

Для цитирования: Строков А. С., Якубович Е. Н., Красильников П. В. Экономико-экологическая оценка изменения землепользования (на примере Карелии) // Экономика региона. — 2017. — Т. 13, вып. 2. — С. 422-433 doi 10.17059/2017-2-8
УДК 332.2

А. С. Строков ^{а)}, Е. Н. Якубович ^{б)}, П. В. Красильников ^{а)}

^{а)} Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (Москва, Российская Федерация; e-mail: strokov@ecfs.msu.ru)

^{б)} Всероссийский институт аграрных проблем и информатики имени А. А. Никонова (Москва, Российская Федерация)

ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (на примере Карелии)¹

Изменение типа землепользования и вида хозяйственной деятельности зачастую приводит к непредсказуемым последствиям для локальных экосистем. Существует необходимость проведения предварительных расчетов и анализа сравнения различных видов экономико-экологической трансформации с учетом выгод и издержек не только для бизнеса и населения, но и в целом для окружающей среды. На примере одного животноводческого хозяйства Карелии показана потенциальная экономическая эффективность изменения специализации предприятия на десятилетнюю перспективу. Из других видов землепользования были выбраны торфоразработки и консервация земель под болота. По каждому из видов были проведены комплексные расчеты с учетом различных видов затрат и выгод. В работе применена методика оценки последствий от смены типа землепользования с учетом стоимости экосистемных услуг. Денежные оценки экосистемных услуг даны как с учетом зарубежных аналогов, так и с учетом локальных реалий. Результаты расчетов показали, что наибольшую выгоду для общества и для окружающей среды будут иметь болота — они предназначены для сбора ягод, которые на рынке оцениваются достаточно высоко, практически отсутствуют издержки для третьих лиц, поскольку болота обладают регулирующей и очистительной функциями локальных экосистем. Торфоразработки хотя и являются прибыльным видом экономической деятельности, наносят вред окружающей среде за счет выброса углекислого газа в атмосферу. Текущее использование земель под животноводство также не является оптимальным из-за низкой рентабельности хозяйства. Результаты исследования могут быть использованы при разработке рекомендаций для улучшения региональной политики в сфере экономики сельского хозяйства и природопользования в целях сохранения экологического баланса между человеческой деятельностью и окружающей средой.

Ключевые слова: экосистемные услуги, деградация земель, экономика природопользования, сценарии развития, болота, торфоразработки, животноводство, сравнительный анализ, Карелия, Россия

Введение

Изменение типа землепользования и вида хозяйственной деятельности зачастую приводит к непредсказуемым последствиям для локальных экосистем. В стремлении поучить прибыль и развить эффективное производство мы можем наносить урон окружающей среде и потом долго расплачиваться за восстановление последствий от деградации земель. Существует необходимость проведения расчетов и анализа сравнения различных видов экономико-экологической трансформации с учетом выгод и издержек не только для бизнеса и населения, но и в целом для окружающей среды.

В данной статье под трансформацией мы подразумеваем изменения экосистем, кото-

рые возникли в результате изменения хозяйственной деятельности и изменения характера землепользования. Наша работа продолжает дискуссию о последствиях развития сельского хозяйства для окружающей среды и оценке потерь экосистемных услуг в результате изменения экономической деятельности.

Расширение пахотных земель оказывает серьезное воздействие на окружающую среду и ведет к потерям экосистемных услуг и большим косвенным издержкам [1]. Интенсификация сельского хозяйства влияет на глобальные экосистемы путем истощения ресурсов (пресной воды) [2] и через выбросы азота и углекислого газа [3, 4]. Перевод значительных территорий под пашню разрушил не один природный ареал и угрожает биоразнообразию нашей планеты [5].

Однако улучшенный менеджмент и экологически благоприятные производствен-

¹ © Строков А. С., Якубович Е. Н., Красильников П. В. Текст. 2017.

ные практики могут повысить продуктивность сельского хозяйства и снизить влияние сельского хозяйства на изменения климата [6–8]. В частности, вывод из оборота малопродуктивных земель и наращивание многолетних насаждений позволяют секвестрировать углерод в почве и поддерживать биомассу в необходимых объемах [9].

Рост производства или использования одной экосистемной услуги (например производства продуктов питания), как правило, ведет к снижению производства (обеспечения) другого вида экосистемных услуг [10]. Таким образом, при разработке бизнес-планов и сценариев развития территорий необходимо правильно расставлять приоритеты и оценивать последствия от ведения сельскохозяйственной и промышленной деятельности, а также проводить измерения экосистемных услуг, которые хотя не торгуются на рынке, но могут быть подвержены деградации, и после этого также нуждаются в оценке.

Для оценки денежной стоимости экосистемных услуг используется концепция общей экономической стоимости [11]. Концепция состоит в том, что учитывается не только рыночная стоимость экосистемных услуг, но и то, что нельзя продать на рынке. Воплощение концепции в фактические расчеты и результаты могут быть очень разным в зависимости от цели исследования и фактических данных. Отсюда следует необходимость изучения конкретных методов оценки экосистемных услуг и возможности применения на локальном уровне.

В данной статье на примере одного животноводческого хозяйства Карелии будет рассчитана потенциальная экономическая эффективность изменения специализации предприятия на десятилетнем горизонте. Из других видов землепользования были выбраны торфоразработки и консервация земель под болота. По каждому из видов были проведены комплексные расчеты, с учетом различных видов затрат и выгод. В работе применена методика оценки последствий от смены землепользования с учетом стоимости экосистемных услуг. Денежные оценки экосистемных услуг даны с учетом как зарубежных аналогов, так и локальных реалий.

Теория

Монетарная (денежная) оценка экосистемных услуг нужна для определения важности экосистемных услуг для человека. Перевод в деньги помогает оценить влияние экосистемных услуг на экономику объекта исследова-

ния. Многое в экономике измеряется в денежном эквиваленте, и экосистемные услуги также можно оценить. Монетарная оценка экосистемных услуг не обязательно означает, что экосистемные услуги должны торговаться и обмениваться на рынке. Монетарная оценка экосистемных услуг может означать возможные потери от ухудшения экологии и нарушения процессов биосферы. Подобные оценки могут способствовать распространению знаний о важности природных компонентов, включению природного капитала в оценку валового внутреннего продукта стран, стимулировать развитие ресурсосберегающих технологий.

Одной из первых глобальных монетарных оценок экосистемных услуг является работа 1997 г. группы исследователей во главе с Робертом Костанзой [12]. В этом исследовании оценка экосистемных услуг рассчитывается для различных видов земель и получается следующая иерархия (показатели даны в долларах США 1994 г. в расчете на 1 га):

- болота и торфяники — 14785;
- водные земли — 8498;
- побережье — 4052;
- лес — 969;
- пастбища — 244;
- пашня — 92.

То есть Костанза и соавторы оценивают стоимость экосистемных услуг сельскохозяйственных земель дешевле всего. А самые дорогие экосистемные услуги предоставляют болота и водные земли.

Информация о том, что представляют собой различные экосистемные услуги и каковы их функции, представлена в таблице 1 (приводится на основе [12] с небольшими изменениями авторов). В таблице дан общий список экосистемных товаров и услуг без привязки к конкретной территории.

Экосистемные услуги являются природным капиталом и прямо или косвенно влияют на жизнь и благосостояние человека, формируя общую экономическую стоимость разных видов земель и природных биомов. Если мировой ВВП составляет в среднем 18 трлн долл. в год, то средняя глобальная оценка экосистемных услуг находится на уровне 33 трлн долл. [12].

«Каждый тип экосистемы обеспечивает широкий спектр услуг (снабжение, регулирование, поддержка и культура): чистый воздух, чистая вода, удержание углерода, опыление, потенциал для туризма и т. д. Ни один из указанных факторов не следует рассматривать изолированно, поскольку база природных ресурсов ох-

Наименования и функции экосистемных услуг

Экосистемные услуги	Экосистемные функции	Примеры
Регулирование газового режима	Регулирование химического состава газов в атмосфере	Поддержка баланса между CO ₂ и O ₂ , выработка озона, баланс оксидов веры в атмосфере
Регулирование климата	Регулирование температуры, количества осадков и прочих связанных с экосистемами климатических показателей на разных уровнях	Регулирование выбросов парниковых газов, выделение диметилсульфата, влияющего на образование облаков
Регулирование катастрофических явлений	Соппротивление и интеграция свойств экосистем для устранения последствий природных катаклизмов	Защита от штормов и наводнений, восстановление от засух и другие особенности вегетационного покрова территорий как способ реагирования на природные катаклизмы
Регулирование водного режима	Регулирование водных потоков	Обеспечение водой в целях ирригации и для водяных мельниц, для энергетики и транспорта
Сохранение водных запасов	Хранение и очистка воды	Накопление воды на водосборах, водоемах и подземных водах
Контроль эрозии и фиксация осадочных пород	Предохранение почвы от эрозии внутри конкретной экосистемы	Обеспечение защиты от ветряной эрозии и смыва почв, от заиливания водоемов
Почвообразование	Процессы почвообразования	Выветривание горных пород и аккумуляция органического вещества
Циркуляция элементов питания	Накопление, круговорот, преобразование и усвоение элементов питания	Азотофиксация, круговорот фосфора, калия и прочих питательных веществ и элементов
Переработка отходов	Вовлечение в круговорот доступных элементов питания и разрушение или вынос токсичных органических соединений	Переработка отходов, снижение уровня загрязнения, детоксикация
Опыление	Перемещение носителей генетической информации цветковых растений	Обеспечение опыляющих насекомых для репродукции популяций растений
Биологический контроль	Динамический контроль популяций через трофические цепи	Контроль численности популяций травоядных через механизмы «хищник — жертва»
Рефугиум	Создание среды обитания для редких и (или) исчезающих видов растений и животных	Места гнездований, убежища для мигрирующих животных, а также ареалы обитания эндемиков
Производство продуктов питания	Часть валовой продукции, направляемая на изготовление продуктов питания для людей	Производство рыбы, дичи, сельскохозяйственных культур, орехов, фруктов
Производство сырья	Часть валовой продукции, не предназначенная для производства продуктов питания	Производство древесины, топлива, кормов
Сохранение генетических ресурсов	Источник уникальных биологических материалов и продуктов	Медицина, продукты для материаловедения; гены, устойчивые к пестицидам, гербицидам, сорнякам и вредителям
Рекреационные услуги	Создание возможностей для отдыха, развлечений и оздоровительных услуг	Экотуризм, спортивное рыболовство и другие виды отдыха на природе
Культурные услуги	Создание возможностей для некоммерческого использования	Эстетические, художественные, образовательные, духовные или научные ценности экосистем

включает различные естественные системы производства. При этом меры, которые разрабатываются для сохранения и поддержки природных ресурсов и экосистемных услуг, редко

предусматривают охват разных производственных систем — от лесов до рыбных промыслов и ферм, или признание той экономической ценности, которую рациональное ис-

пользование одной экосистемы обеспечивает для сопредельных экосистем».¹

Взаимодействие между созданным, социальным, человеческим и природным капиталом составляет общее благосостояние человека (человечества). Экономика, включающая основные средства, оборотные средства и человеческий капитал, является составной частью общества, которое, в свою очередь, является фрагментом природы. Экосистемные услуги в данном случае представляют собой вклад природного капитала в благосостояние человечества. Но так как этот вклад не всегда поддается оценке, необходимо развивать междисциплинарные исследования, чтобы по достоинству оценить экосистемные услуги.

В таких случаях опросные и экспертные оценки, как правило, необходимы, чтобы понять насколько местное население или фермеры (или любое другое заинтересованное лицо) оценивают важность экосистемных услуг локального биома. В научной литературе этот метод иногда называют *willingness to pay* (дословно — желание платить). Так, в работе [13] ученые опрашивали фермеров Индонезии, насколько им важно сохранение местных экосистемных услуг: леса и водных ресурсов, готовы ли они часть своих доходов отдавать на сохранение экологического состояния лесов и посевов. В докладе [14] приводится результат опроса 300 фермеров, выращивающих сою в штате Мичиган (США). Авторы интересовало, сколько земли они готовы отдать под консервацию для сохранения экосистемных услуг. Затем рассчитывалось, сколько можно было потенциально получить продукции с земель, выведенных из оборота, количество переводилось в стоимость и, таким образом, авторы получали монетарную оценку экосистемных услуг. В работе [15] сельских жителей Финляндии спрашивали, готовы ли они поддерживать сохранение экосистемных услуг, сколько они могут за это заплатить или что они сами готовы сделать или создать для поддержания в хорошем экологическом состоянии пашен и лесов. Во всех этих исследованиях опрос сочетался с методами монетарной оценки, а затем проводились расчеты и статистический анализ, который показывал, как различные факторы (например доход или наличие земли в собственности у фермера) влияли на желание инвестировать или поддерживать в экологически чистом состоянии окружающую среду. Таким

образом, проводилась комплексная экономическая оценка экосистемных услуг.

Другим методом оценки экосистемных услуг является трансферт стоимости: когда оценка экосистем в одной части нашей планеты по отношению к какому-либо биому может быть применена к аналогичному биому в другом месте нашей планеты. Даже создаются большие базы данных по монетарным оценкам экосистемных услуг в разных странах (например, TEEB database) [16, 17]. Мы будем использовать некоторые работы из данного источника для оценки болотных экосистем Карелии, поскольку до настоящего времени подобных работ по данному региону не проводилось.

Оценить экономический эффект и денежные потери от деградации земель уже предпринимались [18]. В последнее время появились исследования, в которых разрабатывается система комплексной эколого-экономической выгоды от защиты почв от деградации [1, 19]. Новизна этого подхода заключается в использовании скрытой стоимости земли, которая учитывает денежную оценку экосистемных услуг, как торгуемых, так и не торгуемых на рынке. Именно для таких методик мы и можем использовать монетарные оценки экосистемных услуг, полученных из других исследований. Это позволяет рассчитывать различные сценарии и анализировать экономические последствия как борьбы с деградацией, так и бездействия. Такие оценки особенно актуальны сейчас, когда наблюдаются сильные флюктуации цен на продовольствие [20], что приводит к неопределенности и неточности в определении экономической (денежной) стоимости экосистемных услуг [21].

Современные экономические исследования показывают, что модели экономического поведения имеют преимущества и недостатки, определяемые соотношением прибыли и издержек от реализации проекта [22]. При смене характера землепользования мы также должны учитывать, что различные типы использования и хозяйственной деятельности по-разному влияют на окружающую среду [23]. Поэтому необходимо проведение предварительных расчетов и анализа сравнения различных видов экономико-экологической трансформации с учетом выгод и издержек не только для бизнеса и населения, но и в целом для окружающей среды. На примере одного животноводческого хозяйства Карелии показана потенциальная экономическая эффективность изменения специализации предприятия в десятилетней перспективе.

¹ См. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/ru/> (дата обращения 5 сентября 2016 г.)

Характеристика региона

Для данного исследования нам важно понимать, что Карелия является регионом со значительным лесным ландшафтами и богатыми водными ресурсами. Промышленность региона в основном специализируется на деревообработке и горнодобывающей отрасли. Сельское хозяйство в основном характеризуется мясо-молочным направлением, а также овоще-картофельным подкомплексом.

Регион расположен в хвойнолесной, таежной зонах. Болота и заболоченные земли занимают свыше 30 % его площади и расположены в основном в проточных логах, замкнутых и сточных котловинах, долинах рек, на террасах осушенных озер и плесов.

Почвы Карелии формируются на ледниковых и водно-ледниковых отложениях легкого гранулометрического состава; основным типом почв являются подзолы. Ледниковые отложения (морены) отличаются высокой завалуненностью и каменистостью. Вкупе с сильнокислой реакцией среды, которая характерна для почв таежной зоны, каменистость ограничивает использование почв в сельском хозяйстве [24]. Лесорастительные свойства почв удовлетворительные: на супесчаных и суглинистых почвах произрастают еловые и елово-березовые леса, на песчаных почвах — преимущественно сосняки. Четвертичная история территории определяет высокую степень заболоченности территории, которая достигает 70–75 % на Прибеломорской низменности, являющейся одной из наиболее заболоченных территорий в мире. В среднем по республике площадь торфяных и торфяно-глеевых почв составляет 30–40 %. В Южной Карелии торфяные почвы низинных болот, развитые на обширных озерно-ледниковых равнинах, представляют собой потенциально привлекательные земельные угодья, которые могут быть использованы в сельском хозяйстве после проведения осушительной мелиорации.

В данном исследовании мы проведем анализ возможной смены землепользования и хозяйственной деятельности одного из хозяйств¹ Пряжинского национального района Республики Карелия. Хозяйство занимает площадь 2776 га и в основном специализируется на производстве продукции животноводства (молоко и мясо КРС). Большая часть земель используется под пастбища и сенокосы и только 236 га под выращивание картофеля. Мы

¹ Название хозяйства упоминать не будем из соображений конфиденциальности.

считаем, что данные земли, учитывая местные природно-климатические условия, можно было бы использовать как для торфоразработок, так и под консервацию болот.

Модель

В данном исследовании использовался метод оценки экономической прибыли (*NPV — net present value*) от восстановления земель [25] с учетом экономической оценки экосистемных услуг, включая трансферт стоимости отдельных экосистемных услуг. В каждом случае мы сравниваем некоторое текущее землепользование с некоторым другим видом землепользования. Проводим оценку выручки и различных видов затрат от использования земель, и в конечном итоге устойчивым видом землепользования считается то, которое приносит больше прибыли. Использование такого комплексного подхода обусловлено возможностью включения в расчеты данных о потенциальной общей экономической стоимости экосистемных услуг сопоставимых с данной местностью аналогичных территорий. Новизна этого подхода заключается в использовании скрытой стоимости земли, которая учитывает денежную оценку экосистемных услуг, как торгуемых, так и не торгуемых на рынке. Именно для таких методик мы и можем использовать монетарные оценки экосистемных услуг, полученных из других исследований.

Формула оценки чистой прибыли текущего землепользования с учетом стоимости экосистемных услуг и выгод и издержек для третьих сторон выглядит следующим образом:

$$\pi_t = \frac{1}{p^t} \sum_{t=10} (PY_t + IV_t + NU_t + b_t - lm_t - c_t - \tau_t),$$

где π — чистая прибыль; PY — стоимость² текущих экосистемных услуг; IV — стоимость непрямого использования; NU — потенциальная стоимость того, что не производится при текущем виде землепользования; b — выгода для третьих лиц (положительные экстерналии); lm — основные затраты на поддержку текущего вида землепользования; c — прочие издержки; τ — издержки для третьих лиц (отрицательные экстерналии); p — коэффициент, рассчитываемый по формуле $1 + r$; r — ставка дисконтирования; t^3 — временной горизонт реализации проекта (в нашем случае взят 10-летний период).

² Здесь и далее под стоимостью подразумевается цена продажи или реализационная цена.

³ Временная компонента необходима, поскольку в разные годы структура затрат может меняться. Не исключено, что в будущем мы сможем моделировать, как происходит из-

Так как мы предполагаем три вида возможного направления использования земель в хозяйстве, для расчета сравнения прибыли мы применим три сценария расчетов и вычислим их по указанной формуле.

Используемые данные и полученные результаты

Вначале дадим характеристику видам землепользования. Будут рассчитаны 3 варианта землепользования: торфоразработки, болота, животноводство и растениеводство (текущее использование). Все данные пересчитаны в долларах США в ценах 2010 г., поскольку именно на этот год имеются данные о текущем землепользовании исследуемого хозяйства.

1. Для торфоразработок использовались следующие входные данные:

— цена производителя торфа 27 долл. за тонну (по данным Росстата);

— себестоимость 20 долл. (по данным Росстата);

— площадь участка потенциально пригодного для торфоразработок 424,4 га (по данным хозяйства);

— производительность (выход торфа с 1 га в среднем за 1 год) 800 т¹. Таким образом, выручка от торфоразработок оценивается в 21 600 долл. на 1 га, а себестоимость 16 000 долл. на 1 га в среднем за 1 год.

Для оценки издержек для третьих лиц использовались данные о выбросах углерода в атмосферу при осуществлении торфоразработок. Расчеты показывают, что при таком виде землепользования получается 400 т год выбросов CO₂ в атмосферу в пересчете на 1 га. Для экономической оценки выбросов углерода использовался показатель 7 долл. за 1 т выброшенного газа². Таким образом издержки для третьих лиц составляют 2 800 долл. с 1 га.

Также для расчета эффективности использования данного типа земель мы еще применим показатель потенциальной стоимости того, что не производится здесь, но могло бы производиться, если бы эти земли использовались под смешанное животноводство и

менение структуры затрат с течением времени, например, когда в первые годы реализации проекта велика стоимость непрямого использования и прочих издержек, а когда проект уже работает несколько лет накапливаются выгоды для третьих лиц.

¹ Рассчитано на основании информации в данном источнике <http://ru-ecology.info/term/3433/> (дата обращения 5 сент. 2016 г.).

² См. : http://www.wri.org/sites/default/files/carbonpricing_april_2015.pdf 42–44 (дата обращения 5 сент. 2016 г.).

растениеводство; мы оцениваем его в 1994 долл. с 1 га (усредненные данные Росстата по Карелии).

2. Для оценки сценария с выводом земель под болота использовались следующие данные.

Для экономической оценки текущего использования от болот мы применяли данные о сборе ягод в Карелии. По данным [26, 27] в среднем за год можно собирать около 2 т ягод с 1 гектара болот. Среднегодовая стоимость ягод на рынках Карелии в 2010 г. составляла около 4934 долл. за 1 т.³ Таким образом, стоимость собранных ягод с 1 гектара может быть 9819 долл.

Для оценки потенциальной стоимости того, что не производится в данный момент в хозяйстве, но могло бы производиться, использовались метод трансфера стоимости экосистемных услуг. На наш взгляд, болотные экосистемы Карелии по некоторым параметрам сопоставимы с другими точками земли и следующими типами экосистемных услуг: рекреационные услуги на болотах в Дании [28], туризм на болотах в Австрии [29]. Эти данные были пересчитаны в цены 2010 г. и получилось 956 долл. с 1 га.

Для расчета положительных экстерналий болот использовались следующие виды экосистемных услуг в аналогичных территориях:

— защита от наводнений в Канаде (691 долл. с 1 га) [30];

— очистка воды в Дании (522 долл. с 1 га) [28];

— сохранение биоразнообразия в Дании (261 долл. с 1 га) [28].

Таким образом, положительные экстерналии для болот Карелии могут составить 1474 долл. с 1 га в год. В данном случае применение метода трансферта стоимости не противоречит математической логике и формально можно использовать простое суммирование. Если бы мы знали, как болота Карелии будут использоваться в будущем, то мы могли бы дать и взвешенные оценки, но на данный момент для этого нет информации и необходимых сценариев развития.

Последний вид издержек — это затраты для третьих лиц. В нашем случае это будут не выбросы, а поглощение углерода 0,68 т с 1 га в год [31]. С учетом стоимости 1 т поглощенного углерода в 7 долл. получаем оценку в 4,8 долл.

³ Рассчитано на основании информации с сайтов http://vesti.karelia.ru/social/gorbatyj_biznes_kak_zarabotat_na_sbore_yagod_v_karelii/ (дата обращения 5 сент. 2016 г.), и http://agrobazar.ru/berries/wholesale/all/respublika_kareliya_rossiya/?sort=date_asc (дата обращения 5 сент. 2016 г.).

Сравнительный анализ прибыли и издержек от различных сценариев землепользования (в сопоставимых ценах 2010 г., долл. США за 1 га в среднем за 1 год)

Наименование показателя	Болото	Торфоразработки	Животноводство и растениеводство
Чистая прибыль	1 979	774	32
Стоимость текущих экосистемных услуг	9 819	21 600	1 994
Стоимость непрямого использования	0	0	0
Потенциальная стоимость того, что в данный момент не производится здесь	956	1 994	0
Выгода для третьих лиц (положительные экстерналии)	1 474	0	0
Основные затраты на поддержку текущего использования	0	16 000	1 690
Прочие издержки	0	0	0
Издержки для третьих лиц (отрицательные экстерналии)	-5	2 800	108
Коэффициент	1	1,2	1,2
Ставка дисконтирования	0,2	0,2	0,2
Временной горизонт реализации проекта	10	10	10

Источник: расчеты авторов.

Примечание: в некоторых ячейках таблицы поставлены нули (0). Причина этого — не столько наша оценка, сколько отсутствие необходимых данных и информации для того, чтобы поставить какие-либо оценки.

с 1 га в год (ниже в формулах мы добавляем сюда знак минус, потому что де-факто получается, что это потенциальная выгода для третьих лиц).

3. Данные о текущем использовании хозяйства под животноводство и растениеводство взяты из отчетности исследуемого хозяйства за 2010 г., а также из данных Росстата по Карелии.

В хозяйстве используется 2540 га для разведения КРС (сюда входят и площадь пастбищ, и площадь сенокосов). Под растениеводство отведено 236 гектаров, на которых выращивается картофель. Выручка в 2010 г. от животноводства (продажа мяса и молока) составляла 1803 долл. с 1 га при затратах 1597 долл. с 1 га (по данным хозяйства). В растениеводстве выручка в том же году была 4044 долл. с 1 га, при затратах 2696 долл. с 1 га. Таким образом, в целом по хозяйству с учетом средневзвешенных оценок получаем выручку от текущего использования 1994 долл. за 1 га, при затратах 1690 долл. за 1 га.

В издержки для третьих лиц включены выбросы углерода, которые при таком виде землепользования мы на основании проведенных опытов и наблюдений оцениваем в 15,4 т в год. С учетом цены поглощенного углерода в 7 долл. за 1 т, получаем оценку экстерналий в размере 108 долл. с 1 га.

В таблице 2 представлены расчеты прибыли по формуле 1 с входными данными и результатами по всем трем сценариям.

Результаты расчетов показывают, что наиболее прибыльным видом деятельности ока-

зывается консервация земель под болота. Здесь мы видим наибольшую прибыль и наименьшие издержки. Это связано с тем, что на болотах можно собирать ягоды, которые высоко ценятся на рынке. Издержки при консервации земель минимальны.

Сравнительная выгода от болот будет 1205 долл. с 1 га. То есть использование земель под болота даст более значительный эффект (в основном из-за сбора ягод и из-за отсутствия экстерналий), нежели использование земель под торфоразработки.

Торфоразработки хотя и являются прибыльным бизнесом, имеют высокие издержки и наносят вред окружающей среде за счет выбросов углерода.

Прибыль от торфоразработок оказывается больше, чем от текущего использования (животноводство и растениеводство). Таким образом, сравнительная выгода от торфоразработок по отношению к текущему виду земледелия будет 743 долл. с 1 га.

Нынешняя специализация хозяйства является наименее прибыльным. На наш взгляд, руководство хозяйства может рассмотреть возможность расширения площадей под картофелем и овощами. Это более рентабельный вид деятельности, и продукция от этого вида деятельности востребована на рынке.

Практическое применение данной методики последствий смены землепользования с учетом потенциальной стоимости экосистемных услуг может быть следующим:

— обеспечение научного сообщества и региональных органов управления инструмен-

тами для оценки и определения стоимости выгод от экосистемных услуг;

— распространение информации об альтернативных способах использования различных природных зон;

— расширение возможностей экосистем для более успешного сохранения и восстановления экосистемных услуг ответственными субъектами и пользователями;

— укрепление управления локальных территорий, включая признание прав местных жителей и их образа жизни.

Хотелось бы отметить, что наша оценка не означает обязательную консервацию всех пастбищ и пахотных земель Карелии под болота. Мы хотели развернуть дискуссию по поводу оценок экосистемных услуг в России и показать потенциал и важность локальных экосистем. Кроме того, нам важно подчеркнуть необходимость развития устойчивого земледелия и использования ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве, которые могли бы не только приносить пользу человеку, но и поддерживать окружающую среду в устойчивом состоянии.

Заключение

Изменение типа землепользования и вида хозяйственной деятельности зачастую приводит к непредсказуемым последствиям для локальных экосистем. Существует необходимость проведения предварительных расчетов и анализа сравнения различных видов экономико-экологической трансформации с учетом выгод и издержек не только для бизнеса и населения, но и в целом для окружающей среды.

На примере одного животноводческого хозяйства Карелии показана потенциальная экономическая эффективность изменения специализации предприятия на десятилетнем горизонте. Из других видов землепользования были выбраны торфоразработки и консервацию земель под болота. По каждому из видов были проведены комплексные расчеты с учетом различных видов затрат и выгод.

В нашем исследовании применялась методика оценки последствий от смены землепользования с учетом стоимости экосистемных услуг даны с учетом как зарубежных аналогов, так и локальных реалий. Результаты расчетов показали, что наибольшую выгоду для общества и для окружающей среды будут иметь болота, поскольку они предназначены для сбора ягод, которые на рынке оцениваются достаточно высоко, и практически отсутствуют издержки для третьих лиц, поскольку болота обладают регулирующей и очистительной функциями локальных экосистем. При этом торфоразработки хотя и являются прибыльным видом экономической деятельности, наносят вред окружающей среде за счет выброса углекислого газа в атмосферу. Текущее использование земель под животноводство также не является оптимальным из-за низкой рентабельности хозяйства. Результаты исследования могут быть использованы при разработке рекомендаций для улучшения региональной политики в сфере экономики сельского хозяйства и природопользования в целях сохранения экологического баланса между человеческой деятельностью и окружающей средой.

Благодарность

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 14-38-00023 «Контроль деградации земель в Евразийском регионе».

Список источников

1. Braun J. von, Gerber N., Mirzabaev A., Nkonya E. The Economics of Land Degradation // ZEF Working Paper Series. — 2013. — 109. — Pp. 1–35.
2. Postel S. L., Daily G. C., Ehrlich P. Human appropriation of renewable fresh water // Science. — 1996. — 271. — Pp. 785–788. — doi: 10.1126/science.271.5250.785.
3. Matson P. A., Parton W. J., Power A. G., Swift M. J. Agricultural intensification and ecosystem properties // Science. — 1997. — 277. — Pp. 504–509. — doi: 10.1126/science.277.5325.504.
4. Forecasting agriculturally driven global environmental change / Tilman D., Fargione J., Wolff B., D'Antonio C., Dobson A., Howarth R., Schindler D., Schlesinger W. H., Simberloff D., Swackhamer D. // Science. — 2001. — 292. — Pp. 281–284. — doi: 10.1126/science.1057544.
5. Green R. E., Cornell S. J., Scharlemann J. P. W., Balmford A. Farming and the fate of wild nature // Science. — 2005. — 307. — Pp. 550–555. — doi: 10.1126/science.1106049.
6. Solutions for a cultivated planet / Foley J., Ramankutty N., Balzer C., Bennett E. M., Brauman K. A., Carpenter S. R., Cassidy E., Gerber J., Hill J., Johnston M., Monfreda C., Mueller N. D., O'Connell C., Polasky S., Ray D. K., Rockström J., Sheehan J., Siebert S., Tilman D., West P. C., Zaks D. P. M. // Nature. — 2011. — 478. — Pp. 337–342. — doi: 10.1038/nature10452.

7. Agriculture / Smith P., Martino D., Cai Z., Gwary D., Janzen H., Kumar P., McCarl B., Ogle S., O'Mara F., Rice C., Scholes B., Sirotenko O. // Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A., eds., *Climate Change: Mitigation: Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. — Cambridge, New York : Cambridge University Press 2007. — 851 p.
8. *Tilman D., Balzer C., Hill J., Befort B.L.* Global food demand and the sustainable intensification of agriculture // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. — 2011. — 108. — Pp. 20260–20264. — doi: 10.1073/pnas.1116437108.
9. *Johnson J.M.F., Franzluebbers A.J., Weyers S.L., Reicosky D.C.* Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions // *Environmental Pollution*. — 2007. — 150. — Pp. 107–124. — doi:10.1016/j.envpol.2007.06.030.
10. *Bennett E.M., Peterson G.D., Gordon L.J.* Understanding relationships among multiple ecosystem services // *Ecology Letters*. — 2009. — 12. — Pp. 1394–1404. — doi: 10.1111/j.1461-0248.2009.01387.
11. *Turner R.K., Pearce D., Bateman I.* *Environmental Economics*. — London: Harvester Wheatsheaf, 1994. — 328 p.
12. The value of the world's ecosystem services and natural capital / *Costanza R., dArge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., Oneill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., van den Belt M.* // *Nature*. — 1997. — 387. — Pp. 253–260.
13. *Pattanayak S., Kramer R.* Pricing ecological services: Willingness to pay for draught mitigation from watershed protection in eastern Indonesia // *Water Resources Research*. — 2001. — 37 (3). — Pp. 771–778.
14. *Jolejole C., Swinton S., Lupi F.* Incentives to supply enhanced ecosystem services from cropland // Conference paper of Agricultural and Applied Economics Association Annual Meeting, July 26–28, 2009, Milwaukee, Wisconsin. Retrieved from <http://ageconsearch.umn.edu/handle/49356>. (date of accesse 5 сент. 2016)
15. *Lankia T., Neuvonen M., Pouta E., Seivanen T.* Willingness to contribute to the management of recreational quality on private lands in Finland // Conference paper of International Congress, August 26–29, 2014, Ljubljana, Slovenia. Retrieved from <http://ageconsearch.umn.edu/handle/182651>. (date of accesse 5 сент. 2016 г.)
16. *van der Ploeg S., de Groot R.S.* The TEEB Valuation Database — a searchable database of 1310 estimates of monetary values of ecosystem services. — Wageningen : The Netherlands: Foundation for Sustainable Development, 2010. — 26 p.
17. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units / *de Groot R., Brander L., van der Ploeg S., Costanza R., Bernard F., Braat L., van Beukering P.* // *Ecosystem Services*. — 2012. — 1(1). — Pp. 50–61. — Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>.
18. Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits / *Pimentel D., Harvey C., Resosudarmo P., Sinclair K., Kurz D., McNair M., Crist S., Shpritz L., Fitton L., Saffouri R., Blair R* // *Science*. — 1995. — 267. — Pp. 1117–1123. — DOI: 10.1126/science.267.5201.1117.
19. Global cost of land degradation in *Economics of Land Degradation and Improvement* / *Nkonya E., Anderson W., Kato E., Koo J., Mirzabaev A., von Braun J., Meyer S.* Eds. *Nkonya, E., Mirzabaev, A & von Braun, J.* Ch. 5, pp 117–165. — Springer, Netherlands, 2016. — 695 p. — DOI 10. 1007/978-3-319-19168-3_6.
20. The Economics of Land Degradation: toward an integrated global assessment / *Nkonya E., Gerber N., Baumgartner P., von Braun J., De Pinto A., Graw V., Kato E., Kloos J., Walter T.* Eds. *Heidhues, F., von Braun, J., and Zeller, M.* — Frankfurt a.M. : Peter Lang GmbH, 2011. — 262 p.
21. *Johnson K., Polasky S., Nelson E., Pennington D.* Uncertainty in ecosystem services valuation and implications for assessing land use tradeoffs: An agricultural case study in the Minnesota River Basin // *Ecological Economics*. — 2012. — 79. — Pp. 71–79. — Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.020>.
22. *Stoorvogel J. J., Antle J. M., Crissman C. C., Bowen W.* The Tradeoff Analysis Model: Integrated Bio-Physical and Economic Modeling of Agricultural Production Systems // *Agricultural Systems*. — 2004. — 80. — Pp. 43–66. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2003.06.002>.
23. *DeFries R. S., Foley J. A., Asner G.P.* Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function // *Frontiers in Ecology and the Environment*. — 2004. — 2(5). — Pp. 249–257. — DOI: 10.1890/1540-9295(2004)002[0249:LCBHNA]2.0.CO;2.
24. *Морозова Р.М.* Лесные почвы Карелии. — Л. : Наука, 1991. — 184 с.
25. Economics of Land Degradation Initiative: Methods and Approach for Global and National Assessments (Basic standards for comparable assessments) / *Nkonya E., von Braun J., Mirzabaev A., Le Q., Kwon H., Kato E., Kirui O., Gerber N.* // Draft for discussion in ZEF, University of Bonn. — 2013. — Pp. 1–34.
26. *Юдина В., Максимова Т.* Особенности плодоношения ягодных растений на болотах Карелии // *Труды научного центра Российской академии наук / Рос. акад. наук., Карельский науч. центр*. — Петрозаводск : Карельский НЦ РАН, 2005. — 8. — С. 163–168.
27. *Юдина В., Максимова Т.* Динамика урожайности клюквы болотной в Южной Карелии // *Экология*. — 2005. — 4. — С. 264–268.
28. *Dubgaard A., Kallesoe M. F., Petersen M. L., Ladenburg J.* Cost-benefit analysis of the Skjern River Project // Research report conducted for the Danish Forest and Nature Agency as part of the investigations on biodiversity and nature protection by the Wilhjelms Committee. — 2000. — Pp. 1–40 [Electronic resource]. URL: http://globalrestorationnetwork.org/uploads/files/LiteratureAttachments/447_cost-benefit-analysis-of-the-skjern-river-restoration-project.pdf (date of accesse 17.09.2016)
29. *Kosz M.* Valuing riverside wetlands: the case of the “Donau-Auen” national park // *Ecological Economics*. — 1996. — 16 (2). — Pp. 109–127. — Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00058-5](http://dx.doi.org/10.1016/0921-8009(95)00058-5).

30. *Anielski M., Wilson S.J.* Counting Canada's natural capital: assessing the real value of Canada's boreal ecosystems // Canadian Boreal initiative, Pembina institute, Canadian. — 2002. — Pp. 1–90. [Electronic resource]. URL: http://www.pembina.org/reports/Boreal_FINAL.pdf (date of access 17.09.2016).

31. Reconstruction of the carbon balance for microsites in a boreal oligotrophic pine fen, Finland / Alm J., Talanov A., Saarnio S., Silvola J., Ikkonen E., Aaltonen H., Nykänen H., Martikainen P. J. // *Oecologia*. — 1997. — 110(3). — Pp. 423–431. — doi:10.1007/s004420050177.

Информация об авторах

Строков Антон Сергеевич — кандидат экономических наук, зав. отделом, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (Российская Федерация, 109383, г. Москва, ул. Шоссейная, 60, 11; e-mail: strokov@ecfs.msu.ru).

Якубович Екатерина Николаевна — кандидат экономических наук, научный сотрудник, Всероссийский институт аграрных проблем и информатики имени А. А. Никонова (Российская Федерация, 105064, г. Москва, Большой Харитоньевский, 21, 412; e-mail: katerina_yakubovich@mail.ru).

Красильников Павел Владимирович — член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (Российская Федерация, 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1, 12; e-mail: krasilnikov@ecfs.msu.ru).

For citation: Strokov, A. S., Yakubovich, E. N. & Krasilnikov, P. V. (2017). Economic and Ecological Evaluation of Land Use Change: Evidence from Karelia. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 13(2), 422–433

A. S. Strokov^{a)}, E. N. Yakubovich^{b)}, P. V. Krasilnikov^{a)}

^{a)} Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russian Federation; e-mail: strokov@ecfs.msu.ru)

^{b)} All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics named after A.A. Nikonov (Moscow, Russian Federation)

Economic and Ecological Evaluation of Land Use Change: Evidence from Karelia

Land use change and a shift in economic activity often bring to unpredictable consequences for local ecosystems. There is a necessity of making preliminary evaluation and analysis of comparing the different types of economic and ecological transformation, including cost and benefit analysis, not only for business and local population, but for the whole environment. We give an example of a particular animal husbandry farm in Karelia and show how potential change in economic specialization can be effective on a 10 years horizon. Among other land use types, we chose peat mining and wetland conservation. Each type of activities was complexly evaluated with different types of costs and benefits. In the paper, we use a method of land use change evaluation including the value of ecosystem services. The monetary values of ecosystem services are given with the respect to foreign analogues and taking into account local realities and prices. Our results have shown that the most beneficial for the society and the environment is wetland conservation, due to their berries picking service, which are highly appreciated on the market, and due to low costs for the third parties, since wetlands contain regulative and refinery services for local ecosystems. As a contrary peat mining is a profitable business, but pollutes the environment because of carbon emissions into the atmosphere. The current specialization for animal husbandry is neither an optimal solution because of low profitability of the chosen farm. The results of the research can be used for optimization in regional politics in the sphere of agriculture and environment economics in order to protect the ecological balance between human activities and nature.

Keywords: ecosystem services, land degradation, environmental economics, development scenarios, wetlands, peat mining, animal husbandry, comparative analysis, Karelia, Russia

Acknowledgements

The article has been prepared with the support of the Russian Science Foundation, Grant № 14–38–00023 “Control of land degradation in the Eurasian region”.

References

1. Von Braun, J., Gerber, N., Mirzabaev, A. & Nkonya, E. (2013). The Economics of Land Degradation. *ZEF Working Paper Series*, 1–35.
2. Postel, S. L., Daily, G. C. & Ehrlich, P. (1996). Human appropriation of renewable fresh water. *Science*, 271, 785–788. doi: 10.1126/science.271.5250.785.
3. Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G. & Swift, M. J. (1997). Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*, 277, 504–509. doi: 10.1126/science.277.5325.504.
4. Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W. H., Simberloff, D. & Swackhamer, D. (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, 292, 281–284. doi: 10.1126/science.1057544.
5. Green, R. E., Cornell, S. J., Scharlemann, J. P. W. & Balmford, A. (2005). Farming and the fate of wild nature. *Science*, 307, 550–555. doi: 10.1126/science.1106049.
6. Foley, J., Ramankutty, N., Balzer, C., Bennett, E. M., Brauman, K. A., Carpenter, S. R., Cassidy, E., Gerber, J., Hill, J., Johnston, M., Monfreda, C., Mueller, N.D., O'Connell, C., Polasky, S., Ray, D.K., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S.,

Tilman, D., West, P.C. & Zaks, D.P.M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478, 337–342. doi: 10.1038/nature10452.

7. Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B. & Sirotenko, O. (2007). Agriculture. Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. (Eds). *Climate Change: Mitigation: Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 851.

8. Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. & Befort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 20260–20264. doi: 10.1073/pnas.1116437108.

9. Johnson, J. M. F., Franzluebbers, A. J., Weyers, S. L. & Reicosky, D. C. (2007). Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions. *Environmental Pollution*, 150, 107–124. doi:10.1016/j.envpol.2007.06.030.

10. Bennett, E. M., Peterson, G. D. & Gordon, L. J. (2009). Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology Letters*, 12, 1394–1404. doi: 10.1111/j.1461-0248.2009.01387.

11. Turner, R.K., Pearce, D. & Bateman, I. (1994). *Environmental Economics*. London: Harvester Wheatsheaf, 328.

12. Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Oneill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253–260.

13. Pattanayak, S. & Kramer, R. (2001). Pricing ecological services: Willingness to pay for draught mitigation from watershed protection in eastern Indonesia. *Water Resources Research*, 37(3), 771–778.

14. Jolejole, C., Swinton, S. & Lupi, F. (2009, July 26–28). *Incentives to supply enhanced ecosystem services from cropland*. Conference paper of Agricultural and Applied Economics Association Annual Meeting. Milwaukee, Wisconsin. Retrieved from: <http://ageconsearch.umn.edu/handle/49356>. (date of access: 5 sent. 2016).

15. Lankia, T., Neuvonen, M., Pouta, E. & Seivanen, T. (2014, August 26–29). *Willingness to contribute to the management of recreational quality on private lands in Finland*. Conference paper of International Congress. Ljubljana, Slovenia. Retrieved from: <http://ageconsearch.umn.edu/handle/182651>. (date of access: 5 sent. 2016).

16. Van der Ploeg, S. & de Groot, R. S. (2010). *The TEEB Valuation Database — a searchable database of 1310 estimates of monetary values of ecosystem services*. Wageningen: The Netherlands: Foundation for Sustainable Development, 26.

17. De Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L. & van Beukering, P. (2012). *Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units*. *Ecosystem Services*, 1(1), 50–61. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>.

18. Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R. & Blair, R. (1995). Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits. *Science*, 267, 1117–1123. doi: 10.1126/science.267.5201.1117.

19. Nkonya, E., Anderson, W., Kato, E., Koo, J., Mirzabaev, A., von Braun, J., Meyer, S. (2016). *Global cost of land degradation in Economics of Land Degradation and Improvement*. Nkonya, E., Mirzabaev, A & von Braun, J. (Eds). Ch. 5, pp 117–165. Springer, Netherlands, 695. DOI 10. 1007/978-3-319-19168-3_6.

20. Nkonya, E., Gerber, N., Baumgartner, P., von Braun, J., De Pinto, A., Graw, V., Kato, E., Kloos, J., Walter, T. (2011). *The Economics of Land Degradation: toward an integrated global assessment*. Heidhues, F., von Braun, J., and Zeller, M. (Eds). Frankfurt a.M.: Peter Lang GmbH, 262.

21. Johnson, K., Polasky, S., Nelson, E. & Pennington, D. (2012). *Uncertainty in ecosystem services valuation and implications for assessing land use tradeoffs: An agricultural case study in the Minnesota River Basin*. *Ecological Economics*, 79, 71–79. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.020>.

22. Stoorvogel, J. J., Antle, J. M., Crissman, C. C. & Bowen, W. (2004). *The Tradeoff Analysis Model: Integrated Bio-Physical and Economic Modeling of Agricultural Production Systems*. *Agricultural Systems*, 80, 43–66. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2003.06.002>.

23. DeFries, R. S., Foley, J. A. & Asner, G. P. (2004). Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(5), 249–257. DOI: 10.1890/1540-9295(2004)002[0249:LCBHNA]2.0.CO;2.

24. Morozova, R. M. (1991). *Lesnyye pochvy Karelii [Forest soils of Karelia]*. Leningrad: Nauka Publ., 184. (In Russ.)

25. Nkonya, E., von Braun, J., Mirzabaev, A., Le, Q., Kwon, H., Kato, E., Kirui, O., Gerber, N. (2013). Economics of Land Degradation Initiative: Methods and Approach for Global and National Assessments (Basic standards for comparable assessments). *Draft for discussion in ZEF, University of Bonn*, 1–34.

26. Yudina, V. & Maksimova, T. (2005). Osobennosti plodonosheniya yagodnykh rasteniy na bolotakh Karelii [Peculiarities of fruitage of berries on the mires of southern Karelia]. *Trudy nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk [Transactions of Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences]*. Petrozavodsk: Karelskiy NTs RAN Publ., 8, 163–168. (In Russ.)

27. Yudina, V. & Maksimova, T. (2005). Dinamika urozhaynosti klyukvy bolotnoy v Yuzhnoy Karelii [Dynamics of yielding capacity of small cranberry in southern Karelia]. *Ekologiya [Russian journal of ecology]*, 4, 264–268. (In Russ.)

28. Dubgaard, A., Kallesøe, M. F., Petersen, M. L. & Ladenburg, J. (2000). Cost-benefit analysis of the Skjern River Project. *Research report conducted for the Danish Forest and Nature Agency as part of the investigations on biodiversity and nature protection by the Wilhelm Committee*, 1–40.

29. Kosz, M. (1996). *Valuing riverside wetlands: the case of the "Donau-Auen" national park*. *Ecological Economics*, 16(2), 109–127. Retrieved from: [http://dx.doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00058-5](http://dx.doi.org/10.1016/0921-8009(95)00058-5).

30. Anielski, M. & Wilson, S. J. (2002). Counting Canada's natural capital: assessing the real value of Canada's boreal ecosystems. *Canadian Boreal initiative, Pembina institute, Canadian*, 1–90.

31. Alm, J., Talanov, A., Saarnio, S., Silvola, J., Ikkonen, E., Aaltonen, H., Nykänen, H. & Martikainen, P. J. (1997). Reconstruction of the carbon balance for microsites in a boreal oligotrophic pine fen, Finland. *Oecologia*, 110(3), 423–431. doi:10.1007/s004420050177.

Authors

Anton Sergeevich Strokov — PhD in Economics, Head of Department, Lomonosov Moscow State University (60, Shosseynaya St., Moscow, 109383, Russian Federation; e-mail: strokov@ecfs.msu.ru).

Ekaterina Nikolaevna Yakubovich — PhD in Economics, Research Associate, All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics named after A.A. Nikonov (21, Bolshoy Kharitonyevsky Lane, Moscow, 105064, Russian Federation; e-mail: katerina_yakubovich@mail.ru).

Pavel Vladimirovich Krasilnikov — Corresponding Member of RAS, Doctor of Biology, Professor, Lomonosov Moscow State University (1, Leninskie Gory St., Moscow, 119991, Russian Federation; e-mail: krasilnikov@ecfs.msu.ru).