

УДК 631.82.

ЭКОНОМИКА ДЕГРАДАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ: ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА В РОССИИ

Макаров О.А.* **, Строков А.С., Цветнов Е.В.***, Бондаренко
Е.В.***, Кубарев Е.Н.*, Чистова О.А.*, Ермияев Я.Р.*****

*Учебно-опытный почвенно-экологический центр МГУ имени М.В. Ломоносова
141592, Московская область, Солнечногорский район, п/о Ударный, пос. Чашниково.

** Евразийский центр по продовольственной безопасности (Аграрный центр МГУ
имени М.В. Ломоносова), Москва, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1

***Факультет почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова. 119991, Москва, ГСП-1,
Ленинские горы, д. 1, стр. 12.

e-mail:oa_makarov@mail.ru

В результате апробации методики эколого-экономической оценки деградации земель Й. фон Брауна, основанной на сравнении экономических показателей сельскохозяйственного производства при устойчивом управлении земельными ресурсами и при «традиционном» землепользовании, была установлена целесообразность проведения рекультивационных работ на территории двух агрохозяйств Московской области - Учебно-опытного почвенно-экологического центра МГУ имени М.В. Ломоносова «Чашниково» (Солнечногорский район) и «Лукино» (Истринский район).

Ключевые слова: деградация земель, экосистемные сервисы, восстановление земель, стоимость действия/бездействия

As a result of approbation of the methodology of the environmental and economic assessment of land degradation by J. von Braun, based on comparison of the economic indicators of agricultural production with sustainable land management and "traditional" land use, was established that reclamation works should be carried out on the territory of two agro-farms of the Moscow Region - experimental soil-ecological center of Lomonosov Moscow State University "Chashnikovo" (Solnechnogorsk district) and "Lukino" (Istra district).

Key words: land degradation, ecosystem services, land restoration, cost of action / inaction

Введение.

Как известно, устойчивое управление земельными ресурсами (УУЗР) предполагает их использование для производства продуктов питания при условии поддержания долговременного потенциала продуктивности и других экологических функций этих ресурсов [1]. Очевидно, что не существует единых методов УУЗР: даже для конкретных ландшафтов разрабатывается несколько альтернативных сценариев устойчивого землепользования. При этом, в качестве альтернативы, как правило, используется один из реально существующих сценариев, при котором нерациональные методы управления земельными ресурсами привели к существенному снижению продуктивности почв и потере ландшафтом ряда экосистемных сервисов.

Необходимость развития такого подхода (сопоставления и экономической оценки устойчивого и «нерационального» сценариев землепользования) была сформулирована 21 сентября 2011 года, когда Секретариат Конвенции по борьбе с опустыниванием, Европейская комиссия 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; наработки этих учреждений изложены в ряде публикаций [2-5]. Создана методика Й. фон Брауна, основанная на сравнении экономических показателей сельскохозяйственного производства при устойчивом управлении земельными ресурсами и при «традиционном» землепользовании - методика «оценки действия / бездействия» [5].

Для расчетов обычно используется две разновидности указанного 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. Сравняется 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.

Рассчитывается она 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):

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

где CTA_i = стоимость восстановления высокоценного растительного покрова i ; ρ^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.

Также существенный интерес представляет другая разновидность метода, при котором не рассматривается изменение ТЗРП. 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):

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

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; 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 $\rho t = 1+r$, r = дисконтный фактор землепользователя; lm_t^c = затраты на практики УУЗР; c_t^c = прямые затраты на производство продукции, не связанной с земледелием; τ_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

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

где $\pi_t^d = NPV$ где землепользователь использует почвозащитные практики. Остальные переменные аналогичны вышеприведенным, но используются с индексом d , обозначающим почвозащитные 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 отсекал как экономические неэффективные подходы, при которых высокая урожайность достигается за счёт хищнической эксплуатации почвенных и водных ресурсов.

В тоже время интегральность подхода создаёт и определенные проблемы, поскольку многие из параметров в формулах (4) и (5) сложно непосредственно измерить, и подчас исследователи вынуждены опираться на условные оценки.

На факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова приказом декана, члена-корреспондента РАН С.А. Шобы № 35/ОП от 13 октября 2014 года была создана Лаборатория экономики деградации земель, призванная, в том числе, адаптировать к условиям Российской Федерации методологические разработки Международного института по исследованию продовольственной политики (IFPRI) и Университета Бонна. Эколого-экономические исследования проводятся сотрудниками указанной Лаборатории в различных регионах страны, в том числе, - в Московской области, сельскохозяйственные угодья которой подвержены различным деградационным явлениям – загрязнению токсикантами промышленного происхождения, дегумификации, переуплотнению, водной эрозии, изъятию из хозяйственного оборота и т.д. [6].

Целью настоящих исследований явилась эколого-экономическая оценка деградации земель в соответствии с методикой Й. фон Брауна в двух агрохозяйствах Московской области - Учебно-опытном почвенно-экологическом центре МГУ имени М.В. Ломоносова «Чашниково» и «Лукино».

Объекты и методы исследования.

Учебно-опытный почвенно-экологический центр (УО ПЭЦ) МГУ имени М.В. Ломоносова «Чашниково», являющийся базой для проведения учебных и

производственных практик студентов и аспирантов факультета почвоведения, находится в Солнечногорском районе Московской области. Почвенный покров характеризуется доминированием на склонах водоразделов и надпойменных террас, дерново-средне- и сильноподзолистых почв, преимущественно среднесуглинистого гранулометрического состава, в профилях которых значительную роль играет двучленность, обуславливающая слабую дренированность и глееватость. Все земли УО ПЭЦ МГУ имени М.В. Ломоносова относятся к категории сельскохозяйственного назначения. При этом в структуре землепользования преобладают лесные и пахотные угодья. Общая площадь этого агрохозяйства составляет около 650 га, при этом целый ряд полей в последние годы был выведен из сельскохозяйственного использования.

Агрохозяйство «Лукино» находится в Истринском районе Московской области и занимает площадь 209,7 га. Земли данного агрохозяйства относятся к категории сельскохозяйственного назначения. Около 20-ти лет назад данная территория использовалась как пашня, однако в настоящее время сельскохозяйственная деятельность не ведется, происходит зарастание полей лесом, и лишь небольшие участки земли используются для выпаса скота.

В почвенном покрове Истринского района господствуют дерново-подзолистые среднегумусированные почвы суглинистого гранулометрического состава средней и сильной степени оподзоленности [7]. На покатых вершинах и верхних частях склонов распространены чаще всего почвы с неглубокой оподзоленностью, на плоских и слегка пониженных участках рельефа глубина оподзоливания почв увеличивается. В условиях затрудненного поверхностного стока формируются дерново-подзолистые глеевые и глееватые почвы.

Оценка деградации почв и земель указанных агрохозяйств Московской области проводилась по пятибалльной шкале в соответствии с [8].

Методика Й. фон Брауна («оценка действия / бездействия») в рамках проведенных исследований была модифицирована для оценки целесообразности проведения работ по восстановлению в рамках полученных величин ущерба. Методика расчетов основывалась на определении стоимости и выгоды от действия или бездействия в отношении программы по восстановлению деградированных земель. Гипотеза, заложенная в 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. Горизонт планирования составлял 20 лет. Оценивалась стоимость действия по изменению всех видов землепользования (из «дорогой», недеградированной в «дешевую», деградированную и наоборот) – то есть, применялась упрощенная разновидность методики Й. фон Брауна. Всего было рассмотрено 5 возможных сценариев:

1. Без учета экосистемных услуг.
2. С учетом 1-й экосистемной услуги (поглощение углерода); оценки поглощения основаны на расчетах Е.Н. Букваревой [9].
3. С учетом экосистемных услуг, оцененных в соответствии с обзором специальной литературы. Была осуществлена балльная оценка экосистемных услуг - поглощение углерода, сохранение почвы и полезных веществ в ней, регуляция водного режима, производство продуктов питания.
4. С учетом экосистемных услуг в соответствии с экспертными оценками специалистов КНР [10, 11]. Оценка экосистемных услуг (регулирование газов в атмосфере, регулирование климата, подача воды, формирование почв и др.) производилась в соответствии с результатами опроса 200 китайских ученых. При этом предполагалось, что многолетние насаждения Китая потенциально обладают теми же экосистемными услугами, что и многолетние насаждения России.
5. С учетом экосистемных услуг в соответствии с авторскими экспертными оценками (репрезентативность невелика – всего 20 участников опроса).

Главным показателем экономической эффективности того или иного сценария явилось соотношение цены «бездействия» и цены «действия» по отношению восстановления деградированных земель: если оно было больше 1, то восстановление имеет смысл и наоборот.

Результаты и обсуждение.

Деградация почв и земель УО ПЭЦ МГУ имени М.В. Ломоносова была выявлена по следующим параметрам: увеличение кислотности, уменьшение содержания гумуса, подвижного фосфора, обменного калия по сравнению с недеградированными аналогами (эталоны). Самые высокие значения степени деградации обнаружены для показателей уменьшения содержания обменного калия (3, 4 и 5 степени), наименьшие – для показателей увеличения кислотности (2 и 3 степени). Наибольшая загрязненность почв «Чашниково» тяжелыми металлами (2-й и 3-й уровни) характерна для участков, которые приближены к Ленинградскому шоссе, и селитебной зоны. Вероятными источниками поступления загрязнителей в почвы являются выбросы автотранспорта на шоссе и автозаправочной станции, хозяйственная деятельность в посёлке.

Анализ деградации почв и земель агрохозяйства «Лукино» позволил сделать следующие заключения:

- по показателю уменьшения содержания подвижного фосфора выделяются почвы 1-й, 2-й, 3-й и 4-й степени деградации; наибольшую площадь занимают почвы 2-й степени деградации;

- по показателю уменьшения содержания обменного калия выделяются почвы преимущественно 3-й степени деградации;

- по показателю уменьшению содержания гумуса доминируют почвы, обладающие 1-й и 2-й степенями деградации;

- по показателю изменения уровня кислотности степень деградации была представлена всеми степенями деградации - от 1-й до 5-й.

Кроме того, было установлено, что в почвах агрохозяйства «Лукино» содержание всех измеряемых тяжелых металлов ниже предельно допустимых нормативов и соответствует 1-му (допустимому) уровню загрязнения [8].

Анализ результатов эколого-экономической оценки деградации земель по методике Й. фон Брауна (табл. 1) показывает, что для большинства сценариев «бездействие» оказывается более эффективным, чем «действие», т.е. восстановление земель не целесообразно. В тоже время необходимо иметь ввиду специфику каждого из сценариев возможного землепользования. Так, 1-й сценарий учитывает только хозяйственную ценность оцениваемой территории и не принимает во внимание прочие экосистемные услуги, 2-й сценарий учитывает только лишь способность к поглощению углерода, а 5-й - основан на опросе малой группы экспертов. Таким образом, наиболее представительными являются 3-й и 4-й сценарии возможного землепользования, в которых отношение действия к бездействию оказалось больше 1.

Таким образом, в целом можно заключить, что учет экосистемных услуг способен изменить решение в пользу рекультивации, тогда как, учет только способности земель обеспечивать продукцией показывает обратный результат, очевидно негативный для человека и окружающей среды.

Изучение деградации земель агрохозяйства «Лукино» в соответствии с методикой Й. фон Брауна (табл. 2) указывает на то, что что четыре из пяти рассчитанных сценариев предполагают, что «бездействие» влечет за собой большие потери с экологической и экономической точек зрения, поэтому необходимо проведение работ по восстановлению. Однако, 1-й и 4-й сценарии оценивают только хозяйственную ценность и поглощение углерода, в то время как 2-й, 3-й и 5-й сценарии охватывают гораздо больший спектр экосистемных услуг. Экспертные оценки специалистов из Китая проводилась путем постановки баллов в неограниченном диапазоне, в то время как в российском опросе экспертов было ограничение от 0 до 10 баллов. Также следует отметить, что опрос в

России проводился всего лишь среди 20 ученых, а в Китае – среди 200. Следовательно, применение методики Й. фон Брауна (оценка «действия» и «бездействия») показало, что проведение рекультивационных работ имеет экологическую и экономическую целесообразность по четырем из пяти сценариев. Наиболее достоверным можно считать сценарий авторской оценки на основе литературного обзора. Соотношение «бездействия» к «действию» здесь составило 1,41.

Заключение.

Апробация методики эколого-экономической оценки деградации земель Й. фон Брауна, основанной на сравнении экономических показателей сельскохозяйственного производства при устойчивом управлении земельными ресурсами и при «традиционном» землепользовании», для двух агрохозяйств Московской области позволила установить целесообразность проведения работ по рекультивации. Существенное влияние на принятие такого решения анализ тех вероятных сценариев землепользования, где в полной мере учитываются экосистемные сервисы, выполняемые исследуемыми территориями.

Благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 14-38-00023.

Список литературы

1. United Nations. «Agenda 21: Press Summary. United Nations Earth Summit». New York: United Nations, 1992. 43 p.
2. Nkonya E., Gerber N., Baumgartner P., von Braun J., De Pinto A., Graw V., Kato E., Kloos J., Walter T. The Economics of Land Degradation: Toward an Integrated Global Assessment, Development Economics and Policy. Frankfurt: Peter Lang, 2011. Series vol. 66.
3. 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. P. 493-516.
4. von Braun, J., Gerber, N., Mirzabaev, A., and Nkonya, E. The Economics of Land Degradation. An Issue Paper for Global Soil Week, Berlin, 08-22 November, 2012. ZEF (Bonn), IFPRI (Washington), 2012, 25 p.
5. 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.
6. Оценка экологического состояния почвенно-земельных ресурсов и окружающей природной среды Московской области/Под общей редакцией академика РАН Г.В. Добровольского, члена-корреспондента РАН С.А. Шобы. М.: Изд-во Московского университета, 2000. 221 с.
7. Почвы Московской области и их использование. - М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2002. Т. 1. -500 с.
8. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель // Сборник нормативных актов «Охрана почв». - М.: Изд-во РЭФИА, 1996. С. 174-196.
9. Букварева Е.Н. Глобальное значение функций российских экосистем и проблема разных масштабов экосистемных услуг // ТЕЕВ процессы и экосистемные оценки в Германии, России и в некоторых других странах Северной Евразии. Bonn, 2014. P. 92–124.

10. Xie G.D., Lu C.X., Leng Y.F., et al. Ecological assets valuation of the Tibetan Plateau // *Journal of Natural Resources*. 2003. V. 18. P. 189–196 (in Chinese language).
11. Tianhong L., Wenkai L., Zhenghan Q. Variations in ecosystem service value in response to land use changes in Shenzhen // *Ecological Economics*. 2010. V. 69. P. 1427-1435.

Табл. 1. Оценка эффективности действия и бездействия против деградации земель УО ПЭЦ МГУ имени М.В. Ломоносова в соответствии с 5-ю различными сценариями

Переменные	Сценарий 1 Только обеспечивающие услуги	Сценарий 2 Обеспечивающие услуги + стоимость поглощения углерода	Сценарий 3 Авторские экспертные оценки локальных экосистемных услуг	Сценарий 4 Оценка экосистемных услуг основанные на коэффициентах Tianhong et al., 2008 (China)	Сценарий 5 Оценка экосистемных услуг, основанная на опросе в России
Стоимость «действия» на период 20 лет, млрд.руб.	84,8	84,8	169,5	585,5	258,8
Стоимость «бездействия» на период 20 лет, млрд.руб.	1,2	1,2	254,2	656,9	153,7
Соотношение бездействия к действию	0,01	0,01	1,50	1,10	0,59

Табл. 2. Оценка эффективности действия и бездействия против деградации земель агрохозяйства «Лукино» в соответствии с 5-ю различными сценариями

Переменные	Сценарий 1 Только обеспечивающие услуги	Сценарий 2 Обеспечивающие услуги + стоимость поглощения углерода	Сценарий 3 Авторские экспертные оценки локальных экосистемных услуг	Сценарий 4 Оценка экосистемных услуг основанные на коэффициентах Tianhong et al., 2008 (China)	Сценарий 5 Оценка экосистемных услуг, основанная на опросе в России
Стоимость «действия» на период 20 лет, млрд.руб.	1105,8	2318,8	5900,8	1106,3	1401,7
Стоимость «бездействия» на период 20 лет, млрд.руб.	869,1	1641,9	5436,7	869,9	2456,4
Соотношение бездействия к действию	1,27	1,41	1,09	1,27	0,57