

И.Ю. Давыдова, Е.В. Бирюкова, Е.А. Давыдов

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ДЛЯ РЯЗАНСКОЙ МЕЩЁРЫ¹

Рассмотрена проблема совершенствования экономического механизма охраны окружающей среды для устойчивого развития человечества. Изучена необходимость инвестиций в региональную экономику с целью затопления торфяников и утилизации CO₂. Исследованы экологические услуги постпирогенных водно-болотных угодий Рязанской Мещёры по депонированию углерода и снижению парникового эффекта. Установлены факторы экологического риска пирогенных болотных торфяных почв, касающиеся токсичности среды. Выявлены очень высокие уровни загрязнения почв водно-болотных угодий кадмием и бенз/а/пиреном. Указана опасность канцерогенеза человека. Проведены расчеты размера экотоксикологического вреда, причиненного болотным торфяным почвам как объектам охраны окружающей среды. Обоснован приоритет экологически ориентированных принципов оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, связанных с воссозданием водно-болотных угодий в Рязанской Мещёре. Отмечен конфликт интересов при обводнении торфяников вследствие положительных последствий для биосферы и отрицательных последствий для экологии человека. Сделан акцент на контроле качества окружающей среды для снижения инвестиционного риска при обводнении пожароопасных торфяников.

устойчивое развитие, южная тайга, пирогенез, водно-болотные угодья, экологические услуги, депонирование углерода, экологические риски, экотоксиканты, качество окружающей среды.

Введение

Актуальность исследования обусловлена необходимостью обеспечения охраны окружающей среды и минимизации экологических и социальных рисков в условиях экономического роста. В рамках этой проблемы следует уменьшить выбросы «парниковых» газов (CO₂ и других) в атмосферу, например из-за пожаров на торфяниках.

В Центральной России, включая Мещёру, многие осушенные водно-болотные угодья уже не используются для добычи торфа или в сельском хозяйстве, поэтому они являются пожароопасными. Однако после обводнения торфяники могут выполнять важную экологическую услугу, связанную с поглощением CO₂ из атмосферы и длительным захоронением углерода в торфе. Такая экологическая услуга обводненных торфяников Мещёры по утилизации CO₂ считается настолько ценной в глазах мирового сообщества, что Европейский банк экономического развития в рамках реализации программы «Энергия и природные ресурсы» готов инвестировать средства в региональную экономику. Цель этих инвестиций – обводнение торфяников для осуществления крупномасштабного международного проекта «Водно-болотные угодья и климат». Подобные мероприятия уже проведены в Мещёре на территории Владимирской области, а также на мелиорированных землях Московской и Тверской областей.

В определенной мере вновь созданные водно-болотные угодья способны повысить потенциал экологических услуг, которыми обладает Мещёра, и, тем самым, повлиять на региональную экономику. Перечень этих услуг весьма разнообразен. Например, в него можно включить оптимизацию гидрологического режима водосборных бассейнов, увеличение запасов торфа и сапропеля, создание сырьевой базы для различных промыслов (рыболовство, охота, сбор ягод и грибов, сбор лекарственных растений, мелкие кустарные производства), а также другие услуги природно-ресурсного характера, которые являются общеизвестными. В последнее время все больше и больше внимания уделяется экологическим услугам средообразующего характера из-за их биосферного и общегуманитарного значения. Это услуги водно-болотных угодий по

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Правительства Рязанской области в рамках проекта проведения научных исследований («Моделирование учета инвестиционных рисков при изменении мелиоративного статуса земель с пожароопасными торфяниками в Рязанской Мещёре»; проект № 17-12-62002).

депонированию углерода, сохранению биоразнообразия и ресурсов пресной воды, детоксикации среды обитания живых организмов, обеспечения ценности наследия, развития туризма и др.

Однако частые лесоторфяные и торфяные пожары, принимающие иногда катастрофический характер, значительно снижают общую экономическую ценность Мещёры, включая ее водно-болотные угодья с их контрастным гидрологическим режимом. Постпирогенные изменения ландшафтов здесь весьма разнообразны, но среди них заслуживают особого внимания две тенденции, а именно: восстановление прежних экологических услуг или же, напротив, появление «антиуслуг», то есть нанесение вреда окружающей среде Рязанской Мещёры.

Важную роль в сохранении водно-болотных угодий могут сыграть экономические механизмы. Изучение экономических аспектов сохранения и управления водно-болотными угодьями является новым направлением в экономике природопользования. Становится актуальной разработка широкого круга вопросов, связанных с экосистемными услугами, включая идентификацию, оценку, определение потенциальных продавцов и покупателей, механизмов компенсации, формирование рынков этих услуг.

В мире среди ведущих авторов в этом направлении наиболее известны Acharya Gayatri², E. Barbier, M. Acreman, D. Knowler³, I.J. Bateman, I.H. Langford and A.A. Graham⁴, R. Costanza, R. d'Arge, R. de Groot⁵, D. Pearce, D. Moran⁶, R.K. Turner, D. Burgess, D. Hadley, E. Coombes, N. Jackson⁷ и др. Интерес представляют разработки и публикации международной неправительственной организации Wetlands International⁸.

В России исследование экономических аспектов сохранения и управления водно-болотными угодьями только начинается, поэтому комплексные работы в области экономической оценки этих угодий и механизмов их сохранения отсутствуют. Эта фундаментальная научная и организационная проблема требует решения, в том числе и на региональном уровне.

Ранее нами были рассмотрены природные и техногенные факторы формирования мещёрских болотных и заболоченных почв, а также их морфологические особенности⁹. Кроме того, была определена зависимость степени пожароопасности почв Рязанской Мещёры от их типовой принадлежности¹⁰. Также были установлены экологические особенности пирогенных почв в ландшафтах Рязанской Мещёры¹¹.

Цель данного исследования – изучить факторы экологического риска, связанные с постпирогенным состоянием/качеством болотных торфяных почв Рязанской Мещёры. Эти факторы могут стать обоснованием экологически ориентированных принципов оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, связанных с воссозданием водно-болотных угодий в Рязанской Мещёре.

Объекты и методы исследования

Все объекты исследования – это горельники на месте осушаемых торфяных болот в мещёрских ландшафтах разного генезиса и использования. Пункты наблюдения располагали на периферийных участках сгоревших в 2010 году торфяных болот переходного типа. Эти участки входят в состав осушаемых болотных массивов на землях сельскохозяйственного назначения, землях лесного фонда и землях особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Математико-

² Acharya Gayatri. Capturing the hidden values of wetland ecosystems as a mechanism for financing the wise use of wetlands. Yale University presented at a workshop on Mechanisms for Financing Wise Use of Wetlands. Dakar, Senegal, 1998. Nov. 13.

³ Barbier E., Acreman M., Knowler D. Economic Valuation of Wetlands. A Guide for Policy Makers and Planners. Switzerland : Ramsar Convention Bureau Gland, 1997.

⁴ Bateman I.J., Langford I.H., Graham A.A. Survey of Non-users' Willingness to Pay to Prevent Saline Flooding in the Norfolk Broads. University of East Anglia, 1995.

⁵ The value of the world's ecosystem services and natural capital / R. Costanza, R. d'Arge, R. de Groot [et al.] // Nature. 1997. Vol. 387. P. 253–260.

⁶ Pearce D., Moran D. The Economic Value of Biodiversity. London : IUCN , 1994.

⁷ Turner R.K., Burgess D., Hadley D., Coombes E., Jackson N. A cost-benefit appraisal of coastal managed realignment policy // Global Environmental Change. 2007. Vol. 17, N 3–4. P. 397–407.

⁸ Официальный сайт организации Wetlands International. URL : <https://www.wetlands.org/publications/>

⁹ Атлас почв Рязанской области / И.Ю. Давыдова, Ю.А. Мажайский, Е.А. Давыдов, Л.В. Беркасова [и др.] ; под ред. И.Ю. Давыдовой. Рязань, 2006.

¹⁰ Методика проведения противопожарных агрономелиоративных мероприятий на торфяных и нефтезагрязненных почвах Рязанской области / Ю.А. Мажайский, И.Ю. Давыдова, Е.А. Давыдов, В.Ф. Евтюхин. Рязань : ФГОУ ВПО «Рязанский агротехнологический университет им. П.А. Костычева», 2010. 79 с.

¹¹ Давыдова И.Ю., Мажайский Ю.А., Давыдов Е.А. Экологические особенности пирогенных почв в ландшафтах Рязанской Мещёры // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. 2014. № 4/45. С. 115–125.

географическое и территориально-административное местоположение площадок пробоотбора, категория земель, вид земельного угодья и краткое описание экологии почвенных ареалов приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Характеристика площадок пробоотбора почв
в торфяных болотах переходного типа – горельниках**

№ п/п	Местоположение площадки пробоотбора	Категория земель	Земельное угодье	Экологические условия
1.	Рязанская область, Рязанский район, Мурмино, N 54°39' E40°07'	Земли лесного фонда	Лес	Лесоболотный массив
2.	Рязанская область, Спас-Клепиковский район, Криуша, N 54°57' E 40°02'	Земли сельскохозяйственного назначения	Лес	Лесоболотный массив
3.	Рязанская область, Спас-Клепиковский район, Пилево N 55°04' E39°53'	Земли ООПТ	Сельхозугодье (планируемое)	Радовицкий болотный массив, (урочище Сороковой бор, озера Комгарь и Негарь)
4.	Рязанская область, Касимовский район, Гольшево, N 55°11' E40°51'	Земли сельскохозяйственного назначения	Сельхозугодье	Лесоболотный массив с участками сельхозугодий
5.	Московская область, Луховицкий район, Белоомут, N 54°58' E39°22'	Земли сельскохозяйственного назначения	Лес	Лесоболотный массив между населенными пунктами Белоомут, Каданок, Моховое
6.	Рязанская область, Рязанский район, Лопухи, N 54°45' E40°00'	Земли ООПТ	Сельхозугодье	Красное болото (точка 1), лесо-болотный массив
7.	Рязанская область, Рязанский район, Солотчинское, N 54°47' E40°0'	Земли сельскохозяйственного назначения	Сельхозугодье	Красное болото (точка 2), лесо-болотный массив к востоку от оз. Черное, торфоразработки
8.	Рязанская область, Рязанский район, Солотчинское, N 54°47' E40°00'	Земли ООПТ	Сельхозугодье	Красное болото (точка 3) лесо-болотный массив к югу от оз. Черное

Геоботанические и почвенные изыскания показали, что в настоящее время здесь протекает процесс самовосстановления водно-болотных угодий после пожаров (рис. 1, 2).



Рис. 1. Березняк в окрестностях озера Великого (Криушинского) (2017)



Рис. 2. Урочище Сороковой бор (2017)

При проведении пробоотбора почв учитывали широкомасштабный характер пирогенного загрязнения земель химическими веществами. Поэтому в выбранных пунктах наблюдения с пробных площадок отбирали смешанные образцы почв¹².

С целью характеристики экологических услуг и «антиуслуг» болотных торфяных почв на постпирогенной стадии развития были отобраны почвенные образцы для химического анализа. В

¹² ГОСТ 17.4.4.02–84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

первом случае определяли содержание депонированного углерода в почвенном образце, который включал материал новообразованных (постпирогенных) почвенных горизонтов (гор. A_0^0 – очес и гор. Т – торфяной). Во втором случае устанавливали содержание экотоксикантов (бенз/а/пирен, кадмий) в сохранившемся пирогенном горизонте (гор. T_{pg}). В дальнейшем сравнивали количество этих экотоксикантов в почве с гигиеническими нормативами.

Для оценки экологического риска, связанного с «антиуслугами» самовосстанавливающихся постпирогенных водно-болотных угодий, определяли размер вреда, причиненного почве как объекту охраны окружающей среды¹³. С этой целью исчисляли размер вреда, обусловленного пирогенным загрязнением болотных торфяных почв бенз/а/пиреном и кадмием. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Размер вреда, причиненного пожарами болотным торфяным почвам как объектам охраны окружающей среды

№ объекта пробо-отбора почв	Категория земель	K_0 кадмий ($C_{кадмий}$)	K_0 бенз/а/пирен ($C_{бенз/а/пирен}$)	Степень загрязнения*	Глубина, см	Площадь, га	Ущерб, млн руб.
3	Земли ООПТ	1,1	–	1,5	10	2 974	35 688
4	Сельско-хозяйственные земли	1,8	2,3	1,5	20	2 500	24 000
6, 8	Земли ООПТ	–	4,5	1,5	20	2 811	33 732

* Степень загрязнения рассчитывают в соответствии с Методикой исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды (Приказ Минприроды России от 8 июля 2010 г. № 238 (ред. от 25.04.2014 г.)).

Экспериментальная часть

Определение углерода, бенз/а/пирена и кадмия в почвенных образцах было выполнено в федеральном государственном бюджетном учреждении «Станция агрохимической службы «Рязанская», в аккредитованной испытательной лаборатории по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства. Результаты химических анализов почвенных проб приведены в таблицах 3 и 4.

Результаты исследований показали, что содержание углерода в постпирогенных горизонтах болотных торфяных почв постепенно восстанавливается (табл. 3). Во всех горизонтах концентрация углерода превышает 14 %, следовательно, происходит формирование органогенных почв.

¹³ «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды»: приказ Минприроды России от 8 июля 2010 г. № 238 (ред. от 25.04.2014 г.)

**Депонирование углерода на постпирогенной стадии развития
болотных торфяных почв переходного типа (слой 0–10 см)**

Горизонты почвы A ₀ ⁰ и T	C, %	№ пробной площадки							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		41,19	34,65	18,37	22,99	33,12	40,33	42,14	24,33

**Влияние пирогенеза на загрязнение кадмием и бенз/а/пиреном
торфяных болотных почв**

Горизонт почвы, глубина	Экотоксика нт, мг/кг почвы	№ пробной площадки							
		1	2	3	4	5	6	7	8
гор. A ₀ ⁰ и T, 0–10 см	Кадмий	0,29	0,24	0,53	0,88	0,41	0,29	0,41	0,47
гор. T _{рг} , 10–20 см	Бенз/а/пирен	0,011	0,007	0,014	0,045	0,005	0,123	0,014	0,055
K _о кадмий		0,6	0,5	1,1	1,8	0,8	0,6	0,8	0,9
K _о бенз/а/пирен		0,6	0,4	0,7	2,3	0,3	6,2	0,7	2,8
Степень загрязнения почвы химическими веществами		отсутствует	отсутствует	очень сильное	очень сильное	слабое	очень сильное	слабое	очень сильное

Проведенные исследования позволили также оценить «антиуслуги» болотных торфяных почв в период постпирогенной стадии восстановления.

Установленная нормативом ориентировочно-допустимая концентрация (ОДК) кадмия в почве (валовое содержание, мг/кг) с учетом фона (кларка) составляет 0,5 мг/кг почвы (для песчаных и супесчаных почв)¹⁴. Из таблицы 4 следует, что на двух пробных площадках (№ 3 и 4) содержание кадмия в почве превышает величину ОДК. Это обстоятельство можно объяснить повышением содержания в пирогенных почвенных горизонтах зольных элементов, включая металлы и среди них – кадмия. В условиях застойного водного режима, связанного с вторичным заболачиванием горельников, выщелачивание металлов из почвы протекает слабо.

Бенз/а/пирен – это продукт неполного сгорания торфа. Нормирование содержания бенз/а/пирена в почве осуществляют, используя гигиенический норматив – предельную допустимую концентрацию (ПДК) вещества в почве¹⁵. Величина ПДК бенз/а/пирена в почве (валовое содержание) – 0,02 мг/кг почвы. Лимитирующий показатель вредности – общесанитарный.

В таблице 4 показано, что на трех пробных площадках (№ 4, 6 и 8) содержание бенз/а/пирена в почве превышает величину ПДК.

Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами определяется по каждому веществу с учетом его ПДК (ОДК) в почве. Для этого используют коэффициент: $K_o = C/ПДК$ (ОДК), где C – фактическая концентрация вещества в почве, мг/кг¹⁶. Чем больше K_o превышает единицу, тем более загрязнена почва.

На пробных площадках № 3 и 4 степень загрязнения почв кадмием характеризуется как очень сильная, так как это неорганическое вещество 1 класса опасности и его содержание в почве превышает ОДК (табл. 4).

¹⁴ Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.7.2511–09 : постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18 мая 2009 г. № 32

¹⁵ О введении в действие гигиенических нормативов ГН 2.1.7.2041–06 : постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 23 января 2006 г. № 1.

¹⁶ МУ 2.1.7.730–99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест ; Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды : распоряжение Правительства РФ от 8 июля 2015 г. № 1316-р.

Региональный фон для кадмия (валовое содержание) составляет 0,18 мг/кг почвы¹⁷. Соответственно, два региональных фона – 0,36 мг/кг почвы. Поэтому степень загрязнения почв кадмием на пробных площадках № 5, 7 и 8 слабая¹⁸.

Согласно данным таблицы 4 на пробных площадках № 4, 6 и 8 степень загрязнения почв бенз/а/пиреном характеризуется как очень сильная, так как это органическое вещество 1 класса опасности и его содержание в почве превышает 2 ПДК.

При наличии в почве разных загрязняющих веществ степень загрязнения определяют по тому веществу, у которого норматив более строгий. Несмотря на то, что оба изучаемых экотоксиканта имеют 1 класс опасности, величина ПДК бенз/а/пирена меньше, чем величина ОДК кадмия, следовательно, почвы на пробной площадке № 8 характеризуются очень высокой степенью загрязнения.

Наличие в почвах загрязняющих веществ в количестве, превышающем гигиенические нормативы (ПДК или ОДК) создает прецедент причинения вреда почвам как объекту охраны окружающей среды, размер которого исчисляют на основании соответствующего инструктивно-методического документа Министерства природных ресурсов (МПР) РФ¹⁹. В таблице 2 приведены результаты расчета размера вреда в стоимостном выражении.

Результаты и выводы

Таким образом, полученные результаты исследования постпирогенных почв водно-болотных угодий Рязанской Мещеры выявили как положительные, так и отрицательные факторы средообразующего значения. С одной стороны, депонирование углерода торфом при вторичном заболачивании горельников имеет положительное значение для биосферы, так как вызывает снижение содержания в атмосфере CO₂ – одного из «парниковых» газов. С другой стороны, на большинстве обследованных пробных площадок почвы являются загрязненными очень высокоопасными экотоксикантами – бенз/а/пиреном и кадмием, – что следует признать причиной риска канцерогенеза человека и большого размера вреда, причиненного почве как объекту окружающей среды.

Данные факторы экологического риска позволяют обосновать приоритет экологически ориентированных принципов оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, связанных с воссозданием водно-болотных угодий в Рязанской Мещере. Очевидно, что экологические услуги и «антиуслуги» воссоздаваемых водно-болотных угодий на осушаемых землях с пожароопасными торфяниками служат причиной конфликта интересов. Если с биосферных позиций такие инвестиционные проекты считаются привлекательными, то в области экологии человека риски слишком высокие. Поэтому при расчете экономической эффективности реализации инвестиционных проектов по обводнению пожароопасных торфяников следует учитывать размер возможных затрат на возмещение причиненного экологического ущерба и восстановление качества окружающей среды в соответствии с гигиеническими нормативами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

1. Агроэкология техногенно загрязненных ландшафтов [Текст] : моногр. / Ю.А. Мажайский, С.А. Тобратов, Н.Н. Дубенок, Ю.П. Пожогин ; Рязанский государственный медицинский университет. – Смоленск : Маджента, 2003. – 384 с.
2. Атлас почв Рязанской области [Текст] / И.Ю. Давыдова, Ю.А. Мажайский, Е.А. Давыдов, Л.В. Беркасова [и др.] ; под ред. И.Ю. Давыдовой. – Рязань, 2006.
3. ГОСТ 17.4.4.02–84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа [Текст].
4. Давыдова, И.Ю. Экологические особенности пирогенных почв в ландшафтах Рязанской Мещеры [Текст] / И.Ю. Давыдова, Ю.А. Мажайский, Е.А. Давыдов // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. – 2014. – № 4/45. – С. 115–125.

¹⁷ Агроэкология техногенно загрязненных ландшафтов : моногр. / Ю.А. Мажайский, С.А. Тобратов, Н.Н. Дубенок, Ю.П. Пожогин ; Рязанский государственный медицинский университет. Смоленск : Маджента, 2003. 384 с.

¹⁸ МУ 2.1.7.730–99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест ; Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды.

¹⁹ Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды.

5. Методика проведения противопожарных агрономелиоративных мероприятий на торфяных и нефтезагрязненных почвах Рязанской области [Текст] / Ю.А. Мажайский, И.Ю. Давыдова, Е.А. Давыдов, В.Ф. Евтухин. – Рязань : ФГОУ ВПО «Рязанский агротехнологический университет им. П.А. Костычева», 2010. – 79 с.
6. МУ 2.1.7.730–99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест [Текст].
7. О введении в действие гигиенических нормативов ГН 2.1.7.2041–06 [Текст] : постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 23 января 2006 г. № 1.
8. Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.7.2511–09 [Текст] : постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18 мая 2009 г. № 32.
9. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды [Текст] : приказ Минприроды России от 8 июля 2010 г. № 238 (ред. от 25.04.2014 г.).
10. Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды [Текст] : распоряжение Правительства РФ от 8 июля 2015 г. № 1316-р.
11. Официальный сайт организации Wetlands International [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.wetlands.org/publications/>
12. A cost-benefit appraisal of coastal managed realignment policy [Text] / R.K. Turner, D. Burgess, D. Hadley, E. Coombes, N. Jackson // Global Environmental Change. – 2007. – Vol. 17, N 3–4. – P. 397–407.
13. Acharya Gayatri. Capturing the hidden values of wetland ecosystems as a mechanism for financing the wise use of wetlands. Yale University presented at a workshop on Mechanisms for Financing Wise Use of Wetlands [Text]. – Dakar, Senegal, 1998. – Nov. 13.
14. Barbier, E. Economic Valuation of Wetlands. A Guide for Policy Makers and Planners [Text] / E. Barbier, M. Acreman, D. Knowler. – Switzerland : Ramsar Convention Bureau Gland, 1997.
15. Bateman, I.J. Survey of Non-users' Willingness to Pay to Prevent Saline Flooding in the Norfolk Broads [Text] / I.J. Bateman, I.H. Langford, A.A. Graham. – University of East Anglia, 1995.
16. Pearce, D. The Economic Value of Biodiversity [Text] / D. Pearce, D. Moran. – London : IUCN, 1994.
17. The value of the world's ecosystem services and natural capital [Text] / R. Costanza, R. d'Arge, R. de Groot [et al.] // Nature. – 1997. – Vol. 387. – P. 253–260.

REFERENCES

1. Agroekologiya tehnogenno zagryaznennih landshaftov [Text] : monogr. / U.A. Majaiskii, S.A. Tobratov, N.N. Dybenok, U.P. Pojogin ; Ryazanskii gosydarstvennii medicinskii universitet. – Smolensk : Madjenta, 2003. – 384 s.
2. Atlas pochv Ryazanskoj oblasti [Text] / I.U. Davidova, U.A. Majaiskii, E.A. Davidov, L.V. Berkasova [i dr.] ; pod red. I.U. Davidovoi. – Ryazan, 2006.
3. GOST 17.4.4.02–84. Ohrana prirodi. Pochvi. Metodi otbora i podgotovki prob dlya himicheskogo, bakteriologicheskogo, gelmintologicheskogo analiza [Text].
4. Davidova, I.U. Ekologicheskie osobennosti pirogennih pochv v landshaftah Ryazanskoj Meshyori [Text] / I.U. Davidova, U.A. Majaiskii, E.A. Davidov // Vestnik Ryazanskogo gosydarstvennogo universiteta imeni S.A. Esenina. – 2014. – N 4/45. – S. 115–125.
5. Metodika provedeniya protivopojarnih agromeliorativnih meropriyatii na torfyanih i neftezagryaznennih pochvah Ryazanskoj oblasti [Text] / U.A. Majaiskii, I.U. Davidova, E.A. Davidov, V.F. Evtuhin. – Ryazan : FGOY VPO «Ryazanskii agrotehnologicheskii universitet im. P.A. Kosticheva», 2010. – 79 s.
6. МУ 2.1.7.730–99 Gigenicheskaya ocenka kachestva pochvi naselennih mest [Text].
7. O vvedenii v deistvie gigenicheskikh normativov GN 2.1.7.2041–06 [Text] : postanovlenie Glavnogo gosydarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 23 yanvarya 2006 g. N 1.
8. Ob ytverjdenii gigenicheskikh normativov GN 2.1.7.2511–09 [Text] : postanovlenie Glavnogo gosydarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 18 maya 2009 g. N 32.
9. Ob ytverjdenii Metodiki ischisleniya razmera vreda, prichinenno go pochvam kak obekty ohrani okryjaushei sredi [Text] : prikaz Minprirodi Rossii ot 8 iulya 2010 g. N 238 (red. ot 25.04.2014 g.).
10. Ob ytverjdenii perechnya zagryaznyaushih veshestv, v otnoshenii kotorih primenyautsya meri gosydarstvennogo regylirovaniya v oblasti ohrani okryjaushei sredi [Text] : rasporyajenie Pravitelstva RF ot 8 iulya 2015 g. N 1316-r.
11. Oficialnii sait organizacii Wetlands International [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.wetlands.org/publications/>
12. A cost-benefit appraisal of coastal managed realignment policy [Text] / R.K. Turner, D. Burgess, D. Hadley, E. Coombes, N. Jackson // Global Environmental Change. – 2007. – Vol. 17, N 3–4. – R. 397–407.
13. Acharya Gayatri. Capturing the hidden values of wetland ecosystems as a mechanism for financing the wise use of wetlands. Yale University presented at a workshop on Mechanisms for Financing Wise Use of Wetlands [Text]. – Dakar, Senegal, 1998. – Nov. 13.

14. Barbier, E. Economic Valuation of Wetlands. A Guide for Policy Makers and Planners [Text] / E. Barbier, M. Acreman, D. Knowler. – Switzerland : Ramsar Convention Bureau Gland, 1997.
15. Bateman, I.J. Survey of Non-users' Willingness to Pay to Pre-vent Saline Flooding in the Norfolk Broads [Text] / I.J. Bateman, I.H. Langford, A.A. Graham. – University of East Anglia, 1995.
16. Pearce, D. The Economic Value of Biodiversity [Text] / D. Pearce, D. Moran. – London : IUCN, 1994.
17. The value of the world's ecosystem services and natural capital [Text] / R. Costanza, R. d'Arge, R. de Groot [et al.] // Nature. – 1997. – Vol. 387. – P. 253–260.

I.Yu. Davydova, E.V. Biryukova, E.A. Davydov

**ECOLOGY-ORIENTED PRINCIPLES OF ASSESSMENT
OF ECONOMIC EFFICIENCY OF INVESTMENT PROJECTS
IN RYAZAN MESCHERA**

The paper treats economic improvement of environmental protection as a prerequisite for stable development. The paper investigates the necessity of expanding investment into local economy aimed at peat bog inundation and CO₂ recycling. The paper analyzes ecosystem services provided by postpyrogenic wetlands of Ryazan Meschera, such as carbon sequestration and greenhouse effect reduction. The paper singles out carcinogenic and environmental risks associated with peat soils, such as high levels of cadmium and benzo/a/pyrene soil contamination. The paper assesses ecotoxicological effects on peat soils as objects of environmental protection. The paper underlines the importance of ecologically-oriented assessment of economic efficiency of investment projects aimed at peatland restoration in Ryazan Meschera. The paper maintains that peatland inundation has a positive impact on the biosphere and a negative impact on the human environment. The paper underlines that environment quality control is important for reducing investment risks when inundating flammable peatlands.

stable development, southern taiga, pyrogenesis, peatlands, ecosystem services, carbon sequestration, environmental risks, exotoxicants, environmental quality.