

МЕЗОЭКОНОМИКА

УДК 330.88; 330.15

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ: СУЩНОСТЬ И КЛАССИФИКАЦИИ¹

А. В. Душин, И. Г. Полянская, В. В. Юрак

В статье исследуются истоки теории экосистемных услуг, причины ее возникновения и существенные особенности. Выявлена проблема терминологического плюрализма в отношении экосистемных услуг, в связи с которым определение экосистемных услуг остается дискуссионным. Обоснованы понятийные границы между «экосистемными услугами» и «экосистемными функциями», что позволило прийти к следующему выводу: «экосистемные функции» имеют ценность для обеспечения целостности экосистем, а также в более узком смысле — для жизнедеятельности человека; в последнем случае говорят об «услугах» экосистем для социума /человека.

Прослежена эволюция и произведен детальный анализ существующих классификаций экосистемных услуг и экосистемных функций, используемых как в отечественных, так и зарубежных исследованиях в области экономики природопользования. Сделан вывод о том, что на данный момент наиболее полное определение и классификация экосистемных услуг представлены в исследованиях в рамках международного проекта «Оценка экосистем на пороге тысячелетия». Этот подход позволяет определить источники экосистемных услуг, их взаимосвязь как с процессами, протекающими в биосфере, так и с их воздействием на хозяйственную деятельность человека. Данная классификация применяется в многочисленных исследованиях и удобна при использовании концепции общей экономической ценности в целях экономической оценки природных ресурсов экосистем и, как следствие, природно-ресурсного потенциала территории.

С учетом проанализированного опыта классификаций экосистемных услуг предложена авторская интерпретация, основанная на классификации «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» 2005 года, в которой обеспечивающие или продукционные услуги понимаются как «продукты, получаемые от экосистем». В нашей интерпретации указанные услуги представляют собой природные ресурсы, получаемые от экосистем (биоты) и природных условий (абиотической составляющей), а именно: минеральные ресурсы; земельные ресурсы; водные ресурсы; биологические ресурсы (животные, растения).

Ключевые слова: экосистема, экосистемные услуги, экосистемные функции, классификации, экономическая оценка, природный капитал, функции природного капитала, природные блага, природные ресурсы, биоразнообразие.

Введение. В настоящее время мировое научное сообщество и власть предрасположены столкнуться с проблемой недооценки имеющихся в мире природных ресурсов, составляющих ценные экосистемы. Это способствовало поиску новых методов оценки природных ресурсов, что предупредило появление теории экосистемных услуг, а для экономической оценки последних — концепции общей экономической ценности. Впервые термин «экосистемные услуги» был употреблен в работе «Вымирание: причины и последствия исчез-

новения видов», написанной в 1981 г. Полом Эрлихом и Анной Эрлих. Вместе с тем, как отмечают Л. Браат и Р. де Грут, «процесс сведения воедино экологии и экономики, координация охраны окружающей среды и экономического развития, и появления этого термина в политической повестке дня занял несколько десятилетий» [17, с. 5]. Истоки теории экосистемных услуг сформировались в конце 70-х годов XX столетия. Начало ей положили научные исследования В. Вестмана, Р. Грута по разработке как полезных функций экосистем, так и услуг, в целях повышения общественного интереса к сохранению биоразнообразия [22, 29]. В 90-х годах минувшего столетия вопросы экономической оценки экосистемных услуг

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке ФАНО России в соответствии с планом НИР Института экономики УрО РАН на 2017–2019 гг.

нашли свое отражение в работах зарубежных авторов Р. Констанзы [19] и Г. Дейли [21], в трудах российских ученых С.Н. Бобылева [1], Н.Н. Лукьянчикова, Р.А. Перелета [11], И.М. Потравного, Л.Г. Мельника [6], Е.В. Мишенина [7], Ю.Ю. Туницы [15], Н.К. Шапочки [16] и т. д. Согласно работе [5], в настоящее время в мире активно ведется разработка круга вопросов, связанных с экосистемными функциями и/или экосистемными услугами, включая их оценку. Появились фундаментальные международные исследования, посвященные экономике экосистем. Среди них «Оценка экосистемных услуг на пороге тысячелетия», проект Европейского сообщества «Экономика экосистем и биоразнообразия», разработки Экологического департамента Всемирного банка, Международного союза охраны природы и др. При этом, как отмечает С.Н. Бобылев, «само определение экосистемных услуг остается в значительной степени дискуссионным» [1, с. 8], равно как и подходы к классификациям.

Методология исследования. В данной работе мы рассматриваем многочисленные определения и различные классификации экосистемных услуг, а также обосновываем авторскую точку зрения.

Е.Н. Букварева, Г.М. Алещенко, Д.С. Павлов в работах [2, 10] понимают под *экосистемными функциями* интегральное влияние экосистемы на окружающую среду, сумму процессов, которую она «выдает на выходе» как результат суммарной активности всех входящих в нее живых организмов, а полезность экосистемных функций непосредственно для человека определяют понятием *экосистемных услуг*. Этой же позиции придерживается и автор работы [13, с. 122], который под экосистемными функциями понимает существующие в экосистемах независимо от человека процессы и объективные взаимосвязи. Экосистемные функции — те процессы, которые организмы и экосистемы осуществляют и/или в которых принимают участие, и которые приводят к созданию продуктов и/или последствий для них самих, для других биологических видов и экосистем в биологическом сообществе или регионе, а также для сообщества вне данного региона (ареала). Таким образом, экосистемные функции имеют ценность для обеспечения целостности экосистем, а также в более узком смысле — для жизнедеятельности человека. В последнем случае говорят об «услугах» экосистем для человека.

Одним из первых исследований по проблеме устойчивого развития, в котором был представлен достаточно подробный перечень

экосистемных функций и услуг (табл. 1), была работа, выполненная в 1991 г. под руководством Р. Констанзы.

Данный список экосистемных услуг, разработанный Р. Констанзой, в той или иной мере является основой для рассматриваемых ниже исследований в области классификации экосистемных услуг. Еще один из подходов к классификации экосистемных услуг предложен в работе S. De Groot, M. A. Wilson, R. M. J. Boumans (2002) [23] и распределяет двадцать три вида товаров и услуг экосистем по четырем функциям:

- регулирующие функции включают в себя такие услуги, как регулирование качества воздуха, климата, кругооборот и предложение воды, предотвращение эрозии почв и их формирование, опыление и др.;

- функции обитания заключаются в услугах по предоставлению местообитания диких видов, питомника;

- функции производства заключаются в предоставлении сырья и материалов — пищи, медицинских, генетических и декоративных ресурсов;

- информационные функции охватывают эстетические услуги, рекреацию, культурную, художественную, духовную и историческую информацию, а также научную и образовательную ценность экосистем [23, с. 393]. На данную классификацию экосистемных услуг ссылаются К. Schuyt, L. Brander [26].

Критериальным базисом классификации экосистемных услуг у К. J. Wallace (2007) [28, с. 235] являются ценности человека. В соответствии с этим он выделяет такие категории, как:

- ресурсы — продовольствие, вода, энергия; защита от хищников, болезней и паразитов;

- благоприятная физическая и химическая окружающая среда — температурный режим, освещенность, влажность;

- социокультурное назначение экосистем, включающее духовное и философское содержание; эстетику, досуг и рекреацию, благоприятную социальную группу и др.

Также К. J. Wallace выделяет экосистемные процессы, которые и обеспечивают данные услуги. Однако эта классификация охватывает более узкий круг тех выгод, которые предоставляют экосистемы, и менее удобна в тех случаях, когда необходимо выявить наиболее полный спектр выгод от экосистем не только по отношению к отдельным индивидам, но и на региональном уровне. Более того, акцент только на благосостоянии человека может также приводить к недооценке природного ка-

Экосистемные функции и услуги [20]

Экосистемные услуги	Экосистемные функции	Примеры
Регулирование состава атмосферы	Регулирование состава атмосферы	Баланс CO ₂ /O ₂ , уровней SO _x , содержание озона
Регулирование климата	Глобальное регулирование температуры и осадков	Регулирование парниковых газов, образования облаков
Поддержка устойчивых состояний природных сред	Сопrotивляемость экосистем природным флуктуациям	Защита от ветров и наводнений, обеспечиваемая, преимущественно, структурой растительности
Водорегулирование	Регулирование гидрологических потоков	Предоставление водных ресурсов для сельскохозяйственных, промышленных и транспортных нужд в устойчивом режиме
Водообеспечение	Хранение и удержание воды	Предоставление воды реками, озерами и др.
Почвообразование	Процессы почвообразования	Аккумуляция органических материалов
Эрозионный контроль, сохранение почв	Сохранение почвенного слоя	Предотвращение потерь почвы от ветровой и водной эрозии
Обеспечение циклов питания	Хранение, переработка и предоставление питательных веществ	Процессы питания, трофические цепочки
Ассимиляция отходов	Восстановление запасов питательных веществ и т. п.	Поглощение отходов, детоксикация, утилизация загрязняющих веществ
Опыление	Перенос пыльцы	Обеспечение репродукции растительных сообществ
Биологический контроль	Регулирование динамики трофических процессов	Контроль хищниками численности травоядных
Рефугиумы	Поддержка среды обитания для резидентных и транзитных популяций	Среда обитания для размножения мигрирующих и резидентных видов и др.
Производство продуктов питания	Обеспечение природными ресурсами, используемыми как продукты питания	Воспроизводство рыбных стад, промысловых животных, грибов, ягод, орехов и т. д.
Природное сырье	Обеспечение природными ресурсами, используемыми как сырье в хозяйственной деятельности	Древесина, полезные ископаемые
Генетические ресурсы	Источники уникальных биологических материалов и продуктов	Обеспечение материалами для нужд медицины, генной инженерии, декоративными видами растений и животных
Рекреация	Обеспечение условий для рекреационной деятельности	Экотуризм, спортивная охота и рыбалка и т. д.
Обеспечение культурных потребностей	Обеспечение условий для некоммерческого использования живой природы	Этнические, художественные, образовательные, духовные и научные ценности экосистем

питала, тем более, если принимать во внимание возможности использования природного капитала в будущем, его научную ценность и ту ценность, которую он имеет сам по себе вне зависимости от человека. Вместе с тем следует учитывать, что экосистемы — весьма сложные комплексы, и те услуги, которые в более явном виде оказывают воздействие на человека или непосредственно им потребляются, являются результатом взаимодействия всех компонентов и процессов, протекающих в них, а не только полезных с точки зрения людей.

В своем исследовании Jón Örvar, G. Jónsson и Brynhildur Davíðsdóttir (2016) из-за присутствия огромного многообразия классификаций и в целях систематизации имеющихся исследований делают анализ трех базовых зарубежных классификаций экосистемных услуг (табл. 2): уже представленной классификации исследователей De Groot и др. (2002) [23] и классификаций результирующих отчетов международных проектов 1) «Оценка экосистем на пороге тысячелетия (MEA)» (2005) [9] и 2) «Экономика экосистем и биоразнообразия (TEEB)» (2010)

Таблица 2

Сравнение классификаций экосистемных услуг [24, с. 26]

Услуги /функции (Service /functions)	Услуги	De Groot (2002) [23]	МЕА (2005) [9]	ТЕЕВ (2010) [13]
Биотоп /поддерживающие услуги (Habitat /support service)	Защитные функции (<i>Refugium functions</i>)	+		
	Инкубационная функция (<i>Nursery</i>)	+		
	Круговорот питательных веществ (<i>Nutrient cycling</i>)		+	
	Почвообразование (<i>Soil formation</i>)		+	
	Производство первичной продукции (<i>Primary production</i>)		+	
	Поддержание жизни мигрирующих видов (<i>Maintenance of life of migratory species</i>)			+
	Поддержание генетического разнообразия (<i>Maintenance of genetic diversity</i>)			+
Регулирующие функции /услуги (Regulation function/ service)	Регулирование воздуха (<i>Gas regulation</i>)	+		
	Регулирование климата (<i>Climate regulation</i>)	+	+	+
	Предотвращение катастроф (<i>Disturbance prevention</i>)	+	+	+
	Регулирование воды (<i>Water regulation</i>)	+		+
	Обеспечение водой (<i>Water supply</i>)	+		
	Сохранение почвы (<i>Soil retention</i>)	+		
	Почвообразование (<i>Soil formation</i>)	+		
	Регулирование питательных веществ (<i>Nutrient regulation</i>)	+		
	Ассимиляция отходов (<i>Waste treatment</i>)	+		+
	Опыление (<i>Pollination</i>)	+		+
	Биологический контроль (<i>Biological control</i>)	+	+	+
	Очистка воды и сточных вод (<i>Water purification</i>)		+	
	Регулирование качества воздуха (<i>Air quality regulation</i>)			+
	Предотвращение эрозии (<i>Erosion prevention</i>)			+
	Поддержание функций почвы (<i>Maintenance of soil facility</i>)			+
Обеспечивающие функции /услуги (Production function /service)	Продовольствие (<i>Food</i>)		+	+
	Сырье (<i>Raw material</i>)	+		+
	Генетические ресурсы (<i>Genetic resources</i>)	+		+
	Лекарственные ресурсы (<i>Medicinal resources</i>)	+		
	Декоративные ресурсы (<i>Ornamental resources</i>)	+		+
	Питьевая вода (<i>Fresh water</i>)		+	+
	Древесина и волокна (<i>Wood and fibre</i>)		+	
	Топливо (<i>Fuel</i>)		+	
Информационные / культурные услуги (Information / cultural service)	Эстетическая информация (<i>Aesthetic information</i>)	+	+	+
	Рекреация (<i>Recreation</i>)	+	+	+
	Культурная и вдохновляющая информация (<i>Cultural and artistic information</i>)	+		+
	Духовная и историческая информация (<i>Spiritual and historic information</i>)	+	+	+
	Научная и образовательная информация (<i>Science and education</i>)	+	+	+

[13]. В свою очередь, эти исследователи упустили некоторые экосистемные услуги, которые представлены в искомым источниках. В частности, в классификации отчета МЕА ими не учтены генетические ресурсы, регулирование воды, регулирование качества воздуха, регулирование эрозии почв и другие, которые присутствуют в оригинальном отчете МЕА.

Отступая от эволюционного принципа трактовки существующих классификаций экосистемных услуг, необходимо сделать акцент на представленных выше классификациях МЕА (2005) и ТЕЕВ (2010). Их появление обусловлено наличием двух международных проектов. Однако несмотря на, казалось бы, должное развитие от классификации МЕА до классификации ТЕЕВ, внедрение последней ограничилось лишь отечественными исследованиями, в основном благодаря ее формальному утверждению в национальной Стратегии сохранения биоразнообразия России [8], в которой обозначены следующие экосистемные функции:

— *средообразующая* — поддержание биосферных процессов на Земле и формирование благоприятных для жизни человека условий (чистый воздух, чистая вода, климат и плодородие почв);

— *продукционная* — создание биологической продукции (биомасса, которую человек берет из природы), используемой в качестве продуктов питания, энергоресурсов (нефть, газ, уголь и пр.) и сырья для многих отраслей экономики (древесина, корма, морепродукты, продукция охотничьего промысла и др.);

— *информационная* — хранение накопленной в ходе эволюции информации (включая генетическую) о структуре и функционировании биологических систем;

— *духовно-эстетическая* — влияние живой природы на развитие всей культуры человечества, включая ее эстетические и этические аспекты.

Забегая вперед по временной шкале, следует отметить исследование 2016 года (основан-

Таблица 3

Классификация экосистемных функций и услуг [5]

Категории экосистемных функций	Типы экосистемных функций и услуг	Виды экосистемных услуг
I. Средоформирующие функции (другие названия — биосферные, средообразующие, жизнеобеспечивающие)	Регулирующие функции (регулирование экосистемных процессов)	Регулирование климата Регулирование водного режима и качества вод Регулирование качества атмосферного воздуха Регулирование качества почв Ассимиляция отходов
	Защитные функция	Воспроизводство мигрирующих видов (формирование среды обитания — стойбищ для мигрирующих биологических видов Защита почв от эрозии Уменьшение интенсивности экстремальных природных явлений (наводнений, засух, жары, ураганов и др.)
	Поддерживающие функции (функции, необходимые для производства всех экосистемных услуг)	Фотосинтез Круговорот органического вещества биосферы Почвообразование и формирование биопродуктивности почв Ландшафтообразование Сохранение биоразнообразия (биологический контроль структуры и динамики биотических сообществ и отдельных видов) Поллинизация (опыление) для воспроизводства растений
II. Обеспечивающие функции	Продукционные (ресурсные) услуги (создание биологической продукции)	Ресурсы питания Природные ресурсы для отраслей (водные, земельные, лесные, рыбные, охотничьи и пр.) Энергоресурсы
	Информационные услуги	Генетические ресурсы
	Духовно-эстетические услуги (культурные услуги)	Эстетические Просветительские Рекреационные Оздоровительные

ное на национальной Стратегии сохранения биоразнообразия России) А.А. Литвиновой, М.Н. Игнатъевой, Г.Д. Коротеева [5] (табл. 3). Достоинством данной работы является разделение экосистемных функций и услуг исходя из их сущностного наполнения. Но в то же время использование различных классификаций ТЕЕВ вызывает определенные сложности при экономической оценке экосистемных услуг, так как утяжеляет структуру классификации и идет вразрез с ценностными представлениями об экосистемах и их природных ресурсах, что подтверждается повсеместным использованием классификации МЕА и ее аналогов, как уже было представлено на примере зарубежного и отечественного опыта.

Р.А. Перелет (2002) при исследовании аспектов ценности биологических ресурсов развивает основные положения научной работы Р. Констанзы в отношении классификации, в которой обособляет основные экономические и социальные функции природных систем, при этом исключая из терминологического оборота понятие «экосистемные услуги». Основные экономические и социальные функции (продукция и услуги) биоразнообразия и природных ресурсов в его трактовке выглядят следующим образом [12, с. 121–122]:

— *регулирование газового состава атмосферы* (поддержание баланса углекислого газа и кислорода, озона для защиты от опасного ультрафиолетового излучения);

— *регулирование климата на Земле* (регулирование содержания углекислого газа в атмосфере, в частности путем поддержания биоразнообразия растительного мира);

— *регулирование обеспечения водных ресурсов* (обеспечение водных ресурсов подземными и поверхностными резервуарами, акваториями);

— *борьба с эрозией и сохранение осадочных образований* (предотвращение эрозии почв под воздействием ветра, водостоков и т. п.; накопление иловых осадков в озерах и на заболоченных территориях);

— *почвообразование* (выветривание скальных пород и аккумуляирование органических материалов);

— *функционирование биогеохимических циклов питательных веществ* (закрепление азота и азотистых соединений в фитомассе);

— *переработка отходов* (ассимиляция отходов экосистемами, их детоксикация);

— *микробиологическое выщелачивание руд* (например, добыча меди с помощью микробов);

— *поллинизация* (опыление) для воспроизводства растений;

— *регулирование биологических процессов в природной среде* (баланс трофических цепей «хищник — жертва»);

— *защитная функция для природного мира* (среда обитания — стойбища — для мигрирующих биологических видов, для выращивания поколения фауны);

— *производство продуктов питания, продовольствия* (обеспечение рыбой, дичью, урожайными растительными культурами, фруктами, недревесными питательными ресурсами посредством охоты, рыболовства, собирательства, выращивания в подсобных хозяйствах);

— *обеспечение сырья для производственной деятельности* (производства древесины, сельскохозяйственных кормов, топлива);

— *обеспечение генетических ресурсов* (для медицинских целей, резистентных сельскохозяйственным вредителям генов для урожайных культур, декоративных растений и животных);

— *рекреация* (экотуризм, спортивная рыбная ловля, фотоохота, наблюдение за животными, гнездованием птиц, другие виды досуга);

— *духовные и культурные функции* (эстетическая, художественная, образовательная, духовная ценность экосистем и биоразнообразия).

Впоследствии, в 2005 году, был выпущен отчет МЕА, и все последующие научные исследования в отношении экосистемных услуг так или иначе дополняли, совершенствовали или видоизменяли результаты этого отчета, исходя из отраслевой специфики приложения. Так С.Н. Бобылев и В.М. Захаров [1] в своих исследованиях, декларируя использование классификации МЕА (табл. 4), представляют не все экосистемные услуги, обозначенные в отчете ООН «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» 2005 года [9]. Они не учли:

— *в обеспечивающих услугах:*

1) биохимикаты, натуральные лекарства и лекарственные вещества (многие лекарства, биоциды, пищевые добавки, такие как альгинаты и биологические материалы, получены из экосистем);

2) декоративные ресурсы (животные и растительные продукты, такие как кожа, раковины и цветы, используются как украшения, хотя ценность этих ресурсов всегда детерминируется культурами. Это является примером связей между категориями экосистемных услуг);

Классификация экосистемных услуг (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) [1, с. 10–11]

Название экосистемных услуг	Описание
<i>Обеспечивающие услуги — продукты, получаемые от экосистем</i>	
Продовольствие	Широкий набор пищевых продуктов, получаемых из растений, животных и микроорганизмов
Пресная вода	Люди получают пресную воду из экосистем. Поскольку вода необходима для существования жизни, она может рассматриваться как поддерживающая услуга
Волокна	Материалы, включающие древесину, хлопок, шерсть, шелк и т. д.
Топливо	Дерево, биологические материалы (навоз и т. д.)
Генетические ресурсы	Гены и генетическая информация, используемые для выращивания растений и животных, и биотехнологии
<i>Регулирующие услуги — выгоды, получаемые от регулирования экосистемных процессов</i>	
Регулирование качества воздуха	Экосистемы, с одной стороны, выделяют химические соединения в атмосферу, а с другой — удаляют их из атмосферы, воздействуя на многие аспекты качества воздуха
Регулирование климата	Экосистемы воздействуют на климат как локально, так и глобально
Регулирование воды	Продолжительность и величина водного стока, наводнений и пополнение запасов воды в подземных водоносных системах. На способность природной системы накапливать воду влияют осушение водно-болотных угодий или замещение лесов сельскохозяйственными угодьями, городскими территориями
Регулирование эрозии почв	Обеспечение продолжительного использования почвы, предотвращение ее эрозии и оползней за счет растительного покрова
Очистка воды и сточных вод	Экосистемы обеспечивают фильтрацию и удаление из воды органических загрязнений
<i>Культурные услуги — нематериальные выгоды, которые люди получают от экосистем посредством духовного обогащения, развития познавательной деятельности, рекреации, эстетического опыта, рефлексии</i>	
Культурное разнообразие	Разнообразие экосистем является одним из факторов, влияющих на разнообразие культур
Духовные и религиозные ценности	Многие религии приписывают духовные и религиозные ценности экосистемам или их компонентам
Системы знаний	Экосистемы оказывают влияние на типы систем знаний
Образовательные ценности	Экосистемы, их компоненты и процессы обеспечивают основу как для формального, так и неформального образования
Эстетические ценности	Красота и эстетические ценности в различных свойствах экосистем
Рекреация и экотуризм	Выбор места для проведения досуга на основе характеристик ландшафта
<i>Поддерживающие услуги — услуги, необходимые для поддержки всех других экосистемных услуг</i>	
Почвообразование	Многие обеспечивающие услуги зависят от плодородности почв и скорости почвообразования
Круговорот питательных веществ	Множество питательных веществ, необходимых для жизни, циркулируют в экосистемах
Круговорот воды	Вода циркулирует по экосистемам и является жизненно необходимой для живых организмов
Фотосинтез	Фотосинтез продуцирует кислород, необходимый многим живым организмам

— в регулирующих услугах:

1) регулирование человеческих заболеваний (изменения в экосистемах могут непосредственно повлиять на распространение болезнетворных микроорганизмов, таких как холера, и на величину ареала переносчиков инфекции, таких как москиты);

2) биологический контроль (изменения в экосистемах воздействуют на распространённость вредителей растений, паразитов животных и болезней, а также эффективность опылителей);

3) защита от штормов (присутствие прибрежных экосистем, таких как мангровые

рощи и коралловые рифы, может существенно снизить ущерб, вызванный ураганами или сильными волнами);

— в культурных услугах:

1) вдохновение (экосистемы являются богатым источником вдохновения в сферах искусства, фольклора, национальной символики, архитектуры и рекламного дела);

2) социальные отношения (экосистемы оказывают влияние на типы социальных отношений, которые устанавливаются в отдельных культурах). Рыболовецкие общины, например, отличаются во многих аспектах социальных отношений от племен, занимающихся кочевым скотоводством, или сельскохозяйственных общин);

3) чувство места (многие люди придают ценность «чувству места», которое ассоциируется с узнаваемыми чертами окружающей их среды, включая аспекты экосистемы);

4) ценности культурного наследия (многие сообщества придают большую ценность сохранению исторически значимых ландшафтов («культурные ландшафты») или культурно значимых видов (животных или растений));

— в поддерживающих услугах: производство первичной продукции, сохранение почвы и обеспечение мест обитания.

Спустя пять лет, в 2010 г., А.А. Тишков пытается совместить лучшее из предыдущих исследований и МЕА, отделяя экосистемные услуги от экосистемных функций. Он обособляет биосферные функции природных экосистем и соответствующие им экосистемные услуги, ориентируясь исключительно на степные зоны (табл. 5).

Свою лепту в совершенствование классификаций МЕА и ТЕЕВ внес Ю.В. Лебедев (2011). В своей работе [4, с. 31] автор рассматривает экосистемные услуги через призму природных благ и, специализируясь на лесных экосистемах, подразделяет их на ресурсы и природные условия (рис.).

Несмотря на существование многочисленных разрозненных классификаций ученые с конца XX века трудились над созданием твердого теоретического концепта. Таким научным и теоретически обоснованным концептом для классификации экосистемных услуг стал подход, при котором экосистемные услуги связывают с концепцией природного капитала.



Рис. Дифференциация природных благ лесов

**Биосферные функции природных экосистем степной зоны
и ее современные экосистемные услуги [14, с. 5–15]**

Биосферные функции природных экосистем	Экосистемные услуги природных экосистем степной зоны	Позитивный эффект для природы, хозяйства и населения степной зоны
Прямое и опосредованное воздействие на глобальную и региональную климатические системы за счет альбедо, транспирации, трансформации теплового режима приземного слоя	Поддержание природного климатического фона, устойчивости глобального, регионального и местного климата	Обеспечение нормальной (природной) динамики степной биоты и экосистем, адаптивного к зональному климату аграрного хозяйства, сложившейся санитарно-гигиенической и эпидемической обстановки
Воздействие на газовую и аэрозольную составляющие нижних слоев атмосферы за счет выделения/поглощения растениями, животными и грибами двуокиси углерода, кислорода, нитрификации и денитрификации, и пр., поддержание их баланса в атмосфере	Стабилизация газовых констант атмосферы, определяющих поступление на поверхность Земли солнечной радиации и осадков, снижение запыленности атмосферы и поступления аэрозолей; снижение парникового эффекта на планете	Стабильность климата, сглаживание климатических аномалий, нормальная работа природных резервуаров углерода, регламентация развития природно-очаговых болезней, адаптивная система обеспечения ресурсами (вода, биоресурсы и пр.)
Биопродукционная функция растительного покрова, лежащая в основе почти всех пищевых цепей и трофических пирамид — формирование первичной и вторичной продукции, вклад в глобальный биологический круговорот и в межэкосистемный энергетический и вещественный обмен	Преобразование степной биотой солнечной энергии и ее передача по трофическим цепям, поддержание глобального углеродного баланса за счет высокой (самой высокой среди зональных экосистем России!) продукции, обеспечение многообразия трофических групп организмов	Нормальное функционирование природных степных экосистем, их биогеохимического круговорота и энергетического обмена; обеспечение хозяйства ресурсами — пастбищными кормами для скота (десятки миллионов голов), пищевым, лекарственным сырьем, топливом и пр.; перспективы производства биотоплива; снижение риска эндемических заболеваний
Формирование и регулирование стока воды и качества природных вод, влагообмена между территориями и их гидрологического режима	Водорегулирующие и водосберегающие услуги степных экосистем, определяющие качество воды и доступность ее потребления для населения	Сохранение природной цикличности в обеспечении влагой, формирование речного стока, его качества, консервация экосистемами запасов воды и регулирование ее испарения
Обеспечение (в пределах природных флуктуаций) устойчивости за счет сглаживания аномальных катастрофических явлений	Поддержание устойчивого состояния компонентов биосферы в целом и на отдельных участках степной зоны	Предотвращение благодаря природной растительности катастрофических и аномальных природных явлений — засух, пыльных и соляных бурь, наводнений и паводков
Защита почв и грунтов, главным образом черноземов, от водной и ветровой эрозии, осуществление первичных и вторичных сукцессий при нарушениях природного экосистемного покрова степи	Противоэрозионные, почвозащитные, берегозащитные и склонозащитные услуги	Предотвращение водной и ветровой эрозии, выноса углерода с речным стоком, роста оврагов, снижение угрозы спонтанных паводков, оползней; почвозащитный эффект, снижение риска пастбищной депрессии, снижение уровня респираторных заболеваний у населения

Продолжение табл. на след. стр.

Продолжение табл. 5

Биосферные функции природных экосистем	Экосистемные услуги природных экосистем степной зоны	Позитивный эффект для природы, хозяйства и населения степной зоны
<p>Ассимиляция и нейтрализация избыточно поступающих в экосистемы веществ, в том числе загрязняющих, токсичных, твердых отходов и пр.</p>	<p>Поддержание ассимиляционных и адсорбционных свойств степных экосистем, их способности нейтрализовать загрязнение (устойчивость степей к атмосферному загрязнению соединениями серы и азота выше, чем лесов и тундр)</p>	<p>Нейтрализация загрязнения, снижение уровня загрязнения почв, биоты и продукции сельского хозяйства, детоксикация, утилизация жидких и твердых отходов, интенсивная деструкция органических загрязнителей за счет деятельности сапротрофных организмов, улучшение качества среды</p>
<p>Сохранение биологического разнообразия, в том числе на генетическом, видовом и экосистемном уровнях; сохранение генофонда сельскохозяйственных культур и домашнего скота</p>	<p>Поддержание природного биоразнообразия на внутривидовом, видовом, экосистемном уровнях; поддержка оптимального соотношения трофических групп организмов и саморегуляции, компенсационных механизмов (например, в случае утраты такого компонента степной экосистемы, как копытные); «биотический контроль» чужеродных видов</p>	<p>Вклад в разнообразие организмов, освоивших современный аграрный ландшафт степи, сохранение более 80 редких видов из Красной книги России; регуляция обилия разных групп растений и животных (например степных травоядных, хищников, сапротрофов); снижение риска внедрения чужеродных видов, развития природно-очаговых заболеваний, формирования очагов катастрофического размножения степных видов (например, саранчи)</p>
<p>Формирование биотических рефугиумов для сохранения и воспроизводства мигрирующих видов и резидентных организмов в период миграций, природных и антропогенных катастрофических явлений</p>	<p>Сохранение системы рефугиумов для мигрирующих видов — зимовки, остановки в период миграций и места размножения; сохранение нерестилищ, колоний птиц, участков размножения копытных животных и пр.; развитие сети степных неудобей для сохранения степного биоразнообразия</p>	<p>Воспроизводство ресурсов мигрирующих через степную зону видов животных (например, журавли, водоплавающие, сайгак, хищные птицы и пр.), содействие выполнению обязательств стран по межграницным соглашениям по охране мигрирующих видов, сохранение глобального ресурса водоплавающих птиц, контроль за распространением некоторых природно-очаговых заболеваний</p>
<p>Создание генетического разнообразия, уникальных природных биологически активных веществ, материалов, продуктов молекулярного и биохимического синтеза</p>	<p>Сохранение и поддержание природного генетического и биохимического разнообразия степной биоты, селекционного ресурса и ресурса организмов, обладающих разными полезными для человека свойствами; степь была родиной многих видов домашнего скота и культурных растений, а полезные свойства степной флоры до конца не изучены</p>	<p>Генетические ресурсы природного разнообразия степной биоты для селекции, получения лекарственных средств, для биохимического синтеза новых веществ для жизнеобеспечения населения и народной медицины; выгоды от развития рынка прав на интеллектуальную собственность на генетические ресурсы степной флоры, традиционные знания и доступ к ним (многие виды растений, используемых в тибетской и славянской медицине, — степные)</p>

Биосферные функции природных экосистем	Экосистемные услуги природных экосистем степной зоны	Позитивный эффект для природы, хозяйства и населения степной зоны
Воспроизводство биологических ресурсов, эволюционно сложившаяся функция «кормящего ландшафта» для коренных малочисленных народов, поселкового и сельского населения, малообеспеченного городского населения	Поддержание биоресурсной составляющей экосистемных услуг (природных ресурсов, получаемых местным населением даром) для сохранения традиционного степного хозяйства, борьбы с бедностью, развития степной промышленной рекреации; обеспечение воспроизводства биоресурсов	Бесплатное использование степных пастбищ, потребление топлива, продукции природных экосистем, промысловой фауны, пищевых (ягоды, грибы и пр.) и лекарственных растений, технического сырья природного происхождения, результатов деятельности опылителей (мед, воспроизводство природной и культурной растительности), ресурсов биологической борьбы с сорняками и вредителями, эффект от сохранения традиционного степного природопользования
Поддержание условий для посещения природы, сохранения оздоровительных функций природных экосистем	Рекреационные функции степных экосистем, их рекреационная емкость, продуктивность для промышленной рекреации и способность к самовосстановлению; развитие аграрного степного туризма	Экономический, социальный, образовательный и оздоровительный эффекты от рекреационного использования, доходы от экологического туризма, любительской рыбалки, охоты, познавательных экскурсий и пр.; коммерческое использование экосистем
Создание условий для некоммерческого использования объектов живой природы — природных феноменов, сочетаний экосистем, отдельных объектов	Обеспечение духовных потребностей человека, сохранение гедонических ценностей степной биоты и агроландшафта, пейзажей степи и лесостепи	Эффект от восприятия природы, эстетическая, художественная, мемориальная, образовательная, научная ценность природных экосистем

Термин «природный капитал» появился в экономической литературе достаточно давно и употреблялся чаще всего в смысле «совокупность природных ресурсов, которые используются или могут использоваться в производстве товаров». В 1992 г. вышла известная работа R. Costanza и Н. Daly «Природный капитал и устойчивое развитие», где это понятие было существенно расширено и, одновременно, уточнено. Концепция Дейли и Костанзы получила широкую известность, и с тех пор именно она используется в большинстве эколого-экономических исследований на Западе.

Если рассматривать аналогию с традиционным понятием капитала, то главным здесь будет «функциональное» его определение как «запасов/активов (*stock*) природной среды, дающих поток ценных товаров и услуг в будущем». Например, популяция рыб ежегодно «производит» новые рыбные стада, и этот поток может быть устойчивым (в качественном и количественном смысле) в течение многих лет. Этот устойчивый (*sustainable*) поток на-

зывается «природным доходом», а то, что его обеспечивает, — «природным капиталом». Природный капитал может производить также «экологические услуги», например, ассимиляцию отходов и промышленных выбросов, регулирование водного стока, предотвращение эрозии почв — то, что обычно называется экосистемными функциями или услугами. Очевидно, что понятие природного капитала не сводится к «совокупности природных ресурсов». Можно сказать, что «природный капитал» и «природный доход» агрегируют природные ресурсы как, соответственно, запасы и потоки [3].

В рамках концепции природного капитала можно выделить два подхода к экосистемным услугам. В рамках первого, широкого подхода все функции природного капитала являются экосистемными. Второй подход — узкий — рассматривает экосистемные услуги как одну из функций природного капитала. В научных источниках традиционно обособляют четыре функции природного капитала:

1) ресурсная — обеспечение природными ресурсами производства товаров и услуг;

2) регулирующая — экосистемные/экологические услуги, связанные с обеспечением природой различного рода регулирующих функций: ассимиляция загрязнений и отходов, регулирование климата и водного режима, озоновый слой и т. д.;

3) услуги природы, связанные с эстетическими, этическими, моральными, культурными, историческими аспектами, — это своего рода «духовные» экологические услуги;

4) обеспечение здоровья человека (эта функция еще новая для экономической науки, в определенной степени она является производной от первых трех функций природного капитала, однако она может быть выделена и отдельно) [1].

Согласно узкой трактовке, экосистемные услуги — это функции экосистем, обеспечивающие экономические выгоды для потребителей этих услуг, базирующиеся на обеспечении природой различного рода регулирующих функций, то есть в центре внимания находятся только регулирующие услуги. Потребители этих услуг могут быть как на локальном уровне (например, отдельные предприятия), так и на региональном и глобальном уровне — целые регионы и страны. В последнем случае можно говорить о глобальных экосистемных услугах, таких, например, как поглощение CO_2 лесными массивами.

Согласно широкой трактовке, если рассматривать экосистемы как вид природного капитала, под экосистемными услугами можно понимать весь спектр товаров и услуг, предоставляемых природой, т. е. все четыре функции природного капитала: «Экосистемные ресурсы (такие как пища) и услуги (такие как переработка отходов) представляют собой выгоды, которые люди извлекают, прямо или косвенно, из функционирования экосистем» [18, с. 657]. В связи с этим, ориентируясь на «широкую» трактовку экосистемных услуг, в мировой практике используют классификацию МЕА [9], в которой экосистемные услуги делятся на четыре группы: обеспечивающие, регулирующие, культурные (непосредственно влияющие на людей) и поддерживающие (сохраняющие другие экосистемные услуги), совпадающие с функциями природного капитала. По-видимому, наряду с рядом других достоинств классификации МЕА (ее понятность, структурная простота и практичность применения для целей экономической оценки) аккумулятивное в себе теоретического концепта также является одной из причин ее столь широкого

распространения — именно на МЕА ссылаются многие ученые и исследователи в данной области (S. Pagiola, K. von Ritter, J. Bishop [25], С.Н. Бобылев, В.М. Захаров [1], а также разработчики исследований, проведенных в рамках проекта «Экономика экосистем и биоразнообразия (ТЕЕВ)» [27], и др.), но при этом в каждой научной работе авторы выстраивают свой собственный набор экосистемных услуг из списка, представленного в МЕА.

Результаты. Таким образом, можно сделать вывод, что на данный момент наиболее полное определение и классификация экосистемных услуг представлены в исследованиях в рамках проекта «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (МЕА). Этот подход позволяет определить источники экосистемных услуг, их взаимосвязь как с процессами, протекающими в биосфере, так и с их воздействием на хозяйственную деятельность человека. Кроме того, данная классификация используется в ряде последующих исследований и удобна при использовании концепции общей экономической ценности.

На основе проанализированных выше классификаций экосистемных услуг предлагается их авторская интерпретация, представленная в таблице 6. Придерживаясь точки зрения С.Н. Бобылева [1], мы также исключаем из учета в *регулирующих услугах* регулирование человеческих заболеваний, биологический контроль и защиту от штормов; в *культурных* — вдохновение, социальные отношения, чувство места, ценность культурного наследия; в *поддерживающих* — производство первичной продукции, сохранение почвы, обеспечение места обитания, так как они либо являются следствием принимаемых к оценке экосистемных услуг, либо повторяют уже учтенные. В авторской интерпретации мы, во-первых, полностью изменяем список обеспечивающих услуг, основываясь на ресурсном критерии, понимая под обеспечивающими или продукционными услугами «продукты, получаемые от экосистем» [9, с. 60]. По нашему мнению, в состав этих услуг, представляющих собой природные ресурсы, получаемые от экосистем (биоты) и природных условий (абиотической составляющей), входят:

- 1) минеральные ресурсы;
- 2) земельные ресурсы;
- 3) водные ресурсы;
- 4) биологические ресурсы (животные, растения).

Во-вторых, мы корректируем перечень культурных услуг, включая культурное разнообразие и системы знаний в уже учтенные

Авторская интерпретация классификации экосистемных услуг согласно МЕА

Название экосистемных услуг	Описание
<i>Обеспечивающие услуги (O) — продукты, получаемые от экосистем</i>	
Минеральные ресурсы (o_1)	Полезные ископаемые в недрах Земли
Земельные ресурсы (o_2)	Земная поверхность, которая характеризуется территорией, качеством почв, климатом, рельефом и т. д.
Водные ресурсы (o_3)	Запасы поверхностных и подземных вод, находящихся в водных объектах, которые используются или могут быть использованы
Биологические ресурсы (o_4)	Все живые средообразующие компоненты биосферы: продуценты, консументы и редуценты с заключенным в них генетическим материалом
<i>Регулирующие услуги (P) — выгоды, получаемые от регулирования экосистемных процессов</i>	
Регулирование качества воздуха (p_1)	Экосистемы, с одной стороны, выделяют химические соединения в атмосферу, а с другой — удаляют их из атмосферы, воздействуя на многие аспекты качества воздуха
Регулирование климата (p_2)	Экосистемы воздействуют на климат как локально, так и глобально
Регулирование воды (p_3)	Продолжительность и величина водного стока, наводнений и пополнение запасов воды в подземных водоносных системах. На способность природной системы накапливать воду влияют осушение водно-болотных угодий или замещение лесов сельскохозяйственными угодьями, городскими территориями
Регулирование эрозии почв (p_4)	Обеспечение продолжительного использования почвы, предотвращение ее эрозии и оползней за счет растительного покрова
Очистка воды и сточных вод (p_5)	Экосистемы обеспечивают фильтрацию и удаление из воды органических загрязнений
<i>Культурные услуги (K) — нематериальные выгоды, которые люди получают от экосистем посредством духовного обогащения, развития познавательной деятельности, рекреации, эстетического опыта, рефлексии</i>	
Духовные и религиозные ценности (k_1)	Многие религии приписывают духовные и религиозные ценности экосистемам или их компонентам
Образовательные ценности (k_2)	Экосистемы, их компоненты и процессы обеспечивают основу как для формального, так и неформального образования
Эстетические ценности (k_3)	Красота и эстетические ценности в различных свойствах экосистем
Рекреация и экотуризм (k_4)	Выбор места для проведения досуга на основе характеристик ландшафта
<i>Поддерживающие услуги (П) — услуги, необходимые для поддержки всех других экосистемных услуг</i>	
Почвообразование (p_1)	Многие обеспечивающие услуги зависят от плодородности почв и скорости почвообразования
Круговорот питательных веществ (p_2)	Множество питательных веществ, необходимых для жизни, циркулируют в экосистемах
Круговорот воды (p_3)	Вода циркулирует по экосистемам и является жизненно необходимой для живых организмов
Фотосинтез (p_4)	Фотосинтез продуцирует кислород, необходимый многим живым организмам

экоуслуги. Так, например, типы систем знаний в большей или меньшей степени являются следствием таких экоуслуг, как эстетические ценности, образовательные ценности, а также духовные и религиозные ценности. По нашему мнению, эти услуги только отягощают перечень и способствуют двойному учету, как следствие, завышенным оценкам ресурсов экосистем.

Полученная авторская интерпретация классификации экосистемных услуг согласно МЕА

может являться базисом для достоверной и справедливой экономической оценки природных ресурсов экосистем, а также способствовать принятию обоснованных управленческих решений, прежде всего, на региональном уровне государственного регулирования природопользования в отношении очередности освоения природно-ресурсного потенциала территории.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Бобылев С. Н., Захаров В. М.* Экосистемные услуги и экономика. — М.: ООО «Типография ЛЕВКО», Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2009.
2. *Букварева Е. Н., Алещенко Г. М.* Принцип оптимального разнообразия биосистем и стратегия управления биоресурсами // *Материалы 4-й ежегодной международной конференции «Государственное управление в XX веке: традиции и инновации»* (Москва, 24–26 мая 2006 г.). — М., 2006. — С. 204–210.
3. *Глазырина И. П.* Природный капитал в экономике переходного периода. — М.: НИА-Природа, РЭФИА, 2001. — 204 с.
4. *Лебедев Ю. В.* Оценка лесных экосистем в экономике природопользования. — Екатеринбург: УрО РАН, 2011.
5. *Литвинова А. А., Игнатьева М. Н., Коротеев Г. Д.* Понятие экосистемных функций и услуг: Электронное научно-практическое периодическое издание «Экономика и социум». Вып. № 3(22) (март, 2016) [Электронный ресурс]. URL: http://iupr.ru/domains_data/files/zurnal_22/LITVINOVA_A.A.pdf
6. *Мельник Л. Г., Дегтярева И. Б.* Экономическая оценка и учет в региональном планировании экосистемных услуг // *Материалы совещания «Проект ТЕЕВ — экономика экосистем и биоразнообразия. Перспективы участия России и других стран ННГ», 2010* [Электронный ресурс]. URL: http://www.biodiversity.ru/programs/international/teeb/materials_teeb/melnik_degtiareva_TEEB.doc.
7. *Мишенін Е. В., Олійник Н. В.* Розвиток ринку екосистемних послуг як напрямок посткризового зростання економіки України // *Механізм регулювання економіки*. — 2010. — № 3. — Т. 2. — С. 104–113.
8. Национальная Стратегия сохранения биоразнообразия России [Электронный ресурс]. URL: <http://biodata.ecoinfo.ru/doc/gef/A25.html>
9. Оценка экосистем на пороге тысячелетия. — 2005 г. — 283 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.millenniumassessment.org/documents/MA_A%20framework%20for%20Assessment_RUS.pdf.
10. *Павлов Д. С., Букварева Е. Н.* Биоразнообразие, экосистемные функции и жизнеобеспечение человечества // *Вестник РАН*. — 2007. — Т. 77. — № 11. — С. 974–986.
11. *Перелет Р. А.* Платежи за экосистемные услуги: теория, методология и зарубежный опыт практического использования [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wildnet.ru/state/docs/Plateji.pdf>.
12. *Перелет Р. А.* Социально-экономические и правовые основы сохранения биоразнообразия / кол. авт. — М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. — С. 121–122.
13. Проект ТЕЕВ — экономика экосистем и биоразнообразия. Перспективы участия России и других стран ННГ, 2010 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.biodiversity.ru/programs/international/teeb/briefing.html>
14. *Тишков А. А.* Биосферные функции и экосистемные услуги ландшафтов степной зоны России // *Аридные экосистемы*. — 2010. — Т. 16. — № 4. — С. 5–15.
15. *Туниця Ю. Ю.* Екологія і ринок: подолання суперечностей. — Київ : Знання, 2006. — 314 с.
16. *Шапочка Н. К., Маценко А. М.* Экономическая оценка качества экосистемных услуг пресной воды // *Материалы совещания «Проект ТЕЕВ — экономика экосистем и биоразнообразия. Перспективы участия России и других стран ННГ», 2010*. [Электронный ресурс]. URL: http://www.biodiversity.ru/programs/international/teeb/materials_teeb/macenko_shapochka_TEEB.doc.
17. *Braat L. C., De Groot R.* The Ecosystems Services Agenda: Bridging the Worlds of Natural Science and Economics, Conservation and Development, and Public and Private Policy // *Ecosystem Services*. — 2012. — Vol. 1. — Issue 1. — P. 4–15.
18. *Constanza R., D'Arge R., De Groot R.* The value of the world's ecosystem services and natural capital // *Nature*. — 1997. — Vol. 387. — No. 6630. — P. 657–660.
19. *Costanza R.* The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital / R. Costanza, R. d'Arge, R. de Groot, et al. // *Nature*. — 1997. — 15 May. — Vol. 387. — P. 253–260.
20. *Costanza R., d'Arge R., d'Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., van den Belt M.* The Science and Management of Sustainability. — New York: Columbia University Press, 1991. — P. 1–20.
21. *Daily G.* Nature's Services: Social Dependence on Natural Ecosystems. — Washington : Island Press, 1997. — 392 p.
22. *De Groot R.* Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics // *The Environmentalist*. — 1987. — No. 7 (2). — P. 105–109.
23. *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 // *Ecol. Econ.* — 2002. — No. 41. — P. 393–408.
24. *Örvar Jón, Jónsson G., Davíðsdóttir Brynhildur.* Classification and valuation of soil ecosystem services // *Agricultural Systems*. — 2016. — Vol. 145. — P. 24–38.
25. *PagioLa S., von Ritter K., Bishop J.* How Much Is an Ecosystem Worth? // *Assessing the Economic Value of Conservation*, The International Bank for Reconstruction and Development, 2004. — 58 p.
26. *Schuyt K., Brander L.* The economic values of world's wetlands. — Gland/Amsterdam, January 2004 [Электронный ресурс]. URL: <http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wetlandsbrochurefinal.pdf>.

27. *Sukhdev P., Wittmer H., Schroter-Schlaack C., Nesshover C., Bishop J., ten Brink P., Gundimeda H., Kumar P., Simmons B., Neuville A.* TEEB (2010) — The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.teebweb.org/TEEBSynthesisReport/tabid/29410/Default.aspx>
28. *Wallace K.J.* Classification of ecosystem services: Problems and solutions // *Biological Conservation*. — 2007. — No. 139. — P. 235–246.
29. *Westman W.* How much are nature's services worth? // *Science*. — 1977. — No. 197. — P. 960–964.