

УДК [502:338.55]:574.5

О ПРИМЕНЕНИИ КОНЦЕПЦИИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ К ВОДНЫМ ЭКОСИСТЕМАМ

Н.Л. Болотова

Вологодский государственный университет, bolotova.vologda@mail.ru

Излагается краткая история применения концепции экосистемных услуг в водной политике за рубежом и в России. Приводится классификация экосистемных услуг водных объектов. Рассматриваются трудности реализации концепции экосистемных услуг в отношении водных объектов. Цель работы — привлечь внимание к идее экосистемных услуг для применения в исследованиях и оценке состояния водных экосистем в России.

Ключевые слова: водные экосистемы, концепция экосистемных услуг, международная политика водопользования, классификация и оценка стоимости экосистемных услуг.

ON THE APPLICATION OF THE CONCEPT OF ECOSYSTEM SERVICES TO WATER ECOSYSTEMS

N.L. Bolotova

Vologda State University

The brief history of the application of the concept of ecosystem services in water policy abroad and Russia is presented in the review-analytical article. The classification of ecosystem services of water bodies is given. The difficulties of implementing the concept of ecosystem services in relation to water bodies are considered. The article aims to draw attention to the idea of ecosystem services for use in the research and assessment of the water ecosystems condition in Russia.

Keywords: water ecosystems, the concept of ecosystem services, international water policy, the classification and valuation of the ecosystem services.

Введение

Глобальные экологические проблемы наглядно демонстрируют неприемлемость принципа взаимодействия общества и природы, основанного на приоритете интересов человека и не включающего заботу о «здоровье» экосистем. Требуется переход к иной иерархии ценностей, где на первое место должна быть поставлена задача поддержания природных процессов как исходных в функционировании биосферы задолго до появления человека. Насильственное изменение этих процессов приводит к «эффекту бумеранга», и деградация экосистем сводит на нет кажущиеся экономически выгодными преобразования природы.

Современные глобальные вызовы, такие как изменение климата, усугубляют проблему загрязнения и истощения поверхностных вод [9]. Ухудшение состояния

водных экосистем определяется их многоплановым использованием при растущем уровне материально-технических возможностей общества.

С необходимостью учета состояния экосистем и соответствующего снижения хозяйственной нагрузки было связано появление в 1970 г. понятия «услуги окружающей среды» [39]. Его замена в 1980-х годах на термин «экосистемные услуги» (*ecosystem services*) отразила значимость экосистемного подхода к природопользованию, что позволило в конце 1990-х годов сформулировать концепцию экосистемных услуг [30, 34, 38]. В ее основу легла идея экономической мотивации ограничения эксплуатации экосистем рамками их нормального функционирования. При этом сохранение экосистемы должно стать выгодным, а уровень использования — диктоваться ее возможностями для удовлетворения потребностей человека.

Накопленный за рубежом опыт методологических подходов к экономической оценке природных ресурсов и экосистемных услуг важен для внедрения в практику природопользования в России. Особенно это касается водных экосистем, деградация которых отражает как интенсивный уровень эксплуатации, так и антропогенную трансформацию их водосборов. Управление в области использования и охраны водных объектов традиционно основано на разделении водных и биологических ресурсов, что противоречит экосистемному подходу. Приоритетом в практике управления остаются интересы природопользователей, а не поддержание экосистемных функций водных объектов.

В то же время, применение концепции экосистемных услуг может быть эффективным инструментом для обоснования сохранения водных экосистем, обладающих большим объемом биосферных функций, для решения проблем на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях. Переход к иной идеологии природопользования требует определения ценности экосистемных функций. К сожалению, в нашей стране перспективная идея экономической оценки функций водных экосистем с трудом пробивает дорогу среди их исследователей, что препятствует распространению концепции экосистемных услуг.

Цель данной обзорно-аналитической статьи — привлечь внимание к концепции экосистемных услуг для применения в исследованиях и оценке состояния водных экосистем в России.

Основные вехи развития концепции экосистемных услуг как перспективного пути сохранения и использования водных экосистем

В акцентировании водной проблематики большая заслуга принадлежит ООН, начиная с создания в 1972 г. программы по окружающей среде, известной под аббревиатурой ЮНЕП, и проведения в 1977 г. первой Конференции по водным ресурсам. В 1990-е годы начался качественно новый этап решения проблем использования и сохранения водных экосистем. В финансовой поддержке реализации проектов сохранения и восстановления водных объектов важную роль стал играть Глобальный экологический фонд, созданный в 1991 г. На Международной конференции по водным ресурсам и окружающей среде, состоявшейся в Дублине в 1992 г., был провозглашен принцип экономической ценности воды и признание ее экономическим благом. Формирование в 1994 г. международной сети

бассейновых организаций способствовало продвижению идеи интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) и созданию общего информационного пространства.

Становление концепции экосистемных услуг означало переход к признанию зависимости благосостояния человека от состояния экосистем, обеспечивающих получение определенных выгод, что потребовало разработки оценочных подходов. Первые попытки мирового сообщества привлечь внимание к необходимости оценки стоимости экосистем были связаны с водными объектами. Так, в 1995 г. на Софийской конференции министров окружающей среды Европейских государств были утверждены документы по платежам за экоуслуги водных экосистем. Это было вызвано обострением проблемы снижения количества и качества водных ресурсов при быстрой антропогенной трансформации водных экосистем, состоянием которых отражало происходящие в окружающей среде негативные процессы.

Выявлению глобального характера проблемы деградации водных экосистем способствовала информационная деятельность созданного в 1996 г. Всемирного водного совета, инициировавшего также проведение мировых форумов. Значительную роль в интеграции усилий мирового сообщества в водной политике с 1996 г. стала играть международная сеть организаций — Глобальное водное партнерство, или GWP. Для предотвращения деградации экосистем были определены основные направления внедрения экосистемного подхода в практику управления водными ресурсами (IWRM). Реализация мер по сохранению водных и биологических ресурсов была в первую очередь направлена на трансграничные объекты. Примером этого может служить создание в 1999 г. Международной комиссии по защите реки Дуная (ICPDR).

К важным моментам следует отнести выход солидных публикаций по оценке глобальных экосистемных услуг, что формировало научную базу для перехода на новые экономические механизмы природопользования [30, 33, 34]. Таким образом, в 1990-е годы были заложены теоретические и практические основы для утверждения иной идеологии природопользования, связанной с разработкой подходов к оценке возможностей экосистем при их использовании. Это утверждало прерогативу сохранения экосистем над интересами общества наряду с идеей экономической мотивации при решении природоохранных вопросов.

В 2000-е годы произошло окончательное признание концепции экосистемных услуг, начало чему было положено программой ООН «Оценки экосистем на пороге тысячелетия, МЕА» [26]. Распространению концепции способствовали публикации в 2003—2005 гг. обобщающих докладов о критическом состоянии экосистем, а также учреждение специализированного журнала *Ecosystem Service* и глобальной сети партнерства, известной как Ecosystem Services Partnership, ESP.

Среди инициатив в сфере водной политики можно выделить следующие особо значимые шаги. Это принятие в 2000 г. Водной рамочной директивы ЕС, направленной на предотвращение ухудшения состояния вод, в рамках которой были разработаны базовые принципы оценки экологического состояния экосистем. Этот документ декларирует пересмотр отношения к воде как только к гидроресурсу и необходимость перехода к экосистемному управлению водными объектами.

Созданный в 2003 г. механизм «ООН — водные ресурсы» стал интегрирующей структурой реализации международной водной политики. Заслугой Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН) является принятие в 2003 г. Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. В рамках этого документа были разработаны руководящие принципы экосистемного подхода к водохозяйственной деятельности, в которых водосборный бассейн рассматривается как целостная экосистема.

Другим важным документом для пересмотра сложившейся конфронтации в решении вопросов охраны водных экосистем при их эксплуатации послужила принятая в 2004 г. директива ЕЭК ООН «Вода для природной среды — защита водных экосистем для устойчивого использования». Переходу мирового сообщества к новому взгляду на управление водными ресурсами способствовало и подписание Европейской декларации о новой культуре водопользования (Мадрид, 2005).

Для развития и распространения концепции экосистемных услуг необходимым условием является интеграция разных международных структур и наличие общего информационного пространства. В частности, это поддерживается Интернет-ресурсами, к которым относится сайт WISE «Водная информационная система для Европы» (<http://water.europa.eu>), открытый в 2007 г. по инициативе Европейской комиссии. Свой вклад в оценку состояния водных экосистем вносит начиная с 1975 г. Международная гидрологическая программа ЮНЕСКО, а также деятельность Международного института управления водными ресурсами и целого ряда других правительственных и общественных организаций.

Практическое использование концепции экосистемных услуг стимулировало становление научного направления «Экономика экосистем и биоразнообразия» (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, ТЕЕВ) [24, 25, 41, 43]. Ключевые принципы природопользования в рамках глобальной инициативы ТЕЕВ были утверждены в 2007 г. на совещании министров по охране окружающей среды стран G8+5. Эти положения включают признание ценности экосистем, необходимости выражения данной ценности в экономических категориях, учет экосистемных услуг в планировании хозяйственной деятельности.

К настоящему времени концепция экосистемных услуг приобрела политическую платформу (Рио+10, 2002; РИО+20, 2012; Саммит ООН, Нью-Йорк, 2015), и к ней заметно возрос интерес мирового бизнеса.

В нашей стране разработка сопряженных с мировым уровнем экономических подходов к сохранению природы началась в ходе выполнения проекта ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации» в 1997—2002 гг. [7]. Затем последовала поддержка этого направления и другими международными проектами [18, 25]. Распространение в России идеологии экосистемных услуг в природопользовании отражает значительное увеличение числа публикаций по данной тематике [1, 6—8, 17, 19, 20, 21, 23, 27, 28]. Однако значимость экосистемных услуг как стратегического ресурса устойчивого развития России анализируется в основном в сфере сохранения ландшафтного и биологического разнообразия и развития сети особо охраняемых природных территорий [18—21, 28].

Исследований водных экосистем в рамках данного направления мало. Среди них следует отметить результаты выполнения проекта ПРООН/ГЭФ «Сохранение

биоразнообразия лососевых Камчатки и их устойчивое использование»; данные, полученные в рамках проекта ТЕЕВ; методические разработки платежей за экосистемные услуги в регионе Нижней Волги, деятельность НПО «Кадастр» по экономической оценке экосистем и их услуг в ряде регионов [1, 8, 15, 22].

Классификация экосистемных услуг водных объектов

Понятие экосистемных услуг подразумевает связь функций природных компонентов с человеком, что сформулировано в рамках следующих положений ТЕЕВ [41, 43]. Исходно процессы в экосистеме обеспечивают ее функции, которые потенциально могут быть использованы человеком. В случае эксплуатации человеком данных функций экосистем, он получает для себя выгоды, т.е. блага/услуги. Стремление к выгоде определяет воздействие человека на экосистемы. Воздействие требует регулирования, так как возникают риски потери этих выгод при деградации функций экосистем. Другими словами, сохранение экосистем, наряду с устойчивым использованием ресурсов, предполагает оценку соотношения «выгода — риск».

Подчеркнем, что оценка ресурсов и их поддержание приобретают смысл, когда имеется потребитель, т.е. когда они переходят в экосистемные услуги. С этих позиций экосистемные услуги/блага — это полезные для человека функции экосистем при наличии их потребителя; другими словами, без получателя нет благ [25].

Трудно представить себе развитие человечества без благ (выгод), которые предоставляют водные экосистемы. Особенно очевидна зависимость благосостояния людей от выгод, которые им предоставляют водные экосистемы, в сельской местности, где это тесно связано с образом жизни и пропитанием.

Общеизвестными примерами экоуслуг водных объектов для человека являются: водоснабжение, рыболовство, использование для развития аквакультуры, возможность использования в транспортных целях, а также для рекреации, водного туризма и спорта. К полезным функциям водных экосистем, которые может использовать человек для своего блага, относятся их благотворное влияние на здоровье, возможность эстетического восприятия, удовлетворение познавательных, исследовательских интересов и т.д.

Среди не таких наглядных, но не менее важных функций водных экосистем, которые в конечном итоге выгодны для человека, можно выделить следующие. Это перенос питательных веществ и энергии, самоочистительная способность, формирование пищевых цепей и структуры сообществ, поддержание биоразнообразия, предотвращение распространения чужеродных видов при существовании водных препятствий, создание микро- и мезоклимата, поддержание гидрологического режима окружающей территории и др.

Выявление экосистемных услуг водных объектов является наиболее сложной задачей вследствие их тесной связи с прибрежными территориями, речными поймами, дельтами, формированием водно-болотных угодий, а также с разнообразием наземных экосистем на водосборах. Помимо установления природных особенностей функционирования разнотипных водных экосистем в различных ландшафтно-климатических зонах, реализация концепции экосистемных услуг

зависит от характера их использования человеком. Это включает оценку спектра используемых человеком функций экосистем, степени их освоения и уровня трансформации.

Взаимосвязанность комплекса экосистемных услуг отражается в применении термина «*экосистемы, связанные с водой*» в рекомендациях Европейской комиссии, касающихся платы за услуги экосистем [13, 37]. К ним относят леса, водно-болотные угодья, пастбища и сельскохозяйственные земли, которые выполняют важные функции в гидрологическом цикле в силу обеспечиваемых ими услуг. Городские зоны, которые воздействуют на гидрологический цикл в пределах данного бассейна, также входят в данный перечень.

Таким образом, под термином «*экосистемные услуги, связанные с водой*» подразумевают следующее: регулирование стока и запасов воды; повышение качества поверхностных и грунтовых вод; улучшение инфильтрации воды, содействие накоплению воды в почве и пополнению грунтовых вод; снижение эрозии и вероятности оползней; стабилизация речных берегов и прибрежных линий; предотвращение наводнений и смягчение их последствий и др. Выделяется блок услуг культурного характера, связанных с водой: благотворное рекреационное, эстетическое и духовное воздействие на человека лесов и водно-болотных угодий [13, 37].

Такое разнообразие экоуслуг, связанных с водными объектами, определяет проблему их классификации. К настоящему времени создано несколько общих классификаций экосистемных услуг, в основу которых положены разные критерии. В отношении водных экосистем можно применить следующие схемы классификации экоуслуг.

1. Применяя критерий МЕА [26, 40], с позиции обеспечения благополучия человека услуги водных экосистем можно разделить по функциональному признаку (рис. 1).
2. Другим критерием для классификация экосистемных услуг может служить форма использования ресурсов водных экосистем [19] (табл. 1).

Таблица 1

Классификация экосистемных услуг
в соответствии с формой использования ресурсов водных экосистем

Использование ресурсов водных экосистем	Экосистемные услуги
Средства труда	Водные пути, вода для орошения
Источники энергии	Энергия стока рек
Сырье и материалы	Полезные ископаемые, биоресурсы, растительное лекарственное сырье, вода, используемая в промышленности, и др.
Продукты питания	Питьевая вода, продукты рыболовства, водные и околотоводные растения
Объекты рекреации	Прогулки на водном транспорте, туризм, спорт, рыбалка, купание и др.
Средообразующие функции экосистем	Биологическая очистка вод, продуктивность сообществ

3. В качестве критерия для классификации экосистемных услуг можно применить жизнеобеспечивающие функции биоразнообразия как базовой характеристики экосистем [42]. Данная классификация использована в Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России [16], где выделены продукционные,

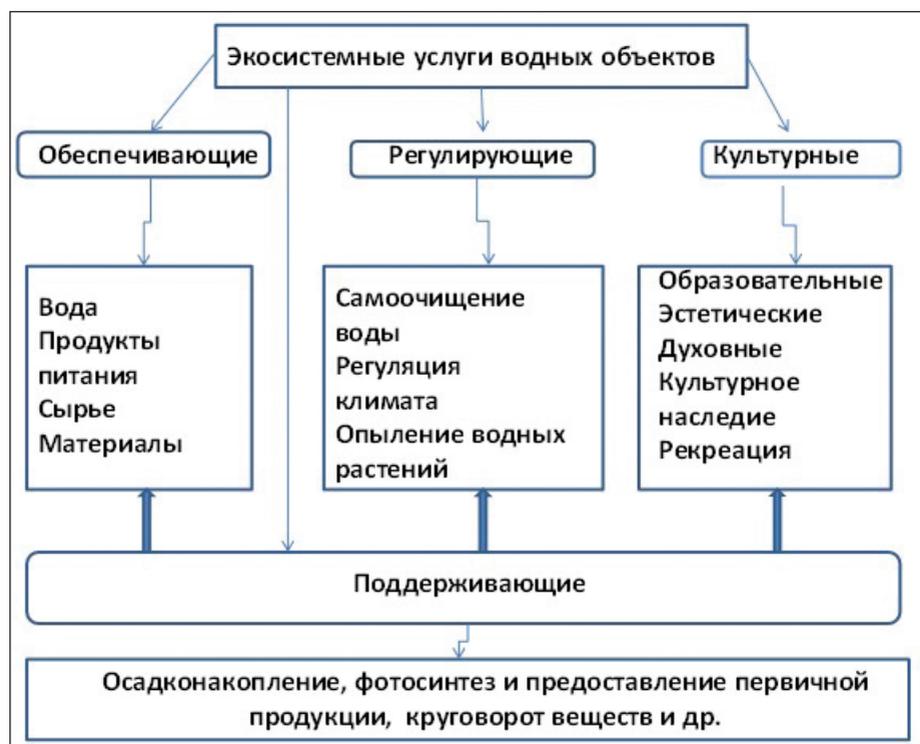


Рис. 1. Классификация экосистемных услуг водных экосистем по функциональному критерию.

средообразующие, информационные, духовно-эстетические услуги, а также группа рекреационных услуг, объединяющих предыдущие услуги. Приведем пример использования данной классификации в отношении водных экосистем (табл. 2).

Таблица 2

Классификация экосистемных услуг
в соответствии с жизнеобеспечивающей функцией биоразнообразия водных экосистем

Группа экосистемных услуг	Масштаб действия	Пример экослуг	Показатели	Пример рекреационного компонента
Производственные	Национальный, региональный	Производство рыбы	Сырьевая база, годовой улов	Любительское и спортивное рыболовство
Средообразующие	Региональный, т.е. бассейновый и локальный	Регуляция гидросферы, в том числе биологическая очистка воды	Объем стока, показатели качества воды	Формирование природных условий для отдыха, активного туризма
Информационные	Национальный, региональный, локальный	Генетические, познавательные	Видовой состав, уникальные виды	Познавательный туризм, наблюдения за редкими видами
Духовно-эстетические	Региональный, локальный	Эстетические, духовно-религиозные	Наличие уникальных биотопов, священных источников и др.	Экологический, паломнический туризм

Среди вышеприведенных примеров экосистемных услуг водных объектов, в основе которых лежит биоразнообразие, чаще всего обращают внимание на производственные услуги, которые связаны с добычей рыбы. С богатым видовым составом ихтиофауны связано качество уловов, а их стоимость зависит от наличия ценных промысловых рыб.

Не меньшее значение для человека имеет такая экоуслуга, как биологическая очистка вод [16]. Самоочищение водных экосистем в значительной мере определяется биоразнообразием фильтрующих организмов. Их разнообразие и высокая численность поддерживают хорошее качество воды, что снижает затраты на водоочистку. Рекреационные услуги водных объектов являются объединяющим компонентом всех услуг. Примером может служить организация отдыха, когда человек совмещает использование производственных (рыбалка), средообразующих (чистая вода) и информационных (красивые пейзажи) услуг водных экосистем.

Следует подчеркнуть, что классификация экосистемных услуг является дискуссионным вопросом, и вряд ли возможна разработка ее универсального варианта [32, 35]. Более перспективен путь детализации классификации экоуслуг с учетом специфики регионов и поставленных конкретных задач [27]. В качестве примера можно привести анализ экосистемных услуг ресурсов водоплавающих и околоводных птиц в условиях Вологодской области, которая отличается разнообразием водно-болотных экосистем [23]. Выявлено, что с биоразнообразием водоплавающих и околоводных птиц связано наличие следующих экоуслуг: производственных (добыча птиц), средообразующих (формирование пищевых цепей и функционирование прибрежных биотопов), информационных (познавательный и образовательный ресурс) и рекреационных (охота). Наибольшую значимость в региональном и локальном масштабе имеют средообразующие услуги при высоком биоразнообразии птиц, у которых миграционные пути проходят вдоль крупных озер Вологодской области. Разные виды птиц, являясь объектом охоты и продовольственным ресурсом, относятся к рекреационным и производственным услугам, которые занимают второе место по значению для населения (локальный масштаб). Таким образом, проведенная классификация позволила определить значимость разных экосистемных услуг ресурсов водоплавающих и околоводных птиц, а также потенциал их использования на локальном, региональном и национальном уровне.

Классификация экосистемных услуг находится в стадии дальнейшей разработки, однако в отношении водных экосистем пока нет заметных успехов. Отсутствие четкой классификации затрудняет внедрение концепции экосистемных услуг, в том числе их экономическую оценку, т.е. определение для человека важности разного рода выгод, получаемых от водных объектов.

Проблемы реализации концепции экосистемных услуг в отношении водных объектов

Благодаря высокому ландшафтному и биологическому разнообразию, значительной площади малонарушенных водных экосистем и запасам пресной воды Россия имеет преимущество перед другими странами. Поэтому в оказании «экосистемных услуг» мировому сообществу на биосферном уровне наша страна

относится к «экологическим донорам планеты» [2, 17, 19, 20, 28]. В то же время, трудности внедрения концепции экосистемных услуг в отношении водных объектов связаны с их разнообразием на огромной территории. Это требует проведения масштабных работ по оценке экосистемных услуг, а их использование осложняется переплетением интересов на глобальном, национальном и локальных уровнях.

Позиция экономической науки, которая акцентирует внимание на «затратном» характере оценки экосистемных услуг, также препятствует их реализации в практике природопользования. В частности, указывается на затраты, связанные с научными исследованиями и мониторингом состояния экосистем. Однако недооценка реальной экономической ценности биоразнообразия России является одной из основных причин невыгодной для человека деградации экосистем [6, 7, 16, 19, 20]. Кажущееся отсутствие цены биоразнообразия тормозит развитие секторов «зеленой экономики» на фоне выгоды секторов экономики, для которых легко определяется стоимость производимых товаров и услуг.

Известен негативный опыт одностороннего экономического подхода с приоритетом хозяйственных интересов для развития страны. Так, широкомасштабное использование водных экосистем для молевого лесосплава при экономии транспортных затрат привело к утрате статуса некоторых северных рек как лососевых. Следствием разработки русловых месторождений и экономии на очистке загрязненных вод является не только потеря промыслового значения водными экосистемами, но и снижение биоразнообразия. Об этом наглядно свидетельствует растущий список видов рыб, заносимых в Красные книги, а стоимость потерянного уникального генофонда несравнима с кажущимися ранее большими экономическими затратами по сохранению среды их обитания.

Вынужденное усиление внимания к вопросу оценки возможностей экосистем связано со снижением количества и качества водных и биологических ресурсов, что создает проблемы для жизни человека и экономики страны. Одной из них является проблема ртутного загрязнения, особенно актуальная для рыбопромысловых водоемов. Это ведет к потере обеспечивающих рыбопродукционных услуг, и опасность для здоровья при накоплении ртути в организме человека связана с потреблением рыбы [14].

Негативные изменения водных экосистем, сопровождающиеся потерей экослужб, обусловлены многофакторным антропогенным влиянием, включающим загрязнение и эвтрофирование; чрезмерную эксплуатацию биоресурсов; создание магистральных транспортных систем, обеспечивающих миграционные коридоры для биоинвазий; эксплуатацию водных путей в целях судоходства и лесосплава; гидростроительство, изъятие стока и большие объемы забора воды; хозяйственную трансформацию водосборов; освоение берегов и развитие инфраструктуры на прибрежных территориях.

Многоплановое использование водных экосистем создает «конфликт интересов» природопользователей [2]. Например, сброс сточных вод противоречит интересам водоснабжения, рыбного хозяйства и рекреационного использования водных объектов. Деятельность отдельных природопользователей, приводящая к деградации экосистемной услуги, наносит убытки другим, тем более что

в практике природопользования нашей страны не работают рыночные механизмы, гарантирующие компенсацию пользователям за понесенные потери. Ведомственные барьеры, моноресурсный подход к управлению экосистемами усугубляют противоречия по использованию экосистемных услуг.

Обычно управление водными экосистемами сводится к нормированию использования таких производственных услуг, как водоснабжение или рыбные ресурсы. Однако изъятие воды неизбежно влечет за собой гибель рыб в водозаборах, а затем сброс недостаточно очищенных использованных вод. Техногенное преобразование водных экосистем в целях судоходства включает зарегулирование стока, строительство плотин, нарушающих миграцию рыб, и создание водохранилищ, в которых происходит перестройка рыбного населения.

Особую остроту «конфликт интересов» приобретает в крупных речных бассейнах из-за множества пользователей, их ведомственной разобщенности, недостатков законодательно-правовой базы, трудностей внедрения бассейнового регулирования ресурсов. Наглядным примером может служить крупная река Сухона, относящаяся к бассейну Северной Двины, которая подвергается хронической интенсивной многофакторной нагрузке (рис. 2). В результате воды реки перешли из класса «загрязненные» в класс «очень грязные» — река потеряла рыбопромысловое значение и популяции ценные видов рыб занесены в региональную Красную книгу [4, 5].



Рис. 2. Многофакторное влияние на водные экосистемы (на примере бассейна реки Сухоны Вологодской области).

Камнем преткновения является и практика разделения ресурсов экосистем на водные и биологические. Их изучение, а следовательно, и оценка состояния лежат в сфере деятельности разных наук, и управление осуществляется также разными ведомствами. Последствия этой дифференциации можно продемонстрировать на примере такой экоуслуги, как вода. Поддержание на должном уровне количества и качества воды необходимо для водоснабжения населения и сохранения среды обитания гидробионтов. Однако в первом случае оценка качества воды относится к сфере деятельности инженерной науки, занимающейся технологиями очистки. Во втором случае, касающемся влияния ухудшения качества воды на биоресурсы, индикация состояния водных экосистем входит в круг интересов гидробиологов. Разобщение сфер деятельности инженеров и биологов приводит к неучету тенденций развития экосистем в подходах совершенствования технологий водоочистки. В результате технологические решения по улучшению качества воды не являются резонансными по отношению к природным процессам экосистем и не останавливают деградацию экоуслуг.

Применение в практической деятельности концепции экосистемных услуг тормозит недостаток адекватных методик для оценки их стоимости. Объективной причиной возникающих затруднений при экономической оценке экоуслуг является сложность организации естественных экосистем, недостаточная изученность функций и происходящих процессов, тем более что под воздействием человеческой деятельности природные процессы быстро переходят в антропогенные сукцессии с иными, малоисследованными закономерностями функционирования [3]. Так, одним из последствий антропогенного эвтрофирования водных экосистем являются ухудшение качества воды и снижение самоочищающей способности, т.е. происходит деградация этой средообразующей услуги. В то же время, избыточное поступление биогенов стимулирует зарастание водоемов, в том числе интенсивное развитие рдестов. Данная группа растений может служить ценным сырьем для получения эфирных и других ценных веществ, что расширяет спектр производственных услуг водного объекта. Однако в результате эвтрофирования происходит снижение другой производственной составляющей экосистемы — количества и качества рыбных ресурсов. Поэтому при быстро текущих антропогенных сукцессиях экосистем непросто оценить изменение их функций и уровень потерь экосистемных услуг.

Мероприятия, направленные на поддержание одних экоуслуг, могут вызвать деградацию других, если не учитывается состояние экосистемы в целом и тенденции ее развития. Примером может служить рыбное хозяйство, падение рентабельности которого в настоящее время пытаются разрешить за счет развития аквакультуры. Получение дополнительной продукции за счет выращивания рыб расценивается как компенсационный механизм в условиях подрыва естественных рыбных запасов, снижения уловов и качества рыбной продукции. С одной стороны, это путь снижения нагрузки на промысловые биоресурсы водных экосистем при переходе с дикой рыбы на выращенную. С другой стороны, развитие аквакультуры в естественных водоемах относится к разряду экологических рисков их эксплуатации. К одним из последствий относится ухудшение качества воды вследствие ее органического загрязнения при кормлении рыб. Происходит

уменьшение содержания кислорода, который расходуется на окисление органики, что негативно сказывается на условиях обитания чувствительных видов рыб, т.е. создается угроза биоразнообразию. Поэтому путь, связанный с развитием аквакультуры, не решит проблему сохранения рыбных ресурсов и поддержания их биоразнообразия как важнейшей биосферной экосистемной услуги.

Реализуемый в настоящее время тип эксплуатации человеком водных объектов можно отнести к нерегулируемым взаимоотношениям, которые сопровождаются неадекватными компенсационными мероприятиями. Последние не носят системного характера и являются попыткой восстановления только отдельных звеньев экосистем. Например, к совершенно безрезультатным мероприятиям относится выпуск молоди ценных видов рыб в водные объекты для сохранения ставших редкими популяций при ухудшении условий обитания, так как не устранена первопричина их перехода в статус исчезающих.

Управление экосистемными услугами подразумевает ограничение роста их потребления, а также оценку адекватности применяемых компенсационных мероприятий. Обязательными элементами управления ресурсами водных экосистем должны быть регулирующие и средообеспечивающие мероприятия, от которых зависят продукционные услуги. Так, качество водной среды является основным условием сохранения рыбных ресурсов. В случае «цветения» воды, сопровождающегося тотальным замором, пропадает эффект мероприятий по поддержанию рыбопродуктивности за счет квотирования вылова или зарыбления.

В реализуемой идеологии рационального природопользования на первом месте стоят интересы человека как пользователя, а экосистема является эксплуатируемым объектом. По этой причине перспективы их взаимодействия сводятся только к задаче снижения причиняемого при эксплуатации ущерба. Стоимостное выражение вреда невозможно оценить из-за сложности функционирования, пролонгированных эффектов и нелинейного характера развития экосистем. Необходим переход от констатации уже происшедших нарушений экосистем к превентивным оценкам их возможного возникновения, т.е. к выявлению экологических рисков и угроз.

Экосистемный подход, принятый в мировой теории и практике, предполагает стоимостную оценку экосистемных услуг для взимания платежей за их использование. Этот подход направлен на компромиссный вариант и позволяет планировать как последствия использования экосистемы в пределах параметров ее функционирования, так и поддержание устойчивого развития общества. Принципиальное отличие связано с превентивным характером взаимодействия человека с экосистемами, включающим *предполагаемый* ущерб, в то время как существующая практика природопользования в нашей стране носит «послесобытийный» характер, когда после воздействия рассчитывается уже *причиненный* ущерб.

Таким образом, для устранения недостатков природопользования и природоохранной деятельности требуется внедрение новаторских финансовых механизмов, а именно системы платы за услуги водных экосистем [6—8, 13, 36, 37]. Платежи за экосистемные услуги (ПЭУ) — договорная сделка между покупателем и продавцом какой-либо экосистемной услуги или практика водопользования, которая может обеспечивать такую услугу. Проблемой внедрения системы

платежей является сложность выражения оценки экологических категорий в денежном эквиваленте. Тем не менее начальный этап сближения позиций экологов и экономистов на пути внедрения в практику и нормативно-законодательный процесс понятия «экологический ущерб» уже пройден. Однако подсчет стоимости экосистемных услуг стал непростой задачей для экономистов, так как оцениваются не только материальные объекты, продаваемые на рынке, но и выгоды, которые не очевидны в настоящий момент, но могут стать значимыми для человека в перспективе.

Целью экономических (монетарных) оценок [36] является определение полной экономической стоимости водных экосистем, включая как используемые, так и неиспользуемые услуги.

1. *Используемые услуги* могут носить *прямой* или *косвенный* характер (рис. 3). Стоимость услуг *прямого использования* водных экосистем связана с расчетами непосредственно используемых человеком обеспечивающих и культурных услуг. Имеющиеся методы и возможности расчетов стоимости позволяют выделить два класса этих услуг экосистем.

А. *Отчуждаемые (снабженческие) услуги*, к которым можно применить наиболее простые методы рыночной оценки. Их стоимость выводится из потребительского спроса (рыба, вода и др.) или непотребительского использования услуг (водный спорт и др.). Используемую воду также можно оценить с позиций стоимости сырья для различных производств, где она включена в технологические процессы.

Б. *Неотчуждаемые услуги*, т.е. услуги, не торгуемые на рынке: культурные, рекреационные, эстетические и др. Для их оценки пытаются применить методы, основанные на ряде предположений, связанных со статистическими выкладками. Легче оценке поддаются рекреационные услуги, для которых можно применить метод транспортных затрат. При этом в стоимость услуги включаются затраты для получения доступа человека к водному объекту (цены билетов, затраты времени и пр.). Оценка перспектив развития водного туризма требует учета стоимости

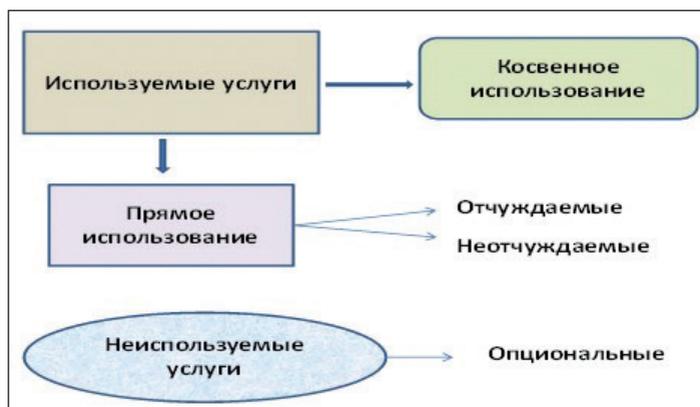


Рис. 3. Классификация экосистемных услуг для расчета их стоимости (монетарная оценка).

услуг водных и прибрежных экосистем. Для этого необходимо подсчитать расходы (на транспорт, продукты питания, снаряжение, жилье, потраченное время и т.п.) и смоделировать функцию спроса, преобразовав все эти издержки в стоимостную величину.

В настоящее время данная рекреационная услуга используется туристическими фирмами для своего процветания, а не идет на поддержание состояния водных экосистем. Кроме того, туризм, развивающийся в коммерческих интересах, вносит свою негативную лепту в снижение других экосистемных услуг. Например, ухудшение качества воды происходит при увеличении интенсивности судоходства за счет потока туристических судов (шумовое воздействие, взмучивание), а снижение рыбных запасов и биоразнообразия — при вылове редких видов рыб в результате слабо контролируемого любительского рыболовства и т. д.

Труднее оценить эстетические (культурные) услуги водных экосистем. Для этого более удобно гедонистическое ценообразование, где применяется метод, основанный на разности в цене одинаковых товаров в зависимости от окружающей среды. Так, цена одинакового по комфорту жилья может сильно различаться от его расположения на берегу водоема или вдали от него. Особенно непросто рассчитать ландшафтную ценность водно-болотного угодья. Представляет трудность и оценка культурно-исторического наследия островов и прибрежных зон водных экосистем, хотя археологические изыскания являются формой реализации культурных и информационных услуг, связанных с раскрытием информации о прошлой жизни человека, торговых связях региона и развитии государства.

Услуги *косвенного использования* преимущественно связаны с регулирующими и поддерживающими функциями водных экосистем, в том числе и за счет их водосбора. Примером такой услуги для потребителей разного уровня служит фильтрующая способность водно-болотных угодий, что улучшает качество воды для населения прибрежий. В данном случае рассчитывается стоимость опосредованного использования услуги методом замещающих затрат — это оценка затрат на очистку загрязнений (услуг, произведенных человеком) как потенциальных затрат на замещение барьерных функций водно-болотных угодий.

Стоимость опосредованного использования экоуслуг можно также рассчитать при помощи метода факторно-обусловленного дохода. При этом оценивается дополнительная прибыль (доход) за счет косвенного использования регулирующих и поддерживающих услуг. Например, природная очистка воды увеличивает доходы рыбных хозяйств, так как ее надлежащее качество необходимо для выращивания рыб и не требует затрат на водоподготовку. Возможно и применение метода предотвращенных затрат как оценки возможных затрат при отсутствии данной экосистемной услуги, связанной с поддержанием качества воды.

Важным экономическим аспектом косвенного использования экоуслуг является установление стоимости предупреждения ущерба (расчет предотвращенного ущерба, например, для рыбной отрасли), т.е. расходов на принятие мер для смягчения последствий или предупреждения негативного воздействия потери водных ресурсов и услуг. Эти расходы можно использовать в качестве показателей стоимости сохранения водных экосистем с точки зрения тех издержек, которых благодаря им удастся избежать. В частности, это могут быть обустройство водоохранных

зон, отказ от их хозяйственного использования, включение водных объектов в состав ООПТ, на функционирование которой нужны средства.

2. *Неиспользуемые услуги* не имеют определенных инструментальных характеристик и отражают альтруистические наклонности человека. Это удовлетворение человека от осознания самого факта существования этих благ, в том числе и для других людей, и от того, что будущие поколения также будут иметь доступ к экоуслугам водных объектов. Термин «опциональное использование» характеризует возможное применение услуг в будущем. Можно применять также понятие альтернативных ценностей как возможности использовать в будущем услуги водных экосистем. Такая стоимость может определяться для обеспечивающих, регулирующих и культурных услуг, если они не используются сейчас, но могут использоваться в будущем. Стоимость отказа от использования означает ту цену, которую люди могут присвоить тому или иному ресурсу, зная, что он существует, даже если они никогда не будут напрямую им пользоваться — это так называемая стоимость существования, или стоимость пассивного использования.

Общим для оценки стоимости многих экоуслуг является метод, называемый «готовностью платить». Он особенно востребован в тех случаях, когда экоуслуги не имеют рыночной стоимости, альтернативных и заменяющих величин, но представляют большую ценность для уровня жизни людей. Другое его название «метод декларированных предпочтений» (условно-опросный метод). Может быть проведен опрос определенной группы людей об их готовности платить, например, за различные сценарии изменения водопользования. Возможно, люди будут согласны платить за содержание водоема в хорошем функционирующем состоянии. Плата за услуги, получаемые от речного бассейна, подразумевает защиту водотоков, которые обеспечивают озера и водосбор водой надлежащего качества. Тем самым плата побуждает к устранению влияния негативных факторов, вызывающих изменение гидрологического режима, загрязнение и др.

В мировой практике вопросы платежей за экосистемные услуги (ПЭУ) для водных объектов являются наиболее проработанными и широко используемыми. Рекомендации по введению таких платежей в России были еще в 2006 г. подготовлены Европейской экономической комиссией [13]. Однако для их реализации необходимо создавать институты согласования интересов. Плата за услуги экосистем, несмотря на сложности стоимостной оценки, относится к экологически эффективному, экономически рентабельному и содействующему социальной справедливости средству комплексного управления водными ресурсами [8, 37]. Платежи являются источником дополнительных альтернативных ресурсов, они могут стимулировать привлечение инвестиций и частного сектора к деятельности по охране окружающей среды [6, 15, 22].

В России постепенно накапливается опыт применения ПЭУ, например, при выполнении проектов по Нижней Волге, в Краснодарском крае и др. Однако результаты стоимостной оценки водных объектов преимущественно связаны с рыбной продукцией и водой [1]. В национальном докладе «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации» дается краткая характеристика роли рыбных ресурсов в социально-экономическом развитии России, а также отмечена особая роль любительского рыболовства для Дальнего Востока и Крайнего Севера [16].

Подчеркивается, что доля рыболовства и рыбоводства в структуре валовой добавленной стоимости России составляет всего 0,2 %. В перспективе роль данной экосистемной услуги должна возрасти как в экономике страны, так и в социальной сфере. Кроме того, отмечается важная роль для экономики и благополучия населения такой экосистемной услуги, как биологическая очистка вод, учитывая огромное число водных объектов и высокий уровень загрязнения во многих регионах [16, 17, 19].

Таким образом, наибольшее внимание уделяется увеличению обеспечивающих услуг (рыба и вода), экономическую ценность которых легче рассчитать. На практике стоимость водных экосистем чаще всего недооценивается, что ведет к неэффективному управлению ресурсами. Так, результаты проекта по оценке экономической эффективности Куршской косы показали значительную диспропорцию (более чем в 90 раз) между доходами от рыбного промысла и фактическими платежами за право лова рыбы в Куршском заливе. Разница между стоимостью вылова и рыночной ценой некоторых видов рыб составляла от 85 до 200 % [15]. Аналогичная ситуация была выявлена и в рамках оценки стоимости рекреационных услуг на данной территории.

В мировой практике природопользования показана эффективность государственного регулирования использования экосистемных услуг через субсидии. Так, обеспечение субсидиями природопользователей, способных устойчиво увеличить производство продовольствия на единицу площади водосбора без избыточного потребления воды или применения удобрений и пестицидов, может существенно ослабить давление на водные экосистемы. Компенсацией деградации экосистемных услуг может быть выделение субсидий на восстановление естественных экосистем или на создание искусственных водных объектов, например прудов. Эксплуатация прудовых экосистем позволяет пополнять и замещать экосистемные услуги без причинения ущерба природным экосистемам, а также регулировать объем и разнообразие экосистемных услуг в интересах человека [12]. Ошибки при эксплуатации прудов могут быть исправлены техническими приемами, в то время как деградация естественных водных экосистем при интенсивной эксплуатации приводит к невосполнимым потерям их экослужб.

Путь решения конфликтных вопросов природопользования может быть связан с заменой одних экосистемных услуг другими. Должен быть осознанный выбор между такими альтернативами, как, например, интенсивное хозяйственное использование и сохранение высокого уровня биоразнообразия экосистемы. Если наращивается производство сельскохозяйственной продукции, что увеличивает поток с водосбора загрязняющих веществ, то водный объект не может служить источником доброкачественной питьевой воды. Для обоснования альтернативы необходимы расчеты эффектов замены одних экосистемных услуг другими, что даст показатель относительной, а не абсолютной экономической выгоды для отдельных природопользователей. Одним из примеров грамотного выбора реализации регулирующей экосистемной услуги служит создание Костромского разлива, который обеспечивает нормальное функционирование гидроузла Горьковского водохранилища. Это стало эффективным альтернативным решением вместо более дорогого, связанного с расширением водохранилища [11].

Стратегия выбора направлений использования водных экосистем непосредственно связана с выявлением ценности их экосистемных услуг. Это ярко демонстрирует установление стоимости байкальской воды, которая специалистами Лимнологического института РАН оценена в сумму 23 триллиона долларов. Эта цифра несравнима с экономической выгодой, полученной от деятельности печально известного целлюлозно-бумажного комбината, стоки которого ухудшали качество байкальской воды, т.е. снижали ее стоимость. Следовательно, одной из важнейших задач является оценка водных объектов как поставщиков экосистемных услуг и их интеграция в региональное и национальное развитие.

Внедрение идей новой экономической политики подразумевает переход от традиционных макроэкономических показателей к использованию эколого-экономического индекса как интегрального индикатора устойчивого развития. В работе В.Н. Малинина и Е.С. Орлеанской (2013) показана перспективность его применения для оценки развития регионов России и уровня истощения природных ресурсов при высокой сырьевой направленности экономики [10].

Определенные стратегические шаги к новой политике природопользования, основанные на экосистемном подходе, заложены в документе «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г.». В частности, это осуществление (не позднее 2020 г.) регулирования и промысла всех запасов рыбы, беспозвоночных и водных растений с применением экосистемного подхода. Следует подчеркнуть наличие в документе положения о включении стоимостной ценности биоразнообразия в национальные и местные стратегии развития. Кроме того, подчеркивается необходимость осведомленности людей о связи здоровья с проблемой деградации экосистем, вызывающей потерю экосистемных услуг (рис. 4).

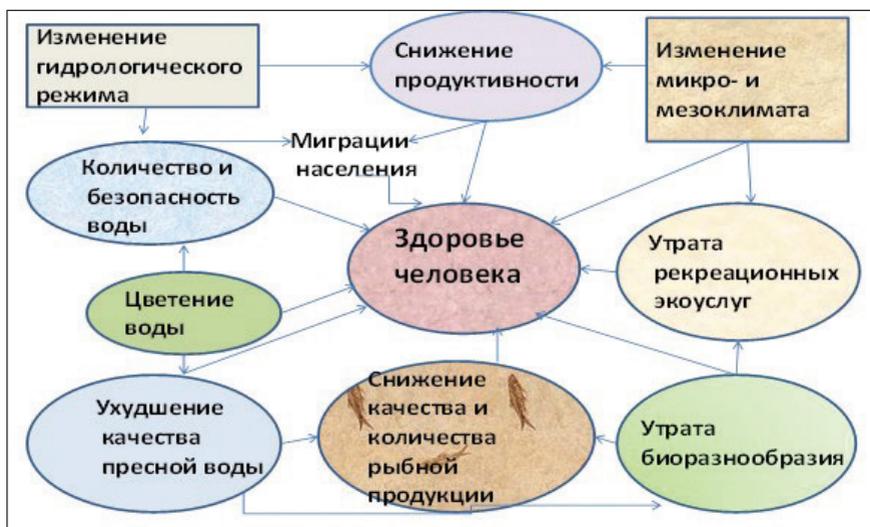


Рис. 4. Связь здоровья населения с проблемой деградации водных экосистем и потерей экосистемных услуг.

Заключение

Можно выделить несколько побудительных мотивов, которые определили разработку концепции экосистемных услуг, в том числе в отношении водных объектов.

Во-первых, экологические проблемы привели к осознанию ценности живой природы как важнейшего эколого-экономического индикатора на региональном, национальном и глобальном уровне, без чего невозможна реализация концепции устойчивого развития.

Во-вторых, повсеместная деградация природных ресурсов создала проблемы для экономики стран и жизни человека.

В-третьих, в практике природопользования не принимался во внимание пролонгированный эффект воздействия на экосистемы. Это привело к принятию неадекватных управленческих решений в отношении баланса между выигрышами и потерями.

В-четвертых, исследования показали, что экономические показатели зависят от эффективного управления экосистемой и ее биоразнообразием вкупе с непрерывными процессами экосистемных услуг.

Таким образом, мировым сообществом (наука, политика, бизнес, общественность) принят и апробирован выход из сложившейся негативной ситуации в области природопользования. Это переход на стоимостную оценку природных ресурсов на основе экосистемного подхода, формирования понятий природного капитала и концепции экосистемных услуг [16, 17, 19—21, 27, 29, 31, 32].

Список литературы

1. Анализ текущего состояния знаний об экосистемах и экосистемных услугах в России / Отчет статус-кво. ТЕЕВ процессы и экосистемные оценки в Германии, России и в некоторых других странах Северной Евразии. Vfn-Skripten 372, 2014. 235 с.
2. Болотова Н.Л. Природные особенности и экологические проблемы Вологодской области / В сб.: Биологические ресурсы: изучение, использование, охрана. Материалы межрег. научно-практ. конф. — Вологда: изд-во ВоГУ, 2016. С. 23—30.
3. Болотова Н.Л. Антропогенные сукцессии мелководных северных озерных экосистем приледникового происхождения / В сб.: Озера Евразии: проблемы и пути их решения. Материалы 1-й Междунар. конф. — Петрозаводск, 2017. С. 437—444.
4. Болотова Н.Л. Изменение качества воды в условиях многофакторного антропогенного воздействия на экосистему р. Сухоны / В сб.: Эволюционные и экологические аспекты изучения живой материи. — Череповец, 2017. С. 29—38.
5. Болотова Н.Л. Особенности биоиндикации состояния экосистемы крупной реки Сухоны / В сб.: Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. Материалы III Междунар. конф., 17—21 октября 2017 г. — СПб, 2017. С. 51—54.
6. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Экосистемные услуги и экономика. — М.: ООО «Типография ЛЕВКО», 2009. 72 с.
7. Бобылев С.Н., Медведева О.Е., Соловьева С.В. Экономика сохранения биоразнообразия. Справочник. — М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации», 2002. 604 с.
8. Бобылев С.Н., Перелет Р.А., Соловьева С.В. Методические рекомендации по оценке и внедрению системы платежей за экосистемные услуги на ООПТ. — М., 2011. 219 с.
9. Малинин В.Н. Глобальный экологический кризис и климат // Ученые записки РГГУ. 2017. № 48. С. 11—32.
10. Малинин В.Н., Орлеанская Е.С. Анализ эколого-экономического индекса регионов России // Общество. Среда. Развитие. 2013. № 4 (29). С. 229—234.

11. Мухин И.А. Рационализация природопользования акватории Костромского разлива Горьковского водохранилища на основе концепции экосистемных услуг / В сб.: Вузовская наука — региону. Материалы 15-й Всерос. науч. конф. — Вологда, 2017. С. 377—379.
12. Мухин И.А., Лопичева О.Г. Анализ экосистемных услуг прудов разного хозяйственного назначения / В сб.: Вузовская наука — региону. Материалы 15-й Всерос. науч. конф. — Вологда, 2017. С. 375—377.
13. Рекомендации, касающиеся платы за услуги экосистем в контексте комплексного управления водными ресурсами. — ООН, Нью-Йорк и Женева, 2007. 65 с.
14. Осипова Е.Ю., Болотова Н.Л. К вопросу ртутного загрязнения Белого озера в контексте потери экосистемных услуг и опасности для здоровья населения / В сб.: Вузовская наука — региону. Материалы 15-й Всерос. науч. конф. — Вологда, 2017. С. 382—384.
15. Повышение экономической эффективности государственного природного национального парка «Куршская коса». — Ярославль: НПП «Кадастр», 2000. 84 с.
16. Пятый национальный доклад «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации». — М.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2015. 124 с.
17. Россия и ее регионы: интегральный потенциал, риски, пути перехода к устойчивому развитию. Сер. «Устойчивое развитие: проблемы и перспективы». Вып. 5 / Под ред. А.А. Тишкова. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 490 с.
18. Стратегия сохранения водно-болотных угодий Российской Федерации. — М.: Wetlands International, 1999. 50 с.
19. Стратегические ресурсы и условия устойчивого развития Российской Федерации и ее регионов. Краткие итоги реализации Программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН №13 в 2012—2014 гг. — М.: изд-во Института географии РАН, 2014. 166 с.
20. Тишков А.А. Экосистемные услуги ландшафтов России: потенциал и изменения в процессе антропогенного воздействия и изменений климата / В кн.: Изменения природной среды России в XX веке. — М.: Молнет, 2012. С. 153—165.
21. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России. — М.: Наука, 2005. 309 с.
22. Фоменко Г.А., Фоменко М.А., Лошадкин К.А., Михайлова А.М. Денежная оценка природных ресурсов, объектов и экосистемных услуг в управлении сохранением биоразнообразия: опыт региональных работ. — Ярославль: НПП «Кадастр», 2002. 80 с.
23. Шабунев А.А. Водная и околородная орнитофауна Вологодской области: традиционные и перспективные возможности использования в качестве экосистемных услуг // В сб.: Вузовская наука — региону. Материалы 15-й Всерос. науч. конф. — Вологда, 2017. С. 400—402.
24. Экономика сохранения биоразнообразия. — М.: Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, 1995. 296 с.
25. Экономика экосистем и биоразнообразия: потенциал и перспективы стран Северной Евразии / Материалы совещания «Проект ТЕЕВ — экономика экосистем и биоразнообразия: перспективы участия России и других стран СНГ». — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2010.
26. Экосистемы и благосостояние человека: синтез / Доклад международной программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» Заключительные отчеты, 2005 [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://millenniumassessment.org/documents/document.791.aspx.pdf>.
27. Экосистемные услуги наземных экосистем России: первые шаги. Status Quo Report. — М.: Центр охраны дикой природы, 2013. 45 с.
28. Экосистемные услуги России. Т. 1. Услуги наземных экосистем. Прототип национального доклада / Редакторы-составители Е.Н. Букварева, Д.Г. Замолдчиков. — М., 2015. 185 с.
29. Braat L.C., De Groot R. The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy // *Ecosystem Services*. 2012. V. 1. P. 4—15.
30. Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S. Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeen S., O'Neill R.V.O., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., and Van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital // *Nature*. 1997. V. 387. P. 253—260.
31. Costanza R., Wilson M., Troy A., Voinov A., Liu, S., and D'Agostino J. The Value of New Jersey's Ecosystem Services and Natural Capital. — New Jersey Department of Environmental Protection, 2006, 179 p.

32. *Costanza R.* et al. Changes in the global value of ecosystem services // *Global Environmental Change*. 2014. V. 26. P. 152—158.
33. *Daily G.C.* (ed.). *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. — Island Press, 1997. 415 p.
34. *De Groot R.* *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. — Wolters Noordhoff, Groningen, 1992. 317 p.
35. *De Groot R.S., Wilson M.A., Boumans R.M.J.* A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services // *Ecological Economics*. 2002. V. 41. P. 393—408.
36. *De Groot R., Brander L., Van der Ploeg S., Costanza R., Bernard F., Braat L., Christie M., Rossman N., Ghermandi A., Hein L., Hussain S., Kumar P., McVitie A., Portela R., Rodriguez L.C., ten Brink P., van Beukering P.* Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units // *Ecosystem Services*. 2012. V. 1. P. 50—61.
37. *Economic Commission for Europe, Recommendations on Payments for Ecosystem Services in Integrated Water Resources Management*. — United Nations Publications, New York and Geneva, 2007. 60 p.
38. *Ehrlich P., Ehrlich A.* *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species* — New York: Random House, 1981.
39. *Wilson C.M., Matthews W.H.* (eds.). *Man's Impact on the Global Environment. Report of the Study of Critical Environmental Problems (SCEP)*. — M.I.T. Press, Cambridge, Mass., London, 1970. 319 p.
40. *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Policy Responses* // Island Press. 2005. V. 3. 623 p.
41. *TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations* / P. Kumar (ed.) — Earthscan, 2010. 422 p.
42. *Ninan K.N.* (ed.) *Conserving and Valuing Ecosystem Services and Biodiversity. Economic, Institutional, and Social Challenges*. — Earthscan, Sterling VA, USA, 2009. 433 p.
43. *Sukhdev P., Wittmer H., and Miller D.* *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Challenges and Responses / Nature in the Balance: The Economics of Biodiversity* Oxford. — Oxford University Press, 2014.