

Эколого-экономическая оценка водорегулирующей функции сельских территорий Республики Коми*



**Татьяна Вячеславовна
ТИХОНОВА**

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера
Коми научного центра УрО РАН
Сыктывкар, Российская Федерация, 167982, ул. Коммунистическая, д. 26
E-mail: tikhonova@iespn.komisc.ru

Аннотация. Концепция устойчивого развития, принятая в Рио-де-Жанейро в 1992 г., стала переломной в понимании значимости «природного капитала», когда был поставлен акцент на экосистемных услугах. Важным шагом в развитии практического использования концепции этих услуг было решение, базирующееся на трех принципах: признание ценности экосистем; проведение экономической оценки и выработка механизмов учета данных благ. В статье представлена эколого-экономическая оценка водорегулирующей функции северного региона, выполненная согласно методике Ю.В. Лебедева и И.А. Неклюдова на основе оценки среднегодового прироста подземного стока лесопокрываемых водосборов. Территория региона расположена в тундровой и таежной природных зонах. Для таежных лесов в период летне-осенних дождей все осадки переходят в подземный сток. Дифференциация величины подземного стока определяется рельефом местности, лесистостью, заболоченностью территории и характеристикой древостоев. В результате проведенных расчетов выявлено, что прирост подземного стока, характеризующий объем накопления воды, в наибольшей степени коррелирует со следующими показателями: лесистость территории; доля хвойных пород в структуре лесопокрываемых площадей; количество осадков и доля спелых пород (как хвойных, так и лиственных). Также получено, что лесопокрываемые водосбо-

* Работа выполнена при поддержке Программы УрО РАН: «Фундаментальные проблемы региональной экономики «Повышение эффективности сельской экономики северного региона» (№ 15-14-7-10).

Для цитирования: Тихонова, Т.В. Эколого-экономическая оценка водорегулирующей функции сельских территорий Республики Коми / Т.В. Тихонова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – Т. 10. – № 3. – С. 209-226. DOI: 10.15838/esc/2017.3.51.11

For citation: Tikhonova T.V. Environmental and economic assessment of water regulation function of rural territories in the Republic of Коми. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2017, vol. 10, no. 3, pp. 209-226. DOI: 10.15838/esc/2017.3.51.11

ры позволяют за летний период обеспечить водой территорию (за счет роста подземной составляющей речного стока) на 130–560 м³ с каждого гектара лесопокрытой территории – годовой объем накопленной воды по региону составляет 9915,6 млн. м³, что может служить в качестве возможного запаса воды в случае природных и техногенных нагрузок. Годовой экономический эффект водорегулирующей роли лесов составляет 3,5 млрд. руб. Данный финансовый показатель может быть также отправной точкой оценки ущерба от потери лесопокрытых территорий. Проведенная оценка важна тем, что дает конкретные данные на локальном уровне региона о потенциальной возможности лесной экосистемы удерживать дифференцированный по лесничествам объем воды.

Ключевые слова: водорегулирующая функция, подземный речной сток, лесопокрытые водосборы, лесистость, прирост подземного стока, лесничества, экосистемные услуги, природный капитал.

В связи с возрастающей ролью экологического фактора в мировой экономике актуальными становятся вопросы сохранения качества природной среды и их биосферных функций для обеспечения качества жизни населения. Концепция устойчивого развития, принятая в Рио-де-Жанейро в 1992 г., явилась переломной в понимании значимости «природного капитала». В этом документе был введен термин «экосистемные услуги», характеризующиеся тождественностью с функциями природного капитала. Зачастую термины «экосистемные услуги» и «биосферные функции» являлись синонимами в характеристике ценности благ природы, и лишь в последние годы стало принято считать экосистемные «функции» «услугами» в случае выхода их на «рынок». Важным шагом в развитии практического использования концепции экосистемных услуг было решение, принятое в 2007 г. в Германии на совещании министров стран G8+5 по охране окружающей среды. Оно базируется на трех ключевых принципах: признание ценности экосистем, биоразнообразия; проведение экономической оценки; выработка механизмов учета услуг и благ, предоставляемых экосистемами, в планировании хозяйственной деятельности [1]. По отношению к экосистемным услугам

различают три вида оценки: экологическую (способность экосистем выполнять свои функции); экономическую (интегрированную в механизмы принятия решений привычные для рынка) и социальную (обеспечение согласованных решений для общества и снятие конфликтов) [2]. Исследования по экономической оценке биосферных функций различных природных объектов (лесов, водно-болотных угодий и т.д.) проводятся не только за рубежом, но и в нашей стране. Так, в течение уже многих лет ведется анализ и детальная разработка схем практического применения данной оценки в таких крупных научных центрах страны, как МГУ, Институт проблем рынка РАН, Институт географии РАН, Институт системного анализа РАН, Институт экологии растений и животных УрО РАН, Ботанический сад УрО РАН и другие отраслевые научные организации и вузы [3–8]. В последние десятилетия зарубежными авторами были разработаны различные методы оценки экосистемных функций в стоимостном выражении. Наиболее полно они изложены в работах С. Паджиолы, Д. Пирса, А. Фримана, В. Ханеманна [9–11] и др. Существующие методики находят широкое применение, а их общей чертой является соблюдение принципов экономики благосостояния населения.

Известно, что леса поддерживают баланс воды в наземных экосистемах, происходит регулирование и улучшение речного стока. В данном случае представлена попытка оценки увеличения водообеспеченности территории за счет подземной составляющей речного стока и экономического эффекта водорегулирующей услуги сельских территорий Республики Коми. Изучение данного вопроса территориально происходит в сельских районах региона. Экономическая оценка водорегулирующей услуги имеет отличительную особенность в выявлении получателей выгод от использования данного блага. В частности, такая услуга может рассматриваться на локальном, региональном и глобальном уровнях. Локально потребителями услуги являются компании (различные производства, бизнес) и население, заинтересованные в наличии достаточности чистой воды. Регионально (на уровне бассейнов рек) потребителями становятся муниципальные образования и участники экономической деятельности (отрасли), связанные с водопользованием, а также население и хозяйствующие субъекты, заинтересованные в предотвращении наводнений и других негативных эффектов [12]. Сельское население, как и промышленные предприятия, одинаково заинтересованы в достаточности не только самих водных ресурсов, но и способности накапливать и удерживать объем воды лесными экосистемами. Необходимо отметить, что основными отраслями производства, осуществляющими свою деятельность на сельских территориях региона, являются сельское и лесное хозяйство, традиционное природопользование и добыча топливно-энергетических ресурсов. В данном случае операционной единицей характеристики сельских территорий определено лесничество.

Водорегулирующая роль лесов состоит в том, что они улучшают баланс между приходной и расходной его частью, переводя поверхностный речной сток в подземный, за счет чего и происходит накопление и сохранение воды. Другим эффектом считается снижение (но не предотвращение) интенсивности наводнений в период снеготаяний и ливней, повышение полноводности рек в меженный период, предотвращение заболачивания почв [13]. Дефицитность воды как ресурса для региона не стоит чрезвычайно остро, как это можно наблюдать, особенно в последние годы, на территории других регионов. Тем не менее предотвращение водного кризиса во многом зависит от эффективности управления лесным хозяйством.

Состояние лесных ресурсов. Территория региона расположена в тундровой и таежной природных зонах, растительность западного склона Уральского хребта образует горно-лесной, горно-тундровый и гольцовый пояса, что и предопределяет специфичность. Большую часть территории занимает подзона средней тайги, в которой господствуют еловые леса. В результате пожаров и рубок (в течение многих десятилетий) на месте хвойных лесов формируются вторичные елово-березовые, березовые и осиновые сообщества, занимающие в подзоне средней тайги большие площади. Средняя лесистость по республике составляет 79,1%, наибольшие значения данного показателя (свыше 90,0%) относятся к южным и юго-западным районам региона, а наименьшие (25–55%) — к северным и северо-восточным. Еловые насаждения распределены по территории республики неравномерно, их преобладание (60–80%) в хвойных лесах отмечается в северо-западных и северо-восточных лесничествах Усин-

ского, Интинского, Княжпогостского, Вуктыльского и Усть-Цилемского районов. Меньшее присутствие ели (30–40%) наблюдается в центральных и южных лесничествах Прилузского и Койгородского районов. Средний класс бонитета еловых лесов в целом по республике составляет¹ IV, 8; причем в средней подзоне тайги – IV, 5; южной – III, 8. Второе место среди насаждений хвойных пород принадлежит сосне. Сосновые насаждения занимают четвертую часть покрытых лесной растительностью земель республики (23,9%) и земель лесного фонда (25,2%). Лесные массивы этой породы встречаются на всей территории республики, но наибольшие их площади находятся на борových террасах крупных рек (реки Вычегда, Печора и др.). Самое большое распространение (40–55%) сосновые насаждения имеют в лесничествах Сыктывдинского, Сосногорского и Усть-Куломского районов. Мягколиственные породы представлены березой, осиной, ольхой и ивой, на долю которых приходится 19,8% покрытых лесной растительностью земель республики, или 19,5% земель лесного фонда. Необходимо отметить, что с 2013 г. наблюдается тенденция снижения коэффициента смены пород, что связано с ежегодным увеличением площадей хвойных пород, переведенных в покрытую лесом площадь. Возрастная структура лесов республики сложилась в результате длительной, неравномерной их эксплуатации и пожаров разных лет. Она характеризуется неравномерным распределением насаждений по классам возраста как по отдельным преобладающим породам, так и по всем ле-

сам в целом. В целом по республике преобладают насаждения VI класса возраста и старше (61% покрытой лесом площади). Спелые и перестойные насаждения размещены по территории республики крайне неравномерно. Так, в местах традиционных лесозаготовок вдоль железных и автомобильных дорог общего пользования лесосырьевые ресурсы истощены. Доля спелых и перестойных лесов здесь незначительна. Основные запасы спелых и перестойных древостоев сосредоточены в северо-западных и северо-восточных лесничествах республики.

Согласно полевым исследованиям [14] гидрологическая роль таежных лесов проявляется в следующем:

- максимальные влагозапасы характерны для ельников, наименьшие – для березняков; для ельников типичны более высокая интенсивность аккумуляции воды и меньшая интенсивность снижения запасов воды в почве, что существенно влияет на объем и внутригодовое распределение стока малых рек;
- с увеличением лесистости речных водосборов растут запасы воды в снеге к началу снеготаяния; весенний сход наблюдается позднее (на 8–12 суток);
- еловые леса обуславливают более высокое и длительное стояние верховодки (на лесных водосборах ее уровень в 2–3 раза выше, чем на пространстве без лесной растительности).

Состояние водных ресурсов. Речная сеть рассматриваемой территории относится к бассейнам Белого (реки Вычегда, Луза, Мезень) и Баренцева (река Печора) морей, а также рек, непосредственно впадающих в эти моря. Общая средняя многолетняя величина годового стока рек на рассматриваемой территории оценивается в 228 км³; она соответствует расходу воды 7230 м³/с и

¹ Фактические данные взяты из Государственного доклада «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2015 году» / МПР РК, ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар, 2016. – 173 с.

среднему модулю стока 11,6 л/с · км² [14]. Его распределение по бассейнам морей и главных рек региона представлено в табл. 1.

Наибольшего истощения речной сток достигает к концу сезона зимней межени: на равнинных реках южной и центральной частей территории – в первой половине апреля; на горных и тундровых реках – в первой декаде мая.

Рассматриваемая территория заболочена в среднем более чем на 10%; на Крайнем Севере заболоченность местами достигает 60% площади речных бассейнов. Роль болот проявляется в регулировании стока рек, питании озер и в поддержании уровня грунтовых вод. При нормальной влажности торфа болота аккумулируют около 10 км³ воды, в том числе в деятельном слое – до 2–3 км³. Исследования показали, что лесозаготовительная деятельность на речных водосборах может существенно повлиять на изменение характеристик речного стока и гидрологического режима малых рек, имеющих площадь водосбора до 1–2 тыс. км². На малых водостоках, бассейны которых были охвачены сплошной

рубкой леса, можно ожидать сокращения объема годового стока на 20–25%. Лесохозяйственная составляющая изменения стока средних и больших рек региона сравнительно невелика. На них снижение величины этого показателя, вызванное постепенной (в пределах расчетной лесосеки) рубкой леса на водосборах, не превышает 1–5% [14]. Негативные процессы, вызванные лесохозяйственной деятельностью, выражаются в обмелении рек в меженные периоды (что способствует изменению качественных и количественных характеристик рыбных ресурсов); повышении максимальных уровней воды при прохождении весенних половодий, более интенсивном развитии эрозионных процессов в руслах рек и т.д. Современные виды механизированных лесозаготовок изменяют лесную среду. При применении лесозаготовительной техники на лесосеках существенно нарушается напочвенный покров и верхние горизонты почвы. В результате ухудшаются водно-физические свойства и инфильтрационная способность почв. Особенно резко ухудшаются свойства почв после применения в бесснежный период тракторов

Таблица 1. Распределение средней многолетней величины годового стока по бассейнам морей и главных рек

Бассейн	Площадь, тыс. км ²	Объем годового стока		Расход воды, м ³ /с	Модуль стока, л/с · км ²
		км ³	% от общего		
<i>Белое море, всего</i>	217	65,3	34,9	2070	9,51
В том числе:					
– реки Вычегды	121	34,1	15,0	1080	8,90
– реки Лузы	18,3	4,23	1,9	134	7,30
– реки Мезени	78,0	27,0	11,8	855	11,1
<i>Баренцево море, всего</i>	404	163	65,1	5160	12,8
В том числе:					
– река Печора	322	134	58,8	4250	13,2
– реки морского побережья	82,5	28,6	12,5	907	11,0
Всего	622	228	100	7230	11,6

с высоким удельным давлением на грунт. Нередко на суглинистых и глинистых мокрых почвах после применения такой техники их водопроницаемость снижается в десятки раз. Резкое ухудшение водно-физических свойств почвы приводит к полной утрате водозащитных функций участками леса, пройденными рубками. Коэффициент поверхностного стока возрастает более чем в 200 раз, внутрипочвенный сток полностью исчезает, а интенсивность процессов водной эрозии увеличивается в сотни раз [15]. Вследствие удаления при летних лесозаготовках подстилки и ухудшения водно-физических свойств почва промерзает на большую глубину и обычно не успевает оттаять до полного схода снежного покрова. Поэтому весь весенний сток сбрасывается по поверхности, ухудшая гидрологический режим рек.

Экономическая оценка. Наиболее распространенной в мире для проведения экономической оценки является концепция общей экономической ценности, возникшая в 90-е годы прошлого столетия. Основная идея этой концепции заключается в

учете ресурсных, регулирующих и культурных функций природного капитала. Общая ценность складывается из стоимости использования и стоимости неиспользования территории, обладающей функциями природного капитала (табл. 2). В данном случае провести оценку водорегулирующей функции объективно затруднительно и, на наш взгляд, возможно только лишь обозначить *нижнюю* границу.

Так, например, при оценке регулирования состава гидрологических параметров, входящих в состав средообразующей функции, была использована методика, разработанная исследователями Ботанического сада УрО РАН, учитывающая заболоченность и лесистость территории, структуру состава леса, бонитет, полноту насаждений, долю летних осадков [13, 16, 17]. Оценка в конкретном случае проводилась по лесничествам региона.

Оценка водорегулирующей функции. Лесопокрываемые водосборы позволяют до 95% речного стока переводить в подземную часть, за счет чего в перспективе равномерно обеспечивать территорию водными

Таблица 2. Алгоритм расчета полной экономической ценности*

Формула	$TEV = DV + IV + OV + EV$			
Слагаемые	Стоимость прямого использования (DV)	Стоимость косвенного использования (IV)	Стоимость отложенной альтернативы (OV)	Стоимость существования (EV)
Примеры	Рыболовство Охота Сельское хозяйство Рекреация Сбор дикоросов Топливные материалы (торф)	Депонирование углерода Очистка стоков Сохранение микроклимата Опыление Ассимиляция Водорегулирование	Потенциальное будущее использование (как прямое, так и косвенное) Возможность получения товаров и услуг в будущем	Биоразнообразие Наследование Культура
Методы	Метод «рыночных» цен Затратные методы Метод транспортно-путевых затрат	Метод «рыночных» цен Затратные методы (компенсационных затрат) Метод субъективных оценок	Метод субъективных оценок («готовности платить» за сохранение ресурса)	Метод субъективных оценок Гедонистический Метод транспортно-путевых затрат
* Таблица составлена по материалам монографии: Экономика сохранения биоразнообразия / под ред. А.А. Тишкова. – М.: ГЭФ проект «Сохранение биоразнообразия». Институт экономики природопользования. – 2002. – 604 с.				

ресурсами [13]. Водорегулирующая функция, зависящая от прироста подземного стока, оценивается по следующей формуле [16]:

$$\Delta S = X \cdot \alpha \cdot K_1 \cdot \mu \cdot [C_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 - C_2], \quad (1)$$

где ΔS – величина среднегодового прироста подземного стока, мм;

X – среднегодовые осадки², мм;

α – коэффициент речного стока;

μ – доля летних осадков³, %;

K_1 – коэффициент заболоченности⁴;

C_1 и C_2 – коэффициенты подземного стока лесопокрываемой и безлесной территории;

K_2 – коэффициент, характеризующий возраст насаждений;

K_3 – коэффициент, характеризующий класс бонитета насаждений;

K_4 – коэффициент, зависящий от полноты насаждений.

Величина коэффициента речного стока (α) определяется в зависимости от природной зоны растительности территории (по подзонам тайги) и рельефа местности (горный и равнинный). Их значения принимаются по данным Ю.В. Лебедева и И.А. Неклюдова и варьируются от 0,14 до 0,56, причем минимальные значения – в южной подзоне тайги, а максимальные – в горной части крайнесеверной тайги [3, 17]. Значения коэффициентов подземного стока лесопокрываемой и безлесной территории зависят от лесистости (%), вида насаждений (лиственные или хвойные) и меха-

нического состава грунтов (суглинистые или песчаные) [17]. Значения коэффициента заболоченности находятся в обратной зависимости от самой заболоченности территории: чем выше заболоченность, тем меньше значение этого коэффициента (0,85–1,00). Значения коэффициентов, характеризующих возраст (0,25–1,00) и полноту насаждений (0,65–1,0), имеют прямую зависимость: чем старше возраст насаждений и выше полнота насаждений, тем выше значение этого коэффициента [18]. И наоборот, – чем выше класс бонитета, тем меньше значение соответствующего коэффициента (0,6–1,3).

На примере расчета величины прироста подземного стока на 1 га за летний период для спелых насаждений по Печорскому лесничеству (общая площадь которого составляет 4256,8 тыс. га.) продемонстрируем порядок. Хвойные породы доминируют и составляют 82,8% насаждений, из которых молодняки – 1,8%; среднеспелые – 15,0%; приспевающие – 16,1% и спелые – 67,1% (данные по лесоустройству лесничества⁵). Количество среднегодовых осадков – 473 мм (данные СНИП, станция метеонаблюдений Петрунь); коэффициент речного стока – 0,5 (равнинный рельеф, крайнесеверная тайга); доля летних осадков – 0,74 (данные СНИП, станция метеонаблюдений Петрунь); коэффициент заболоченности – K_1 (по заболоченности территории, равной 7,6%⁶), равный 0,9, принимается по таблице из [18]); коэффициент подземного стока – C_1 (принимается по лесистости (54%), хвойным насаждениям, равнинным лесам и суглинистым почвам) равен 0,65 [16]; коэффициент подземного стока

² СНИП 23-01-99. Таблица 2. Климатические параметры теплого периода года. РФ. Кемеровская обл., Кировская обл., Республика Коми и т.д. и СНИП 23-01-99. Строительная климатология. Таблица 1. Климатические параметры холодного времени года. РФ. Кемеровская обл., Кировская обл., Республика Коми и т.д.

³ Там же.

⁴ Атлас Республики Коми. – М.: Феория, 2011. – 294 с.

⁵ По данным Комитета лесов Республики Коми (Комилесхоз) по лесничествам региона.

⁶ Атлас Республики Коми. – М.: Феория, 2011 – 294 с.

не занятой лесом территории S_2 равен 0,12 [18]; коэффициент возраста насаждений K_2 (для расчета спелых насаждений V класса бонитета) – 1,0; коэффициент класса бонитета K_3 (V класс бонитета) – 0,6 [18]; коэффициент полноты (0,4) насаждений K_4 принимается равным 0,7 [18]. Таким образом, подставляя величины представленных показателей, получаем значение прироста подземного стока на 1 га для спелых насаждений:

$$\Delta S = 473 \cdot 0,5 \cdot 0,74 \cdot 0,9 \cdot [0,65 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 0,7 - 0,12] = 24,09 \text{ мм или } 240,9 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Для остальных категорий насаждений хвойных и лиственных пород (разных категорий) проводим аналогичные расчеты. Учитывая доленое (для хвойных пород – 82,8%; для лиственных – 17,2%) распределение насаждений, вычисляем суммарный прирост для лесничества в целом. В нашем случае он составляет 209,6 м³/га. Объем накопления воды с учетом площади лесничества составляет 292,2 млн. м³.

Для определения экономического эффекта водорегулирующей функции необходимо выбрать финансовый эквивалент. Им могут быть коммунальные платежи за использование воды и тарифы на воду для промышленных предприятий. Эти показатели по Республике Коми различаются по муниципальным районам и бассейнам рек Печора и Северная Двина. Так, средняя величина тарифа на воду (коммунальный платеж за использование холодной воды) в регионе составляет 40 руб./м³, при этом размер тарифа изменяется в диапазоне 29–182 руб./м³ [19]. В данных расчетах применялась плата промышленных предприятий за использование воды, которая регламентируется по бассейнам рек бассейна р. Печоры –

258 руб./тыс. м³; рек бассейна р. Северная Двина – 246 руб./тыс.м³ с учетом повышающих коэффициентов⁷ 1,32 для 2016 года. При условии примера Печорского лесничества (бассейн р. Печора) экономический эффект выражается в производстве объема накопления воды на плату для промышленных предприятий за использование воды (258 руб./тыс.м³ × 1,32) и равен 303,9 млн. руб.

Традиционно в расчетах прироста подземного стока ключевым показателем является среднегодовое количество осадков, которое за счет характеристик лесопокрытой территории способно удерживать и накапливать влагу. Количество осадков в зависимости от природных зон растительности увеличивается от южной тайги к крайнесеверной. Однако зачастую доля лесистости и структура насаждений (лиственных либо хвойных) и их возраст более значимы за счет корректирующих коэффициентов. Именно эти характеристики определяют разницу в значениях по лесничествам одной и той же растительной зоны. Так, например, в зоне крайнесеверной тайги для лесничеств Усинское и Усть-Цилемское за счет отличия в доле лесистости и среднегодовом количестве выпадающих осадков различие в объеме прироста подземного стока отмечаются в два раза (табл. 3). В таблице представлены результаты расчетов годового экономического эффекта водорегулирующей услуги территории региона по лесничествам и природным зонам растительности.

⁷ Постановление Правительства «О ставках платы за пользование водными объектами, находящимися в федеральной собственности» от 30 декабря 2006 г. № 876 и Постановление Правительства «О ставках платы за пользование водными объектами, находящимися в федеральной собственности, и внесении изменения в Раздел 1» от 26 декабря 2014 г. № 1509.

Таблица 3. Оценка водорегулирующей функции региона по лесничествам

Лесничество	Площадь, тыс. га	Прирост подземного стока, м³/га	Структура насаждений Х/Л, %	Объем накопления воды, млн. м³	Экономический эффект, млн. руб.
Южная лесотундра, Крайнесеверная тайга,					
Печорское	4256,8	209,6	83/17	892,2	303,9
Усинское	2990,4	156,2	88/12	467,1	159,1
Усть-Цилемское	4037,1	309,5	86/14	1249,5	425,5
Ижемское	1754,3	560,4	85/15	983,1	334,8
Северная тайга					
Каджеромское	1295,4	334,8	92/8	433,7	147,7
Нац. Парк	567,8	182,4	44/23	103,6	35,3
Вуктыльское	1306,9	400,8	91/9	523,8	178,4
Сосногорское	1618,5	325,8	82/18	527,3	179,6
Ухтинское	1280,1	330,1	78/22	422,6	143,9
Средняя тайга					
Мещурское	1162,2	157,9	88/12	183,5	160,9
Удорское	1475,2	335,9	90/10	495,5	101,1
Ертомское	1109,4	280,7	86/14	311,4	86,8
Междуреченское	958,8	278,8	80/20	267,3	59,6
Железнодорожное	1445,4	362,2	76/24	523,5	170,0
Айкинское	390,4	179,9	63/37	70,2	22,8
Чернамское	83,6	315,9	86/14	26,4	8,6
Сторожевское	835,9	214,3	78/22	179,1	39,5
Помоздинское	680,9	243,4	82/18	165,7	8,3
Троицко-Печорское	951,4	269,5	75/25	256,4	120,9
Печоро-Ильчское	1179,6	300,9	94/6	354,9	48,8
Заповедник	721,3	198,8	88/12	143,4	112,7
Комсомольское	1134,2	291,8	89/11	331,0	83,8
Усть-Немское	1002,1	257,4	82/18	257,9	40,7
Усть-Куломское	426,8	293,8	64/36	125,4	39,9
Пруптское	483,1	254,2	69/31	122,8	53,8
Локчимское	405,7	249,0	62/38	101,0	58,2
Корткеросское	475,9	154,6	73/27	73,6	32,8
Кажимское	408,8	406,9	69/31	166,3	54,1
Койгородское	618,1	336,6	65/35	208,1	98,2
Сысольское	579,1	418,1	66/34	242,1	25,0
Сыктывкарское	195,6	394,2	80/20	77,1	17,5
Сыктывдинское	478,9	254,1	74/26	121,7	45,0
Южная тайга					
Летское	428,9	125,5	44/62	53,8	67,6
Прилузское	810,2	170,9	55/45	138,5	78,6

Прирост подземного стока, характеризующий объем накопления воды, в наибольшей степени коррелирует с такими показателями, как: количество среднегодовых осадков; лесистость территории; доля хвойных пород в структуре лесопокрываемых площадей; доля спелых пород (как хвойных, так и лиственных). Таким образом,

чем выше значения этих показателей, тем больше прирост подземного стока. Леса и лесопокрываемые водосборы выполняют важнейшую экологическую роль, поддерживая естественный гидрологический режим региона. Так, лесопокрываемые водосборы позволяют за летний период обеспечить водой территорию (за счет роста подзем-

ной составляющей речного стока) на 130–560 м³ с каждого гектара лесопокрытой территории – годовой объем по региону составляет 9915,6 млн. м³. Годовой экономический эффект водорегулирующей роли лесов составляет 3,5 млрд. руб. (табл. 4).

Данный финансовый показатель может служить отправной точкой для оценки ущерба от потери лесопокрытых территорий, а количественный показатель отражает возможности запаса воды для организации водоемких производств.

Практическая значимость оценки услуги.

В настоящее время сформировались направления практического применения оценок экосистемных услуг [7, 20–23], основными из которых можно отметить следующие:

- разработка национальной экологической политики и долгосрочных программ и планов охраны окружающей среды с целью снижения уровня экологических угроз;
- включение ценности экоуслуг в национальные системы комплексного эколого-экономического учета, системы национальных счетов, оценку скорректированных показателей ВРП и т.д.;
- установление платежей и страховых взносов;
- формирование рынков экосистемных услуг.

Важнейшим условием эффективного управления в природно-ресурсной сфере является организация его обеспечения научно обоснованной информацией о запасах природного капитала, получаемых доходах. Отдел статистики ООН в 1993 г. представил систему комплексного экологического и экономического учета (СЭЭУ) как совместную с системой национальных счетов (СНС). Счеты СНС являются счетами потоков, отражающих сквозное движение товаров, услуг и доходов через все стадии – от производства до использования. В большинстве национальных статистических форм, касающихся природного капитала, данные представлены в физических выражениях, а не в стоимостных, как требует СНС. Также необходимо отметить, что природопользование в секторе домашних хозяйств не отражается в системе статистического наблюдения. Изменение данной системы с обязательным мониторингом экономической ценности природного капитала, включая сектор домашних хозяйств, позволит проводить планирование регионального развития с учетом интересов населения, создания дополнительных рабочих мест и сокращения бедности [21]. Определенные попытки в разработке учета экологической составляющей в экономическом развитии регионов России были

Таблица 4. Экономический эффект водорегулирующей функции сельских территорий региона по природным зонам растительности

Природная зона	Площадь, тыс. га	Соотношение хвойных/лиственных пород, %	Показатели		
			Прирост подземного стока, м ³ /га	Объем накопления воды, млн. м ³	Экономический эффект, млн. руб.
Южная лесотундра, Крайнесеверная тайга	13 040	85/15	150-560	2907,8	1223,3
Северная тайга	6 070	85/15	180-400	2011,0	684,9
Средняя тайга	17 200	75/25	150-420	4804,5	1480,7
Южная тайга	1 240	50/50	130-180	192,3	146,2
Всего по региону	37 550		130-560	9 915,6	3 535,1

предприняты в рамках проведения проекта WWF России по разработке эколого-экономического индекса для регионов, учитывающего экологическую устойчивость (включая экологический, экономический и социальный факторы). Стандартная система национальных счетов предполагает, что только вложения в основной капитал являются вложениями в будущее благосостояние общества. Расширенная трактовка скорректированных чистых накоплений включает природный и человеческий капиталы, которые составляют национальное богатство. С этих позиций истощение невозобновляемых природных ресурсов и чрезмерное использование возобновляемых природных ресурсов представляют собой вычет из национального богатства [6]. Индекс скорректированных чистых накоплений характеризует скорость накопления национальных сбережений после надлежащего учета истощения природных ресурсов и ущерба от загрязнения окружающей среды. Показатель является результатом изменения валовых внутренних накоплений. Скорректированные чистые (СЧН) накопления для регионов РФ рассчитываются согласно [24] по формуле (2):

$$\text{СЧН} = \text{ВН} - \text{ИД} - \text{ИПР} - \text{УЗОС} + \text{РЧК} + \text{ЗОС} + \text{ООПТ}, \quad (2)$$

где ВН – валовые накопления основного капитала;

ИД – инвестиции в основной капитал по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых»;

ИПР – истощение природных ресурсов;

УЗОС – ущерб от загрязнения окружающей среды;

РЧК – расходы бюджета на развитие человеческого капитала;

ЗОС – затраты на охрану окружающей среды;

ООПТ – оценка особо охраняемых природных территорий.

Среди ограничений, накладываемых в связи с использованием данных официальной статистики, следует отметить следующие: невысокую оперативность опубликования данных (по некоторым показателям информация публикуется с двух-, а иногда трехгодичным запаздыванием). Необходимо отметить, что отечественные разработки оценки экосистемных услуг в настоящее время касаются объектов ООПТ, где происходит учет средообразующих, обеспечивающих и культурных функций природного капитала. Поэтому необходимо, помимо расходов на природоохранную деятельность, предусмотренных на объектах охраны федерального значения (через систему государственного финансирования, объем которого в 2014 г. составил 320,4 млн. руб.), учитывать ценность этих природных функций/услуг. Так, автором была проведена оценка ключевых объектов ООПТ (регионального значения), где величина удельного показателя ценности различается по степени востребованности туристами, по природным условиям и т.д. и составляет 10–990 руб./га/год [23]. По экспертным оценкам, среднюю величину для всех ООПТ этого показателя можно принять 500 руб./га/год. Таким образом, с учетом общей площади всех ООПТ региона, равной 2,7 млн. га, ценность данных объектов, с учетом экосистемных функций, составляет 1 350 млн. руб. Затраты на охрану окружающей среды, согласно статистическим данным по региону⁸ за 2014 год, составляют 76,7 млн. руб. Ущерб от загрязнения окружающей среды определяется размером платежей за негативное воздействие на окружающую среду (за 2014 г. – 1053,3 млн. руб., в консолидированный бюджет региона). Расходы бюджета на раз-

⁸ Информационно-аналитический обзор «Республика Коми. Итоги 2014»: стат. сб. / Комистат. – Сыктывкар, 2015. – 260 с.

витие человеческого капитала составляют 52194,5 млн. руб. (согласно тем же статистическим данным за 2014 г.). Инвестиции в основной капитал по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых» составили 21,04 млрд. руб. Истощение природных ресурсов складывается из двух компонентов: минерально-сырьевого и лесного. Истощение минерально-сырьевых полезных ископаемых (ИМСР) оценивается по объему валовой добавленной стоимости по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых» и составляет 89,0 млрд. руб. Леса относятся к возобновляемым природным ресурсам, причем в ряде регионов наблюдается ситуация, когда объем заготовки древесины или сокращение ее запасов, вызванное другими причинами, например пожарами, может быть ниже ее прироста. В этом случае природный ресурс не исчерпывается, а пополняется. В связи с этим при оценке влияния изменений запасов лесных (ИЗЛ) ресурсов на величину чистых накоплений используется следующий принцип: если запасы древесины сокращаются, то чистые накопления уменьшаются на стоимость сокращенной древесины, если растут — то увеличиваются. Следовательно, значение ИЛР может принимать положительные и отрицательные значения: в случае увеличения запасов древесины значение ИЛР отрицательное, а в случае сокращения — положительное [24]. Изменение рассчитывается относительно среднего значения запасов древесины за последние годы. Стоимость изменения запасов древесины в регионе определяется исходя из цены круглых лесоматериалов для выработки пиломатериалов. Для региона, по данным статистики, изменение запасов древесины составляет 19,4 млн.м³, а средняя цена лесоматериалов для выработки пилома-

териалов — 968,3 руб./м³. Таким образом, истощение лесных ресурсов составляет 18,8 млрд. руб. Валовые накопления основного капитала (чистые накопления) — 112,89 млрд. руб.

$$\begin{aligned} \text{СЧН} &= 112,890 - 21,040 - 107,800 - \\ &- 1,053 + 52,195 + 0,077 + 1,650 = \\ &= 37,97 \text{ млрд. руб.} \end{aligned}$$

Эколого-экономический индекс (Индекс скорректированных чистых накоплений — ИСЧН) рассчитывается как отношение скорректированных чистых накоплений к ВРП по формуле (3):

$$\text{ИСЧН} = \text{СЧН}/\text{ВРП} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где СЧН — скорректированные чистые накопления;

ВРП — валовой региональный продукт (по данным статистики региона на 2014 г. составляет 469,6 млрд. руб.).

Для региона значение индекса скорректированных чистых накоплений составляет 8,09, что с учетом «положительного значения» в группе экспортно-ориентированных регионов страны уже является фактом формирования устойчивого развития территории.

На микроэкономическом уровне оценка, особенно средообразующих (объединение регулирующих и поддерживающих услуг), функций экосистем предполагает определение ущерба от их деградации и объема ресурсов для их восполнения или предотвращения [25]. По мнению Г.А. Моткина, доступным компенсационным механизмом является страхование риска нарушения средообразующих функций. В частности, исследователями ЦЭМИ были предложены схемы реализации замены существующих «платежей за негативное воздействие» «страховыми платежами», величина которых не вносилась бы

в казну бюджетов, а собиралась на самих предприятиях. Исчисление таких платежей предлагалось определять исходя из ценности экосистем, на которые воздействует предприятие своей хозяйственной деятельностью. Существуют практические разработки по тарифным ставкам страховых взносов страхования риска нарушения экосистемных функций в зависимости от отраслей экономики [26, 27].

Формирование рынка экосистемных услуг в России пока не развито, что нельзя сказать о зарубежных странах. Наиболее распространенными за рубежом платежами за экоуслуги являются те, что касаются лесного и сельского хозяйства, где основной принцип – «платит не загрязнитель, а пользователь». Согласно определению ЕЭК ООН (2007 г.), платежи за экоуслуги означают «договорную сделку между покупателем и продавцом в отношении той или иной экосистемной услуги или практики землепользования/управления, способной обеспечивать ее» [27]. Как правило, это касается биоразнообразия, водных ресурсов (сохранения их качества) и выбросов углерода. При этом целью введения таких платежей является максимальная социальная выгода при существующих рыночных стимулах. По состоянию на 2011 г. в странах Европы, Северной Америки и Центральной Азии существует множество схем (разработано 78, из которых 37 касалось лесов, 28 связаны с водосборными бассейнами, 13 служат для обеспечения качества воды) в отношении сельскохозяйственных и лесных территорий [28]. Например, в Швеции и Финляндии частным владельцам лесов выплачивается компенсация (со стороны государственных органов) за охрану части своих угодий, а не за их эксплуатацию. В Латвии, например, взимается плата за пользование туристическими тропами – это пример *государственных схем*.

В случае, когда происходит выстраивание отношений между частными компаниями (например, между фермерами или лесовладельцами и промышленниками) для обеспечения качества подземных вод через отказ от хозяйственной деятельности – это пример *частных схем*, как и выкуп сельскохозяйственных угодий у фермеров с целью перевода их в защитные леса и т.д.

Банковские схемы (или компенсационные) нашли свое применение как инструмент для уменьшения изменения климата – по принципам механизма чистого развития (МЧР), выраженного в облесении территории для секвестирования выбросов углерода (Грузия, Молдова, Албания и т.д.)

Частно-государственные схемы включают в себя выстраивание отношений между частными владельцами (лесовладельцами и фермерами) и государственной корпорацией, когда корпорация собирает повышенные тарифы (например, за воду) и часть средств передает этим владельцам для мероприятий по поддержанию качества подземных вод: одним – для сокращения внесения удобрений, другим – для замены хвойных пород на лиственные.

Отличия в организации природопользования, в контроле за неукоснительным соблюдением законов и правил, а также формах собственности на природные ресурсы в России и зарубежных странах определяют возможность внедрения множества схем сохранения экосистемных услуг территорий. Тем не менее оценка их ценности может стать отправной точкой для сохранения и учета при планировании перспективного природопользования на территории нашей страны. Наибольшее распространение такого учета в России стали рекреационные ресурсы на территории ООПТ. Так пионерные разработки касались организации устойчивого природопользования на территории ООПТ Камчатки, Алтай-

ского края, Смоленской и Калужской областей, Нижней Волги, Республики Коми. На первом этапе принятия управленческих решений была проведена экономическая оценка ценности объектов данных территорий и определены получатели выгод от использования экосистемных услуг. Далее разрабатывались для конкретных объектов бизнес-планы развития территории, основанные на включении туристических, сельскохозяйственных, спортивных секторов экономики и традиционного хозяйствования. На примере региона нами представлен алгоритм оценки эффективности развития ООПТ с учетом оценки ценности экосистемных услуг [23].

Проводимые в мире исследования по оценке природного капитала существенно

расширяют представления о ценности экосистем. Даже несмотря на то, что подходы и методы оценки находятся на стадии формирования и многие из них далеки от совершенства, они могут дать достаточно качественную оценку выгод и издержек, связанных с изменением качества окружающей среды. Проведенная оценка важна тем, что дает конкретные данные на локальном уровне региона по потенциальной возможности лесной экосистемы удерживать дифференцированный по лесничествам объем воды. Данные расчеты необходимы для разработки механизмов регулирования, поскольку оценка природного капитала лежит в основе многих экономических инструментов.

Литература

1. Конюшков, Д.Е. Формирование и развитие концепции экосистемных услуг: обзор зарубежных публикаций / Д.Е. Конюшков // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2015. – Вып. 80. – С. 26-49.
2. Jacobs S., Dendoncker N., Keune H. (Eds.). Ecosystem Services. Global Issues, Local Practices, Elsevier, 2014. – 411 p.
3. Лебедев, Ю.В. Оценка лесных экосистем в экономике природопользования / Ю.В. Лебедев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 575 с.
4. Красовская, Т.М. Природопользование Севера России / Т.М. Красовская. – М.: ЛКИ, 2008. – 288 с.
5. Экономика сохранения биоразнообразия / под ред. А.А. Тишкова. – М.: ГЭФ проект «Сохранение биоразнообразия»; Институт экономики природопользования, 2002. – 604 с.
6. Бобылев, С.Н. Оценка и внедрение системы платежей за экосистемные услуги на особо охраняемых природных территориях: методические рекомендации / С.Н. Бобылев, Р.А. Перелет, С.В. Соловьева. – Волгоград, 2012. – 176 с.
7. Экономическая оценка особо охраняемых природных территорий Камчатки: практические результаты и их значение для сохранения биоразнообразия (на примере природного парка «Быстринский») / Г.А. Фоменко, М.А. Фоменко, А.В. Михайлова, Т.Р. Михайлова; науч. ред. Г.А. Фоменко. – Ярославль: АНО НИПИ «Кадастр», 2010. – 156 с.
8. Пунцукова, С.Д. Формирование экономического механизма устойчивого лесопользования в регионах с экологическими ограничениями / С.Д. Пунцукова. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2012. – 335 с.
9. Freeman A. M. The Measurement of Environment economic and Resource Values: Theory and Methods. Second edition. Washington: Resources for the Future. 2003.
10. Hanneman W. M. "Willingness to pay and willingness to accept: How much can they differ? // American Economic Review. – 1991. – 81 (3). – Pp. 635-647.
11. Pearce D., Turner K., Bateman J. Environmental Economics. An Elementary Introduction. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1993.
12. Экосистемные услуги наземных экосистем России: первые шаги Status Quo Report. – Москва: Центр охраны дикой природы, 2013. – 45 с.

13. Ануфриев, В.П. Водоохранная роль лесов: экономический аспект / В.П. Ануфриев, Ю.В. Лебедев, И.А. Неклюдов // Вестник Уральского отделения РАН. – 2013. – № 4. – С. 31-39.
14. Водные ресурсы и управление водопользованием на Европейском Северо-Востоке / коллектив авторов. – Сыктывкар, 2011. – 324 с.
15. Крестовский, О.И. Влияние вырубки леса на водность рек и восстановление лесов / О.И. Крестовский. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 117 с.
16. Неклюдов, И.А. Методика оценки водорегулирующей роли лесопокрываемых водосборов / И.А. Неклюдов // Леса России и хозяйство в них / УГЛУ. – Екатеринбург. – 2011. – № 1. – С. 81-83.
17. Неклюдов, И.А. Эколого-экономическая оценка водорегулирующей роли лесопокрываемых водосборов Среднего Урала / И.А. Неклюдов // Проблемы обеспечения развития современного общества: сборник трудов межд. науч.-практ. конф. УФУ им. Б. Ельцина / ИЭ УрО РАН, 2014. – С. 199-208.
18. Макаренко, Г.П. Эколого-экономическая оценка водоохранной роли леса / Г.П. Макаренко // Формирование лесного кадастра и система плат за лесопользование и аренды лесов Урала. – Екатеринбург, 1996. – С. 17-21.
19. Фомина, В.Ф. Доступность оплаты коммунальных услуг в сельских районах Республики Коми / В.Ф. Фомина // Материалы IV Всероссийского научного семинара «Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера – 2014». – Сыктывкар, 2014. – С. 144-154.
20. Котко, А.А. Включение экосистемных услуг в экономические отношения / А.А. Котко // Известия РАН. Серия географическая. – 2009. – № 4. – С. 78-85.
21. Цибульникова, М.Р. Учет природного капитала и экосистемных услуг в управленческих решениях / М.Р. Цибульникова // Вестник ТГУ. – 2012. – № 360. – С. 193-199.
22. Титова, Г.Д. Платежи за экосистемные услуги в программах экокомпенсации / Г.Д. Титова // Астраханский вестник экологического образования. – 2015. – № 2 (32). – С. 105-110.
23. Тихонова, Т.В. Оценка эффективности направлений развития особо охраняемых природных территорий Республики Коми / Т.В. Тихонова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2015. – № 1(37). – С. 182-195.
24. Эколого-экономический индекс регионов РФ / С.Н. Бобылев, В.С. Минаков, С.В. Соловьева, В.В. Третьяков. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF) и РИА «Новости», 2012. – 152 с.
25. Моткин, Г.А. Экономическая оценка средообразующих функций экосистем / Г.А. Моткин // Экономика и математические методы. – 2010. – Т. 46. – № 1. – С. 3-11.
26. Экологическое страхование в Ленинградской области: сборник юридических и нормативно-экономических документов (проекты) / под ред. Г.А. Моткина. – М.: Ось-89, 1999. – 52 с.
27. Развитие страхования в Республике Башкортостан. – М., Уфа: ПС «Граница», 2002. – 39 с.
28. Ценность лесов. Плата за экосистемные услуги в условиях «зеленой» экономики / ООН. – Женева, 2014. – 94 с.

Сведения об авторе

Татьяна Вячеславовна Тихонова – кандидат экономических наук, доцент, зав. лабораторией экономики природопользования, Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра УрО РАН (Российская Федерация, 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 26; tikhonova@iespn.komisc.ru)

Tikhonova T.V.

Environmental and Economic Assessment of Water Regulation Function of Rural Territories in the Republic of Komi

Abstract. The concept of sustainable development adopted in Rio de Janeiro in 1992 was a turning point in the understanding of the importance of “natural capital”, when emphasis on ecosystem services was

marked. An important step in the development of the practical use of the concept of ecosystem services was the decision, which is based on three principles: recognition of the ecosystem value; carrying out its economic assessment and the development of mechanisms accounting for these benefits. The article presents the ecological and economic assessment of water regulating function of the northern region on the basis of methodology of Yu.V. Lebedev and I. A. Neklyudov based on the evaluation of average annual growth rate of groundwater flow of forested watersheds. The region is situated in the natural zones of tundra and taiga. As for taiga forests, their precipitation joins groundwater flow during the period of summer and autumn rains. The differentiation of the value of groundwater flow is determined by the topography, forest cover, wetlands and characteristics of timber stands. The calculation also concludes that wooded watersheds provide the territory with water (as a result of the growth of the underground part of the river flow) by 130-560 cubic meters per hectare of forested areas in the summer period; the annual volume of accumulated water per hectare in the region is 9915,6 million cubic meters, which may serve as a possible reserve of water in case of natural and man-made emergencies. The annual economic effect of water regulating role of forests is 3.5 billion rubles. This financial measure can be a starting point in assessing the damage from the loss of forested areas. The conducted evaluation is important because it provides specific data at the local level concerning forest ecosystem potential of keeping the amount of water differentiated by forestries.

Key words: water regulation function, groundwater flow, wooded watersheds, percentage of forest area, growth of groundwater runoff, forestry, ecosystem services, natural capital.

References

1. Konyushkov D.Ye. Formirovaniye i razvitiye kontseptsii ekosistemnykh uslug: obzor zarubezhnykh publikatsiy [Formation and development of the concept of ecosystem services: a review of foreign publications]. *Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva* [Bulletin of V.V. Dokuchaev Soil Science Institute], 2015, no. 80, pp. 26-49. (In Russian).
2. Jacobs S., Dendoncker N., Keune H. (Eds.). *Ecosystem Services. Global Issues, Local Practices*. Elsevier, 2014. 411 p.
3. Lebedev Yu.V. *Otsenka lesnykh ekosistem v ekonomike prirodopol'zovaniya* [Assessment of forest ecosystems in environmental economics]. Yekaterinburg: UrO RAN, 2011. 575 p. (In Russian).
4. Krasovskaya T.M. *Prirodopol'zovaniye Severa Rossii* [Nature management in the North of Russia]. Moscow: Izd-vo LKI, 2008. 288 p. (In Russian).
5. Tishkov A.A. (Ed.). *Ekonomika sokhraneniya bioraznoobraziya* [Economics of biodiversity conservation]. Moscow: GEF proyekt "Sokhraneniye bioraznoobraziya"; Institut ekonomiki prirodopol'zovaniya, 2002. 604 p. (In Russian).
6. Bobylev S.N., Perelet R.A., Solov'yeva S.V. *Otsenka i vnedreniye sistemy platezhey za ekosistemnyye uslugi na osobo okhranyayemykh prirodnykh territoriyakh: metodicheskiye rekomendatsii* [Evaluation and implementation of a system of payments for ecosystem services in protected natural areas: methodological guidelines]. Volgograd, 2012. 176 p. (In Russian).
7. Fomenko G.A., Fomenko M.A., Mikhaylova A.V., Mikhaylova T.R. *Ekonomicheskaya otsenka osobo okhranyayemykh prirodnykh territoriy Kamchatki: prakticheskiye rezul'taty i ikh znacheniyе dlya sokhraneniya bioraznoobraziya (na primere prirodnogo parka "Bystrinskiy")* [Economic evaluation of protected territories of Kamchatka: practical results and their importance for biodiversity conservation (case study of "Bystrinsky" Natural Park)]. Yaroslavl: ANO NIPI "Kadastr", 2010. 156 p. (In Russian).
8. Puntsukova S.D. *Formirovaniye ekonomicheskogo mekhanizma ustoychivogo lesopol'zovaniya v regionakh s ekologicheskimi ogranicheniyami* [Formation of the economic mechanism for sustainable forest management in regions with environmental restrictions]. Novosibirsk: GPNTB SO RAN, 2012. 335 p. (In Russian).
9. Freeman A.M. *The Measurement of Environment economic and Resource Values: Theory and Methods. Second edition*. Washington: Resources for the Future, 2003.

10. Hanneman W.M. "Willingness to pay and willingness to accept: How much can they differ?" *American Economic Review*, 1991, no. 81 (3), pp. 635-647.
11. Pearce D., Turner K., Bateman J. *Environmental Economics. An Elementary Introduction*. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1993.
12. *Ekosistemnyye uslugi nazemnykh ekosistem Rossii: pervyye shagi. Status Quo Report* [Ecosystem services of terrestrial ecosystems of Russia: first steps. the Status Quo Report]. Moscow: Tsentri okhrany dikoy prirody, 2013. 45 p. (In Russian).
13. Anufriyev V.P., Lebedev YU.V., Neklyudov I.A. Vodookhrannaya rol' lesov: ekonomicheskyy aspekt [Water conservation role of forests: the economic aspect]. *Vestnik Ural'skogo otdeleniya RAN* [Bulletin of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences], 2013, no. 4, pp. 31-39. (In Russian).
14. *Vodnyye resursy i upravleniye vodopol'zovaniyem na Yevropeyskom Severo-Vostoke* [Water resources and water management in the European North-East]. Syktyvkar, 2011. 324 p. (In Russian).
15. Krestovskiy O.I. *Vliyaniye vyrubki lesa na vodnost' rek i vosstanovleniye lesov* [Effect of deforestation on the water content of rivers and restoration of forests]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1986. 117 p. (In Russian).
16. Neklyudov I.A. Metodika otsenki vodoreguliruyushchey roli lesopokrytykh vodosborov [Method of evaluation of the role water regulation forested watershed]. *Lesa Rossii i khozyaystvo v nikh* [Russian forests and their economy], 2011, no. 1, pp. 81-83. (In Russian).
17. Neklyudov I.A. Ekologo-ekonomicheskaya otsenka vodoreguliruyushchey roli lesopokrytykh vodosborov Srednego Urala [Ecological-economic assessment of the water regulating role of forested watersheds of the Middle Urals]. In: *Problemy obespecheniya razvitiya sovremennogo obshchestva. Sbornik trudov mezhd. n-prakt. konf. UFU im. B. Yel'tsina, IE UrO RAN* [Problems of development of modern society: proceedings of the research-to-practice conference at Ural Federal University named after Boris Yeltsin, Institute of Economics, Ural Branch of RAS]. 2014. Pp. 199-208. (In Russian).
18. Makarenko G.P. Ekologo-ekonomicheskaya otsenka vodookhrannoy roli lesa [Ecological-economic evaluation of water conservation role of forests]. *Formirovaniye lesnogo kadastra i sistema plat za lesopol'zovanie i arendy lesov Uralskogo kraia* [Formation of the forest inventory and the system of payments for forest use and lease of the forests of the Ural]. Yekaterinburg, 1996. Pp. 17-21. (In Russian).
19. Fomina V.F. Dostupnost' oplaty kommunal'nykh uslug v sel'skikh rayonakh respubliki Komi [Availability of payment for utility services in rural areas of the Komi Republic]. *Materialy IV Vserossiyskogo nauchnogo seminara "Aktual'nyye problemy, napravleniya i mekhanizmy razvitiya proizvoditel'nykh sil Severa – 2014"* [Materials of the 4th all-Russian scientific seminar "Current problems, trends and mechanisms of development of productive forces of the North in 2014"]. Syktyvkar, 2014. Pp. 144-154. (In Russian).
20. Kotko A.A. Vkluyeniye ekosistemnykh uslug v ekonomicheskiye otnosheniya [Inclusion of ecosystem services in economic relations]. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of RAS. Geographical series], 2009, no. 4, pp. 78-85. (In Russian).
21. Tsibul'nikova M.R. Uchet prirodnogo kapitala i ekosistemnykh uslug v upravlencheskikh resheniyakh [Taking into consideration natural capital and ecosystem services in management decisions]. *Vestnik TGU* [Bulletin of TSU], 2012, no. 360, pp.193-199. (In Russian).
22. Titova G.D. Platezhi za ekosistemnyye uslugi v programmakh ekokompensatsii [Payments for ecosystem services in environmental compensation programs]. *Astrakhanskiy Vestnik ekologicheskogo obrazovaniya* [Astrakhan herald of ecological education], 2015, no. 2 (32), pp. 105-110. (In Russian).
23. Tikhonova T.V. Otsenka effektivnosti napravleniy razvitiya osobo okhranyayemykh prirodnykh territoriy Respubliki Komi [Evaluation of the efficiency of development of specially protected natural areas in the Republic of Komi]. *Ekonomicheskiye i sotsial'nyye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 2015, no. 1 (37), pp. 182-195. (In Russian).
24. Bobylev S.N., Minakov V.S., Solov'yeva S.V., Tret'yakov V.V. *Ekologo-ekonomicheskyy indeks regionov RF* [Economic environmental index of Russian regions]. Moscow. Vsemirnyy fond dikoy prirody (WWF) i RIA Novosti. 2012. 152 p. (In Russian).
25. Motkin G.A. Ekonomicheskaya otsenka sredobrazuyushchikh funktsiy ekosistem [Economic evaluation of environmental functions of ecosystems]. *Ekonomika i matematicheskiye metody* [Economics and mathematical methods], 2010, vol. 46, no. 1, pp. 3-11. (In Russian).

26. Motkin G.A. (Ed.). *Ekologicheskoye strakhovaniye v Leningradskoy oblasti: Sbornik yuridicheskikh i normativno-ekonomicheskikh dokumentov (proyekty)* [Environmental insurance in the Leningrad Oblast: a collection of legal and legal-economic documents (drafts)]. Moscow: Izdatel'stvo "Os'-89", 1999. 52 p. (In Russian).
27. *Razvitiye strakhovaniya v Respublike Bashkortostan* [Insurance development in the Republic of Bashkortostan]. Moscow, Ufa: PS "Granitsa", 2002. 39 p. (In Russian).
28. *Tsennost' lesov. Plata za ekosistemnyye uslugi v usloviyakh "zelenoy" ekonomiki. OON* [The value of forests. Payments for ecosystem services in a green economy]. Geneva, 2014. 94 p.

Information about the Author

Tat'yana Vyacheslavovna Tikhonova – Ph.D. in Economics, Associate Professor, Head of the Laboratory of Environmental Economics, Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North Komi Scientific Center, Ural Branch of RAS (26, Kommunisticheskaya Street, Syktyvkar, 167982, Russian Federation; e-mail: tikhonova@iespn.komisc.ru)

Статья поступила 11.10.2016.