).

### Литература

1. United Nations. «Agenda 21: Press Summary. United Nations Earth Summit». — New York: United Nations, 1992. — 43 p.
2. Von Braun J., Gerber N. The economics of land and soil degradation — toward an assessment of the costs of inaction // Recarbonization of the Biosphere. Springer Netherlands, 2012. — Pp. 493–516.
3. Nkonya E., Anderson W., Kato E. et al. Global cost of land degradation // Economics of Land Degradation and Improvement — A Global Assessment for Sustainable Development. — Springer International Publ., 2016. — Pp. 117–165.
4. Von Braun J., Gerber N., Mirzabaev A., Nkonya E. The Economics of Land Degradation. — ZEF Working Paper Series: University of Bonn, 2013. № 109. — 20 p.
5. Oldeman L.R. Soil Degradation: A Threat to Food Security? Report 98/01. — Wageningen: International Soil Reference and Information Centre, 1998.

6. *Mirzabaev A.* Economics of Land Degradation in Central Asia. ZEF Discussion papers. — Bonn: University of Bonn, 2014.
7. *Mirzabaev A., Nkonya E., von Braun J.* Economics of sustainable land management // Current Opinion in Environmental Sustainability, 2015. V. 15. — Pp. 9–19.
8. Эколого-экономическая оценка деградации земель / А. С. Яковлев, О. А. Макаров, С. В. Киселев и др. — М.: МАКС Пресс, 2016. — 256 с.
9. Экономика деградации земель и продовольственная безопасность регионов России / Под ред. О. А. Макарова / О. А. Макаров, Д. Р. Абдулханова, А. С. Балджиев и др. — М.: МАКС Пресс, 2022. — 320 с.
10. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель (утв. приказом Роскомзема и Минприроды России от 17.07.1994 г.). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9014048> (дата обращения: 25.04.2023).
11. Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102079217> (дата обращения: 2.05.2023).
12. Федеральный закон от 05 января 2005 г. № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую». URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102090201> (дата обращения: 2.05.2023).
13. Федеральный закон от 01 января 2007 г. № 232-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации». URL: [http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&vkart=card&link\\_id=6&nd=102110713](http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&vkart=card&link_id=6&nd=102110713) (дата обращения: 2.05.2023).
14. Закон Московской области от 12 июня 2004 г. № 75/2004-ОЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения на территории Московской области». URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=112042114&backlink=1&nd=112016733> (дата обращения: 2.05.2023).
15. Закон Московской области от 23 марта 2017 г. (с изм. на 23 марта 2017 г.) «О регулировании земельных отношений в Московской области». URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=112405136&backlink=1&nd=112007627&rdk=64&refoid=112405137> (дата обращения: 2.05.2023).
16. Временная система показателей комплексного почвенно-экологического и оценочно-кадастрового обследования сельскохозяйственных угодий Московской области для определения их непригодности для осуществления сельскохозяйственного производства / Утв. распоряжением Минсельхозпрода МО № 24.
17. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель // Сб. нормативных актов. Вып. 2. «Охрана почв» / Под ред. Н. Г. Рыбальского. — М.: Изд-во РЭФИА, 1996. — С. 174–196.
18. *Бельгебаев М. Е.* О предельно допустимой величине эрозии почв // Труды ВНИАЛМИ, Волгоград, 1970. Вып. 1.
19. *Виноградов Б. В.* Основы ландшафтной экологии. — М.: ГЕОС, 1998. — 418 с.
20. *Виноградов Б. В., Орлов В. А., Снакин В. В.* Биотические критерии зон экологического бедствия России // Изв. РАН, сер. геогр., 1993. № 5.
21. *Воробейчик Е. Л., Садыков О. Ф., Фарафонов М. Г.* Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. — Екатеринбург: Наука, 1994.
22. *Гродзинский М. Д.* Эмпирические и формально-статистические методы определения допустимых и нормальных состояний геосистем // Нормативные подходы к определению норм нагрузок на ландшафты. — М., 1988.
23. *Светлосанов В. А.* Устойчивость и стабильность природных экосистем // Итоги науки и техники. Сер. Теоретические и общие вопросы географии, 1990. Т. 8.
24. *Свирижев Ю. М.* Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии. — М.: Наука, 1990. — 368 с.
25. *Федоров В. Д.* Проблема предельно допустимых воздействий антропогенного фактора с позиции эколога // Всесторонний анализ окружающей природной среды. — Л.: Гидрометеиздат, 1976.
26. *Макаров О. А.* Состояние почв как объект экологического нормирования окружающей природной среды: автореф. дисс....д.б.н. — М., 2002. — 46с.
27. *Яковлев А. С., Евдокимова М. В.* Экологическое нормирование качества почв и управление их качеством // Почвоведение, 2011. № 5. — С. 582–596.

#### Сведения об авторах:

Макаров Олег Анатольевич, д.б.н., завкафедрой эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова, в.н.с. Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ, зав. лабораторией почвенно-экологического мониторинга УОПЭЦ МГУ, [oa\\_makarov@mail.ru](mailto:oa_makarov@mail.ru)

Строков Антон Сергеевич, к.э.н., в.н.с. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, [bandura3@yandex.ru](mailto:bandura3@yandex.ru)

Кузнецов Михаил Сергеевич, академик РАН, д.б.н., проф. кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ, [kuznetsovms@mail.ru](mailto:kuznetsovms@mail.ru)

Абдулханова Дина Рафиковна, м.н.с. кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ, [dina\\_msu@mail.ru](mailto:dina_msu@mail.ru)

Беляева Мария Владиславовна, аспирант кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ, [mariabelyeva2015@gmail.com](mailto:mariabelyeva2015@gmail.com)