

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
науки  
Институт экономики Уральского отделения Российской  
академии наук  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Уральский государственный горный университет

*На правах рукописи*



Юрак Вера Васильевна

# **ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ**

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика  
природопользования)

## **ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
доктора экономических наук

Научный консультант  
доктор экономических наук,  
доцент  
Душин Алексей Владимирович

Екатеринбург – 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ГЛАВА. Теория оценки: генезис, сущность и авторская концепция оценивания.....	18
1.1. Генезис теории оценки, связь с теорией ценности и авторская концепция оценивания.....	18
1.2. Методология оценки в призме гносеологических отпечатков .....	35
1.3. Теория оценки в практике экономики природопользования .....	41
1.4. Экономическая оценка природных благ как инструмент экономического механизма государственного регулирования природопользованием .....	48
ВЫВОДЫ ПО 1 ГЛАВЕ.....	56
2 ГЛАВА. Методология оценивания экосистемных услуг.....	60
2.1. Экономическая оценка в природопользовании: эволюция объектов оценивания и авторская классификация.....	60
2.2. Методы оценки природных ресурсов и экосистемных услуг: эволюционные изменения .....	85
2.3. Принципы экономической оценки экосистемных услуг .....	112
ВЫВОДЫ ПО 2 ГЛАВЕ.....	118
3 ГЛАВА. Методические рекомендации по учету природного аспекта при экономической оценке экосистемных услуг .....	121
3.1. Совмещение природно-территориальных комплексов с территориальными образованиями при экономической оценке экоуслуг....	121
3.2. Анализ практики качественной оценки природных ресурсов и условий .....	143
3.3. Методические рекомендации по качественной оценке экосистемных услуг.....	159
ВЫВОДЫ ПО 3 ГЛАВЕ.....	172
4 ГЛАВА. Методические аспекты экономической оценки регулирующих экосистемных услуг лесных, болотных и луговых экосистем .....	175
4.1. Обоснование основных параметров качественной оценки экосистемных услуг.....	175
4.2. Анализ методических подходов к экономической оценке регулирующих экосистемных услуг .....	202

4.3. Методический инструментарий экономической оценки регулирующих экосистемных услуг .....	249
ВЫВОДЫ ПО 4 ГЛАВЕ .....	263
5 ГЛАВА. Методические рекомендации по экономической оценке культурных экосистемных услуг .....	268
5.1. Культурные экосистемные услуги: к вопросу о понятийной природе... ..	268
5.2. Анализ методов оценки культурных экосистемных услуг .....	287
5.3. Методический инструментарий экономической оценки культурных экосистемных услуг .....	321
ВЫВОДЫ ПО 5 ГЛАВЕ .....	335
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	340
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	343
Приложение 3.1. Продуктивность климата.....	376
Приложение 3.2. Распределение почв на территории России с границами природных поясов .....	378
Приложение 3.3. Распределение растительности на территории России с границами природных поясов .....	379
Приложение 4.1. Свидетельство о государственной регистрации базы данных .....	380
Приложение 4.2. Справочные данные для апробации методического инструментария экономической оценки экосистемной услуги по регулированию состава атмосферного воздуха для северных луговых, болотных и лесных экосистем РФ.....	381
Приложение 5.1. Планшет лесоустройства «Чусовское лесничество» .....	387
Приложение 5.2. Анкета респондента .....	388

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Одним из наиболее значимых с точки зрения научно-технологического развития РФ большим вызовом является возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду до масштабов, угрожающих воспроизводству природных ресурсов и экоуслуг, а также связанный с их неэффективным использованием рост рисков для жизни и здоровья граждан. Это обусловлено продолжающимися идеологическими отголосками фронтальной (ковбойской) экономики, при которой природные блага рассматривались лишь с точки зрения источников сырья, т.е. исполняли ресурсную или обеспечивающую функцию. Впоследствии, стало очевидным, что ключевой подход к оценке ценности природных благ, основанный на ресурсной/обеспечивающей ценности не дает возможности адекватно оценить значение природы в жизни общества. Рыночная цена, учитывающая лишь обеспечивающий аспект, не является достаточно корректным показателем ценности природы для общества. Возникла необходимость идентификации истинной ценности природы, учитывающей все функции, оказываемые природой человеку. Так появилась теория экосистемных услуг, которая помимо ресурсной/обеспечивающей функции природы включает поддерживающую, регулирующую и культурную.

Такой подход спровоцировал необходимость последующей корректировки системы государственного регулирования для развития рынка природных (экосистемных) услуг, учитывающего весь спектр услуг, оказываемых природой обществу, и организации прозрачного механизма пользования природными ресурсами и экоуслугами в целях гармонизации последствий неэквивалентного обмена между сообществами: теми, кто использует природу как ресурс, и теми, кто использует природу как среду, в том числе и по вопросам восстановления уже нарушенных экосистем. Такое положение дел способствует росту потребности в развитии научных теоретических и методологических основ в отношении определения истинной

ценности природных ресурсов и экосистемных услуг для общества и в совершенствовании существующих методических разработок по оценке природных ресурсов и экосистемных услуг в целях перехода на комплексное и транспарентное управление природопользованием на основе экосистемного подхода, который бы учитывал весь спектр экосистемных услуг, оказываемых природой обществу.

**Степень разработанности научной проблемы.** Вопросами изучения сущности, эволюции и процедуры оценки (в т.ч. экономической) занимались ученые: И.В. Володомонов, Е.Г. Гинсбург, В.В. Померанцев, К.Л. Пожарицкий, С.Я. Рачковский, работы которых имеют прямое отношение к экономической оценке месторождений полезных ископаемых, а также Д.Л. Арманд, Т.Л. Басюк, И.И. Козодоев, С.Д. Черемушкин, объектом исследования которых были земельные ресурсы. Активное участие в решении данной проблемы принимали М.С. Буяновский, Е.Б. Лопатина, А.А. Минц, О.Р. Назыревский, С.Г. Струмилин, Н.М. Федоренко, Т.С. Хачатуров, развивающие теоретико-методологические основы экономической оценки природных ресурсов, Н.Т. Беляев, Н.Л. Благовидов, А.М. Емельянов, Е. Карнаухова, Л.Д. Логвинов, Г.С. Николаенко, Л.Н. Соболев и др., анализирующие имеющееся методическое обеспечение и обосновывающие авторский взгляд на экономическую оценку сельскохозяйственных земель. Позднее теория оценки получила развитие в работах П.В. Васильева, В.Н. Герасимович, А.А. Голуба, К.Г. Гофмана, А.И. Ильичева, Т.А. Кисловой, И.В. Туркевич, направленных на совершенствование оценочного инструментария ресурсов и т.д.

Последние работы, пропагандируя принципы устойчивого развития, выполняются в традициях концепции общей экономической ценности и теории экосистемных услуг: С.Н. Бобылев, Е.Н. Букварёва, И.Г. Бурцева, К.Г. Гофман, В.И. Данилов-Данильян, Л.Г. Ёлкина, Д.Г. Замолотчиков, Ю.В. Лебедев, О.Е. Медведева, Р.А. Перелет, И.М. Потравный, Е.В. Рюмина, К.С. Ситкина, Г.Д. Титова, Т.В. Тихонова, А.А. Тишков и др. Изучая зарубежную

практику развития оценочно-ценностной проблематики в отношении природных ресурсов и экосистемных услуг следует отметить следующих ученых: А. Ворнер, А. Глеб, Т. Гульфасон, В. Кондер, Дж. Ниари, Дж. Сакс, А. Смит, Х. Хосколд, и др. В последние годы в работах зарубежных исследователей продолжалось развитие оценочной проблематики всех аспектов ценности природных благ: и утилитарного (экономического): Г. Аткинсон, Л. Бланко, К. Гамильтон и др., и социального: А. Бус, Т. Гульфасон, Дж. Зоega и др., и экологического: Н. Апергис, Ф. Борнхорст, Дж. Торнтон и др. Аналогично, последние исследования реализуются в традициях теории экосистемных услуг, а значит при оценке природных благ учитывают все аспекты ценности: и утилитарный, и социальный, и экологический. Данной теме исследований посвящены работы таких авторов, как: Р. Костанза, Р. Тернер, Л. Браат, Б. Буркхард, Ф. Кролл, Ф. Мюллер, Дж. Калликотт, Ю. Чи, Де Ардж, Р. Де Грут, М. Девидсон, С. Паджиола, Дж. Бишоп, Л. Гоулдер, Д. Кеннеди, Ю. Паскуал. Таким образом, за рассматриваемый период времени был пройден путь от утилитарной экономической до социально-экономической оценки, учитывающей социальные и экологические аспекты.

Отдельные вопросы государственного регулирования природопользования, разработки эффективных средств учета социально-экономических, экологических и культурных ценностей в процедурах принятия решений, экономической оценки природных ресурсов и экосистемных услуг находят отражение в исследованиях таких российских ученых, как А.И. Артеменков, С.Н. Бобылев, М.Н. Бучкин, А.П. Гарнов, И.П. Глазырина, А.А. Гусев, А.Ю. Даванков, А.В. Душин, М.Н. Игнатьева, И.В. Комар, В.А. Крюков, Ю.В. Лебедев, Д.А. Леонтьев, В.Г. Логинов, Н.Н. Лукьянчиков, Е.Р. Магарил, О.Е. Медведева, А.В. Мясков, З.М. Назарова, С.М. Никоноров, Д.С. Павлов, Р.А. Перелет, С.М. Попов, А.И. Татаркин, Г.Д. Титова, А.А. Тишков, А.Е. Череповицын, А.В. Шевчук и др. Учеными разработаны интересные и продуктивные теоретические и практические подходы к решению этого комплекса проблем. Зарубежные исследователи,

фокус внимания которых направлен на изучение представленной тематики: В.М. Адамс, Дж. Алдред, Р. Де Ардж, Р. Де Грут, Г. Дейли, Дж. Кеннеди, Р. Костанза, А. Лоренс, Д. Пирс, Л. Скура, Б. Сли, С. Фарбер, П. Шерман и др.

В то же время, несмотря на значительное количество работ как западных, так и отечественных ученых в области исследования проблематики экономической оценки природных ресурсов и экосистемных услуг, аспекты, связанные с разработкой методик оценки экосистемных услуг, с созданием теоретико-методологических основ экономической оценки экосистемных услуг остаются недостаточно проработанными, а некоторые вопросы только начинают становиться предметом исследований научной мысли.

Таким образом, наблюдается ограниченность применения современных методик экономической оценки природных ресурсов и экосистемных услуг; явно видна необходимость совершенствования существующего методического инструментария оценки ценности природных ресурсов в части наиболее полного учета комплекса выгод – экосистемных услуг, предоставляемых природной средой человеку, и позволяющего системно оценивать природный потенциал регионов РФ как на начальных этапах природопользования, так и при восстановлении уже нарушенных экосистем.

Актуальность проблематики и ее недостаточная проработанность предопределили выбор темы и цели диссертационного исследования.

**Цель работы** – разработка теоретико-методологических основ оценки экосистемных услуг. Достижение поставленной цели предопределило решение следующего перечня исследовательских задач:

- выявить генезис, понятийную природу и эволюцию теории оценки, а также ее связь с теорией ценности на основе междисциплинарного подхода в отношении отечественного и зарубежного опыта в области философии (аксиологии, квалитологии и квалиметрии) и экономики природопользования с целью создания авторской концепции оценивания, обоснования термина оценки и разработки алгоритма оценивания;

- уточнить объект оценки, разработать как авторскую классификацию экосистемных услуг, так и авторскую классификацию методов экономической оценки и определить ключевые принципы экономической оценки экосистемных услуг на базе исследования отечественной и зарубежной методологии экономической оценки экосистемных услуг;

- разработать методические рекомендации, по качественной оценке, экосистемных услуг, учитывающие критерий дифференциации экосистем по физико-географическим зонам, основываясь на исследовании вопросов учета природного фактора в оценках природных ресурсов и экосистемных услуг;

- обосновать базовые параметры оценки экоуслуг и разработать методический инструментарий экономической оценки регулирующих экосистемных услуг на базе анализа мирового опыта экономической оценки регулирующих экосистемных услуг;

- разработать классификацию культурных экосистемных услуг, учитывающую этимологию термина культура, и предложить авторский методический инструментарий экономической оценки культурных экоуслуг, основываясь на исследовании отечественной и зарубежной практики оценивания последних.

Базовая **гипотеза** исследования представляет собой тезис о существовании прямой зависимости между эффективностью государственного регулирования природопользованием и наличием теоретико-методологических основ оценки экосистемных услуг, базирующихся на междисциплинарном подходе и учитывающих критерий дифференциации экосистем по физико-географическим зонам (природно-территориальным комплексам).

**Объектом исследования** являются естественные экосистемы в границах субъектов РФ, расположенных в разных природных зонах.

**Предметом исследования** выступают социально-экономические и эколого-экономические отношения, возникающие в процессе принятия

управленческих решений в сфере природопользования как на начальных этапах освоения природного капитала территории, так и на этапе восстановления уже нарушенных деятельностью человека экосистем.

**Область исследования** соответствует паспорту ВАК по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика природопользования), а именно: п. 7.1. «Теоретические основы экономики природопользования и охраны окружающей среды. Устойчивость и эффективность социо-эколого-экономического развития. Система показателей устойчивого развития для совершенствования управления»; п. 7.2 «Экономика природных ресурсов (по конкретным видам ресурсов). Исследование методов экономической оценки природных ресурсов и эффективности их использования»; п. 7.9. «Комплексная социо-эколого-экономическая оценка состояния территорий в целях совершенствования управления»; п. 7.12 «Развитие методов управления природопользованием в Российской Федерации»; п. 7.30 «Совершенствование методологии и методов социально-экономической оценки природных ресурсов».

**Теоретико-методологическую основу** исследования составили научные труды зарубежных и отечественных ученых в области экономики природопользования и охраны окружающей среды, экологической экономики, истории экономических учений, теории экосистемных услуг, теории оценки и теории ценности с учетом новых научных положений экономической теории на современном этапе, а также исследования в сфере философии, геоэкологии, гидрогеологии и промышленной экологии, географии, ландшафтоведения, почвоведения, биологии и геоботаники.

Методологическую базу исследования представляют методы систематизации, анализа, синтеза, аналогии, сравнения, группировки, экспертных оценок, математической статистики и контент-анализа в совокупности с междисциплинарным, эволюционным, системным и эмпирическим подходами.

**Информационную основу** исследования составили материалы Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (РФ), статистические данные и справочные материалы Федеральной службы государственной статистики, нормативно-правовые и методические документы федеральных и региональных органов государственной власти в области регулирования природопользования, картографические материалы, базы данных и результаты реализуемых проектов международным сообществом: Ecosystem Services Partnership, Earth Economics, Marine Ecosystem Services Partnership (MESP), Operationalisation of Natural Capital and Ecosystem Services (OpenNESS), A Community on Ecosystem Services (ACES), The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), ALTER-Net: A Long-Term Biodiversity, Ecosystem and Awareness Research Network, Europe's ecosystem research network, Biodiversity Knowledge, Natural Capital Initiative, Ecosystems Knowledge Network, The Sub-Global Assessment Network (SGAN), BIOdiversity and Economics for CONservation, Environmental Valuation Reference Inventory (EVRI), The National Ocean Economics Program (NOEP), New Zealand Non-Market Valuation Database и др., результаты экономических, экологических, социологических и естественно-научных эмпирических исследований российских и зарубежных ученых, экспертные оценки, собственные исследования автора.

**Научные положения:**

1. Концепция оценивания в экономике природопользования, ориентированная на наиболее субъективное отражение истинной ценности оцениваемых объектов (природных благ), предопределяет непрерывные эволюционные изменения в оценочной деятельности, касающиеся объектов, методов и моделей оценивания.

2. Проявлением развития методологии оценивания в отношении ресурсов природы служит, с одной стороны, детализация и усложнение объекта оценки (от природных ресурсов до природного капитала), моделей

оценки (от прямой оценки компонентов природы до общей экономической ценности), методов оценки (от расчетно-стоимостных до субъективных и сравнительных), с другой стороны, – упорядочение процесса оценивания за счет использования авторских классификаций объектов и методов оценки.

3. Междисциплинарный подход к экономической оценке природных ресурсов и экосистемных услуг предопределяет комплексный учет природного фактора на всех этапах оценочной деятельности, начиная от обоснования местоположения объекта оценки и вплоть до выбора оценочного инструментария, наиболее полно учитывающего выявленные природные закономерности.

4. Методический инструментарий экономической оценки регулирующих экосистемных услуг базируется на учете основных параметров, отражающих комплексное влияние природных факторов для определенных географо-экономических условий, и учитывает выбор экономических эквивалентов, отвечающих характеру применяемых методов оценивания.

5. Уточнение этимологической природы термина «культура» предопределило создание авторской классификации культурных экосистемных услуг, методический подход к экономической оценке которых предполагает выполнение социологического исследования на основе авторских моделей оценивания.

#### **Научная новизна результатов:**

*1. Развита теоретическая основа экономики природопользования за счет разработки авторской концепции оценивания, дифференцирующей ценность объекта оценки на онтологическую и аксиологическую, последняя из которых является предметом оценки, имеет сугубо социальную природу и стремится сблизиться с онтологической, что позволило предложить авторское определение оценки; детализировать и расширить процесс оценивания путем выявления гносеологических отпечатков двух уровней,*

конфликтологической природы последнего; *сформулировать алгоритм оценивания* (пункт 7.1. паспорта специальностей ВАК);

2. *Усовершенствована методология* экономической оценки природных ресурсов и экосистемных услуг, предусматривающая *уточнение объекта оценки и разработку как авторской классификации экосистемных услуг, отличной от международных и отечественных классификаций, но в то же время ориентированной на достижение определенной согласованности в их характеристике, так и авторской классификации методов экономической оценки, направленной на упорядочение и взаимоувязку методов отечественной практики с зарубежной, способствующей совершенствованию оценочного процесса, повышению уровня объективности и сопоставимости получаемых результатов оценки, а также определение ключевых принципов экономической оценки экосистемных услуг* (пункт 7.30 паспорта специальностей ВАК);

3. *Развит механизм регулирования природопользованием* посредством создания *методических рекомендаций по учету природного аспекта при экономической оценке экосистемных услуг, предусматривающих распределение субъектов РФ, в границах которых расположены оцениваемые объекты, по природным зонам, и разработку методики качественной оценки экосистемных услуг, позволяющей отразить влияние природных факторов на формирование экономической ценности оцениваемых объектов, а также реализующего её алгоритма* (пункт 7.12 паспорта специальностей ВАК);

4. *Усовершенствована методическая база экономической оценки регулирующих экосистемных услуг за счет дополнения стоимостной оценки учетом основных параметров, определяющих экономическую ценность экосистемных услуг, установлением первичных факторов, оказывающих влияние на основные параметры и силу воздействия каждого из них, в том числе закономерностей изменений этого влияния в условиях разных природных поясов и зон и соответствующей корректировке моделей экономической оценки* (пункты 7.2 и 7.9 паспорта специальностей ВАК);

*5. Развита теоретико-методические основы экономической оценки культурных экосистемных услуг путем уточнения самого термина «культурные экосистемные услуги», понимаемого как нематериальные выгоды, получаемые человеком (социумом) от природных экосистем в форме духовного и религиозного восприятия (функция культуры - воспитание), вдохновения от эстетического восприятия (функция культуры – развитие в большей степени духовное), культурного наследия (функция культуры - почитание), рекреации и экотуризма (функция культуры – развитие в большей степени физическое), а также получения когнитивной информации (функция культуры - образование), что позволило разработать авторскую классификацию культурных экосистемных услуг и создать методический инструментарий их экономической оценки, уточняющий проведение оценивания согласно авторским моделям экономической оценки культурных экосистемных услуг (пункты 7.2 и 7.9 паспорта специальностей ВАК).*

**Теоретическая значимость** исследования заключается в развитии теоретико-методологических основ оценки экосистемных услуг за счет совершенствования научно-методической базы экономики природопользования путем уточнения методик и моделей экономической оценки экосистемных услуг, учитывающих природный аспект.

**Практическая значимость** исследования заключается в совершенствовании экономического механизма государственного регулирования природопользования как на начальных этапах освоения природного капитала территории, так и на этапе восстановления уже нарушенных наземных экосистем посредством разработки научно обоснованного методического инструментария экономической оценки экосистемных услуг. Реализация предложений и разработок позволит системно оценивать экосистемные услуги регионов РФ с целью формирования эффективной политики освоения природно-ресурсного потенциала (учитывающей качество и количество предоставляемых экосистемами региона экосистемных услуг), а также проводить действенную политику

сохранения природной среды. Более того, результаты исследования могут стать ключевым аспектом доказательственной базы при урегулировании международных экологических конфликтов.

**Достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается:**

– использованием и корректной обработкой репрезентативного объема статистической информации по результатам экспертного и социологического опросов;

– согласованием полученных результатов экономической оценки экосистемных услуг с имеющимися результатами, накопленными мировым опытом оценочной практики. Детальное изучение мирового опыта подтверждается наличием собранной базы данных экономических оценок экосистемных услуг мира в разрезе физико-географического деления Земли, основанной на изучении порядка 1000 источников, на которую имеется авторское свидетельство о регистрации базы данных №2021620754 от 16.04.2021 (Заявка № 2021620629 от 09.04.2021).

– апробацией и внедрением теоретических и практических положений диссертационного исследования в деятельности органов исполнительной власти и хозяйствующих субъектов.

**Апробация результатов исследования.**

Основные результаты исследования и защищаемые положения диссертационной работы докладывались на всероссийских и международных конференциях и симпозиумах, в том числе всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы экономики и управления» (Екатеринбург: УГГУ, 11-12 сентября 2017); международной научно-практической конференции «Уральская горная школа – регионам» (Екатеринбург, УГГУ, 2017, 2018, 2020, 2021); международной научной конференции «Far East Con» (Владивосток, ДВФУ, 2-4 октября 2018); всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы экономики и управления» (Екатеринбург,

УГГУ, 2018, 2020, 2021); международная научно-практическая интернет-конференция «Проблемы экономического роста и устойчивого развития территорий» (Вологда, ФГБУН ВолНЦ РАН, 18 – 22 мая 2020); XVIII научный форум «Ural Mining Decade» (Екатеринбург, УГГУ, 2-11 апреля, 2020); международной научно-практической конференции «Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов. Проблемы совершенствования управления природными и социально-экономическими процессами на современном этапе» (Екатеринбург-Бишкек, Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева, Институт экономики УрО РАН СРО ОО-МАНЭБ, 25 мая 2021); международной научно-практической конференции «Система управления экологической безопасностью» (Екатеринбург, УрФУ, 20-21 мая 2021); конгрессе с международным участием «Техноген-2021» (Екатеринбург, АО «Уралмеханобр», 23-26 ноября 2021); международной научно-практической конференции «Социально-политические и экономические аспекты развития современного общества: научные теории, российский и международный опыт» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский центр системного анализа, 11-12 марта 2022).

Результаты диссертационного исследования были использованы при выполнении научно-исследовательской работы по проекту РНФ «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами» № 14-18-00456 «Обоснование геоэкоосоциоэкономического подхода к освоению стратегического природно-ресурсного потенциала северных малоизученных территорий в рамках инвестиционного проекта «Арктика-Центральная Азия» (2014-2016); по проекту РАН 15-14-7-13 «Сценарные подходы к реализации Уральского вектора освоения и развития российской Арктики в условиях мировой нестабильности» (2016-2017); по Гранту Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук МК-190.2020.6 «Big data оценок экосистемных услуг регионов в разрезе разных физико-географических зон» (2020-2021); в качестве отдельных

разделов в НИР ИЭ УрО РАН «Теоретико-методологические основы общественной ценности природных ресурсов» ГР № 01201361674 (2013-2015), ГР №0404-2018-0019 «Разработка модели сбалансированного природопользования ресурсных северных регионов» (2018-2020), по Проекту РАН 18-6-7-42 «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Урала: потенциальные возможности, приоритеты и перспективы пространственного освоения» (2018-2020), по ГР №0404-2019-0019 «Методология и методический инструментарий сбалансированного природопользования в условиях противодействия эколого-экономическим угрозам» (2019-2021), ГР № 121040800107-4 (№ 0327-2021-0016) «Совершенствование методологии и методического инструментария сбалансированного природопользования в условиях цифровизации» (2021-2023); в качестве отдельных разделов и общего руководства НИР в ФГБОУ ВО УГГУ № 0833-2020-0008 «Разработка и эколого-экономическое обоснование технологии рекультивации нарушенных горно-металлургическим комплексом земель на основе мелиорантов и удобрений нового типа» (2020-2024), а также в практике деятельности государственных органов исполнительной власти: Россельхознадзор Свердловской области, Министерство промышленности и науки Свердловской области, Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области, в деятельности хозяйствующего субъекта ООО «Гингео» и при чтении лекционных курсов дисциплин: «Экономика природопользования», «Экономика устойчивого развития», «Экологический менеджмент предприятия» и «Управление экологической деятельностью», читаемые студентам ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» по направлениям подготовки бакалавриата 38.03.01 «Экономика» и 38.03.02 «Менеджмент», что подтверждается соответствующими актами внедрения.

**Публикации.** Основные положения диссертационного исследования отражены в 48 научных работах, в том числе 16 статьях в журналах, рекомендованных ВАК, из которых 2 статьи – в журналах, индексируемых в

том числе в БД Scopus (Q1), а также в журналах, не входящих в перечень ВАК, но индексируемых в БД Scopus и WoS: 1(Q1) и 4(Q2), в разделах 2 коллективных монографий, в 2 авторских монографиях и 2 препринтах. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021620754 от 16.04.2021. Общий объем публикаций 80,40 п.л., в том числе авторских – 49,05 п.л.

# **1 ГЛАВА. Теория оценки: генезис, сущность и авторская концепция оценивания**

*Как тренд субъективизации теории ценности и теории оценки:  
«Человек есть мера всех вещей существующих, что они существуют, и  
несуществующих, что они не существуют»  
Протагор [267]*

## **1.1. Генезис теории оценки, связь с теорией ценности и авторская концепция оценивания**

Теория оценки берет свои истоки с появлением человека на планете Земля, так как согласно доказанному факту в философских исследованиях теория оценки имеет социальную природу в своем генезисе [324]. Это объясняется тем, что при реализации своих базовых основных инстинктов: самосохранения и продолжение рода, человек интуитивно и неосознанно порой всегда стремился понять ценность интересующей особи путем процесса оценивания (сравнения) с другими. Вопрос «рождения» теории ценности вместе с человеком отчасти противоречив, так как любой объект имеет какую-то внутреннюю ценность вне зависимости от человека и субъекта оценивания, что доказывает структура концепции общей экономической ценности [533, с. 175; 469]. Тем не менее, согласно функциональному критерию теории ценности также приписывают социальную природу [326].

Зачаточный генезис оценочной проблематики традиционно относят к Античности, однако оценка исследовалась в неразрывной связи с ценностью, при этом акцент был смещен на изучение сущностной проблематики ценности и лишь вскользь рассматривались аспекты оценивания и оценки как результата. Лаконично основные мыслители и их достижения в развитии оценочно-ценностной проблематики отражены в таблице 1.1.

Эволюция взглядов на оценочно-ценностную проблематику со времен  
Античности и по XX в.

<p>Античность: дефиниция оценки практически всегда совпадала с ценностью. Утверждалось, что при оценивании, как правило, выражаются естественные потребности человека или законы природы. Проблематика оценки изучалась с этической позиции.</p>	Демокрит	<p>Границами оценивания человеком выступают неудовольствие (что символизирует вредность для живого организма) и удовольствие (полезность для человека). Таким образом, человек всегда стремится к удовольствию и это несет ему пользу. Однако, в быту Демокрит наблюдал обратный эффект, стремление к удовольствию чаще превращало людей в рабов их прихотей и приносило вред, тогда Демокрит вводит в лексикон такие категории, как «золотая середина», «мера» и др. Еще одним важным аспектом являются измышления Демокрита в отношении человеческого познания, которое он разделял на два вида: 1) мнение (темное, то что отражает чувственное бытие и приводит в конечном итоге к нерациональному оцениванию); 2) знание (светлое, которое отражает истинное бытие и способствует получению рациональных оценок)</p>
	Сократ	<p>Сократа занимали вопросы «Что есть благо?», то есть исследовались вопросы ценности. Он изучал знание о человеческом бытии с нравственной точки зрения. Человеческие пороки определялись незнанием жизни самим человеком.</p>
	Платон	<p>Продолжает развивать ценностную проблематику о благе. Также подразделяет познание на мнение и знание. Основы нравственности относит к идеальному миру, существующему вне материального.</p>
	Аристотель	<p>Впервые дифференцирует ценности (благо) и сущности (единое). В сущностях им выделяется качественная (содержательная) и количественная (числовая) стороны, которые раньше представлялись слитыми в едином.</p>
	Софисты	<p>Высшая ценность – индивидуальные интересы. Девиз: «Человек - мера всех вещей».</p>
<p>Средневековье и Новое время: девиз «знание – сила», при этом научная мысль по-разному оценивала критерии истины и источники познания. Споры по данной тематике надолго сдвинули с исследовательской арены оценочно-ценностную проблематику, вплоть до начала XX столетия. До</p>	Ф. Бэкон	<p>Утверждал, что научная истина не зависит как от вероисповедания, так и от социальных ценностей и оценок, поэтому для получения истинного знания необходимо очистить разум от своеобразных «идолов» субъективности, ложных авторитетных мнений в целях создания категорий и принципов, универсальных и необходимых для всех областей человеческого знания.</p>
	Т. Гоббс	<p>Взгляды согласуются с принципами буржуазного утилитаризма. Ценность любого объекта определяется ценой, которую готовы заплатить за этот объект. «Стоимость или ценность человека, подобно всем другим вещам, есть его цена, то есть она составляет столько, сколько можно дать за пользование его силой, и поэтому является вещью не абсолютной, а зависящей от нужды в нем и оценки другого» [81, с. 65]</p>
	Б. Спиноза	<p>Пренебрежительное отношение к оценочно-ценностной проблематике высказывает Б. Спиноза, утверждая, что и ценности, и оценки - это «человеческие предрассудки о добре и зле, заслуге и грехе, похвальном и постыдном,</p>

И. Канта традиция размышления характеризуется слитностью онтологии и аксиологии (бытия и ценности). Только в начале XX вв. вводится термин «аксиология» как философское учение о ценностях и оценках.		порядке и беспорядке, красоте и безобразном, и о прочем в том же роде, которые мешают истинному познанию и достижению людьми своего счастья» [315]
	Г.В.Ф. Гегель	Идеология характеризуется слитностью онтологии и аксиологии (бытия и ценности). В продолжении размышлениям Аристотеля Г.В.Ф. Гегель при исследовании вопросов качества как ценностной категории утверждает, что качество «есть тождественная с бытием, непосредственная определенность в отличие от рассматриваемого после него количества, которое, правда, также есть определенность бытия, но уже не непосредственно тождественная с последним, а безразличная бытию, внешняя определенность. Нечто есть благодаря своему качеству то, что оно есть, и, теряя свое качество, оно перестает быть тем, что оно есть» [75].
	И. Кант	Выделяет аксиологическую проблематику, то есть разводит вопросы бытия (онтологии) и ценности (аксиологии). И. Кант утверждал, что мир делится на две сферы: 1) действительность – то, что исследуется наукой (законы природы); и 2) ценности (высокие категории, такие как «добро», «свобода», «право» и др.).
	В. Виндельбанд и Г. Риккерт	«Сущность ценностей состоит в их значимости, а не в фактичности, и с действительностью они связаны лишь в двух смыслах. Во-первых, ценность может присоединиться к объекту, отчего последний делается благом, а во-вторых, ценность всегда связана с субъектом, его актом, отчего последний становится оценкой» [323, с. 54]. Впервые отмечается проблематика субъективизации ценностей и оценки.
	Ф. Ницше	Призыв к переоценке всех ценностей.

Впервые на осознанном научном уровне теория оценки зародилась именно в экономической науке, в теории ценности [193], которая со времен своего генезиса и по 30-е годы XX века исследовала источники и факторы, формирующие ценность того или иного блага [397], а не методы оценки этой ценности, позднее обособленные в отдельную научную дисциплину – теория оценки. И первым, кто обратил внимание на методы определения ценности в процессе оценки был экономист А. Маршал; в начале XX века он «стремился обосновать центральное положение оценки в функционировании экономической системы» [193, с. 58]. Начиная с 30-х годов XX века, в частности с работ Э. Чемберлина [444] и Дж. Робинсона [578], теория ценности в экономической науке постепенно превращается в изучение динамики цен, их изменения под воздействием различных факторов. С этих пор основной пласт научных достижений в экономической теории связан именно с теорией финансов. В качестве наследия данной тенденции теория

ценности при описании доходного подхода к оценке обогатилась и теорией дисконтирования денежных потоков, и теорией ценообразования опционов, а также теорией Модильяни — Миллера [98]. Появлению институциональной экономической школы в XX веке предшествовала критика классиков и неоклассиков экономической теории ценности в работах П. Вендта [634], Р. Ратклиффа [574] и У. Киннарда [519], где главными факторами раздора являлись долгосрочный горизонт оценки; этический аспект ценности; применение доходного, затратного и сравнительного подходов, а также остаточного метода; в т.ч. концепция наиболее эффективного использования. Стоящие у истоков институционалисты (Дж. Стиглиц, Дж. Акерлоф, Д. Канеман, А. Тверски, В. Смит, Дж. Ходжсон, К. Парра, К. Допфер) [297; 25; 500; 564; 467] в качестве новаторства определяют эндогенный характер информации для лица, принимающего решение, что, в свою очередь, подчеркивает субъективный характер оценки ценности. Они также доказывают факт иррациональности человеческого выбора в реальных условиях жизни, что напрямую связано с существованием привычек, правил и социальных норм, подчиняясь которым человек становится ведомым при совершении сделок в экономической системе; т.е. данные нормы и правила должны быть учтены в экономической теории при оценке ценности человеком тех или иных благ.

Таким образом, начиная с 30-х годов XX века наблюдается тренд смещения приоритетов с теории ценности на методологию оценивания самой ценности, а именно: на теорию оценки, то есть с вопроса «что оценивать и каковы истоки ценности?» в вопрос «как оценивать?». Более того, классическое объективное содержание термина «ценность» сменилось субъективистской трактовкой данной дефиниции, что стало причиной до сих пор неразрешимой дилеммы как в достоверности полученной оценки ценности того или иного блага, так и в легитимности самой процедуры оценки. Проблема заключается в антагонизме содержания научного идеала оценки ценности и процесса включения в процедуру оценки мнений стейкхолдеров, а

также той или иной предвзятости самого субъекта оценки. С одной стороны, оценка должна быть независимой, нейтральной, непредвзятой и каким-то образом отделенной от объекта оценки, с другой стороны, оценка требует учета мнений заинтересованных сторон и «окрашена» чертами личности самого субъекта оценки, так как по своей философской природе, как уже было отмечено выше, оценка социальна, то есть не было бы человека – оценка бы отсутствовала как явление вообще.

Параллельно с развитием экономической науки оценка как направление и научная дисциплина выкристаллизовывается и в образовательных дисциплинах, что связывают с именем Р. Тайлера, а также она активно интегрируется в государственное и муниципальное управление в период политической деятельности Д. Кеннеди и Э. Джонсона [600]. Бум теории оценки в США связывают именно с этим периодом. При администрациях Д. Кеннеди и Э. Джонсона социологам из самых разных дисциплин предлагалось провести оценку крупномасштабных реформ, направленных на решение наиболее острых социальных проблем США. Для практического использования было доступно несколько теоретических работ по оценке. Американский оценщик Эрни Хаус вспоминает, что, впервые исследуя теорию оценки, он бросил все статьи, которые смог найти по этой теме, в небольшую картонную коробку в углу офиса и прочитал их за один месяц [503, с. 24].

С 1960-х годов многое было изучено и изобретено. Так, оценка даже способствовала появлению отдельной профессии со своим собственным глоссарием, теориями и практическими алгоритмами [603]. На сегодняшний момент развитие и диверсификация теории оценки происходит быстрее, чем когда-либо прежде. Новые подходы, структуры, инструменты и методы все чаще появляются в журналах, книгах, материалах конференций и в сети Интернет. В то же время отсутствуют доказательства и обоснованность применения данных новаций в теории оценки: что происходит, когда оценщики следуют подходу А или Б? Работают ли определенные подходы или методы лучше, чем другие в ряде ситуаций? На основании чего оценщики

решают, какой подход использовать, при наличии множества вариантов? и др. На все эти вопросы нет однозначных ответов.

Дефиниция оценки очень неоднозначна и часто подразумевает под собой различные оттенки, от философских до практико-ориентированных. Более того, наблюдается и некая терминологическая путаница в отношении понятия оценки как процесса (то есть выражено глаголом) и как результата процесса оценивания (то есть выражено существительным). В определении С. И. Ожегова «оценка - мнение о ценности, уровне, значимости кого-чего-нибудь» [305, с. 438]. В Советском энциклопедическом словаре [309] оценка означает действие - установление значимости чего-либо или как отношение к какому-либо явлению. В целом анализ определений понятия «оценка» позволяет сделать вывод о том, что она воспринимается либо как процесс, то есть выполнение действий оценивания, либо как результат оценивания. Если предмет оценки и используемые методы имеют прямое отношение к оцениванию, то получение значения экономической ценности характеризует, соответственно, результат. История демонстрирует интерес именно в изучении оценки как процесса, а не как результата, хоть эти понятия и без сомнения очень тесно взаимосвязаны. В рамках текущего исследования предлагается разводить эти два понятия и процесс определять, как «оценивание», а результат – «оценкой». Современному миру наиболее близка практико-ориентированная трактовка. Так, практик-оценщик В. Шадиш [590, с. 1] представляет теорию оценки в очень общем смысле как «целый ряд своего рода теоретических работ, в которых практика оценивания находится в центре внимания», при этом центральной функцией теории оценки является информирование о причинах выбора и применения методов оценки в различных условиях, так как «без тщательного изучения теории оценивания оценщик вынужден прибегать к методам проб и ошибок или же к профессиональным знаниям, полученным оценщиками при изучении соответствующих методов» [591]. Одно из популярных дефиниций М. Алкина (2013) [410] описывает теорию оценки через набор принципов, которые

определяют, что такое «хорошая» оценка и как ее «следует» проводить. В этом смысле теорию оценки нельзя объявить тождественной стандартной научной теории. Так, научные теории являются собой аксиоматические совокупности знаний, которые обеспечиваются эмпирически проверяемыми объяснениями и прогнозами поведения некоторых явлений, в то время как теория оценки согласно Н. Смигу [593, с. 384] отражает «концептуальные позиции или аргументы, предлагающие конкретное решение некоторого фундаментального вопроса о практике оценки». Р. Миллер [546] также придерживается мнения, что теория оценки – это своеобразное руководство к практике.

Несмотря на тенденцию современности к практико-ориентированности, для полноценного представления и получения фундаментального видения проблематики необходимо изучение и раскрытие древних сущностных философских основ теории оценки. Оценка как философская категория обозначает «аксиологическое отношение человека ко всему представленному многообразию предметных воплощений человеческой жизнедеятельности и возможностям их познавательного и практического освоения» [310, с. 631]. В работе В.В. Сутожко [324] оценка определяется в качестве характеристики объектов исследования, при которой выявляется его позитивное или негативное значение для субъекта оценки. Он (В.В. Сутожко) также акцентирует внимание на субъективный характер оценки и ее социальную сущность и природу [322, с. 155]: в продолжении традиции В. Виндельбанда и Г. Риккерта В.В. Сутожко утверждает, что «в оценках как бы сплавлены воедино интересы субъекта и информация об определенных свойствах, сторонах объекта» [137, с. 24] (знание о соответствии или несоответствии объектов интересам субъекта).

Говоря о структуре оценки, традиционно выделяют три/четыре базовых компонента: субъект, объект, сама оценка и как процесс – «оценивание», и как результат – «оценка». «Субъект оценки – человек (группа, социум), определяющий ценность того или иного предмета путем выражения оценки.

Объект оценки – это предмет, человек, социум, факт или явление, которые поддаются осмыслению и оцениванию» [325, с. 12]. Оценка предстает в качестве субъективного отражения значимости предметов, людей, социума, фактов или явлений окружающей действительности. Оценивание выступает средством познания и осознания субъектом оценки ценности объекта оценки, а также значимости и уровня социального развития самого субъекта оценки, т.е. оценивание являет собой субъективную форму отражения объективной реальности, а это значит, что по своей сущности оценки объективны, но по форме субъективны [327]. (рис.1.1).

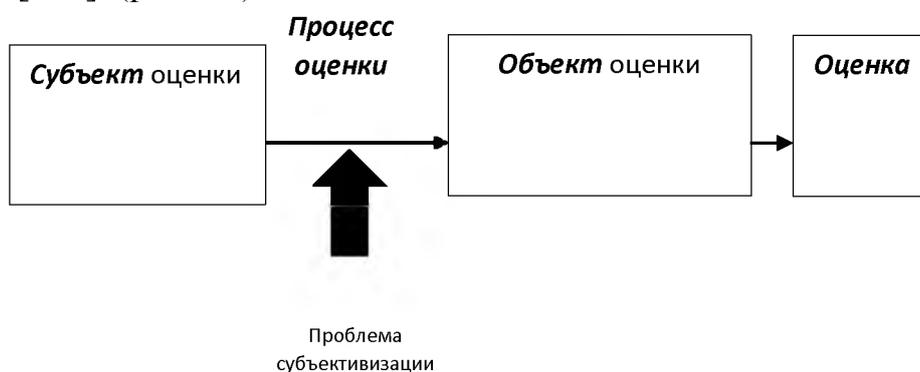


Рис.1.1. Традиционная концепция оценивания

В связи с появлением отдельной профессии «оценщик», структура усложняется с появлением еще одного субъекта оценки – заказчика оценки (Рис.1.2).

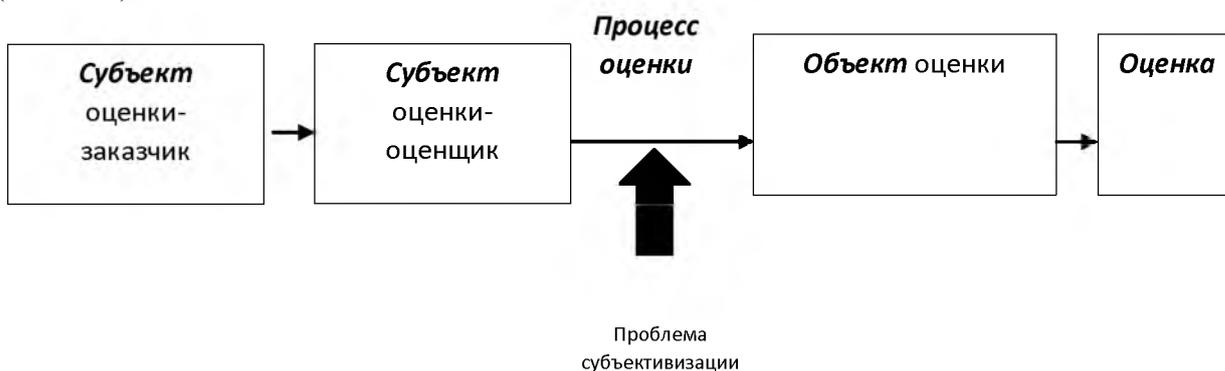


Рис.1.2. Эволюционированная концепция оценивания

Следует также особо отметить, что теория оценки присутствует в качестве базовой концепции в метрологии, квалитологии и квалиметрии.

Таким образом, оценка очень тесно связана с понятием качества и количества. Согласно размышлениям Г. Гегеля в отношении категории «качество», что отражено в Таблице 1.1. (качество «есть тождественная с бытием, непосредственная определенность в отличие от рассматриваемого после него количества, которое, правда, также есть определенность бытия, но уже не непосредственно тождественная с последним, а безразличная бытию, внешняя определенность. Нечто есть благодаря своему качеству то, что оно есть, и, теряя свое качество, оно перестает быть тем, что оно есть» [75, с. 228]), следует, что оценка как мера онтологии представляет собой единство качества и количества. При этом, в повседневной практике чаще всего именно количественные характеристики определяют качество. Вопрос соотношения качества или количества фундаментально невозможно разрешить при текущем уровне научно-технического развития, пока не определена первичная частица всего сущего и ее характеристики; на данном этапе самой маленькой частицей считается кварк, но она не конечна [159]. Тем не менее, доказанный научный факт о том, что химические связи в молекуле определяют последующие свойства вещества верен и в отношении физической химии дисперсных материалов и коллоидной химии и других естественнонаучных дисциплин, где при переходе к нано-количеству свойства вещества резко изменяются. Используя формулировки «годен» или «уместно», всегда существуют определенные нормативные показатели или количество функций, реализуемых объектом, на основании которых и высказываются впоследствии результирующие «качественные» оценки о ценности объекта оценки. При этом согласно толковому словарю русского языка С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой под ценностью понимается то, что важно и значимо [338]. В англосаксонской традиции ценность (value) это то, что заслуживает уважения; важность или полезность чего-либо. Более того, этимология слова value [560] уходит к средневековому английскому языку, от него к старофранцузскому к причастию прошедшего времени женского рода «valoir», что означает «стоящая», а оно, в свою очередь имеет латинские корни и уходит к слову

«valere», в переводе – «сила». Интересным представляется факт, что уже упомянутый философ В.В. Сутужко при описании количества как меры качества (то есть воплощения ценности объекта оценки) приводит следующий пример: «...сила человека как качество имеет разную меру, количество, выраженную в способности поднять вес в 10, 50, 100 кг» [324, с. 43], учитывая что в его исследовании не затрагиваются аспекты ценности и не приведен этимологический анализ. Таким образом, представляется возможным формулировка следующего тезиса: качество, выраженное через количественные характеристики, отражает ценность объекта оценки. То есть определение оценки в качестве «субъективного отражения значимости предметов, людей, социума, фактов или явлений окружающей действительности» дополняется аспектом «при помощи расчета количественных характеристик, отражающих ценность объекта оценки». Данные характеристики, как правило являют собой основу для сравнения и представляют собой шкалу оценки, выраженную полюсами-антагонистами и пространством между ними.

Исследование генезиса и эволюции развития теории ценности, глубоко изученные в диссертации [396], и теории оценки, представленные в текущем исследовании, позволяют дифференцировать в традиции И.Канта, который впервые развел онтологию и аксиологию, два фундаментальных вида ценностей: онтологическую (объективную ценность блага, внутреннюю ценность) и аксиологическую (субъективную ценность) которые существуют в динамике и постоянно изменяются под влияниями внешней среды. При этом аксиологическая ценность всегда стремится постичь и сравняться с онтологической в процессе познания ее человеком и отражает онтологическую через призму социального бытия. Тем не менее, аксиологическая ценность, исходя из своей социальной природы и актуальных человеческих приоритетов, динамично меняющихся в историческом развитии, напрямую зависит и от знаний и мнений субъекта оценки и человечества в совокупности, а значит изначально в социальном сознании она может быть

меньше, больше или равна онтологической ценности, что впоследствии отражается и на оценке - результате процесса оценивания. При этом на процесс оценивания накладываются некие гносеологические отпечатки (отпечатки познания) – это факторы, влияющие на результат-оценку и рекомендуемые к разделению на два базовых уровня: 1 уровень – традиции, общественные мнения, догмы, уровень знаний человечества, а также определенные полюсы сравнения (шкала оценивания); 2 уровень – цели субъекта оценки и интересы субъекта оценки. Более того, второй уровень на данном этапе усложнился, так как выше был отмечен факт внедрения в процесс оценивания заказчика оценки; то есть 2 уровень дополняется еще целями и интересами заказчика оценки. По сути, данные отпечатки познания отражают условия, в которых реализуется оценка, как внешние, так и внутренние, определяемые характером производства или заданные субъектом оценки (то есть 2 уровнем гносеологических отпечатков). Схематично авторская концепция оценочно-ценностной проблематики отражена на рис. 1.3. В авторской концепции оценивания оценка выступает инструментом определения качества исследуемого объекта, которое, в свою очередь, выражается его ценностью через количественные показатели. Именно качества, так как «значимость», используемую в определении «оценки» часто подменяют синонимом «полезности». При этом толковые, философские, экономические, энциклопедические и др. словари доказывают первичность качества и вторичность полезности: согласно философскому словарю «качество - философская категория, нашедшая широкое применение в бытовом языке, обозначающая те свойства вещи, которые создают понятие данной (рассматриваемой) вещи и отличают ее от других вещей, относящихся к этому же понятию» [357]. Или в словаре В.И. Даля «качество - свойство или принадлежность, все что составляет сущность лица или вещи» [304]. Говоря экономическим языком в призме субъективизации, качество – это некая пригодность чего-либо удовлетворять потребности. В противовес этому полезность в философском словаре характеризуется как «одна из форм

проявления общественного значения предметов и явлений, а также действий человека; положительная роль, которую они играют в удовлетворении чьих-либо интересов или для достижения поставленных целей, что ведет к крайне упрощенному и вульгарному ее пониманию в духе торгашеского практицизма» [357], то есть полезность выступает способностью удовлетворять потребности. Тем не менее современный тренд к субъективизации ценности и оценки, выявленный в исследовании, способствует тому, что в Большом юридическом словаре качество низводят до полезности, говоря о способности удовлетворить потребности: «качество — Совокупность свойств (технико-экономических и эстетических), обуславливающих способность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением вещи, продукции, товара. одно из существенных условий многих гражданско-правовых договоров» [40]. Так, можно отметить, что «качество» отражает онтологическую ценность, а «значимость» или «полезность» - субъективную, при этом в процессе накопления человеком знаний об окружающем мире субъективная ценность стремится сравняться с объективной, выявить истинное качество исследуемых объектов, оценить их и узнать объективную ценность. То есть современных условиях полезность уступила место категории «ценность». Полезность (ценность) в процессе оценивания возникает как объективное следствие отношения к оцениваемым объектам хозяйственников или иных оценщиков либо заказчиков оценки. Оценку называют познавательной деятельностью, когда в познании устанавливается сам предмет, а при оценке – выявляются отношения субъекта к предметам, ценность предмета для субъекта [20], а это означает, что оценивание одних и тех же природных ресурсов в силу их многоцелевого характера использования может привести к разным оценкам в зависимости от гносеологических отпечатков (традиций, обычаев, а также целей, определенных субъектом оценки исходя из ценностных предпочтений, условий оценки.

В процессе изучения эволюции оценочно-ценностной проблематики прослеживается и конфликтологическая сущность оценивания как такового. Этимологически конфликт с латинского языка *conflictus* означает «столкновение, удар, борьба». Начиная с Конфуция, конфликт раскрывается в качестве «источника развития всего сущего» [300]. Н. Макиавелли отмечает не только разрушительную, но и созидательную природу конфликта. Ч. Дарвин в своей знаменитой теории естественного отбора утверждает о наличии на определенной территории непрерывных *конфликтов за выживание*. К. Маркс настаивает на том, что в основе жизни социума лежит конфликт. Так, и многочисленные исследования [220; 7; 242], и примеры, приведенные выше, подтверждают существование двух подходов к содержанию понятия «конфликт»: широкий, когда под конфликтом понимается столкновение сторон, мнений, сил, т.е. при таком подходе конфликты возможны и в неживой природе, что проявлялось в исследовательской мысли Античности [6], в работах Конфуция [300] и др. Узкий подход заключается в понимании конфликта как столкновения противоположно направленных целей, интересов, позиций, мнений и взглядов оппонентов или субъектов взаимодействия. То есть участниками такого конфликта могут быть только люди или группы людей.

В концепции оценивания четко прослеживается конфликтологическая природа, при этом со стороны объекта оценки выступает весь социум с его уровнем знаний. Субъект оценки выступает в гносеологический конфликт (конфликт познания) с объектом оценки, который из-за отсутствия социумом достаточного уровня знаний молчаливо скрывает свою ценность и раскрывается перед субъектом оценки постепенно и редко до конца, отсюда и исходит тезис о постоянном и динамичном стремлении аксиологической ценности к онтологической. И если в классической концепции оценивания конфликт возникает между субъектом оценки-оценщиком и всем социумом (с его накопленным багажом знаний), стоящим за объектом оценки (Рис. 1.4), то в современных условиях при введении еще одного субъекта оценки –

заказчика первый субъект оценки – оценщик возлагает на себя функции медиатора, согласующего цели и интересы заказчика с мировыми представлениями и знаниями, формирующими аксиологическую ценность объекта оценки, при этом старающегося быть беспристрастным, но так или иначе накладывающего отпечаток на оценку в виде своих целей и интересов, путем выбора подходов и методов, поэтому слабый конфликт по целям и интересам, но все же существует между субъектом-заказчиком и субъектом-оценщиком (Рис 1.5). Таким образом, оценивание воплощает собой борьбу в познании в целях развития социума и его выживания; разрешение гносеологического конфликта - столкновения силы познания субъекта оценки и силы незнания социума, стоящего за объектом оценки.

Отсюда ценность – это то, что важно и значимо для субъекта оценки на текущий момент времени, исходя из целей и интересов субъекта оценки. Разделяя цели и интересы следует отметить, что цели отвечают на вопрос «Что хочет достичь субъект оценки посредством оценки?», в то время как интересы вскрываются при ответе на вопрос «Зачем/почему субъект оценки хочет достичь данную цель?». Обособляются два вида ценностей: онтологическая и аксиологическая.

Онтологическая ценность – априорная, объективная природная и бытийная ценность, не связанная с человечеством в целом и субъектом оценки в частности.

Аксиологическая ценность – ценность, имеющая полностью социальную природу; она субъективна и зависит от знаний и мнений субъекта оценки; всегда стремится быть равной онтологической, но из-за гносеологических отпечатков может быть, как больше, так и меньше онтологической.

«Субъект оценки – человек (группа, социум), определяющий ценность того или иного предмета путем выражения оценки. Объект оценки – это предмет, человек, социум, факт или явление, которые поддаются осмыслению и оцениванию» [325, с. 12].

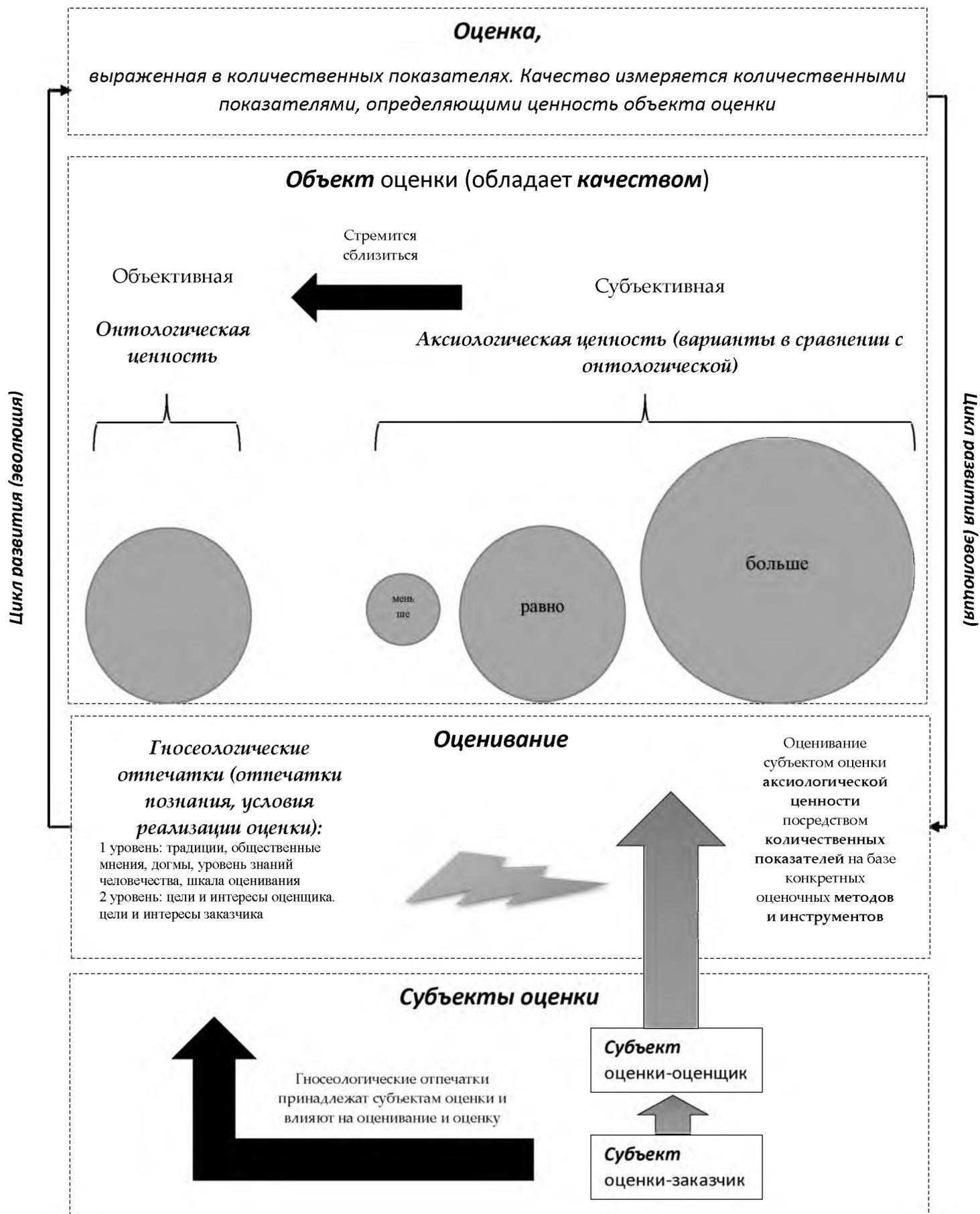


Рис. 1.3. Авторская концепция оценочно-ценностной проблематики



Рис.1.4. Классическая концепция оценивания

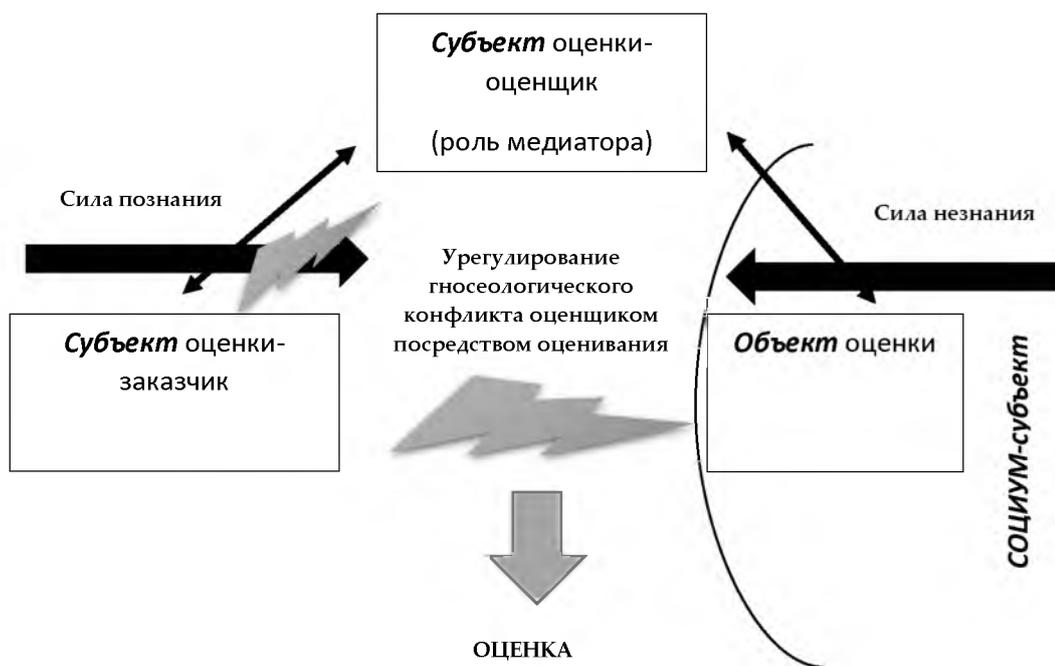


Рис.1.5. Современная концепция оценивания

Оценка – это субъективное отражение значимости предметов, людей, социума, фактов или явлений окружающей действительности (в том числе «самозначимости») при помощи расчета количественных характеристик, определяющих качество объекта оценки и отражающих ценность объекта оценки. Количественные характеристики, как правило, являются основой для

сравнения и представляют собой шкалу оценки. Оценка бывает разная, выделяют множество видов оценки: научной, эстетической, экономической, педагогической, правовой и др.

Предмет оценки всегда уже, чем предмет познания. *Предметом оценки* «является ценностная предметность таких элементов общественного бытия, которые служат предметом не удовлетворенных в полной мере актуальных потребностей субъекта, или таких элементов, которые связаны с удовлетворением этих потребностей», то есть аксиологическая ценность [325, с. 12].

Цель оценки – является двуликой и заключается в объективном отражении реальности – значимости объекта оценки; и в самопознании субъектом оценки самого себя (возможно, заказчика) и социума в совокупности.

Главной задачей оценки выступает сближение аксиологической ценности к онтологической. Постоянный анализ гносеологических отпечатков (как процесс самопознания), мешающих этому сближению.

Оценивание - средство познания и осознания субъектом оценки ценности объекта оценки, а также значимости и уровня социального развития самого субъекта оценки, т.е. оценивание являет собой субъективную форму отражения объективной реальности, а это значит, что по своей сущности оценки объективны, но по форме субъективны. Именно на данном этапе оценщиком используются конкретные инструменты и методы для получения результата – оценки. Оценивание становится познанием оцениваемого объекта. В процессе оценивания все сравнивается при помощи шкал с целью измерения эффективности и интенсивности выполнения объектом оценки той или иной важной для субъекта оценки функции. Оценивание имеет конфликтологическую природу с гносеологической точки зрения.

Гносеологические отпечатки – факторы, влияющие на результат-оценку и рекомендуемые к разделению на два базовых уровня: 1 уровень – традиции, общественные мнения, догмы, уровень знаний человечества, а также

определенные полюсы сравнения (шкала оценивания); 2 уровень – цели субъект-ов оценки и интересы субъект-ов оценки. Гносеологические отпечатки отражают условия реализации оценивания.

Оценщик – тот, кто производит оценку.

Заказчик – тот, по техническому заданию которого производят оценку.

Важно отметить, что постоянное стремление установить онтологическую-истинную ценность объектов и явлений и дать им адекватную оценку побуждает научное сообщество на этапе познания постоянно совершенствовать оценочные инструменты и методы.

Так, основываясь на авторской концепции оценивания, учитывая эволюцию теории ценности и теории оценки, а также их генезис, возможно построение алгоритма оценивания, насчитывающего три основных и базовых стадии, не считая *подготовительной*, на которой определяются субъекты оценки, объекты оценки и согласуется применение тех или иных гносеологических отпечатков:

*Первая стадия.* Идентификация полного перечня количественных характеристик, определяющих качество объекта оценки и отражающих его ценность;

*Вторая стадия.* Шкалирование количественных характеристик и их увязка с качественными оценочными суждениями.

*Третья стадия.* Расчет количественных характеристик и фиксация качественных оценочных суждений.

## **1.2. Методология оценки в призме гносеологических отпечатков**

Как уже было отмечено, гносеологические отпечатки – это факторы, влияющие в первую очередь на оценивание и во-вторую на оценку как результат; поэтому они определяются как гносеологические. Эти отпечатки на первом уровне представляют собой традиции, обычаи, то есть те костные мировоззренческие основы, которые с одной стороны объясняют какую-то социальную реальность, а с другой могут мешать сближению аксиологической

и онтологической ценностей, так как ограничивают человеческую креативность в познании. В теории оценки их можно определить 1) мировоззренческой парадигмой в которой реализуется сам процесс оценки (определяется заказчиком оценки) и 2) направлением приложения данной оценки (сфера человеческой деятельности, которая имеет свои специфические особенности, например: экономика, в том числе экономика природопользования, социологические исследования, сфера государственного и муниципального управления и др.). Парадигма – это «последовательная традиция научных исследований» [524]. Раскрывая понятие «мировоззренческая парадигма» в теории оценки, следует отметить исследование Д. Мертенса и А. Уилсона [542], в котором обособляются четыре следующие базовые парадигмы, проходящие красной нитью в оценочных исследованиях. Парадигмы по Д. Мертенсу и А. Уилсону [542]:

***Пост-позитивистская парадигма.*** Исследования, реализуемые в рамках этой парадигмы, делают упор на количественные методы исследования, эксперименты и методы сбора данных. Постулируется факт, что социальные системы можно изучать примерно так же, как и естественные, природные системы.

***Парадигма прагматизма.*** Оценочные работы характеризуются использованием смешанных данных (полученных как количественными методами оценки, так и качественными), которые стейкхолдеры считают достоверными и ценными. Реальность рассматривается в индивидуальном разрезе каждого из заинтересованных сторон. Выбор подхода и метода оценки во многом определяется целями оценки.

***Конструктивистская парадигма.*** Индикатором данной парадигмы является учет точек зрения всего множества заинтересованных сторон, в первую очередь, посредством использования качественных методов оценки. Выдвигается гипотеза, что знания имеют социальную природу и конструируются обществом, то есть они не существуют отдельно во внешнем мире, они неразрывно связаны с человеком.

***Трансформационная парадигма.*** Данная парадигма напрямую связана с продвижением таких идеалистических феноменов, как социальная справедливость и права человека. Ключевая цель оценки – идентификация позиции маргинализированных групп социума при помощи использования как качественных, так и количественных методов оценки; в конечном итоге, выявление дисбаланса (неравенства) и критика объекта оценки.

Анализ исследований, представленный в работе Д. Мертенса и А. Уилсона позволяет сделать следующие умозаключения: традиционно доминировали работы, написанные в красках пост-позитивистской парадигмы, которые давали методологический образец того, как проводить оценку. В конце 1970-х и на протяжении 1980-х годов ортодоксальность пост-позитивистской парадигмы и экспериментальных количественных методов оценки в частности была оспорена конструктивистской философией, которая подчеркивала важность качественных методов оценки, таких как: интервью, тематические исследования и длительные периоды полевых наблюдений. Сегодня оценщики все чаще называют себя прагматиками, применяя микс методов: как количественных, так и качественных в целях повышения эффективности использования результатов оценки. В последние годы возросла популярность исследований, написанных в рамках трансформационной парадигмы как в теории оценки, так и в других областях научных знаний.

*Гносеологические отпечатки второго уровня обычно влияют на выбор подходов и методов оценки* (традиционно обособляются два стандартных вида методов: качественные методы оценки и количественные методы оценки [600]), а также отражает степень развития качества, что определяет в конечном итоге ценность объекта оценки. Количественные параметры служат средством познания и мерой качества (ценности объекта оценки). Говоря о ключевых подходах к оценке, в исследовании Б. Эстбери приведен и охарактеризован широкий (базовый, но не полный) перечень используемых подходов в теории оценки. Следует представить некоторые из них из работы [600]:

**Оценка по задачам (оценка достижения определенных индикаторов).** Данный подход к оценке впервые был сформулирован в 1940-х годах, но до сих пор не теряет своей актуальности, в том числе и в проектном управлении. По сути, данный подход основан на преобразовании целей/задач в измеримые показатели, которые затем служат ориентиром для определения результатов. Представители: Р. Тайлер, В. Попхам, Д. Чарльсон [571] и др.

**Экспериментальная оценка.** Оценка, которая включает случайное распределение и/или использование процедур сопоставления различных экспериментов. Количественные результаты качества объекта оценки (то есть ценность объекта оценки) достигается путем сравнения результатов экспериментов между собой. Представители: Д. Кампбел [438], М.Марк [436; 437], Т. Кук [452], В. Шадиш [405] и др.

**Процессная оценка (подход CIPP (context, inputs, processes and products)).** Существенные особенности данного подхода отражены в английской аббревиатуре CIPP, что означает оценки, предметом исследования которых являются контекст, входных данные, процессы и получаемые продукты (акцент на процесс создания ценности). Представители: Д. Стаффлбим [602], А. Шинкфилд [603], В. Вебстер [604] и др.

**Функциональная оценка (оценка последствий).** Данный подход оценивает конкретные функции, выполняемые объектом оценки, а не планируемые, которые предполагалось, что объект оценки будет реализовывать. Беспристрастный оценщик сознательно избегает учета поставленных перед объектом оценки целей и пытается выявить все эффекты, включая непреднамеренные, положительные или отрицательные результаты. Представители: М. Скривен [585; 587] и др.

**Оценка по ответной реакции.** Данный подход сосредоточен на целостном и всеобъемлющем наблюдении за объектом оценки в целях его своевременной поддержки, сохранения и преумножения ценности объекта оценки. Оценщики при реализации данного подхода предпочитают использовать качественные методы оценки, активно взаимодействуют со

стейкхолдерами и учитывает их мнения для своевременной поддержки и улучшения объекта оценки. Представители: Р. Стейк [596] и др.

**Мета-оценка.** Это подход, ориентированный на систематический процесс оценивания качества самого процесса оценки, обычно по таким параметрам, как полезность, осуществимость, уместность и точность. То есть это мониторинг процесса оценки в целях улучшения текущей оценки или сбора информации о сильных и слабых сторонах полученной итоговой оценки. Представители: М. Скривен [586], Д. Стаффлбим [605] и др.

**Оценка полезности для конкретных стейкхолдеров.** Подход основан на принципе: использование по назначению предполагаемыми пользователями. Подход к оценке включает выявление заинтересованных сторон, которые проявляют особый интерес к оценке, получение их поддержки, а затем выстраивание исследования таким образом, чтобы оно отвечало их (стейкхолдеров) озвученным потребностям. Представители: М. Паттон [569; 566; 568] и др.

**Концептуально-ориентированная оценка.** Основная идея этого подхода состоит в том, что объект исследования и его онтология вписаны в рамки определенных концепций или теорий, которые содержат информацию о том, как и почему эти теории (концепции) и вписанные в них объекты оценки функционируют для получения желаемых социумом результатов. После явной формулировки эти утверждения могут быть проверены эмпирически. Представители: П. Росси [580], Х. Чен [446; 447; 448] и др.

**Экспертная оценка.** Такой взгляд на оценку находится под влиянием художественной критики и эстетической теории. В основном это касается процесса вынесения оценочных суждений. Роль оценщика в некоторой степени аналогична роли хорошего знатока вина или искусствоведа, который опирается на свои профессиональные знания, опыт и идеи для оценки качества и в конечном итоге ценности объекта оценки. Представители: Е. Эиснер [600] и др.

**Оценка четвертым поколением (людей, родившиеся с 1984 по 2003гг.).** Данный подход берет свои истоки в критике и скептицизме по отношению к традиционным методам оценки, основанным на оценке достижения целей и результатов экспериментов. Базовый процесс применения этого подхода – это выявление самих заинтересованных сторон, их мнений и позиций в отношении идеальной модели объекта оценки, а затем содействие достижению консенсуса между заинтересованными сторонами посредством обсуждения, переговоров и обмена мнениями. Представители: Е. Губа, И. Линкольн [495] и др.

**Расширенный подход к оценке.** Подход, основанный на широком участии всех стейкхолдеров в целях содействия совершенствованию как самого объекта оценки, так и продуктов (выгод), получаемых от объекта оценки, а также самоопределению субъекта оценки и требуемых целей и задач. Истоки этого подхода лежат в психологии сообщества и поведенческих исследованиях. Оценщики в рамках данного подхода выполняют роль «наставника», оказывая техническую помощь и поддержку, чтобы создать у участников способность улучшать свои цели и задачи посредством критического осмысления и самооценки. Представители: Д. Феттерман [486] и др.

**Демократический подход к оценке.** Данный подход к оценке базируется на демократических принципах включения, диалога и обсуждения в целях снижения уровня предвзятости и получения обоснованных оценочных выводов. Он предполагает использование традиционных методов оценки, но подчеркивает обязательность участия и обсуждения в диалоге с заинтересованными сторонами объекта оценки оценщиком, а также необходимость учета интересов всех стейкхолдеров и их точек зрения. Представители: Э. Хаус, К. Хоу [503; 502] и др.

**Динамический подход к оценке.** Последний вклад М. Паттона в теорию оценки состоит в интеграции системного мышления и теории сложности. Оценщик в данном случае является неотъемлемой частью процесса оценки.

Оценка производится в условиях сложной динамической среды. Представители: М. Паттон [567] и др.

Оценочная практика в академических исследованиях демонстрирует доминирование подхода «концептуально-ориентированной оценки», что подтверждает теоретико-методологический и методический аппарат экономики природопользования, где разрабатываются собственные концепции и теории, такие как концепция общей экономической ценности природных благ или теория экосистемных услуг и др., а также обособляются специфические методы оценки природных ресурсов, например, рентный, появившийся именно в лоне экономики природопользования и охраны окружающей среды.

### **1.3. Теория оценки в практике экономики природопользования**

Конфликты за природные ресурсы составляют историю развития человечества и чаще всего проходят под призмой борьбы за выживание того или иного этноса, именно поэтому оценка природных благ так важна для социума. Парадоксально, что, как и причина возникновения оценки ценности природных благ, так и сам процесс оценивания конфликтологичны по своей природе. Стремления сближения аксиологической ценности с онтологической в отношении природных благ и от мнения (темного) к знанию (светлому) в традициях Демокрита (табл. 1.1) прослеживаются достаточно четко в развитии оценочно-ценностной проблематики в отношении оценки сначала природных ресурсов, а теперь уже и условий, совместно формирующих понятие «природных благ». Природные ресурсы выступают в качестве элементов и свойств природы, используемых человеком для получения материальных и других благ. Природные условия — это объекты и силы природы, существенные на данном уровне развития производительных сил для жизни и хозяйственной деятельности общества, но непосредственно не участвующие в материальной производственной и непроизводственной деятельности людей. Стоит отметить, что в зарубежной академической традиции понятия

«природные ресурсы» и «природные условия», как правило, не разделяются [250].

История экономических учений утверждает, что у истоков экономической оценки оцениванию подвергались сначала земельные ресурсы, потом топливно-энергетические, расширившиеся пулом минеральных, и постепенно пополняясь другими видами ресурсов, учитывающих сначала социальный, а потом и экологический аспект, объектом стали все природные блага, концептуальные основы для оценки которых формируются в рамках теории экосистемных услуг. Изучая зарубежную практику развития оценочно-ценностной проблематики в отношении природных благ, следует отметить следующие фундаментальные работы. Так, на утилитарный аспект природных ресурсов в отношении земельных ресурсов А. Смит обращает внимание еще в 1812 году [422]. Затем данную проблематику, но уже в связке с топливно-энергетическими и минеральными ресурсами, исследуют в 1877 г., когда Х. Хосколд разрабатывает формулу для денежной оценки месторождений [201]. Далее В. Кондер и Дж. Ниари [453] в 1982 году пытаются установить связь между ценностью природных ресурсов и экономическим ростом, развивают теорию Голландской болезни. В 1988 А. Гелб [488], а в 1993 Р. Аути [421] занимаются оценкой природных ресурсов в связке с тематикой ресурсного проклятья. В 1995 Дж. Сакс и А. Ворнер [582] эмпирически идентифицируют влияние ценности природных ресурсов на экономическое развитие, в 2001 Т. Гульфасон устанавливает связь между ценностью природных ресурсов и факторов-драйверов экономики, делая акцент на социальный аспект ценности природных благ [496]. В дальнейшем в работах зарубежных исследователей продолжалось развитие оценочной проблематики всех аспектов ценности природных благ: и утилитарного (экономического) [419; 465; 429; 426; 485], и социального [497; 599; 562; 431; 426], и экологического [432; 470; 412]. Последние работы пропагандируя принципы устойчивого развития, выполняются в традициях концепции общей экономической ценности и

теории экосистемных услуг, а значит учитывают все аспекты ценности и пытаются оценить природные блага [623; 443; 647; 607; 595; 449].

Говоря об отечественной традиции, следует отметить тот же тренд в формировании аксиологической ценности природных благ: от утилитарного аспекта к добавлению социального, а после и экологического. Так, на примере оценки ценности минеральных и топливно-энергетических ресурсов и последствий от их освоения данный тренд просматривается очень четко. Первые отечественные работы, опубликованные, по экономической оценке, минеральных ресурсов, относятся к концу XIX началу XX века. В числе новаторских из подобного рода исследований выходит статья Л.Ф. Граумана [86], хотя, как считают исследователи, существовали и более ранние работы. Первым исследователем, который начал серьезное обсуждение проблемы денежной оценки месторождений, был К. Л. Пожарицкий [269]. Результатом оценки в его исследованиях выступил чистый доход за весь период разработки месторождения с учетом процедуры дисконтирования. Надо сказать, что всеобщей поддержки работа К. Л. Пожарицкого не получила в силу господства в тот период затратной концепции акад. С. Г. Струмилина [319], который считал, что природные ресурсы приобретают цену освоения, что приводило к доминированию экстенсивного использования природных ресурсов. С подобным подходом оказались не согласны многие исследователи, в т. ч. С.А. Первушин [265], использующий при расчете ценности месторождений доходный подход. Помимо оценки месторождений по стоимости совокупного продукта Н.В. Володомоновым была предложена оценка по величине горной ренты. В последующем рентный подход стал наиболее востребованным при экономической оценке месторождений [109]. Ряд авторов считали возможным выполнение экономической оценки на основе чистого дохода, другие обращались к интеграции затратного и результативного подходов, третьи использовали рентную концепцию, которая продолжала оставаться преобладающей [3; 85]. Теоретические исследования результативной и рентной концепции были в конечном счете реализованы во Временной

типовой методике экономической оценки месторождений полезных ископаемых (1980 г.) [65].

В дальнейшем развитие получила комплексная социально-экономическая оценка минеральных ресурсов на стадии геологоразведочных работ [259], то есть утилитарный аспект дополняется социальным. Комплексная социально-экономическая оценка в отличие от традиционной экономической оценки минеральных ресурсов предусматривает учет социальных и экологических последствий, обусловленных разработкой месторождений, что требует использования системной оценки месторождений [262] и междисциплинарного подхода, включающего участие экологов, географов, социологов, геологов и экономистов [258]. Критерием экономической оценки выступает дифференциальная рента, характеризующая социально-экономическую ценность минеральных ресурсов как объекта государственной собственности. Определение величины горной ренты связано с точностью подсчета ресурсов, которые обуславливают стадии геологоразведочных работ. От стадии к стадии точность выполняемых расчетов повышается. Наибольшие сложности связаны с оценкой экологического и социального ущербов. Предусматривается определение убытков землепользователям и потерь сельскохозяйственной продукции от изъятия или изменения качества сельскохозяйственных угодий в результате разработки месторождений. Экологический ущерб определяется величиной потерь от недополучения лесо-рыбо-сельскохозяйственной продукции, из-за ухудшения качественного состояния угодий или их изъятия, из-за загрязнения водных источников, выбытия рекреационных зон и т.д. Социальный ущерб определяется в отношении пришлого и коренного населения и может быть связан с несовершенством организации труда и отдыха рабочих, ухудшением здоровья. Что касается коренного населения, то ущерб формируется в следствие загрязнения, нарушения или изъятия части территорий традиционного природопользования, а также из-за отсутствия необходимой адаптации коренного населения к новым условиям жизнедеятельности [261].

Методология комплексной социально-экономической оценки получила в дальнейшем свое развитие в рекомендациях, по экономической оценке, национального богатства России, представленного минерально-сырьевым потенциалом [263].

Логичным продолжением развития методологии комплексной экономической оценки минеральных ресурсов при производстве геологоразведочных работ стала разработка концепции социально-экономического подхода к освоению минеральных ресурсов, касающаяся проектирования разработки месторождений. Сложившаяся система обоснования освоения минеральных ресурсов к тому моменту имела преимущественно технологический характер и предполагала использование чисто экономических методов оценки без учета экологических и социальных факторов. Методология социально-экономического подхода требует перехода от технико-экономических обоснований к социально-экономическим [169]. Концепция социально-экономического обоснования (СЭО) предусматривает многоцелевую постановку задачи управления минеральными ресурсами. Согласно концептуальным положениям предполагается равнозначный учет экономического, экологического и социального аспектов и максимизация экономического результата при обязательном соблюдении социальных стандартов жизни общества и экологических ограничений, связанных с воздействием на природную среду. Экономический аспект, который в технико-экономическом обосновании имеет превалирующее значение, в СЭО приобретает социально-экономическое выражение, т. к. экономические расчеты проходят «фильтры» социальных и экологических нормативов [168]. Наибольшие сложности возникают при экономической оценке возможных экологических и социальных последствий, т. е. определении экономического ущерба, обусловленного этими последствиями [144; 191; 207]. Детализация алгоритма формирования экономических ущербов дана в работе [138]. Прогнозирование последствий и их экономическая оценка – в работах [142; 140]. Рекомендуется экономический ущерб, связанный с разработкой

материальных объектов определять в зависимости от сметной стоимости объекта и коэффициента разрушения. Для оценки ущерба, обусловленного вредом, наносимым биоте, предложен новый методический подход, базирующийся на определении коэффициента снижения экономической ценности природного ресурса, зависящего от степени опасности воздействия и уровня устойчивости ландшафта [147; 147]. Экономический ущерб, формирующийся вследствие ухудшения здоровья населения, определяется исходя из теории риска (прогноза заболеваемости, смертности) и затрат, связанных с лечением заболеваемости или цены одного года среднестатистической жизни для ситуации смертности. Дополнительному учету подлежит экономический ущерб от изъятия земель и ущерб от упущенной выгоды. В числе социальных последствий помимо изменений в здоровье населения учету подлежат затраты на привлечение трудовых ресурсов, на профотбор и социально-психологический отбор, затраты, связанные с миграцией, дополнительные затраты, возникшие в связи с нарушением социальных нормативов [170; 143].

Усиление значимости экологического фактора в конце XX – начале XXI в., обусловленное требованием сбалансированности техногенной нагрузки с ассимиляционной емкостью территории [1], а также признание концепции биотической регуляции [83; 198] привело к необходимости детализации предпроектных экологических исследований в первую очередь за счет более широкого использования геоэкологических исследований, ориентированных на «изучение закономерных связей между живыми организмами и техногенными сооружениями и геологической средой» [340], т. е. к экологизации социально-экономического подхода. Данный подход предполагает осознание значимости биоты, необходимости сохранения природных экосистем, обеспечивающих требуемые условия жизнедеятельности человек. Учет экосистемных услуг становится обязательным условием принятия управленческих решений в отношении природопользования. Выполнение указанных требований привело к

формированию экосистемного подхода, дополняющего геоэкосоциоэкономический подход, целью которого является обеспечение долгосрочной устойчивости биологического разнообразия. Подтверждением сказанного служат выводы и рекомендации Стратегии биологического разнообразия как условия устойчивого развития (2009), проекта «Сохранение биоразнообразия», Глобального экологического фонда (1999), Стратегического плана по защите арктической морской среды Арктического Совета (2004) и др. Экосистемный подход потребовал экономической оценки экосистемных услуг, т.е. экологической составляющей территории. Современные методы оценки экосистемных услуг имеют достаточно много уязвимых мест, однако подобная оценка необходима для сохранения природного капитала, в состав которого входят экосистемные услуги. Предлагаемые расчетные формулы для оценки экоуслуг регулирования качества воздуха лесных экосистем, регулирования качества воздуха болотной и пастбищной экосистемой, регулирования климата лесной экосистемой, регулирования воды и эрозии почв лесными экосистемами, очистки воды и сточных вод болотными экосистемами, теплоизоляционной способности пастбищ, а также образовательной ценности и эстетической ценности лесной экосистемы, рекреации и экотуризма приведены в работах [399; 645; 394; 395; 397].

Таким образом, следует отметить как в зарубежной, так и отечественной практике оценки ценности природных благ попытку сближения аксиологической ценности к онтологической ценности природных благ путем интеграции в оценивание все больше и больше аспектов ценности, начиная с утилитарного (господствовал вплоть до начала XX в.), дополняя его социальным (начало XX в.) и экологическим (середина XX в.). В отношении последних и актуальных исследований по оценке ценности природных благ прослеживается доминирование работ, написанных в традиции концепции общей экономической ценности и теории экосистемных услуг. Тем не менее, множество вопросов до сих пор остаются не решенными. Унифицированные

методики по оценке ценности экосистемных услуг, связанных с учетом социального и экологического аспектов ценности, отсутствуют (регулирующие и культурные экоуслуги). Более того, учитывая тренд цифровизации и экономики больших данных зарубежная практика демонстрирует сбор и анализ множества индикаторов в целях определения ценности природных благ, практически все выше обозначенные работы, используемые при описании зарубежного опыта оценочной практики в отношении природных благ строятся на анализе 17 и более (максимально 133) объектов исследования [422]. Это доказывает факт того, что динамичность процессов и окружающей среды в целях сближения аксиологической ценности природных благ к онтологической вынуждает человечество осуществлять сбор баз данных и реализовывать постоянный мониторинг шкал критериев оценки – то есть границ варибельности тех количественных показателей, которые отражают качество природных благ, определяющее аксиологическую ценность.

#### **1.4. Экономическая оценка природных благ как инструмент экономического механизма государственного регулирования природопользованием**

Государственное регулирование природопользованием является частью государственного регулирования страной в целом. Природопользование – это процесс использования природных ресурсов для удовлетворения материальных и духовных потребностей общества. Государственное регулирование природопользованием должно способствовать нивелированию экстерналий и эффективному распределению как воспроизводимых, так и невозпроизводимых природных благ. В целях преодоления провалов рынка и нивелирования острых аспектов в условиях природопользования, традиционно обособляются три типа госрегулирования: 1) ограничивающий (догоняющий), целью которого выступает ликвидация негативных экологических последствий. Этот тип формируется в РФ; 2) жёсткий

(подавляющий), реализуется путем применения жесткой налоговой, кредитной, штрафной политики, фактически данный тип подавляет развитие некоторых отраслей по причине сокращения использования природных благ в производстве. Характерен для западных стран; 3) стимулирующий, этот тип способствует развитию экологоориентированных и природоохранных производств и видов деятельности.

Теория государства и права или же теория государственного управления утверждает, что любой тип госрегулирования реализуется посредством трех механизмов: экономического, правового и организационного. Опираясь на исследования [380; 73], схема государственного регулирования природопользованием отражена на рис.1.6.

Организационный механизм возможно рассматривать в двух вариантах: как с точки зрения органов исполнительной власти, реализующих управление в области охраны окружающей среды и природопользования, так и с точки зрения функционального потенциала (его элементов), осуществляемого этими органами в рамках регулирования процесса природопользования (рис.1.6.).

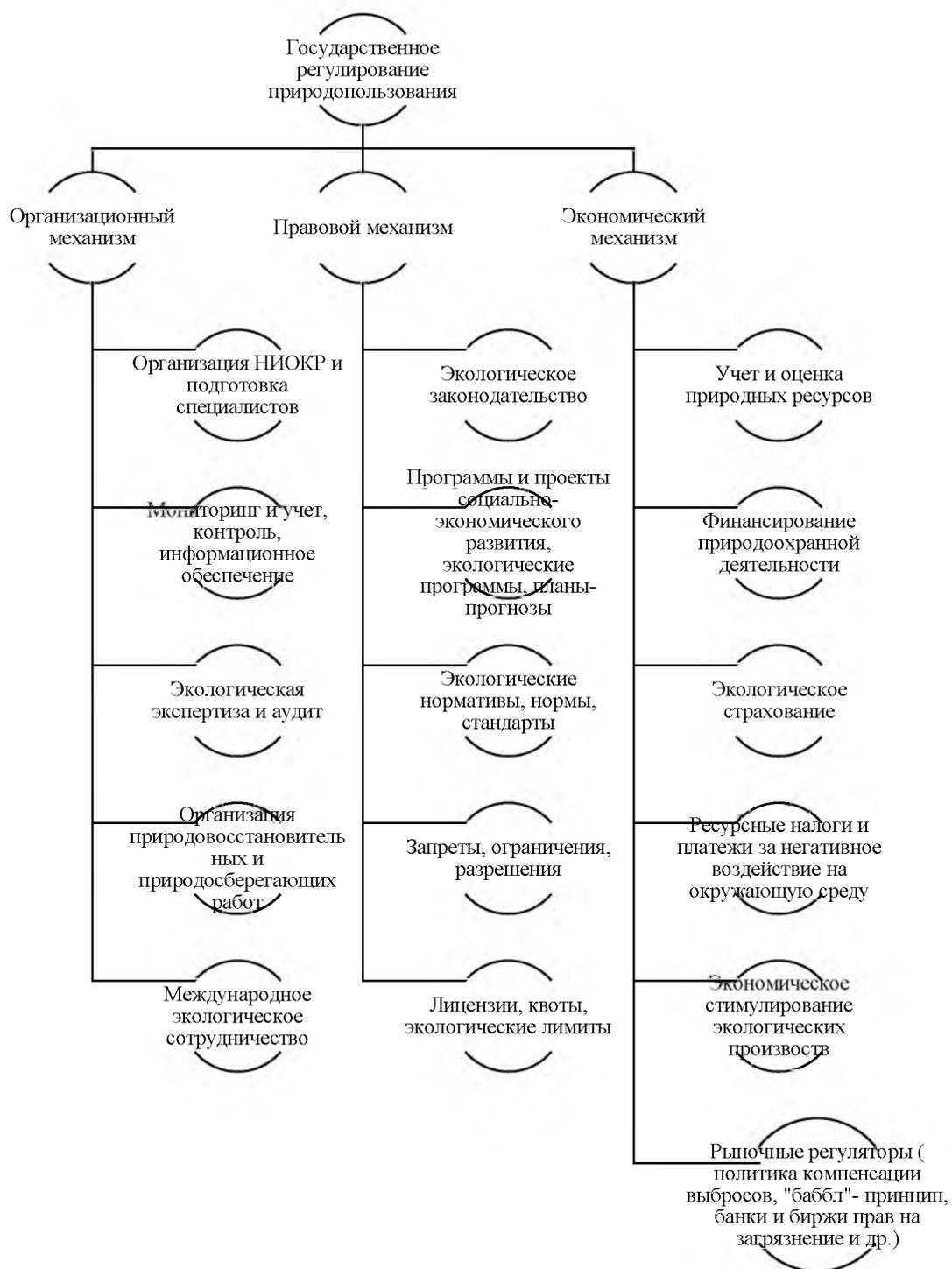


Рис.1.6. Система регулирования природопользования

Правовой механизм согласно С.А. Боголюбову основывается на нормах природоохранного права, природоресурсного права и экологизированных норм других отраслей права [35, с. 13].

Экономический механизм регулирования эколого-правовых отношений предполагает использование стоимостных рычагов, побуждающих все

хозяйственные звенья к реализации государственной экологической политики. К таким рычагам относятся, налоги за использование природных ресурсов и платежи за загрязнение окружающей среды (экологический налог), компенсационные выплаты за изъятие природного ресурса из целевого использования или ухудшение его качества в результате производственной деятельности, штрафы за нарушение экологических стандартов и лимитов природопользования, а также система налоговых льгот, льготное кредитование и субсидирование и др. Посредством экономического механизма в экологической сфере реализуются меры поощрительного, принудительного (запретительного) и компенсационного порядка (рис.1.7.).

В общем виде *«экономический механизм регулирования природопользования — это совокупность поощрительных, принудительных и компенсационных мер, воздействующих на поведение людей в сфере производства товарной продукции, и способы создать материальную заинтересованность товаропроизводителей и иных участников процесса материального производства в соблюдении экологических требований»* [73, с. 79]. При этом ни плановая, ни рыночная экономика не создают материальных интересов у товаропроизводителей по рациональному природопользованию и по охране природы. Данная тенденция возникла в результате того, что ни одна модель экономики не смогла установить адекватную ценность природных благ, хотя первым из элементов системы регулирования природопользования является учет и оценка природных ресурсов (рис. 1.6.).

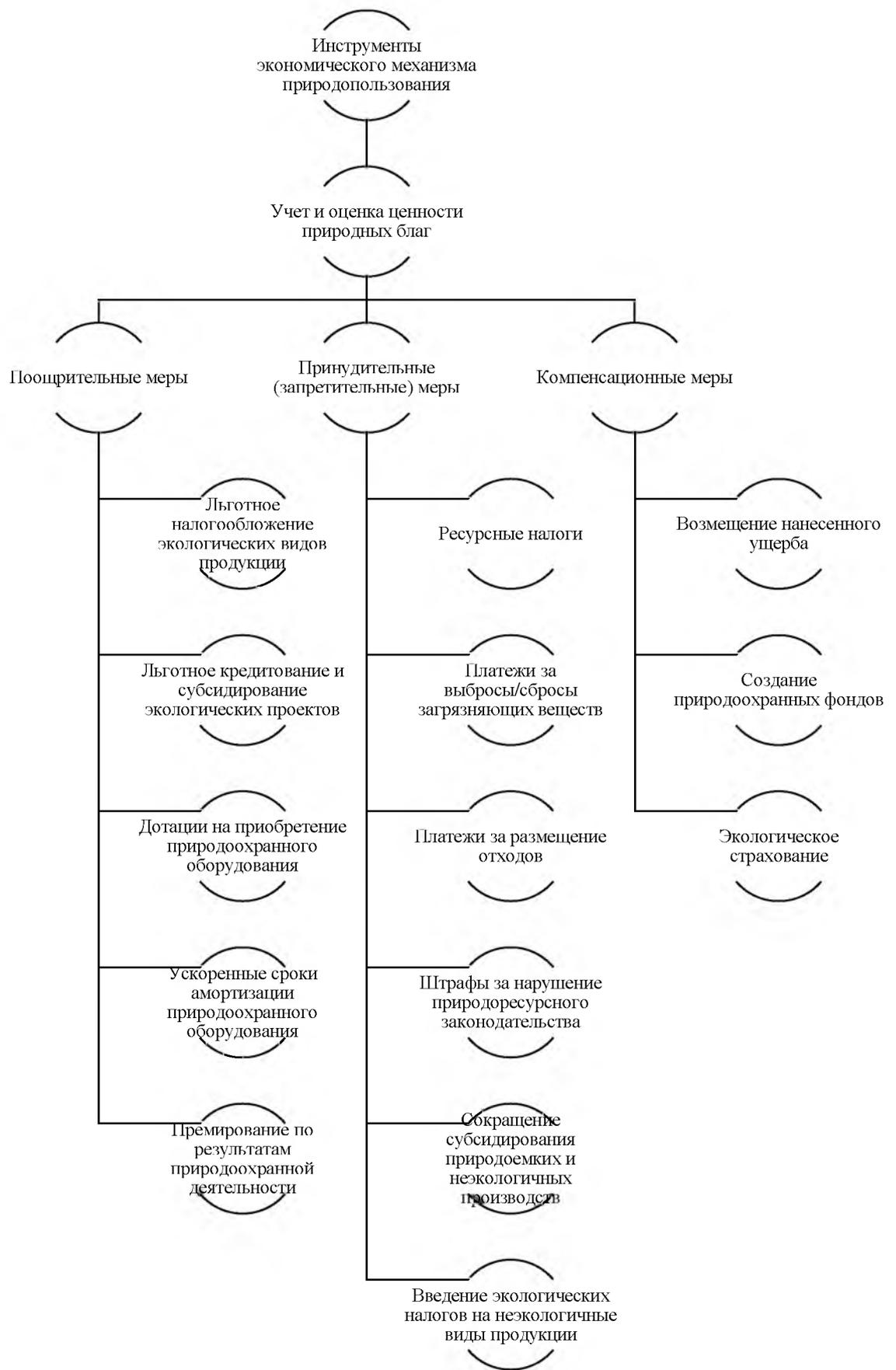


Рис. 1.7. Инструменты экономического механизма регулирования природопользованием

Следствием занижения цены экологического блага (а в крайних случаях — нулевой оценки отдельных компонентов окружающей среды) является недостаточное отражение экологического фактора, т.е. экстерналий в ценности. Данный аспект отмечал и Э. фон Вайцзекер: «Бюрократический социализм рухнул, потому что не позволял ценам говорить экономическую правду. Рыночная экономика может погубить окружающую среду и себя, если не позволит ценам говорить экологическую правду» [78, с. 186].

Одним из детерминантов текущего отношения к экономической оценке экологического ущерба является инертность мышления большинства граждан страны, препятствующая восприятию упущенной выгоды от более рациональных схем организации природопользования на естественном уровне. Ситуация требует коренного изменения экологического сознания всех хозяйствующих субъектов России. Сегодня, несмотря на то что убытки экономического характера от вреда, нанесенного экологии преступными действиями, по подсчетам некоторых специалистов, равны половине национального дохода России [190, с. 217], данный ущерб часто игнорируется в докладах различных высокопоставленных лиц и органов государственной власти. В последнее время данная проблема стала проявляться в некоторых современных изысканиях научно-исследовательских и проектных институтов. При этом для рядовых граждан те же проблемы инфляции национальной валюты гораздо ощутимее в экономическом плане. Это связано с существованием особой системы оценки природных ресурсов, и прежде всего атмосферного воздуха, водных ресурсов. Существующая концепция предельно допустимых выбросов не способствует вовлечению указанных объектов в экономические взаимоотношения. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» — по сути, декларативный документ, фактически препятствующий развитию принципа платного природопользования. Представляется, что принцип платности должен реализовываться посредством прямой оценки ценности указанных объектов, рационально повысить их нормативную стоимость до реальной. Необходимо оценивать ценность

природных ресурсов и экосистемных услуг как объектов, пострадавших от нарушения природопользования, так и тех объектов, которые могут быть вовлечены в хозяйственный оборот и подвергнуться экологическому загрязнению.

На сегодняшний день существует ряд коррелирующих между собой возможностей экономического, правового и организационного механизмов регулирования природопользования и природоохранной деятельности с различной степенью возможной унификации применения. Основываясь на данных исследований [73; 380] можно заключить, что в 15 проанализированных странах применяются порядка 130 разных инструментов регулирования природопользования (в среднем по десять нормативов на одну страну), из которых свыше половины составляют платежи, около 25% — субсидии, остальное приходится на долю прочих экономических стимулов. В целом же сочетания экономических методов, используемых в разных странах, весьма отличаются друг от друга, что обусловлено как спецификой самой страны в общем культурно-традиционном виде, так и спецификой доминирующих отраслей промышленного производства.

В свою очередь, из теоретических изысканий государственного регулирования природопользованием можно утверждать, что в основе любого элемента экономического механизма лежит учет и оценка природных ресурсов, а поэтому эффективное регулирование природопользованием и использование как административных, так и рыночных регуляторов невозможно без научно обоснованной оценки природных ресурсов и экосистемных услуг. На современном этапе экономическая оценка природных ресурсов может выполнять учетную и стимулирующую роль (рис. 1.8). При помощи экономической оценки становится возможным произвести сравнительный анализ не только ценности различных видов природных ресурсов, что позволит определить последовательность их вовлечения в хозяйственный оборот, но и сопоставить ресурсообеспеченность различных регионов для обеспечения их экономического процветания и развития.

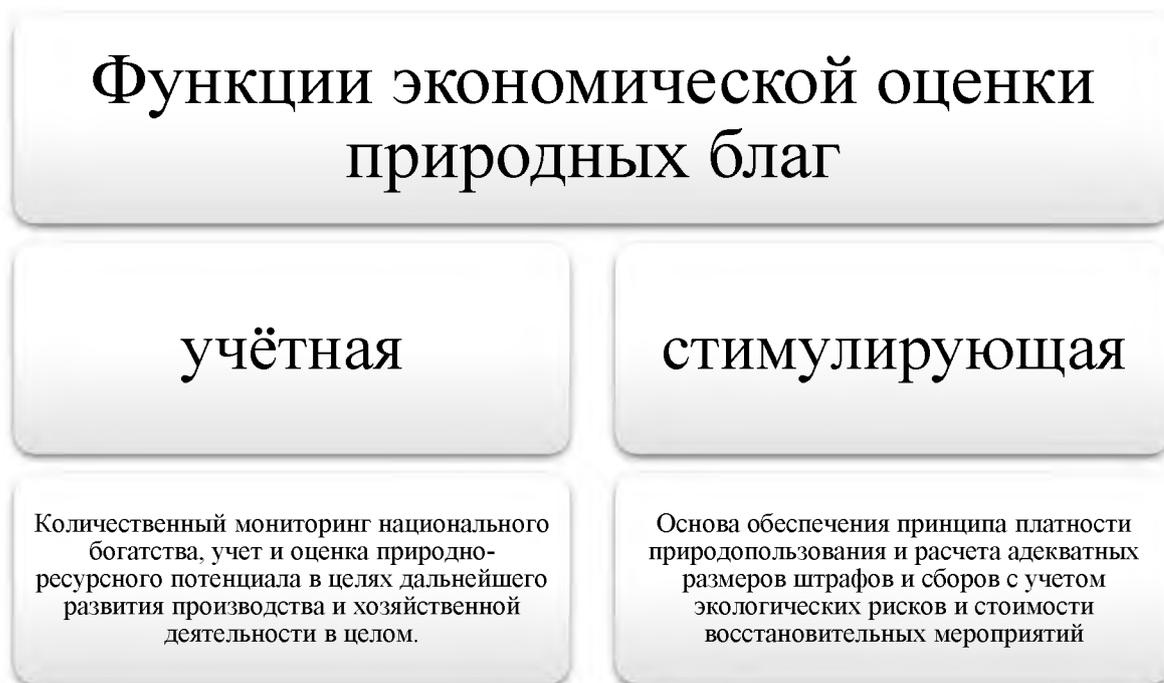


Рис. 1.8. Функции экономической оценки природных благ

В задачи экономической оценки также входит проблема определения ущерба, наносимого обществу при изъятии из хозяйственного оборота природных ресурсов. Она необходима и при определении эффективности природоохранных мероприятий, и при обосновании системы платежей природопользования, что способствует материальной заинтересованности предприятий в рациональном использовании природных ресурсов и совершенствованию применяемых технологий в целях сокращения отходов производства.

На текущий момент сложились следующие основные направления применения оценок природных ресурсов:

«1) в массовых планово-проектных расчетах по обоснованию изменений характера использования данного ресурса (отводы сельскохозяйственных или лесных угодий под строительство и т. п.);

2) в учетно-аналитических разработках (ведение кадастров природных ресурсов, исчисление национального богатства с оценкой природной составляющей и т. п.);

3) при перспективном планировании и прогнозировании (разработка комплексных схем рационального использования и охраны природных ресурсов и др.);

4) для целей совершенствования системы экономического стимулирования (платежи за использование природных ресурсов, изменение ценовых пропорций в народном хозяйстве и т. п.)» [381, с. 15].

## **ВЫВОДЫ ПО 1 ГЛАВЕ**

Таким образом, основываясь на результатах исследования генезиса и эволюции теории ценности (value theory) и теории оценки (evaluation theory), а также исходя из сконструированной авторской концепции оценивания, можно заключить, что:

1. Теория ценности имеет более глубокие корни, нежели теория оценки, и является истоком, из которого в XX веке академически формируется теория оценки. Установлено, что теория оценки имеет социальную природу и оценка как явление возникла одновременно с появлением человека. Функционально с субъективной точки зрения теория ценности также имеет социальную природу, тем не менее любой объект имеет и какую-то внутреннюю ценность вне зависимости от человека и субъекта оценивания, поэтому говорить о 100% социальной природе теории ценности не приходится;

2. В научном познании человека сначала интересовала сущность и природа ценности явлений, ее истоки и лишь потом способы оценки ценности, поэтому академически теория оценки (30-е годы XX в.) возникла позже теории ценности, берущей свое начало во времена Античности. Теория оценки на осознанном научном уровне зародилась именно в экономической науке. Родоначальником теории экономической оценки рекомендуется считать А.Маршалла;

3. Начиная с 30-х годов XX века наблюдается тренд смещения приоритетов с теории ценности на процедуру оценивания самой ценности.

Таким образом, научная теория оценки является по сути методологией оценки ценности и отвечает на вопрос: как объективно измерить качество и вывить истинную ценность объекта исследования;

4. Установлена проблематика субъективизации как процесса оценки, так и результатов оценки;

5. Сформировавшись академически в экономических исследованиях, теория оценки впоследствии проникает и в другие общественные науки: социологию, педагогику, право, государственное и муниципальное управление и др. Более того теория оценки стала предметом специализации и появления отдельной профессии оценщика;

6. На сегодняшний день теория оценки быстро и динамично развивается, тем не менее существует множество вопросов, которые еще предстоит решить, например, отсутствуют доказательства и обоснованность применения данных новаций в теории оценки: что происходит, когда оценщики следуют подходу А или Б? Работают ли определенные подходы или методы лучше, чем другие в ряде ситуаций? На основании чего оценщики решают, какой подход использовать, при наличии множества вариантов? и др.

7. Глоссарий авторской концепции оценивания включает в себя определения ценности, онтологической ценности, аксиологической ценности, субъекта оценки, объекта оценки, самого термина «оценка», предмета оценки, цели и главной задачи оценки, а также дефиницию оценивания (и его алгоритм), определение гносеологических отпечатков двух уровней, а также понятия «оценщик» и «заказчик оценки».

8. Установлено существование четырех базовых парадигм оценки в академической практике в качестве гносеологических отпечатков 1 уровня: 1) Пост-позитивистская парадигма; 2) Парадигма прагматизма; 3) Конструктивистская парадигма; 4) Трансформационная парадигма. Наибольшее развитие на сегодняшний момент получила парадигма прагматизма.

9. Гносеологические отпечатки второго уровня определяются используемыми подходами и методами оценки. Определено множество подходов к оценке. Методы характеризуются двумя базовыми видами: качественные методы оценки и количественные методы оценки. Оценочная практика в академических исследованиях демонстрирует доминирование подхода концептуально-ориентированной оценки.

10. Выявлено, что постоянное стремление идентифицировать онтологическую-истинную ценность объектов и явлений и дать им адекватную оценку побуждает научное сообщество на этапе познания постоянно совершенствовать оценочные инструменты и методы.

11. Зарубежная и отечественная практика оценки ценности природных благ демонстрирует попытку сближения аксиологической ценности к онтологической ценности природных благ путем интеграции в оценивание все больше и больше аспектов ценности, начиная с утилитарного (господствовал вплоть до начала XX в.), дополняя его социальным (начало XX в.) и экологическим (середина XX в.). В отношении последних и актуальных исследований по оценке ценности природных благ прослеживается доминирование работ, написанных в традиции концепции общей экономической ценности и теории экосистемных услуг.

12. Установлено, что динамичность процессов и окружающей среды в целях сближения аксиологической ценности природных благ к онтологической вынуждает человечество осуществлять сбор баз данных и реализовывать постоянный мониторинг шкал критериев оценки – то есть границ вариабельности тех количественных показателей, которые отражают качество природных благ, определяющее аксиологическую ценность.

13. Выявлено, что экономическая оценка природных благ является одним из базовых инструментов экономического механизма государственного регулирования природопользованием, реализующим учетный и стимулирующий функционал. В связи с этим можно утверждать, что развитие теории и методологии оценки природных ресурсов и экосистемных услуг

будет способствовать совершенствованию экономического механизма госрегулируемого природопользования как на начальных этапах освоения природного капитала территории, так и на этапе восстановления уже нарушенных экосистем.

Таким образом, были развиты теоретические основы экономики природопользования путем *разработки авторской концепции оценивания*, дифференцирующей ценность объекта оценки на онтологическую и аксиологическую, последняя из которых является предметом оценки, имеет сугубо социальную природу и стремится сблизиться с онтологической, что позволило *предложить авторское определение оценки*, понимаемой как субъективное отражение значимости предметов, людей, социума, фактов или явлений окружающей действительности (в том числе «самозначимости») при помощи расчета количественных характеристик, определяющих качество объекта оценки и отражающих ценность объекта оценки; *детализировать и расширить концепцию оценивания* путем выявления гносеологических отпечатков двух уровней, конфликтологической природы процесса оценивания и внедрения в структуру еще одного субъекта оценки-заказчика оценки; *сформулировать алгоритм оценивания*, заключающийся в идентификации полного перечня количественных характеристик, определяющих качество объекта оценки и отражающих его ценность; шкалировании количественных характеристик и увязке с качественными оценочными суждениями; а также в последующем расчёте количественных характеристик и фиксации качественных оценочных суждений.

## **2 ГЛАВА. Методология оценивания экосистемных услуг**

### **2.1. Экономическая оценка в природопользовании: эволюция объектов оценивания и авторская классификация**

С течением времени оценивание стало рассматриваться как «сложный вид познавательной деятельности [231, с. 141], который, как любая деятельность, должен иметь набор элементов, свойственных последней: задачи, объект, средства, процессы, продукт. Задачи, как и ценностные характеристики в данном случае определяются субъектом оценки, продуктами являются текст, карты, рассчитанные таблицы и т. д., средства и процедуры обуславливают методики, используемые при оценивании. Что касается объектов оценки, то изначально в их качестве выступали отдельные виды природных ресурсов, позднее - их комплекс в виде природно-ресурсного потенциала территорий. Объекты оценивания имели чёткие границы, определяемые земельным участком, участком недр, водным бассейном и т.д. При определении интегрального показателя, характеризующего природно-ресурсный потенциал, стоимостные характеристики отдельных природных ресурсов суммировались. В случае использования неэкономических методов оценки применялась система балльных оценок и поправочных коэффициентов, в том числе коэффициентов взвешивания, относящихся к отдельным видам природных ресурсов [171, с. 28]. Таким образом до 90-х годов XX столетия основным объектом оценки выступают природные ресурсы, в т.ч. в виде природно-ресурсного потенциала в границах ландшафтных геосистем, для выделения которых используется ландшафтный (геосистемный) подход. При этом характер оценки меняется от качественной до экономической (стоимостной).

Сырьевая функция, определяющая основное содержание природных ресурсов, в 90-е годы дополнилась функциями, связанными с экологической и культурно-духовной составляющей, т.е. дополнилась экосистемными функциями, присущими в первую очередь биотическим компонентам, при

реализации которых человеку косвенно или прямо доставляется польза. Появление нового понятия, как и появление всего нового, сопровождалось разночтениями как, в сущности, экосистемных услуг так и в их классификации. До введения в научный оборот понятия «экосистемные услуги» рассмотрению подлежали дополнительные функции природных ресурсов, о необходимости учёта и оценки которых свидетельствуют публикации исследователей ещё в 1960-70-е годы [166; 51; 257]. К этому же периоду относятся отечественные исследования, в которых помимо функций леса рассматривается понятие роли леса. В какой-то степени роль леса служит прообразом экосистемных услуг. Если функции леса существуют объективно, вне сознания человека, то «роль леса – это его значение для общества и народного хозяйства, обусловленное функциями леса» [293, с. 6]. Человек познает и в последующем использует функции леса в своих интересах, что характеризует роль последнего для человека. Роль леса, отражающая положительные проявления функций, фактически обуславливает получение человеком выгоды от проявления функций, что в современных условиях характеризует сущность экосистемных услуг.

Согласно современным исследованиям [511; 543; 134] впервые термин «экосистемные услуги» был использован в книге «Вымирание: причины и последствия исчезновения видов» [478]. Тем не менее, авторы данной книги также признают, что идею о предоставлении экосистемами «услуг» выдвигали задолго до них, но при упоминании об этом постоянно использовали разные названия, не было сформулировано конкретного термина. Так, например своеобразное описание экоуслуг (*environmental services*) было представлено в 1970-е годы [601], а в исследовании [479] отмечается существование «общественных услуг» (*public-services*), реализуемых природой, не говоря уже об описании «услуг природы» (*nature's services*) в работе [635]. Более того, в монографии [511] сделана ссылка даже на более раннюю работу XIX века Джорджа Перкинса Марша «Человек и природа» [620], где автор уже в 1864

году обращает внимание на проблематику ограничительных способностей планеты Земля в предоставлении своего рода пользы/выгод для человека.

В 1980 г. Всемирная стратегия охраны природы МСОП прямо использовала понятие товаров и услуг, предоставляемых экосистемами в связи с организацией устойчивого лесопользования и использования оценок экосистем для реализации эффективного процесса природопользования [512]. Если Всемирная комиссия по окружающей среде и развитию [640] вопрос об экосистемных услугах не ставила во главе повестки, то он (вопрос) стал ключевым на Саммите Земли в 1992 году, на котором был изложен план действий Организации Объединенных Наций по обеспечению устойчивого развития. Далее, Повестка дня на XXI век [625] для сохранения биоразнообразия требует принять меры для формирования более глубокого понимания ценности биоразнообразия, проявляющейся как в его составных частях, так и в предоставляемых экосистемных услугах (п. 15.5.м). В качестве важного шага рассматривалась разработка интегрированных методов эколого-экономического учета. Цель разработки данных методов – это расширение национальных систем учета для лучшего отражения в них роли окружающей среды как источника природного капитала (п. 8.41).

Дальнейшим шагом в развитии проблематики экосистемных услуг можно считать публикацию 1997 года [547], где описываются базовые подходы к оценке биоразнообразия, разрабатываемые в 90-х годах XX века. Тем не менее, несмотря на теоретико-методологические разработки, переход к практике управления природопользованием был затруднен, о чем свидетельствует книга «Защита нашей планеты, обеспечение нашего будущего: связи между глобальными экологическими проблемами и потребностями человека» [576], явившаяся результатом исследований, спонсируемых ЮНЕП, НАСА и Всемирным банком. Данная книга также призывает к созданию более комплексных оценок экосистем, которые могут выявить связи между вопросами, касающимися климата, биоразнообразия, опустынивания и проблем лесов. Вдобавок в текущий период был принят ряд

мировых соглашений, таких как Конвенция о биологическом разнообразии, Конвенция по борьбе с опустыниванием, Конвенция о мигрирующих видах и Рамсарская Конвенция. Все это стимулировало проведение комплексных международных исследований по вопросу сущности экослужб, их классификации, методологии и методов оценки в целях внедрения в механизмы природопользования. И первым таким проектом стала всемирно известная Оценка экосистем на пороге тысячелетия 2005 г. (Millennium Ecosystem Assessment (МА)), где главным образом, была изучена связь между состоянием экосистем и благополучием человека.

Требование учета и оценки экосистемных услуг, предопределило рассмотрение в качестве объектов оценивания экосистем, которые характеризуются как «единый интерактивный динамичный комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов в сочетании с окружающей средой» [312, с. 5]. Экосистемы – это биоцентрические системы, в которых приоритетными для изучения являются связи, направленные от факторов среды к главному компоненту – биоте. Их особенностью является отсутствие четких пространственных рамок. Такие признаки, которые позволяют выделять границы экосистем, пока не разработаны. Согласно [254, с. 229] границы экосистем должны «устанавливаться в месте скачкообразного изменения в распределении организмов, характеристик биофизических сред (типов почв, границ водосборных бассейнов и глубин водоемов) и пространственных взаимодействий (ареалов, характер миграции, потоков веществ)». Как показывает опыт достаточно часто объектом оценивания выступают экосистемы в границах территориально-административных образований, относительно которых имеет место наибольший объем необходимой информации. Считаем, что в современных условиях данный подход к выбору объекта оценивания природного капитала и его составляющих, в т. ч. экосистемных услуг, является наиболее приемлемым. При этом учету должны подлежать и природно-обусловленные территориальные различия в характеристике экосистем, которые в

дальнейшем должны получать отражение в результатах экономической оценки. Рекомендуется выделение таких экосистем как: тропические леса, леса, умеренного климатической зоны, пастбищные земли (степь, саванна, тундра, травяные ландшафты), пустыни и полупустыни, озера, болота, реки, дельты рек, горы, острова и моря [400]. Приоритетным становится экосистемный подход, ориентированный на учет, оценку и сохранность биоты согласно концепции биотической регуляции и экологоцентрической концепции, которые рассматривают природные системы с точки зрения биосферного ресурса, обеспечивающего возможность существования человека.

Тем не менее, несмотря на длительную историю развития, в течение долгого времени функции экосистем отождествлялись с экосистемными услугами и рассматривались как синонимы. Следует отметить, что и в современных условиях зачастую авторы оценивают функции, а не экосистемные услуги. Примером тому могут служить публикации [192; 64]. Различия между функцией (работой, производимой органом, организмом в определении С. И. Ожегова) и экосистемными услугами (действия, приносящие помощь, пользу другому) хорошо просматриваются в работах А.А. Тишкова [333; 336], в которых он раскрывает содержание тех и других. Фрагмент из таблицы 1. [333] приведен в табл. 2.1. Их различие подтверждает и тот факт, что осуществление одной из функций может приводить к формированию нескольких экоуслуг.

Таблица 2.1

Экосистемные услуги и биосферные функции природных экосистем

Биосферные функции	Экосистемные услуги
1.1 Прямое и опосредованное воздействие на глобальные и региональные климатические системы за счет альбеда, транспирации, трансформации теплового режима приземного слоя и пр.	Поддержание природного климатического фона, устойчивость глобального и регионального климата
2. Воздействие на газовую и аэрозольную составляющие нижних слоев атмосферы за счет выделения/поглощения растениями, животными и грибами двуокси углерода, кислорода. Нитрофикации и денитрофикации	Стабилизация газовых констант атмосферы, определяющих слабофлуктуирующие поступления на поверхность Земли солнечной радиации и атмосферных осадков

Биосферные функции	Экосистемные услуги
соединений серы и пр. Поддержание в атмосфере баланса O <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> , углерода, NO <sub>2</sub> и пр.	
3. Биопродуктивная функция растительного покрова, лежащая в основе почти всех пищевых цепей и трофических пирамид на Земле (за исключением хемосинтетических ценозов), формирование первичной и вторичной продукции	Преобразование биотой солнечной энергии и ее передача по трофическим цепям, поддержание глобального углеродного баланса, обеспечение многообразия жизни на Земле
4. Формирование и регулирование стока воды, качества природных вод, влагообмена между акваториями и территориями и гидрологического режима сухопутными экосистемами	Водорегулирующая, водосберегающая, определяющая качество воды и доступность ее потребления

Считаем введение понятий поддерживающих или промежуточных и финальных услуг [46] излишним, затрудняющим однозначность в восприятии понятий функций и экосистемных услуг. Услуги – это не функции, а результаты реализации функций, которые могут быть полезны для человека, что подтверждает и каскадная модель М. Потчина и Р. Хаенс-Янга [572]. Дополнение природных ресурсов учетом экосистемных услуг стало причиной появления в конце XX века экономической категории "природный капитал". Этот термин, использовавшийся и раньше, представлял собой некий объем природных ресурсов, применяемых для производства товаров. Теория природного капитала получила активное развитие в рамках экологической экономики, благодаря последователям Р. Констанцы и Х. Дейли. Природный капитал ими рассматривается как запас, который даёт поток товаров и услуг в будущем [451]. В работе "Цели, программы и практические рекомендации экологической экономики" тех же авторов и Д. Бартоломью к природным ресурсам, отождествляющим сырьевое начало, были добавлены экологические услуги, которые представляют собой "выгоды, которые люди получают от экосистем".

Источником экосистемных услуг являются в первую очередь биотические компоненты, хотя даже литосфера реализует экологические функции, которые обеспечивают жизнь за счет минеральных элементов биофильного ряда. Как следует из практики все компоненты природной среды

выполняют и ресурсные функции, результатом которых является удовлетворение потребностей людей в сырье, предметах труда, средствах труда, предметах потребления, и экосистемные функции, результатом которых выступают экосистемные услуги, косвенно удовлетворяющие потребности людей и приносящие им доход [145]. Данные ресурсные функции в новой ипостаси получили название обеспечивающих (производственных) экосистемных услуг, что привело к появлению различных вариантов структуры природного капитала и различных классификаций экосистемных услуг. Как следует из работ [506; 141] имеют место три подхода к формированию структуры природного капитала.

В частности, из рекомендаций по учету в системе национальных счетов природной составляющей следует, что построение природного капитала при этом базируется на ресурсном подходе (рис. 2.2), т.е. запасы древесины, воды рассматриваются как активы природных ресурсов. При экосистемном подходе все выполняемые функции абиотических и биотических компонентов попадают под определение экосистемных. Смешанные подходы предусматривают разное сочетание в использовании ресурсных и экосистемных функций. Они используются довольно часто при оценке регионального природного капитала, в то время как экосистемный подход достаточно редок. Нечеткость понятийно-категорийного аппарата в данной ситуации приводит к тому, что исследователи при оценке составляющих природного капитала избегают определений в отношении древесины, недревесных ресурсов, охотничьих, рыбных ресурсов, пастбищного оленеводства и характеризует их как «прямая стоимость».

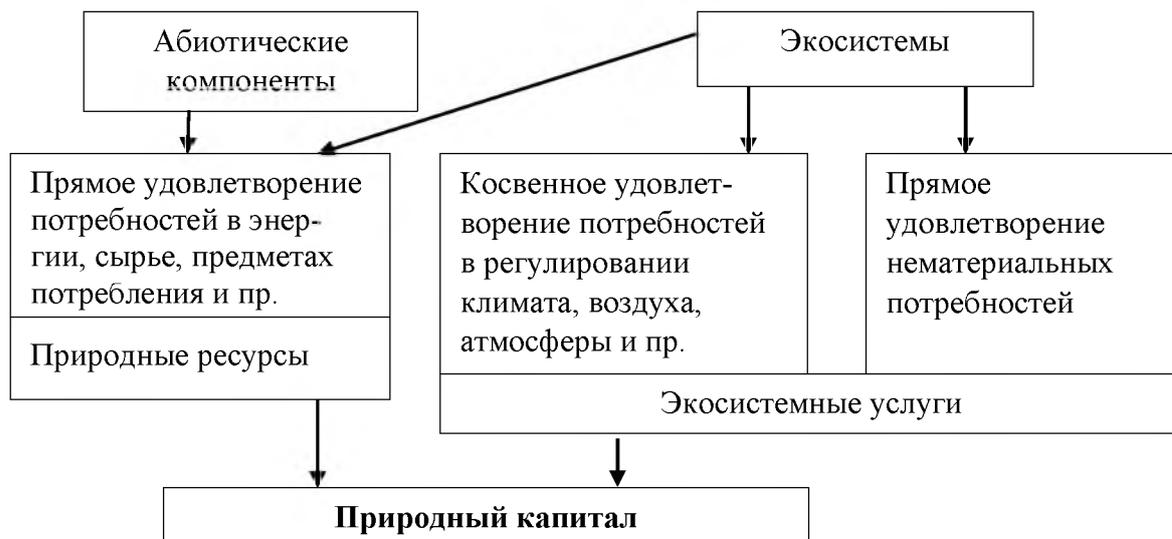


Рис. 2.2. Структура природного капитала при ресурсном подходе

Появление нового объекта оценки предопределило возвращение к геосистемному (ландшафтному) подходу, дополняемому экосистемным.

### **Анализ классификаций экосистемных услуг**

Начальный старт в определении экосистемных услуг был дан работами Р. Костанзы, под руководством которого в 1991 году была выполнена работа, определяющая перечень экосистемных функций и услуг [451]. Следует отметить, что данный базовый перечень экоуслуг в той или иной мере присутствует во всех последующих классификациях. В 1997 Р. Костанзой и др. была выполнена экономическая оценка экоуслуг для 16 биотопов, которая выражается в сумму 33 млн долл. США [623]. В том же 1997 году в работе известного эколога Р. Дейли [457] экосистемные услуги подразделяются на производство товаров, процессы восстановления, обеспечение жизни и сохранение природных благ. В Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России 2001 года также обособляются четыре группы жизнеобеспечивающих функций биологического разнообразия, где смысл понятия «жизнеобеспечивающих функций» очень близок к термину «экосистемные услуги». В последующих отечественных разработках классификаций экосистемных услуг (С.Н. Бобылев, Д.Г. Замолодчиков, Д.С. Павлов, Е.Н. Букварева, А.А. Тишков и др.) «так же, как и в национальной

стратегии сохранения биоразнообразия России отсутствуют услуги по сохранению местообитаний и генофондов, так как по смыслу их надо отнести не к услугам, а к экологическим процессам или структурам» [134, с. 8]. Эволюция развития классификаций экоуслуг в зарубежной и отечественной практике достаточно подробно отражена в работе [110].

Тем не менее, последние обзорные статьи [182; 134; 543] в качестве базовых обособляют три международных классификации экосистемных услуг: 1) классификация МА (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), 2) классификация международного проекта ТЕЕВ (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2010), 3) классификация CICES Европейского агентства по охране окружающей среды (Common International Classification of Ecosystem Services, 2013). По своей сути, классификации отличаются по масштабу возможного применения. Согласно [46] выделяются эти же три международных классификации, помимо этого, была разработана со своими отличиями и классификация экосистемных услуг для России, отраженная в работе [614].

Классификация МА – Международной рабочей программы ООН «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», ориентирована для получения глобальной и субглобальной оценки экосистемных услуг [544]. В рамках данной классификации экосистемные услуги дифференцированы на обеспечивающие, регулирующие, культурные (иногда их называют социальными), и поддерживающие, необходимые для поддержания жизнеобеспечения и реализации перечисленных выше трех групп экосистемных услуг. Сами исследователи рабочей группы доклада «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» отмечают, что некоторые из этих категорий частично совпадают друг с другом, что отражает несовершенство данной классификации, тем не менее данная классификация до сих пор является лидером в современных исследованиях, хоть и намечается тренд ее постепенного смещения классификацией CICES в связи с актуализацией

вопросов именно экономической оценки ценности экосистемных услуг, на что, по сути, было и нацелено создание классификации CICES.

Классификация международного проекта «Экономика экосистем и биоразнообразие – ТЕЕВ», была использована странами-участницами этого проекта для оценки экосистемных услуг на национальном уровне [610]. Данный проект 2007 г. включает в себя схожее деление в классификации экосистемных услуг, как и в МА, только вместо «регулирующих услуг» вводится другая категория – «средообразующие», а «обеспечивающие» (МА) в ТЕЕВ названы как «продукционные». Отдельно обособляются информационные и рекреационные (в МА вместе они представляют культурные экоуслуги).

Классификация Европейского агентства по охране окружающей среды CICES (Common International Classification of Ecosystem Services), основанная на двух вышеуказанных классификациях, тем не менее, как уже было отмечено, она в большей степени нацелена на экономическую оценку и учет экосистем на региональном, национальном и локальном уровнях [498]. При этом стоит отметить, что данная классификация была опубликована изначально в 2013 году, но позднее в 2018 она была доработана. В данной классификации использован методологический подход, основанный на строго соподчиненной иерархии уровней: категория экоуслуг (например, обеспечивающие) – часть экосистемы (например, биомасса, вода и др.) – группа (например, культивируемые растения, дикое растения и др.) – класс (например, культивируемые растения для еды, культивируемые растения для фармакологии, культивируемые растения для производства энергии и др.) – классовый тип (например, злаки). «Первые четыре уровня могут быть использованы на любой территории, т.к. универсальны, пятый уровень может отличаться в разных регионах, а оценка услуг на нем может быть рассмотрена и проанализирована для любых пользователей, в т.ч. для решения сложных и разнообразных задач» [134, с. 7]. В рамках данной классификации экосистемные услуги подразделяются на обеспечивающие/продукционные

(*provisioning*), регулирующие и поддерживающие (*regulation and maintenance*) и культурные (*cultural*). Поддерживающие услуги в данном случае объединены с регулируемыми.

Все эти классификации в своей основе содержат четыре группы экоуслуг: поддерживающие, обеспечивающие, регулирующие и культурные (социальные), но с разными вариантами модификаций, где-то объединений и уровнем детализации. С точки зрения экономической оценки, если обеспечивающие услуги уже изучены, хотя и там есть вопросы, например, по учету генетических ресурсов (биомассы) и пресной воды, как для целей питья, так и для других целей (в CICES они включены в группу обеспечивающих, а в Стратегии сохранения биоразнообразия России: вода отнесена к средообразующим услугам, генетические ресурсы – к информационным), а поддерживающие экоуслуги исключают из монетизации, так как выдерживается принцип субъективизации в оценке выгод, то регулирующие и культурные (социальные) на данном этапе являются объектом пристального изучения и многочисленных дебатов.

Разработка авторской классификации потребовала более детального исследования регулирующих экоуслуг. Эти услуги определяются как «выгоды, получаемые человеком от регулирования экосистемных процессов» (МА 2005). Они включают в себя различные способы, посредством которых экосистемы регулируют окружающую среду. Они способствуют уменьшению воздействия как от естественных причин, так и от деятельности человека. То есть регулирующие экоуслуги защищают природную среду, используя такие механизмы, как очистка вод и ассимиляция отходов, поддержание качества воздуха, борьба с эрозией почвы, защита от наводнений, поддержание климатических условий, регулирование уровня вредителей и болезней, опыление, а также регулирование частоты и интенсивности возникновения стихийных бедствий и др. [517; 606]. Тем не менее, конкретный перечень регулирующих услуг до сих пор не установлен. Для анализа классификаций регулирующих экосистемных услуг в рамках текущего исследования были

изучены три базовых международных классификации, а также использованы результаты недавнего глобального обзора [541], посвященного регулирующим экосистемным услугам, текст Стратегии сохранения биоразнообразия России, классификация и классификация экосистемных услуг для России, отраженная в работе [614], а также разработки Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Соотношение регулирующих экосистемных услуг данных классификаций отражено в таблице 2.2.

Таким образом, используя критерия «частота в использовании» на уровне 50% и выше, можно отметить, что наиболее часто включаемые в классификации услуги сводятся к следующему перечню:

- Регулирование климата
- Регулирование качества воздуха
- Очистка воды
- Регулирование воды
- Смягчение экстремальных явлений
- Регулирование эрозии
- Формирование почв (поддерживающая услуга)
- Опыление
- Регулирование вредителей
- Регулирование болезней
- Первичная продуктивность. Цикл питательных веществ
- Поддержание жизненных циклов, защита местообитаний и

генных пулов

При формировании классификаций наиболее важным принципом выступает принцип «актуальности в использовании», демонстрирующий сложившийся обычай или формирующуюся традицию в оценке ценности конкретной экоуслуги.

Выбор данного принципа обусловлен также и философским аспектом субъективизации ценности, который в теории экосистемных услуг проходит красной линией (экоуслуги – это то (те блага), что предоставляет природа человеку (субъективизация ценностей)). В свою очередь, экологические функции – это то, что природа выполняет для поддержания жизнеобеспечения себя самой (объективизация ценностей, к которым относят поддерживающие экоуслуги и которые впоследствии исключают из монетизации, так как данные функции не приносят человеку прямой выгоды). Исходя из сути субъективизации ценностей, можно утверждать, что экоуслугу не оценивают, если она не так значима для человека либо на данном этапе не знают, как ее оценить. Именно потому интерес вызывает современное библиометрическое исследование американских ученых [630], содержащий анализ 91 публикации в том числе на предмет частоты учета в оценках экосистемных услуг по классификации CICES v.5.1. (рис. 2.3). Единственное уточнение, библиометрический обзор строился на учете тематик оценок экосистемных услуг в исследованиях, посвященных жизненному циклу экосистем.

Таблица 2.2

## Соотношение регулирующих экосистемных услуг в международных и отечественных классификациях

Регулирующие услуги (ТЕЕВ); Регулирующие и поддерживающие услуги (МА); Регулирующие и поддерживающие услуги (CICES)			Регулирующие экослужбы				
МА	ТЕЕВ	CICES v 5.1	Стратегия сохранения биоразнообразия	Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера КНЦ УрО РАН	Исследование N. Beaumont et al. (2007)	Исследование С. Lique et al. (2013)	Исследование W. Mengist et al. (2020)
Регулирование климата	Регулирование климата	Регулирование температуры и влажности, включая вентиляцию и транспирацию (2.2.6.2)	Регулирование климата	Регулирование климата	Регулирование климата и качества воздуха	Регулирование климата	Регулирование климата (включая микроклимат, хранение и секвестрация углерода, тепловые эффекты городов)
Регулирование качества воздуха	Регулирование качества воздуха	Регулирование химического состава атмосферы (2.2.6.1)	Биологическая очистка	Регулирование качества воздуха		Регулирование качества воздуха	Регулирование качества воздуха
Очистка воды	Очистка воды	<i>Напрямую отсутствует, но связана с 2.2.5.1, 2.2.5.2, 2.1.1.1, 2.1.1.2 (см. ниже)</i>		Очистка воды		Очистка воды	Качество и очистка воды

Регулирующие услуги (ТЕЕВ); Регулирующие и поддерживающие услуги (МА); Регулирующие и поддерживающие услуги (CICES)			Регулирующие экослуги				
МА	ТЕЕВ	CICES v 5.1	Стратегия сохранения биоразнообразия	Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера КНЦ УрО РАН	Исследование N. Beaumont et al. (2007)	Исследование С. Lique et al. (2013)	Исследование W. Mengist et al. (2020)
Регулирование воды	Регулирование стока воды	Гидрологический цикл и регулирование потока воды, включая контроль наводнений (2.2.1.3)	Регулирование стока воды	Регулирование стока			Регулирование потока воды
	Смягчение экстремальных явлений	Защита от штормов (2.2.1.4)	Смягчение экстремальных явлений		Предотвращение экстремальных явлений		Регулирование природных катастроф
		Защита от пожаров (2.2.1.5)					
Регулирование эрозии	Предотвращение эрозии	Контроль эрозии (2.2.1.1)	Формирование почв и их защита от эрозии				Регулирование эрозии, включая удержание почвы/отложений
Формирование почв (поддерживающая услуга)	Поддержание плодородия почв	Регулирование качества почвы (за счет погодных условий -2.2.4.1 и за счет гумусообразования - 2.2.4.2)		Почвообразование			
Опыление	Опыление	Поддержание жизненных циклов, защита местообитаний и генных пулов: опыление (2.2.2.1)	Опыление	Опыление			Опыление

Регулирующие услуги (ТЕЕВ); Регулирующие и поддерживающие услуги (МА); Регулирующие и поддерживающие услуги (CICES)			Регулирующие экослуги				
МА	ТЕЕВ	CICES v 5.1	Стратегия сохранения биоразнообразия	Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера КНЦ УрО РАН	Исследование N. Beaumont et al. (2007)	Исследование С. Lique et al. (2013)	Исследование W. Mengist et al. (2020)
Регулирование вредителей	Биологический контроль	Контроль вредителей (2.2.3.1)	Биологический контроль вредителей и болезней				Регулирование вредителей
Регулирование болезней		Контроль болезней (2.2.3.2)					Регулирование болезней
Первичная продуктивность. Циклы питательных веществ (поддерживающая услуга)				Фотосинтез	Первичная продуктивность. Циклы питательных веществ		Первичная продуктивность. Циклы питательных веществ
	Поддержание жизненных циклов мигрирующих видов, включая уголья для выращивания молодежи	Поддержание жизненных циклов, защита местообитаний и генных пулов (2.2.2.3), включая распространение семян (2.2.2.2)			Поддержание места обитания	Поддержание жизненных циклов	

Регулирующие услуги (ТЕЕВ); Регулирующие и поддерживающие услуги (МА); Регулирующие и поддерживающие услуги (CICES)			Регулирующие экослуги				
МА	ТЕЕВ	CICES v 5.1	Стратегия сохранения биоразнообразия	Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера КНЦ УрО РАН	Исследование N. Beaumont et al. (2007)	Исследование С. Lique et al. (2013)	Исследование W. Mengist et al. (2020)
	Поддержание генетического разнообразия, особенно – защита генных пулов					Биологическая регуляция	
		Регулирование химических условий пресной свежей воды (2.2.5.1)					
		Регулирование химических условий соленых вод (2.2.5.2)					
		Ассимиляция биотой отходов и токсикантов (восстановление природы: биоремедиация) (2.1.1.1)			Биоремедиация отходов		
		Ассимиляция биотой отходов и токсикантов (очистка природы: фильтрация/секвестрация/хранение/аккумуляция биотой) (2.1.1.2)					
		Смягчение антропогенного воздействия (запах (2.1.2.1))					
		Смягчение антропогенного воздействия (шум (2.1.2.2))					Снижение уровня шума

Регулирующие услуги (ТЕЕВ); Регулирующие и поддерживающие услуги (МА); Регулирующие и поддерживающие услуги (CICES)			Регулирующие экослужбы				
МА	ТЕЕВ	CICES v 5.1	Стратегия сохранения биоразнообразия	Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера КНЦ УрО РАН	Исследование N. Beaumont et al. (2007)	Исследование С. Lique et al. (2013)	Исследование W. Mengist et al. (2020)
		Смягчение антропогенного воздействия (визуальное восприятие (2.1.2.3))					
						Защита берегов	
						Регулирование погодных условий	
						Питание океана	

\*Серая заливка ячеек означает отсутствие данной экослужбы в рамках проанализированных классификаций

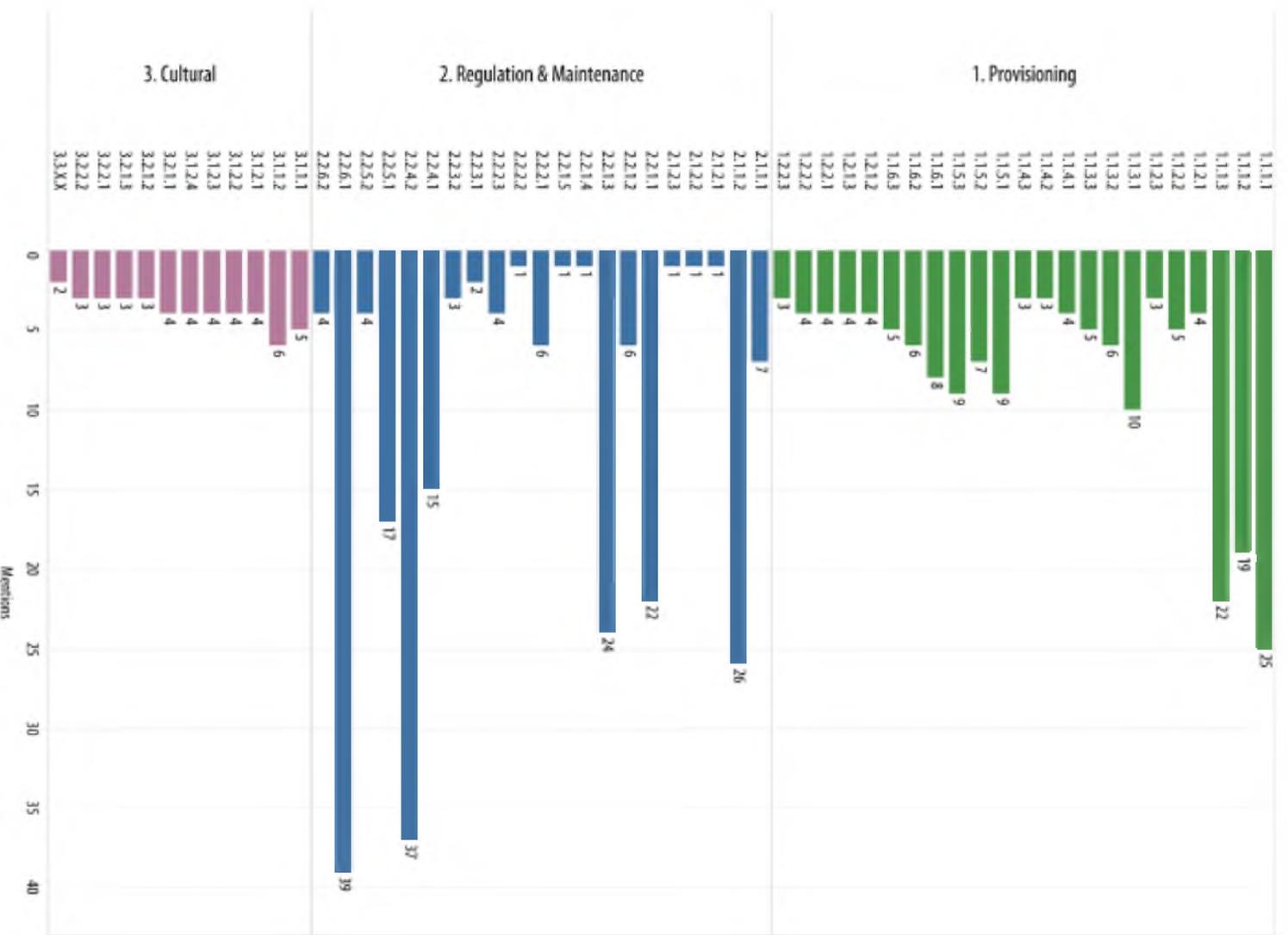


Рис. 2.3. Частота учета в оценках экосистемных услуг по классификации SICES v.5.1 (из работы [6301])

Распространяя принцип «частота в использовании» на уровне выше 50% в лидеры согласно общественной ценности выходят:

По регулирующим (в порядке возрастания частоты, и, следовательно, ценности):

- Контроль эрозии (2.2.1.1)
- Регулирование воды (2.2.1.3)
- Очистка воды (2.1.1.2)
- Поддержание органического слоя почвы (гумусообразование) (2.2.4.2)
- Регулирование качества воздуха (2.2.6.1)

В отношении культурных иерархия представлена следующими экоуслугами:

- Научная (3.1.2.1), образовательная (3.1.2.2), культурное наследие (3.1.2.3), эстетическая (3.1.2.4) и символизм (3.2.1.1) имеют одинаковую частоту (4);

- Физический опыт от взаимодействия с природой (3.1.1.1) («Характеристики живых систем, которые позволяют осуществлять деятельность, способствующую укреплению здоровья, восстановлению сил или получению удовольствия посредством активных или иммерсивных взаимодействий» [498]): частота 5;

- Психологический (духовный) опыт от взаимодействия с природой (3.1.1.2) («Характеристики живых систем, которые позволяют осуществлять деятельность, способствующую укреплению здоровья, восстановлению сил или получению удовольствия посредством пассивных или наблюдательных взаимодействий» [498]): частота 6.

## Авторская классификация экосистемных услуг

Обобщение и анализ имеющего опыта составления классификационных экоуслуг позволили рекомендовать авторскую классификацию (табл. 2.3), при разработке которой были учтены следующие основополагающие принципы:

- учет всего комплекса экосистемных услуг, представляющих полезность для человека,
- однотипность формирования содержательного наполнения экоуслуг, что исключает их комплексность;
- единая степень детализации при выделении экоуслуг;
- объединение трех категорий экоуслуг, удовлетворяющих нематериальные потребности человека в его оздоровлении, развитии творческих способностей и т.д.

Таблица 2.3

### Классификация экосистемных услуг наземных экосистем

Категория	Группа	Экосистемные услуги
1.Обеспечивающая	1.1.Продукты	1.1.1. Продукты питания (биомасса), извлекаемая в ходе охотничьего, рыболовного промысла, недревесная продукция 1.1.2.Корм для скота с природных сенокосов и пастбищ 1.1.3.Биомасса, извлеченная в процессе охотничьего и рыбного промысла на рекреационных территориях
	1.2.Биомасса извлеченная из природы и используемая в качестве сырья или продукции для различных нужд	1.2.1. Биомасса (материал) извлеченная из растений для непосредственного использования или переработки в качестве сырья – древесина. 1.2.2. Биомасса, извлеченная из растений, водорослей, животных и используемая непосредственно или переработки для получения лекарственной продукции 1.2.3. Биомасса, извлеченная из растений, водорослей, животных и используемая непосредственно или переработки для получения декоративной продукции

Категория	Группа	Экосистемные услуги
		1.2.4. Биомасса (генетический материал) для медицины
2. Регулирующая	2.1. Регулирование климата и воздуха	2.1.1. Регулирование климата (регулировка потоков воздуха и воды между атмосферой и поверхностью земли); 2.1.2. Регулирование состава воздуха атмосферы 2.1.3. Очистка воздуха (биологическая очистка)
	2.2. Регулирование гидросферы	2.2.1. Регулирование объема стока воды 2.2.2. Регулирование стабильности стока (смягчение экстремальных явлений); 2.2.3. Очистка воды (биологическая очистка наземных экосистем)
	2.3. Регулирование почвы	2.3.1. Защита почв от эрозии (ветровой, водной) 2.3.2. Регулирование криогенных процессов 2.3.3. Поддержание органического слоя почвы
	2.4. Регулирование численности и видов фауны и флоры	2.4.1. Защита мест обитания животных 2.4.2. Биологический контроль вредителей и болезней 2.4.3. Сохранение биотического разнообразия (природоохранные экоуслуги) 2.4.4. Опыление
3. Культурные	3.1. Регулирование духовного здоровья	3.1.1. Духовное и религиозное восприятие (духовное, этическое, религиозное значение природных систем) 3.1.2. Вдохновение от эстетического восприятия (эстетическое, информационное значение природных систем) 3.1.3. Культурное наследие (этнокультурное значение, связь с будущими поколениями, преемственность)

Категория	Группа	Экосистемные услуги
	3.2. Регулирование физического здоровья и умственной деятельности	3.2.1. Получение когнитивной информации (изучение природных систем)  3.2.2. Рекреация и экотуризм (оздоровительное значение рекреации (природные условия для отдыха, в т.ч. курортное лечение) и познавательно-оздоровительное значение туризма, в т.ч. этно- и экотуризма)

Предлагаемая классификация отличается от имеющихся, во-первых, введением категорий и групп экоуслуг, что свидетельствует о более четком построении классификации. Во-вторых, наличие для всех включенных в классификацию экоуслуг методического подхода к оценке их полезности для человека, а, следовательно, возможность установления экономической ценности. В-третьих, предлагаемая классификация служит своеобразным «мостиком» между международной и отечественной классификацией, рекомендуемой в Национальной стратегии сохранения биоразнообразия.

В предлагаемой классификации выделено три категории экоуслуг. Категория обеспечивающих экоуслуг подразделяется на две группы: продукты питания для человека и скота, а также сырье для непосредственного использования и переработки с получением лекарственных препаратов, декоративной продукции, продукции для строительных нужд и т.д. В данную группу введены генетические ресурсы, которые рассматриваются как экоуслуги, удовлетворяющие потребность в генетическом материале для медицины. Информационный аспект биоресурсов (генетический материал для научных целей) получает отражение в составе экоуслуг, относящихся к подразделению 3.1.2. Охота и рыбная ловля на рекреационных территориях выделены в отдельную экоуслугу в целях её учета при определении экономической ценности рекреации. Категория регулирующих экоуслуг подразделяется на четыре группы, что чаще всего и присутствует во всех классификациях: регулирование климата и атмосферы, регулирование

гидросферы, регулирование педосферы, регулирование численности и биоразнообразия фауны и флоры. Определенную спорность вызывает последняя группа.

Считаем целесообразным включение в эту группу экоуслугу по защите мест обитания животных, т.к. это способствует сохранению их численности, биологический контроль вредителей и болезней, опыление, способствующее сохранению флоры и природоохранные экоуслуги, присущие ООПТ (особо охраняемые природные территории) по сохранению биоразнообразия. Культурная категория экоуслуг подразделяется на две группы: экоуслуга, регулирующая «душевное здоровье» человека и регулирующая его физическое и умственное здоровье. В первую группу объединены экоуслуги, способствующие повышению духовного уровня развития человека, его эстетичности, культурного уровня и т.д. Вторая группа - это экоуслуги, обеспечивающие оздоровление человека, развитие его интеллектуальных способностей, благодаря наличию рекреационных объектов и развитию туризма. Выделение рекреации в отдельную категорию в связи с комплексным характером оценки считаем необоснованным, т.к. имеют место и другие экоуслуги, оценка которых требует учета нескольких полезностей.

Таким образом, как показывает анализ эволюционные изменения объекта оценки могут быть охарактеризованы следующей схемой: «природные ресурсы – природно-ресурсный потенциал – экосистемные услуги – природный капитал». Объект оценки становится все более сложным, включающим в себя в конечном счете природные ресурсы и экосистемные услуги абиотических и биотических компонентов природной среды.

Основным объектом оценки природной составляющей в составе экономического потенциала территорий в современных условиях становится природный капитал, структура которого зависит от задач оценивания и соответствующих подходов к её построению. При оценке национального природного капитала, получающего отражения на национальных счетах,

обычно используется ресурсный подход, при оценке природного капитала регионов – смешанный, реже – экосистемный подходы.

При ресурсном подходе основным объектом суши являются природные ресурсы природных компонентов геосистем (ландшафтов) при выделении которых используется ландшафтный (геосистемный) подход. При смешанном подходе построения природного капитала равнозначными объектами оценки выступают природные ресурсы абиотических компонентов природной среды и экосистемной услуги биотических компонентов (речь идет о дополнении геосистемного подхода экосистемным или наоборот). При экосистемном подходе к построению природного капитала при его оценке основных объектов оценивания становятся экосистемные услуги, т.е. все компоненты рассматриваются в рамках экосистем, а результаты реализации их функций как экосистемные услуги.

Экосистемные услуги, рассматриваются в качестве результата реализации экосистемных функций экосистем с учетом анализа имеющихся классификаций экосистемных услуг и предлагаемых основополагающих принципов разработана авторская классификация, отличная от международных и отечественных классификаций, но в то же время ориентированная на достижение определенной согласованности в характеристике экосистемных услуг этих классификаций.

Достоверность экономической оценки требует междисциплинарного подхода к её выполнению, что предполагает опору на систему ландшафтных категорий, привлечение к познанию объекта помимо экономистов и эконом-географов, геоэкологов, специалистов того вида природопользования, к которому относится объект оценки.

## **2.2. Методы оценки природных ресурсов и экосистемных услуг: эволюционные изменения**

Согласно работе [618, с. 1210] еще в 1667 году У. Петти писал, что земля и труд выступают как отец и мать «ценности», отождествляя предклассический этап (начало XVI-XVII) развития экономической науки вообще и экономики природопользования в частности. Классический этап (начало XVIII-начало XIX) характеризуется работами таких титанов науки в области экономики, как А. Смита, Д. Рикардо, Т. Мальтуса, К. Маркса, которые в своих работах неизменно обращались к вопросу о ценности такого важного в те времена ресурса как земля и методах её (ценности) оценки. Неоклассический период, начавшись в XIX веке с работ К. Менгера, С. Джевонса, А. Маршалла, Р. Коуза и др., продолжается до сих пор в развитии теории оценки и теории ценности природных ресурсов [422] в рамках разработки концептов экосистемных услуг [623; 544; 609; 33, с. 22; 29; 611; 266; 433; 472; 454; 642], общей экономической ценности [624; 523; 33, с. 25; 78; 395; 408; 469], природного капитала [563; 615; 506], а также ряда биофизических походов, представленных в исследовании [565]. Тем не менее, не смотря на практически четырехвековую историю развития, методическая база до сих пор остается предметом научных споров и изысканий [458; 565; 492; 402]. Отсюда цель текущего параграфа заключается в развитии теории оценки в отношении уточнения методов выполнения экономической оценки природных ресурсов и экосистемных услуг. Необходимость достижения поставленной цели обусловила требование решения следующих задач: 1) реализация сравнительного анализа методов экономической оценки и 2) разработка авторского варианта классификации методических подходов к оцениванию.

Методологическую базу представляют методы систематизации и контент-анализа в совокупности с эволюционным и экосистемным подходами. Анализу подлежали порядка двухсот научных работ. Информационную базу

составляют труды российских и зарубежных исследований в области экономики устойчивого развития, теории оценки, теории государственного регулирования и права, теории экосистемных услуг и концепции общей экономической ценности, теории природного капитала, представленные монографиями, статьями периодической печати, международными базами Scopus, WoS, порталом eLibrary, реализуемыми международными проектами и собственными исследованиями авторов. На порталах Scopus и WoS был введен поисковый запрос по ключевым словам “evaluation theory”, “value theory”, “ecosystem services”, “total economic value concept”, “evaluation tools”, “methods”, “natural resources”, “natural resource economics” а также осуществлен поиск по известным исследователям вопросов оценки природных благ: D. Pearce, R. Turner, R. Costanza, R. de Groot, U. Pascual, G. Daily, J. Krutilla, E. Barbier. Российские источники были определены схожим образом на портале eLibrary. Посредством контент-анализа названия, ключевых слов и аннотаций по критерию содержания информации по методам оценивания природных ресурсов и экосистемных услуг были отобраны порядка 100 исследований по анализируемой проблематике для последующего детального изучения, дополнившиеся информацией по международным проектам по оценке ценности природных ресурсов и экосистемных услуг, таких как: Earth Economics, Marine Ecosystem Services Partnership (MESP), Operationalisation of Natural Capital and Ecosystem Services (OpenNESS), A Community on Ecosystem Services (ACES), The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), ALTER-Net: A Long-Term Biodiversity, Ecosystem and Awareness Research Network, Europe’s ecosystem research network, Biodiversity Knowledge, Natural Capital Initiative, Ecosystems Knowledge Network, The Sub-Global Assessment Network (SGAN), BIOdiversity and Economics for CONservation, Environmental Valuation Reference Inventory (EVRI), The National Ocean Economics Program (NOEP), New Zealand Non-Market Valuation Database. Это позволило реализовать работу в логике

исследования развития методов оценивания природных ресурсов и экосистемных услуг, а также разработки авторской классификации методов экономической оценки природных ресурсов и экосистемных услуг, нивелирующей дублирование сущностного содержания встречающихся в литературе методов.

### **Традиционные методы оценивания природных ресурсов**

Как отмечено в 1 главе, в целом анализ определений понятия "оценка" позволяет сделать вывод о том, что она воспринимается либо как процесс, то есть выполнение действий оценивания, либо как результат оценивания [297; 636; 435; 500; 484]. Если предмет оценки и используемые методы имеют прямое отношение к оцениванию, то получение значения экономической ценности характеризует, соответственно, результат. То есть достоверность оценивания во многом зависит от приемлемости применяемого методического инструментария, а значит и конкретных методов экономической оценки [455].

Осознание необходимости оценки природных ресурсов, в частности земель, относится к XV – XVII вв. Впервые она была осуществлена в Писцовых книгах, в которых пахотные земли подразделялись на три или четыре категории, подразделению были подвержены и лесные угодья с целью дифференциации налоговой нагрузки. С 1838 г., как указывает Д.Л. Арманд [9], качественной оценкой земли занималось Министерство госимущества, а с 1876 г. её вели земства. При этом земским оценкам предшествовали достаточно глубокие естественно-исторические и экономические исследования.

В Советской России при установлении государственной собственности на все природные ресурсы проблема их оценивания долгое время оставалась не востребованной, хотя эпизодически вопросы о необходимости оценки природных ресурсов и природных условий поднимались отдельными исследователями.

В 60-е годы эта проблема приобретает особую актуальность. Важность её решения при планировании и экономическом стимулировании

подчеркивают как экономико-географы, так и экономисты. В частности, В.В. Покшишевский в работе [270] указывает на необходимость учета естественных, общественно-экономических и технических аспектов при углублении оценки природных ресурсов и условий, М.С. Буяновский считает необходимым при экономической оценке «расширять и укреплять сотрудничество между технологами, экономистами, физико-географами и экономико-географами» [49, с. 55]. Еще более четко высказывает мысль о важности экономической оценке естественных ресурсов А.А. Минц, считающий, что «вопросы освоения и использования естественных ресурсов занимают важное место в проблеме экономической эффективности производства [217, с. 17]. По его мнению, экономико-географами, как и экономистами упускается наличие тесной связи хозяйственной ценности ресурсов (включая и стоимостные формы её выражения) с их природной основой. Все эти ученые, а также такие как Ю.Д. Дмитриевский, И.В. Комар, Н.Г. Игнатенко и др. указывают на необходимость экономической оценки природных ресурсов в целях совершенствования природопользования.

Первые предложения о методах экономической оценки отдельных функций, присущих лесным экосистемам, появились достаточно давно и датируются 70-ми годами XX века, при том, что вопросы экономической оценки природных ресурсов (минеральных и земельных) имели достаточно подробное освещение в научной литературе еще в 50-60-е годы XX века [269; 272; 287; 171; 368; 113; 195], уходя истоками к работам У.Петти, А. Смита, Д. Рикардо, Т. Мальтуса и др. Как утверждает автор [108] одними из первых стали оцениваться минеральные ресурсы с целью ранжирования месторождений по степени эффективности использования, а также обоснования целесообразности их разработки. Отечественные работы по оценке месторождений полезных ископаемых относятся к началу XX века, а возможно и к более раннему периоду.

Практически все исследования, по экономической оценке, месторождений, отраженные на страницах Горного журнала в 50-е годы XX

века, представляли собой развитие доходного подхода, применяемого в зарубежной практике. До середины 60-х годов данный методический подход был наиболее распространённым. Отсутствие частной собственности на ресурсы недр затормозило его дальнейшее развитие, тем более, что в середине 60-х годов широкое распространение получила затратная концепция [319], предполагающая оценивание природного объекта по затратам на освоение и поддержание, а также приведение его в состояние пригодное для эксплуатации. Её родоначальник С. Г. Струмилин, имея в виду "уже освоенные или осваиваемые" природные ресурсы считал, что они приобретают цену своего освоения. Поддержки среди большинства исследователей затратная концепция не получила, ее исчерпывающая критика дана в работах [237; 349].

В большинстве случаев исследователями поддерживалась точка зрения акад. Н. Федоренко, считающего, что "каждый ресурс должен оцениваться с точки зрения приносимого им экономического эффекта" [349, с. 96], то есть поддерживалась результативная концепция оценки природного ресурса. Были и более экстравагантные предложения по суммированию эффекта с затратами освоения [349; 77]. Наибольшее число последователей приобрёл рентный подход: в отношении земельных [22; 113], лесных [52], минеральных [59; 274] ресурсов и др. Он появился почти одновременно с затратным и прочно утвердился к началу 70-х годов. По мнению В. В. Новожилова [243, с. 9] рентный подход представляет собой "оценку ресурсов, основанную на измерении результатов их использования, имеет в основе затраты труда и является их иным выражением".

Теоретические исследования рентной концепции закончились в конечном счёте для минеральных ресурсов Временной типовой методикой экономической оценки месторождений полезных ископаемых (1980) [65]

$$P = \sum_{t=1}^T (Z_t - 3_t) / (1 + E)^t \quad (2.1)$$

где P - экономическая оценка месторождения;  $Z_t$ - ценность годовой продукции, исчисленная в замещающих затратах в t-ом году;  $3_t$ - сумма

капитальных и эксплуатационных затрат (без амортизации) в  $t$ -ом году;  $T$ -расчётный период;  $t$ - текущий период;  $E$ - норматив приведения разновременных затрат.

Эволюционные изменения в методических подходах к экономической оценке отличают и земельные ресурсы. Государственные книги регистрации землепользования, используемые в советское время, оказались мало информативными, что привело, в частности, к существенным потерям времени и средств при освоении целинных земель. Большие убытки, связанные с некачественной оценкой земель, обусловили принятие специального постановления Совета Министров в 1954г. об упорядочении учета земли и контроля за правильностью их использования, что активизировало качественную оценку (бонитировку) земель.

Оценка земель периода 50-х годов основывалась на природных условиях: свойствах почв, условиях залегания, грунтовых водах и т.д., главным же критерием бонитировки выступала урожайность [9; 27; 132]. Она была ориентирована на «выделение и учет определенных типов почв, различающихся по своим естественным свойствам и формам влияния на способы и результаты их использования» [215, с. 73]. При бонитировании почв их качество оценивалось с использованием единой шкалы в сравнимых частных показателях – баллах при классах бонитета и все разнообразие почв сводилось к небольшому числу качественных групп или классов бонитета (10 классов). Кроме того, бонитировка связывала оценку почв с урожайностью при средних условиях агротехники. Практическим отражением качественного учета служило физико-географическое ранжирование, которое к началу 60-х годов было осуществлено практически для всей территории Советского Союза. В 60-е годы особую актуальность приобретает проблема экономической оценки природных ресурсов, т.к. при всей важности качественной оценки последняя выполняет лишь вспомогательную роль в экономических расчетах [350], хотя ряд исследователей и считает возможным

выполнение экономической оценки в баллах и характеризует её как оценку в относительной форме [197].

Впервые конкретные рекомендации по экономической оценке земли были опубликованы в первой половине 60-х годов как результат деятельности ВНИИ ЭСХ, проводимых под руководством С. Д. Черёмушкина, который как и его последователи, считал необходимым использовать два оценочных показателя: валовую продукцию (в стоимостной форме) и чистый доход [368]. Работа, по экономической оценке, в этом случае включает два этапа: разработку оценочных шкал для учёта различных видов почв и собственно оценку.

Ряд исследователей предлагали свои подходы к экономической оценке, разнообразие которых иллюстрируют публикации, обобщённые в журнале "Вопросы экономики" (Scopus, Q2) [386]. В числе оценочных показателей рассматривались: величина компенсации за отчуждаемую сельскохозяйственную землю, стоимость рекультивации при восстановлении нарушенных земель, дифференциальная рента, чистый доход и дифференциальная рента, стоимость затрат труда на превращение земли в средство производства и улучшение ее качества, выход продукции с единицы площади и затраты на ее производство. В отдельных случаях производилась реализация совокупности затратного и результативного подходов [162]. Общего признания рентный подход при экономической оценке земель в этот период не получил, в то время как в зарубежной практике цена земли определялась исходя из ежегодной ренты, получаемой владельцем ресурса, и уровня процента, который банк выплачивал по долгосрочным вкладам [361, с. 68]. Позднее данный подход стал приоритетным при экономической оценке земель. Таким образом, для экономической оценки месторождений основным является рентный подход, для земельных ресурсов - дифференциальная рента и замещающий способ производства продукции с оцениваемого земельного участка. Исследования по оценке лесных и водных ресурсов были более ограничены.

При использовании перечисленных методов процесс оценивания сохраняет свой естественный порядок: познание объекта оценки и сам процесс оценивания, предполагающий обобщение и анализ данных, сравнение, группировки, определение средних значений и т.д., т.е. выполнение расчетных операций, результатом которых служит стоимостная оценка природного ресурса. Для 70-х годов, как и последующих 80-х, характерно утверждение рентной концепции в отношении экономической оценки природных ресурсов. Об этом свидетельствуют труды таких ученых как К.Г. Гофман [85], Т.С. Хачатуров [361], В.В. Варанкин [50] и др. Как отмечает А.А. Минц «При разных модификациях методов экономическая оценка отождествляется или сближается с дифференциальной рентой» [218, с. 15].

В эти же годы получает распространение нормативный метод оценки, предполагающий использование «утвержденных в установленном порядке стоимостных показателей или технологий расчета, также включающих фиксированные расчетные параметры» [31, с. 144]. К их числу относятся таксы, касающиеся ресурсов растительного и животного мира, лесные подати, нормативная цена земли и кадастровая стоимость земли и др. Отличительной особенностью процесса оценивания в этом случае является отсутствие непосредственного расчета показателей экономической оценки, т.к. использованию подлежат готовые стоимостные нормативы, характеризующие оцениваемый объект. Речь идет о первых понятиях использования сравнительного подхода, когда при познании объекта оценивания он сопоставляется с аналогом, для которого обоснованы стоимостные нормативные оценки.

В числе исследователей, занимающихся вопросами экономической оценки природных ресурсов в 80-е годы, могут быть названы В.И. Герасимович и А.А. Голуб [77], Н.И. Цветков [362], А.С. Астахов [14], Т. Киселев, Г. Карпенко [165] и др. Особенностью оценочных работ этого периода становится усложнение порядка их проведения, учет ограничительных условий при выполнении экономической оценки.

Требование наиболее полного учета социальных аспектов при экономическом обосновании разработки месторождений иллюстрируют работы М.И. Агашкова, А.С. Астахова [13], Е.М. Козакова [169], последний вводит в научный оборот понятие социально-экономического подхода. Ужесточается и требование учета экологических ограничений. Конкретизация социально-экономического подхода к оценке природных ресурсов, в части месторождений полезных ископаемых в районах нового хозяйственного освоения (районы Севера) нашла отражение в работе [260]. Критерием комплексной социально-экономической оценки выступает дифференциальный доход с учетом экологических и социальных ограничений, отражающих специфические условия Севера.

В дальнейшем методологический и методический инструментарий экономической оценки развивался в отношении детализации предпроектных социальных и экологических исследований и определения величины экономического ущерба, обусловленного социальными и экологическими последствиями [168]. Алгоритм комплексной социально-экономической оценки, представленный на рис. 2.4, свидетельствует о усложнении процесса оценивания, как в отношении познания объекта оценки, предполагающего выполнение предпроектных исследований, так и самого оценивания, которое требует расчета экономических критериев с учетом социальных и экологических последствий, т.е. учетом возможного экономического ущерба. Дальнейшая детализация определения экономического ущерба связана с формированием геоэкоосоцио-экономического подхода, для которого характерно усложнение учета экологического аспекта, проявляющегося в постановке геоэкологических исследований, оценивающих устойчивость экосистем к антропогенным воздействиям и прогнозе возможных преобразований последних [280], а также детализации учета социальных последствий, обусловленных изменениями здоровья человека [139]. Появляется ряд исследований, по экономической оценке, природно-ресурсного потенциала территорий и природной составляющей

национального богатства с использованием чаще всего рентного подхода. Перечень методических подходов к экономической оценке природных ресурсов, традиционно используемых в исследованиях отечественных авторов к началу 90-х годов, отражен в табл. 2.4. Первые обобщения используемых методов были выполнены в работах [206; 118; 101; 342].

Выделению подлежали:

- затратный метод и его модификации;
- результативный, в том числе рентный;
- смешанные модификации затратного и рентного метода;
- балльный метод;
- нормативный метод.

Достаточно редки упоминания о сравнительном (рыночном) методе в виду отсутствия рынков природных ресурсов. Его использование имело место лишь в отношении недревесной продукции леса (грибы, ягоды), когда цены на их продажу использовались для экономической оценки сопоставимой продукции, а также об экспертном.

В числе модификаций затратного метода использованию подлежали:

- оценка по затратам на освоение новых ресурсов взамен изымаемых.

Использовался в основном для обоснования нормативов возмещения потерь сельскохозяйственного производства, связанных с изъятием сельскохозяйственных земель для не сельскохозяйственных нужд [56]. С изменением экономического уклада в России данные нормативы были отменены;

Таблица 2.4

## Методы экономической оценки ресурсов природы

Методические подходы	Л.М. Дворецкий [101]	В.И. Занкин [118]	С. Тулупов [342]	О.Е. Медведева [206]	О.Е. Медведева [205]	Справочник [31]	Э.Д. Санжив [296]	А.В. Стеценко [319]	Т.М. Красовская [179]	С.Н. Бобылев [385]	Э.В. Гирусов [79]	В.В. Юрак [395]
затратный и его модификация	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
рентный (доходный)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
балльный	+	+		+	+	+	+	+	+			
затратно-рентный	+	+	+	+	+	+	+	+				
сочетание балльности с другими методами				+	+	+	+	+				
нормативы	+	+	+	+	+	+	+	+				
экспертный			+									
сравнительный			+									+
альтернативная стоимость					+		+	+	+	+	+	+
общая экономическая стоимость					+	+	+	+	+	+	+	
рыночные					+	+	+	+	+	+	+	+
косвенных оценок					+	+	+	+	+	+	+	+



Рис. 2.4. Алгоритм социально-экономической оценки месторождения полезных ископаемых

- оценка по затратам на восстановление (восстановительная стоимость), метод восстановительных затрат, воссоздание оцениваемого объекта при условии его исчезновения в том же объёме, с тем же набором потребительских свойств. Речь идёт об условном восстановлении, так как добиться полной идентичности не представляется возможным. Предметами оценки выступали редкие и исчезающие растения и животные при обосновании соответствующих такс. Примерами применения данного метода в современных условиях в отношении оценки экоуслуг почвообразование и регулирование эрозии почв могут служить исследования [528; 573; 613].

- оценка по затратам на замещение (метод замещающих затрат), когда в основу оценки закладываются затраты на реализацию варианта, позволяющего заменить природные блага, предоставляемые оцениваемым объектом. Речь может идти, например, о "замещающих затратах" на строительство водохранилища для удовлетворения потребности в воде при экономической оценке водных ресурсов. Позднее в отношении экоуслуг данным методом в работе [434] была проведена оценка лесных экосистем Норвегии (г. Осло). Анализ показал, что в 2017 году ценность 700 тыс. деревьев составила 3,5 млрд. евро.

- оценка по затратам на предотвращение ущерба, обусловленного отсутствием оцениваемого объекта (стоимость предотвращения). Исходным условием служит предположение о стоимости природного ресурса в соответствии с величиной экономического ущерба, обусловленного его потерей. Так, экономический ущерб, причиняемый населению нехваткой питьевой воды, может рассматриваться в качестве экономической оценки водных ресурсов данной территории. Например, в зарубежной современной практике эко-эффективность сельского хозяйства в районе Амазонки в Бразилии была оценена при помощи метода оценки по затратам на предотвращение ущерба [579].

В число результативных методов входили:

- доходный, связанный с расчётом прибыли, которую могут получить при использовании оцениваемого ресурса [535].

- рентный, базирующийся на оценке части прибыли (дифференциальная рента I), формирующейся за счёт лучших природных характеристик (высокое содержание полезных компонентов, близкое расположение к поверхности рудных тел, высокое плодородие почв и т.д.), не требующей приложения труда [468].

Смешанные модификации затратного и рентного подхода используются достаточно редко, в частности примером могут служить предложения о включении в попенную (корневую) плату общественных затрат на воспроизводство и дифференциальной ренты [51; 52], правда, как показывает практика учету подлежала одна дифференциальная рента, что объясняет их незначительную величину.

### **Оценочный методический инструментарий современного периода**

С переходом экономики на рыночные отношения в начале 90-х годов в работах исследователей к числу традиционных добавляются рыночные методы, (некоторые из них ранее в 50-е годы до появления рентного подхода использовались при экономической оценке месторождений), а также социологические методы [205; 318; 296; 385; 179; 79]. В целом 90-е годы стали переломным моментом в исследованиях, по экономической оценке, ресурсов природы, чему способствовали вызовы внешней среды:

- актуализация проблем экономической оценки экосистемных услуг, решением которой занимались как зарубежные [623; 459; 539; 507; 474; 413; 461; 464; 570; 646; 589; 554; 588; 466; 504], так и отечественные авторы в силу формирования экосистемного подхода, ориентированного на учет, оценку и сохранение «здоровья» экосистем;

- появление нового объекта оценки природного капитала, объединяющего в себе природные ресурсы и экосистемные услуги [456; 623; 409; 455] и новой оценочной модели, определяемой концепцией общей экономической ценности (стоимости) [533; 420; 537; 480; 523; 516];

- переход экономики России на рыночные условия хозяйствования, что изменило направленность оценочных работ.

В конце 70-х годов XX столетия получила свое развитие теория экосистемных услуг с научных исследований Westman W. [635] и De Groot R. [463] по разработке полезных функций экосистем как услуг в целях повышения общественного интереса к сохранению биоразнообразия, а в 1990-е актуализировались вопросы экономической оценки экосистемных услуг в работах зарубежных авторов Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Van Den Belt M. [623] и др., а также в трудах российских ученых Бобылева С. Н. и Захарова В. М. [33; 29], Тишкова А.А., Лукьянчикова Н. Н., Перелета Р. А. [266], Потравного И. М., Медведевой О.Е. [204] и др. Впоследствии были созданы специализированные сообщества по оценке ценности экосистемных услуг. Примерами могут служить Ecosystem Services Partnership [475], Natural Capital Coalition [551] и ACES: A Community on Ecosystem Services [407], которые явились инициаторами множества проектов, таких как: Earth Economics [471], Marine Ecosystem Services Partnership (MESP) [534], Operationalisation of Natural Capital and Ecosystem Services (OpenNESS) [559], A Community on Ecosystem Services (ACES) [401], The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) [616], Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) [510], ALTER-Net: A Long-Term Biodiversity, Ecosystem and Awareness Research Network, Europe's ecosystem research network [403], Biodiversity Knowledge [428], Natural Capital Initiative [550], Ecosystems Knowledge Network [477], The Sub-Global Assessment Network (SGAN) [621], BIODiversity and Economics for CONservation [427], Environmental Valuation Reference Inventory (EVRI) [482], The National Ocean Economics Program (NOEP) [619], New Zealand Non-Market Valuation Database [553] и др. В исследованиях и проектах косвенный характер использования природных благ предопределил появление новых методов оценки, а рыночная система хозяйствования позволила включить в перечень методов оценки - сравнительные, когда для оценки природного ресурса

используется цена сопоставимого с оцениваемым ресурса без каких-либо оценочных процедур.

К числу новых методов условной оценки, обусловленных отсутствием или неразвитостью рынка, относится целый спектр методов, основанных на проведении различного рода социологических опросов:

- метод транспортно-путевых затрат (метод путешествий) (travel cost) который оценивает готовность платить за экологические блага исходя из стоимости затрат на посещение мест их расположения. Широко используется при определении экономической ценности рекреационных услуг, туристической ценности природных объектов. В исследовании [584] представлена оценка такой экосистемной услуги как продовольствие в Новой Зеландии. Стоимость этой экосистемной услуги была определена методом транспортно-путевых затрат и составила 48-60 долларов США за поездку по состоянию на 2008 год.

- метод гедонистического ценообразования (наслаждения) (hedonic pricing) предназначен для оценки экологического блага по ценам рынка недвижимости или рынка труда. Он предусматривает использование цен на недвижимость, зависящих от экологического фактора (например, уровня шума, чистоты атмосферного воздуха, красоты пейзажа). При помощи данного метода были оценены районы Испании и Португалии [501], а также КНР [499] в ряде последних исследований.

- метод контингентной (субъективной) оценки (contingent valuation), имеющий достаточно широкое использование. Реализуется с помощью непосредственного опроса потребителей на предмет их готовности заплатить или получить компенсацию за изменения в предоставлении экологических благ на гипотетическом рынке природных ресурсов. Опросы могут проходить в виде телефонного интервью, личного интервью, анкетирования по почте и т.д. В исследовании [21] оценка водной экосистемы, прилегающей к винодельне Мальборо, была произведена при использовании данного метода.

Экоуслугу регулирование качества воды оценили на уровне 1,253 млн. долл. США по состоянию на 2010 год.

- метод превентивных расходов (preventive expenditure), позволяющий оценить затраты, которые согласно понести население для смягчение или предотвращение ущерба, связанного чаще всего с загрязнением, например, воды. В исследовании [598] представлены результаты оценки водно-болотных угодий штата Луизиана модификациями разных методов, но в том числе и методом превентивных расходов. Оценка ценности угодий составила от 8 437 до 15 763 долларов за акр водно-болотных угодий по данным на 1996 год.

В числе новых результативных методов могут быть названы такие как:

- фактор дохода (factor income), когда услуга оценивается величиной повышения дохода за счёт ее наличия за пределами оцениваемого объекта. Например, улучшение качества воды может обеспечить повышение дохода коммерческого рыболовства и рыбаков за счёт увеличения улова и улучшения качественных характеристик рыбы. Примером апробации данного метода могут служить исследования [418; 594].

- метод теневых цен (shadow pricing), который использует рыночные цены, скорректированные на трансферты, провалы цен и политику. Теневые цены рассчитываются для товаров, которые не имеют рынка. По сути, данный метод представляет собой оценку инвестиционного проекта, при которой априори учитывается региональная специфика, выражающаяся в корректировках. Более подробно данный метод отражен в работе [295]. В зарубежной практике модификации данного метода тоже используются, но в отношении оценки загрязнения. Одним из новаторств стал подход сокращения выбросов загрязняющих веществ (abatement cost [406]), в отношении которого Elsevier посвятил отдельный разворот с подборкой различных журналов и монографий по тематике. Суть подхода (abatement cost) - в корректировке цены при условии тормозящего изменение климата сценария, сдерживающего рост температуры, в сравнении с текущим сценарием «работа бизнеса как сейчас», без сдерживающих факторов. Примером применения метода теневых

цен в рамках подхода сокращения выбросов могут служить исследования [494; 525].

При этом доходный метод, относящийся к числу результативных, получил название метода рыночных цен. Примером применения данного метода может служить работа [555], где оцениваются следующие экосистемные услуги лесной экосистемы: регулирование воды, регулирование эрозии почв, регулирование климата и качества воздуха. Методом рыночных цен было определено, что оценка данных экосистемных услуг составляет: от 17,016 до 17,671 долларов США за гектар или от 1,427 до 1,482 млрд долларов США по оценкам всего заповедника в 2013 году.

Затратные методы пополняются методом производственной функции (методом производственной функции) [633], при котором оценка услуги осуществляется в процессе динамического моделирования с использованием производственной функции для оценки изменений в стоимости продукции в результате изменения затрат, связанных с оцениваемой услугой. Применение данного метода достаточно подробно описано в исследовании [423] при оценке мангровых экосистем Тайланда, а также в работах А. Freeman [487] и Е. Barbier и др. [622]

Сравнительный метод дополнился возможностью использования имеющихся оценок экономической ценности услуг аналога для оцениваемого объекта, получивший название - метод аналогий. Так, например, экономическую оценку экосистемной услуги регулирование эрозии почв в прибрежном районе реки Бристол Айвон, Уилтшир, Великобритания [483] производили именно методом аналогии, и оценка ценности данной экосистемной услуги составила 1600 фунтов (или 2100 долл.). Различные модификации метода аналогий были использованы и в знаменитом исследовании Р. Костанзы и соавторов [623], а также тщательным образом представлены в последующем исследовании по сравнению глобальных оценок ценности экосистем в 1997, 2007 и 2011 годах [445]. Впоследствии, после возникновения метода аналогий, добавился и метод замещающих товаров

(бартерный подход), который базируется на прямом заменителе товара, не имеющего рынка, на товар, имеющий рынок. Говоря об оценке загрязнения и продуктивности экосистем в отношении услуги регулирования климата и качества воздуха, ярким примером может стать оценка выбросов парниковых газов, для суммарного определения которой все парниковые газы переводятся в эквивалент  $\text{CO}_2$ , рынок на выбросы которого так или иначе уже сформирован. В отдельную группу выделяется метод альтернативной стоимости, основанный на сопоставлении возможной прибыли от различных вариантов использования оцениваемого объекта, который был частично применен в работе [417]. Согласно определению [79, с. 561] альтернативная стоимость (альтернативные издержки, упущенная выгода), которая позволяет оценивать природный объект (ресурс) «через упущенные доходы и выгоды, которые можно было бы получить при использовании данного объекта или ресурса в других целях».

Наиболее полная оценка природных благ и экосистемных услуг потребовала изменения модели оценки - на смену модели оценки используемых природных ресурсов пришла концепция общей экономической ценности, включающая определение ценности использования и неиспользования (владения и наследования) с помощью различных методов оценки [624; 523; 33; 78; 395; 408; 469]. Следует отметить, что состав методов оценки в работах современных исследователей далеко не идентичен, более того в ряде случаев по-разному раскрывается их содержание и название.

В целом проявляются следующие тенденции:

- отказ от методов совмещения (затратно-рентного, балльно-затратного и др.);
- исключение из перечня используемых методов балльного и нормативного, хотя применение такс, кадастровых оценок продолжает сохраняться;
- достаточно частое рассмотрение модели общей экономической оценки стоимости (ценности) в качестве метода оценки;

- включение в число методов оценки – социологических, используемых в первую очередь для экономической оценки экоуслуг.

### **Классификации методов экономической оценки**

Появляются первые классификации методов. Так, в работах [318; 296] все методы подразделяются на три группы: традиционные, интегральный подход, реализуемый в концепции общей экономической ценности (стоимости) и оценки на основе «готовности платить», определяемым как косвенные оценки. А.А. Гусев подразделяет все методы на две группы: экономические и социологические [95], такое же подразделение методов имеет место в работе [395], где в числе экономических методов наряду с затратными и доходными (результативными) выделяются еще и сравнительные методы. С 2000 г. связаны рекомендации, по экономической оценке, ресурсов природы, представляющие собой адаптацию к условиям России современных методов, рекомендованных ООН, ориентированных на отношение рассматриваемых методов к рынку. Выделению подлежат три группы методов: рыночные, прямые нерыночные и косвенные нерыночные. Рыночные методы основаны на определении дохода (ренды) от использования ресурсов природы как при постоянных, так и при изменяющихся показателях эксплуатации, на чистых ценах, помноженных на количество природных активов, на оценке через товары-заменители. Нерыночные прямые методы позволяют определять ценность ресурсов, не имеющих рынка, в общем виде – это социологические методы. Нерыночные косвенные методы основаны на использовании данных об издержках: метод функции ущерба (предотвращение ущерба), метод функции производства (производственной функции); метод стоимости восстановления.

Из числа рассматриваемых методов для дальнейшего анализа были выделены лишь те, которые используются для оценки ресурсов природы. В преломлении к методам, применяемым в отечественной практике, можно отметить следующее:

- рыночные методы соответствуют результативным, к ним добавляется метод замещаемых товаров;

- нерыночные прямые аналогичны социологическим методам;

- нерыночные косвенные отражают затратные методы.

Остаются не включенными в классификацию нормативные методы, отсутствующие в зарубежной практике, а также метод альтернативной стоимости и метод переноса стоимости. Подобный же критерий классификации методов встречается и в одном из последних исследований швейцарских ученых [402].

Следует также отметить, что одной из фундаментальных работ с глубокой проработкой методологии оценки ценности природных ресурсов и экосистемных услуг, учитывающая исследования предшественников [518; 637; 628] по тематике методов, и на которую ссылаются современные международные исследования по зарубежной практике оценки является работа U. Pascual и др. В ней выделяется три блока методов: рыночная оценка (метод рыночных цен; затратные методы: метод предотвращенного ущерба, метод замещающих затрат, метод восстановления; фактор производства/фактор дохода), блок выявленных предпочтений (метод транспортно-путевых затрат, метод гедонистического ценообразования) и блок заявленных предпочтений, к которым относится метод субъективной оценки, метод моделирования выбора и метод групповой оценки [565, с. 207]. Если в отношении рыночного блока мнения российских и зарубежных ученых в большинстве своем схожи (в авторской классификации зарубежный рыночный блок представлен расчетно-стоимостным, социологическим и сравнительным методами), то в социологическом блоке наблюдается своеобразная специфика научной мысли. Интересным представляется факт, что, по сути, зарубежные исследователи не выделяют экспертных методов вообще, они как бы растворяются в социологических, при этом по своей сущности, что метод моделирования выбора, что метод групповой оценки являются частными случаями метода субъективной оценки. При

моделировании выбора респонденты только по совокупности критериев выбирают обычно за что готовы платить [627] или же получить компенсацию. Групповая оценка представляет собой микс метода субъективной оценки с последующими своеобразными «общественными слушаниями», в результате которых получается итоговая оценка ценности природных ресурсов и экосистемных услуг.

Следует отметить определенную теоретизированность последней классификации, которая не нашла практического применения. Что касается предыдущей классификации, то она достаточно часто используется в работах ученых НИПИ «Кадастр» [387; 253].

Анализ и обобщение имеющихся классификаций позволили предложить авторский вариант, предполагающий использование четырех классификационных признаков (рис. 2.5). Согласно предлагаемой классификации качественная (балльная) оценка предшествует количественной (стоимостной) и носит вспомогательный характер, о чем говорилось ранее. Первым классификационным признаком выступает характер оценивания, который предусматривает выделение трех категорий: расчетно-стоимостной, сравнительной и субъективной, отличающихся порядком выполнения оценочной деятельности. В первом случае имеет место традиционный порядок оценивания, когда оценщик познает объект оценки и осуществляет процедуру оценивания, во втором случае на первом этапе познания объекта производится его сравнение с аналогом или объектом, в отношении которого установлены стоимостные нормативы или имеются экономические оценки, в третьем случае как таковой процесс оценивания со стороны оценщиков не производится, последние используют субъективные оценки, полученные в процессе экспертного или социологического опроса для объекта оценки.



Рис. 2.5. Классификация методов экономической оценки ресурсов природы

Второй классификационный признак определяет базовую основу выполнения экономической оценки. Ею могут служить затраты, необходимые для создания объекта оценки. Использование затратного подхода чаще всего обусловлено невозможностью оценки эффекта от использования объекта оценки. Результативный подход, при котором базовой основой оценки служит рента или прибыль, является самым распространенным в отношении экономической оценки природных ресурсов. Он отражает результат прямого использования оцениваемого объекта и считается наиболее достоверным отображением его ценности. При сравнительной характеристике оценивания базовой основой служат утвержденные нормативы, касающиеся отдельных видов фауны, нормативы стоимости освоения новых земель взамен изымаемых из хозяйственного оборота и т.д., а также уже известные экономические оценки природных ресурсов или экосистемных услуг. В последнем случае речь идет об аналогах оцениваемого объекта. В случае положительного итога осуществления процедуры сравнения становится возможным использование для оцениваемого объекта уже готовых экономических оценок в виде стоимостных нормативов или научно обоснованных экономических оценок для аналогичных объектов оценки. Особо важным при использовании нормативов и аналогов является тщательность выявления сопоставимости между оцениваемым объектом и аналогом, для которого выполнена соответствующая экономическая оценка, или объектом, для которого утверждены стоимостные нормативы. В последнем случае при субъективном характере оценивания базовой основой служат оценки, полученные в процессе экспертного опроса и социологического опроса. Целесообразным является проведение опроса экспертов или анкетирования и обработки полученных материалов самим оценщиком.

Важным классификационным признаком выступают приемы оценки. Фактически речь идет о используемых методах в рамках того или иного методического подхода. Так, при затратной базе оценки в числе приемов

выступают: затраты по восстановлению объекта оценки, его замещению, предотвращению ущерба в случае изъятия объекта оценки, использования производственной функции. Согласно последнему классификационному признаку все они относятся к группе нерыночных косвенных, т.е. вообще не имеющих отношения к рынку. Приемы при результативной базе оценки это – результат (прибыль), получаемый при использовании рыночных цен, рента, как часть прибыли, обусловленная особыми природными условиями; доход, получаемый за рамками оцениваемого природного ресурса или границами влияния экоуслуг, и, наконец, результат (прибыль), получаемая при использовании теневых цен. Согласно классификации ООН данные приемы (методы оценки), относятся к числу рыночных, имеющих соответствующие рынки ресурсов природы, с учетом приема замещающих товаров, который в отечественных классификациях, относятся к категории сравнительного характера оценки. При нормативной базе оценки к числу приемов оценивания относятся: использование утвержденных такс на единицу отдельных видов птиц и животных, попенной платы за изъятие деревьев на корню, кадастровой стоимости пахотных земель, сенокосов и т.д. Приемы оценки при ориентации на аналоги – это перенос стоимости (ценности) на сравнимый объект оценки или использование цены замещающих товаров, имеющих рынок сбыта. Для категории субъективных оценок в ситуации, когда базой оценивания выступают социологические оценки, в числе приемов выступают: субъективные оценки, оценки транспортно-путевых затрат и гедонистического ценообразования. В классификации ООН все эти приемы (методы) объединяются в группы нерыночных прямых, не имеющих реального рынка, но претендующих на построение гипотетического рынка. Экспертные приемы оценивания, как и перенос стоимости в их числе не рассматриваются. В практике оценивания обособляется три приема применения экспертного метода: 1) принцип диктата, когда функция группового предпочтения совпадает с функцией предпочтения одного из главных экспертов группы, обычно того, который имеет наибольшую степень

важности; 2) принцип голосования, при котором принимаемое решение соответствует коалиции группы экспертов, обладающих наибольшим числом голосов; 3) внесистемные принципы выбора, мотивом выбора при которых выступают обычаи, идеологические соображения и др. [16]. В авторской классификации третий прием не представлен, так как он отчасти сущностно дублирует принцип диктата. В классификации методов экономической оценки они присутствуют, т.к. находят применение в отечественной практике.

Как показывает анализ эволюционное развитие методов экономического оценивания ресурсов природы проявляется в виде расширения перечня методов оценки и усложняется оценивание в силу учета экологических и социальных ограничений. Основными причинами, вызвавшими существенное изменение в процессе оценивания, явились:

- актуализация экономической оценки экосистемных услуг в силу развития экосистемного подхода,
- появление нового объекта оценки в виде природного капитала и новой модели оценивания, определяемой концепцией общей экономической ценности (стоимости);
- переход на рыночные условия хозяйствования.

В целом изменения при экономической оценке ресурсов природы касаются: изменений объекта оценки (от природных ресурсов до природного капитала и его составляющих), модели оценивания (от прямой оценки компонентов природы до общей экономической оценки ценности (стоимости), методических подходов (от расчетно-стоимостных до субъективных и сравнительных).

Предлагается классификация методов экономической оценки, ориентированная на их упорядочение и взаимоувязку с зарубежной классификацией, способствует совершенствованию оценочного процесса и повышает уровень объективности и сопоставимости получаемых результатов оценки.

Анализ отечественного и зарубежного опыта экономической оценки природного капитала, получивший отражение в публикациях с расшифровкой полученных конечных результатов, позволил выявить следующие тенденции:

- чаще всего оценивается природный капитал регионов (районов), ООПТ или экоуслуги по депонированию CO<sub>2</sub> на разных уровнях управления;

- основной объект оценки - наземные экосистемы, в том числе лесные экосистемы, поток поставляемых ими природных благ и услуг;

- в числе природных ресурсов (обеспечивающих экоуслуг) рассмотрению подлежат: древесина, недревесные ресурсы леса, охотничьи ресурсы, в т. ч. рекреационного характера, рыбные ресурсы, в т.ч. рекреационного характера, лекарственные растения. Все они оцениваются обычно с помощью метода рыночных цен. При отсутствии рыночных цен – с помощью метода замещающих товаров. Достаточно редко оценке подлежит вода с использованием метода рыночных цен и субъективных оценок;

- в числе регулирующих экоуслуг чаще всего оценке подлежат: депонирование CO<sub>2</sub> лесами, депонирование CO<sub>2</sub> болотами, водоочистительная экоуслуга болот, противозерозионная экоуслуга лесов, рекреация, туризм;

- для экономической оценки экоуслуг по депонированию CO<sub>2</sub> используют метод рыночных цен, если считать действующим углеродный рынок. Отдельными исследователями экономический эквивалент экоуслуги определяется как суррогатные цены;

- водоочистительная экоуслуга болот оценивается с использованием метода замещающих затрат, как и экосистемные услуги лесных экосистем по очистке от загрязнения воды и воздуха;

- противозерозионная экоуслуга лесных экосистем предполагает использование метода замещающих товаров, метода замещающих затрат и фактора дохода или рыночных цен, в зависимости от выбранного варианта оценивания;

- для экономической оценки рекреации и туризма используется метод транспортно-путевых затрат и рыночных цен, гораздо реже - субъективных оценок;

- во всех случаях выполнения оценочных работ при недостатке информации имеет место обращение к методу аналогий (переноса ценности). Достаточно распространенным является использование метода переноса ценностей в отношении культурных, образовательно-воспитательных, эстетических и духовных экосистемных услуг с обращением к зарубежному опыту.

### **2.3. Принципы экономической оценки экосистемных услуг**

Как уже было отмечено в параграфе 1.2, оценка бывает разная, выделяют множество видов: и научная, и эстетическая, и педагогическая, и экономическая и др. И у каждого вида оценки есть свои специфические цели и задачи. Так, основываясь на множестве проектов [31; 32; 175; 387], можно констатировать, что именно экономическая оценка экосистемных услуг «необходима для решения следующих эколого-экономических проблем:

- экономическое обоснование альтернатив развития территории;
- обоснование дополнительных затрат в проектах (программах) на природоохранные мероприятия, дающих, вместе с экологическим, большой экономический эффект;
- определение приоритетности и ранжирование инвестиций в использование и охрану экосистем;
- предоставление платежей, кредитов, займов, грантов для сохранения экосистем и их услуг» [332, с. 27].

При этом в экономической науке в приложении к природным ресурсам и экосистемным услугам все чаще используют аппарат теории устойчивого развития и сокращенно выделяют три вида оценок: «экологическую (способность экосистем выполнять свои функции), экономическую

(интегрированную в механизмы принятия решений и привычные для рынка) и социальную (обеспечение согласованных решений для общества и снятие конфликтов)» [513; 332]. Тем не менее в исследовании [540], основываясь на той же самой теории устойчивого развития, данный перечень расширяется и дополняется еще несколькими видами, такими как политическая и технологическая, при этом традиционная социальная оценка носит название – социокультурная. Политическая ценность экосистемных услуг определяется уровнем их (экоуслуг) защиты или их рационального использования, достигаемых при помощи политических инструментов, таких как, например, налоговое право или действия по обособлению охраняемых природных территорий, либо по ограничению зон под конкретные виды использования и др. Технологическая ценность, в свою очередь, это традиционные и научные знания, которые впоследствии трансформируются в практики, привычки и традиции, применяемые при проектировании и управлении различными экосистемами [481; 424]. Технологическая ценность, приписываемая местными и научными знаниям о функциях и услугах экосистем, способствует адаптации практик природопользования к биофизическим и социокультурным условиям каждой экосистемы.

Согласно зарубежным исследованиям [493; 536; 540] оценка, как процесс (т.е. оценивание), в экологической экономике и экономике природопользования — является «очень сложным процессом, к которому нельзя подойти ни с помощью простой, ни с линейной эвристики, ни с одномерной точки зрения, ни с точки зрения какой-то одной дисциплины» [540, с. 2]. Именно поэтому в рамках концептуально-ориентированного подхода к оценке, представленного в параграфе 1.3., и применяя философию холизма к процессу оценивания, в зарубежной практике экологической экономики и экономики природопользования обособляют дополнительно пять своеобразных мета-подходов [540]: междисциплинарный, системный, экологический, многомерный (как раз основанный на теории устойчивого развития, учитывающий экономическую, экологическую, социокультурную,

политическую и технологическую оценки) и коллективный, предполагающий участие в процессе оценивания местных сообществ совместно с учеными и специалистами.

Междисциплинарный основан на синтезе знаний из различных дисциплин, таких как, например, сельскохозяйственные науки, экология, социология, антропология, география, экономическая география, демография, этика, культурология, экономика, болотоведение, лесоведение, океанология и др.

Системный подход строится на утверждении, что экосистема – это сложный организм, имеющий определенную структуру взаимосвязанных подсистем (например, лесная, почвенная, водная и др. подсистемы), техногенных (техника, рабочая сила, удобрения и др.) и природных (питательные вещества и энергия, солнечное излучение, осадки и др.) компонентов [491].

Экологический подход предполагает проектирование экосистем посредством экоинжиниринга, имитируя местные природные экосистемы по своей структуре, процессам и функциям. Все это направлено на создания экосистемных услуг, которые в значительной мере независимы от внешних потоков энергии, способствуют разнообразию видов и местообитаний, а также обеспечивают более высокую устойчивость, стабильность и продуктивность экосистемы.

Многомерный подход, как уже было отмечено, вытекает из классической теории устойчивости, предполагая, что цели экологического, социокультурного, экономического, технологического и политического ракурсов не могут заменить друг друга. Однако, данный подход просто представляет собой возможность учета различных видов оценки и их комбинаций, исходя из целей самой оценки, определяемой субъектом оценки-оценщиком или же заказчиком процедуры оценивания. В экологической экономике и экономике природопользования теория оценки и теория ценности в отношении экосистемных услуг придает им многомерный характер,

поскольку экоуслугам приписываются совершенно различные виды ценности, а значит и методов их оценки. Таким образом, при использовании многомерного подхода экосистемы анализируются комплексно, и важность экосистемных услуг оценивается всесторонне [597].

Коллективный подход подчеркивает важность знаний и практического опыта как местных сообществ, так и ученых в области оценки ценности экосистемных услуг [425]. Фундаментальные научные знания, совмещенные с древней мудростью и традиционным опытом и практиками местных сообществ, позволяют повысить как индивидуальное, так и коллективное понимание процессов и функций, реализуемых экосистемами. Удастся идентифицировать именно общественную ценность экоуслуг для благополучия местных сообществ [424].

Так, увязка всех этих подходов в логике оценивания экосистемных услуг может выглядеть следующим образом (Рис.2.6.).

При этом каждый из подходов к оценке строится на собственных принципах, как специфичных для каждого подхода, так и повторяющихся. Следует также отметить, что в отношении вида оценки «экономическая» в привязке к оценке экосистемных услуг через призму теории устойчивости происходит микс. По сути в узком смысле экономическая оценка в рамках теории устойчивости относится лишь к оценке обеспечивающих экосистемных услуг. Однако в фундаментальном плане экономическая оценка экоуслуг как итог монетизации благ, предоставляемых человеку от экосистем, являет собой синтез всех видов: и социокультурной, и политической, и экологической, и технологической, и экономической в узком смысле в том числе.

Таким образом, ключевыми принципами в широком, фундаментальном смысле экономической оценки экосистемных услуг в рамках междисциплинарного подхода при условии рассмотрения экосистемы именно как системы выступают:

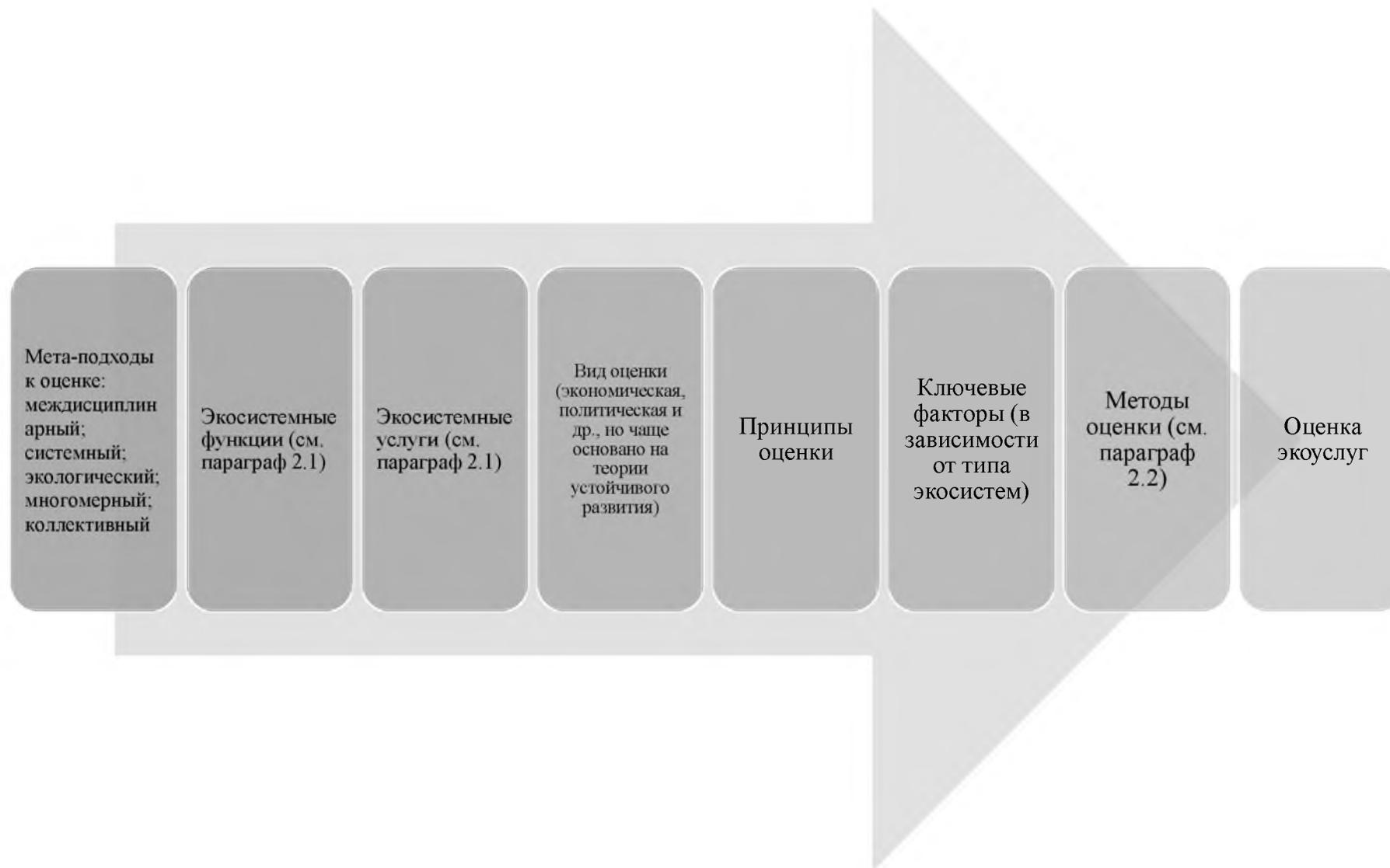


Рис.2.6. Логика оценивания экосистемных услуг

### 1) Эколого-географический принцип

Данный принцип лишь отчасти коррелирует с базовым принципом представленного выше экологического мета-подхода, однако главным образом, он предполагает необходимость расширения объекта оценки в экономике природопользования при монетизации экосистемных услуг с точки зрения важности учета природного фактора, а именно природных закономерностей и природных условий, что напрямую связано с оценкой качественных характеристик оцениваемых экосистем. Отсюда вытекает второй принцип экономической оценки экосистемных услуг, а именно:

### 2) Принцип предшествования качественной оценки – экономической, денежной

Данный принцип обусловлен как здоровой логикой, так и эволюцией развития методологии оценки ценности природных ресурсов и экосистемных услуг, отраженной в параграфе 2.2. Именно качественная оценка была первой в отечественной практике, и она же являлась основой для появления и развития впоследствии количественных методов оценки природных ресурсов и экосистемных услуг.

### 3) Принцип междисциплинарности

Учет специфических природных условий уже сам по себе обуславливает необходимость вовлечения в оценку знаний из различных естественно-научных, а также и гуманитарных дисциплин, как на этапе качественной оценки, так и количественной (экономической) впоследствии.

### 4) Принцип системности (базовый принцип экосистемного подхода) с учетом специфики экосистем

Аналогично мета-принципу строится на утверждении, что экосистема – это сложный организм, функционирующий в определенных границах и имеющий свою структуру взаимосвязанных подсистем и их элементов. Более того, каждому типу экосистем присущи и свои специфические особенности, будь то тропические леса, леса умеренного климатической зоны, пастбищные земли (степь, саванна, тундра,

травяные ландшафты), пустыни и полупустыни, озера, болота, реки, дельты рек, горы, острова и моря [400].

#### 5) Принцип участия и субъективности суждений

Эволюция методологии оценки ценности природных ресурсов и экосистемных услуг продемонстрировала лидерство рыночных методов оценки и методов оценки с помощью выявленных и заявленных предпочтений, последние из которых напрямую отражают принцип участия социума в оценивании экосистем. В свою очередь, несмотря на стремление в познании истинной ценности и постижении именно объективной ценности природы, оттенок субъективизации в конечной оценке все равно будет присутствовать.

#### 6) Принцип хронологической направленности

Характеризуется привязкой оценки к определенной пространственно-временной характеристике, что проявляется, например, в выборе валюты и ее котировки на определенный момент или же за какой-либо период времени.

#### 7) Принцип целеполагания и многомерности

Процесс оценивания и оценка, как результат процесса оценивания, в значительной степени зависят от преследуемой оценщиком или заказчиком оценки цели. В этом же отчасти также проявляется субъективность самого процесса оценивания. В конечном счете, именно цель оценки определяет вид оценки или комбинации видов, необходимые объекты и даже используемые впоследствии методы.

## **ВЫВОДЫ ПО 2 ГЛАВЕ**

Анализ методологии оценки ценности экосистемных услуг позволил сделать следующие выводы:

1. Эволюционные изменения объекта оценки могут быть охарактеризованы следующей схемой: «природные ресурсы – природно-ресурсный потенциал – экосистемные услуги – природный капитал». Объект оценки становится все более сложным, включающим в себя в конечном счете природные ресурсы и экосистемные услуги абиотических и биотических компонентов природной среды.

2. Основным объектом оценки природной составляющей в составе экономического потенциала территорий в современных условиях становится природный капитал, структура которого зависит от задач оценивания и соответствующих подходов к её построению. При оценке национального природного капитала, получающего отражения на национальных счетах, обычно используется ресурсный подход, при оценке природного капитала регионов – смешанный, реже – экосистемный подходы.

3. При ресурсном подходе основным объектом суши являются природные ресурсы природных компонентов геосистем (ландшафтов) при выделении которых используется ландшафтный (геосистемный) подход. При смешанном подходе построения природного капитала равнозначными объектами оценки выступают природные ресурсы абиотических компонентов природной среды и экосистемные услуги биотических компонентов (речь идет о дополнении геосистемного подхода экосистемным или наоборот). При экосистемном подходе к построению природного капитала при его оценке основных объектов оценивания становятся экосистемные услуги, т.е. все компоненты рассматриваются в рамках экосистем, а результаты реализации их функций как экосистемные услуги.

4. Экосистемные услуги, рассматриваются в качестве результата реализации экосистемных функций экосистем. С учетом анализа имеющихся классификаций экосистемных услуг и предлагаемых основополагающих принципов разработана авторская классификация, отличная от международных и отечественных классификаций, но в то же время ориентированная на достижение определенной согласованности в характеристике экосистемных услуг этих классификаций.

5. Достоверность экономической оценки требует междисциплинарного подхода к её выполнению, что предполагает опору на систему ландшафтных категорий, привлечение к познанию объекта помимо экономистов и эконом-географов, геоэкологов, специалистов того вида природопользования, к которому относится объект оценки.

6. Как показывает анализ эволюционное развитие методов экономического оценивания ресурсов природы проявляется в виде расширения перечня методов оценки и усложняется оценивание в силу учета экологических и социальных ограничений. В целом изменения при экономической оценке ресурсов природы касаются: изменений объекта оценки (от природных ресурсов до природного капитала и его составляющих), модели оценивания (от прямой оценки компонентов природы до общей экономической оценки ценности (стоимости), методических подходов (от расчетно-стоимостных до субъективных и сравнительных).

7. Предлагаемая классификация методов экономической оценки, ориентированная на их упорядочение и взаимоувязку с зарубежной классификацией, способствует совершенствованию оценочного процесса и повышает уровень объективности и сопоставимости получаемых результатов оценки.

8. Выявлены ключевые принципы экономической оценки экосистемных услуг, включающие в себя эколого-географический; принцип предшествования качественной оценки – экономической, денежной; принцип междисциплинарности; принцип системности с учетом специфики экосистем; принцип участия и субъективности суждений; принцип хронологической направленности; принцип целеполагания и многомерности.

Таким образом была *усовершенствована методология* экономической оценки природных ресурсов и экосистемных услуг на основе *уточнения объекта оценки и разработки как авторской классификации экосистемных услуг*, отличной от международных и отечественных классификаций, но в то же время ориентированной на достижение определенной согласованности в характеристике экосистемных услуг этих классификаций, так и *авторской классификации методов экономической оценки*, направленной на упорядочение и взаимоувязку методов с зарубежной практикой и способствующей совершенствованию оценочного процесса, повышению уровня объективности и сопоставимости получаемых результатов оценки, а также *определения ключевых принципов* экономической оценки экосистемных услуг.

### **3 ГЛАВА. Методические рекомендации по учету природного аспекта при экономической оценке экосистемных услуг**

#### **3.1. Совмещение природно-территориальных комплексов с территориальными образованиями при экономической оценке экоуслуг**

Проблема экономической оценки природных ресурсов не теряет своей актуальности на протяжении длительного времени. С первых лет обращения к этой проблеме экономико-географов последними постоянно подчеркивалась необходимость междисциплинарного подхода к её решению. Так, М.С. Буяновский считает необходимым обеспечение сотрудничества между технологами, экономистами, физико-географами и экономико-географами при экономической оценке [49]. В.В. Покшишевский в работе [270] указывает на обеспечение учета естественных, общественно-экономических и технических аспектов при углубленной оценке природных ресурсов. А.А. Минц подчеркивает необходимость тесного сотрудничества как между отдельными географическими дисциплинами, так и с другими смежными науками при решении проблемы экономической оценки природных ресурсов и указывает на целесообразность использования большого опыта, накопленного географами и представителями других дисциплин, в процессе качественной хозяйственной оценки роли природных факторов в производстве [215], на координацию усилий многих отраслей знаний. В своей другой работе [216] он обосновывает необходимость комплексного подхода к экономической оценке, учитывая двойственность природных ресурсов, которые выступают как экономические категории и в то же время в своей материальной форме представляют силы и формы природы. Отсюда результаты изучения и анализа природных особенностей, имеющиеся у географов, должны использоваться при оценивании природных ресурсов и их территориальных сочетаний.

Однако на практике такое соучастие в решении проблемы экономической оценки не всегда присутствовало. Так, в 1970 г. при проведении совещания в Институте географии АН СССР по проблеме оценки природных ресурсов были приглашены и экономисты. В том же году на двух заседаниях по вопросам

экономической оценки, которые проводились отделением экономики АН СССР, специалисты других отделений, ведущих исследования в том же направлении, отсутствовали. Недооценка природного фактора при экономическом районировании подтверждается рядом фактов [236; 158; 23], об этом же свидетельствуют материалы работы [155]. Считаем соблюдение междисциплинарности при экономической оценке природных ресурсов и экоуслуг непременным условием, требующим обязательного исполнения, т.к. только учет специфики природной составляющей позволяет повысить достоверность результатов её оценивания. Авторы поддерживают мнение [217], который считает, что пространственные различия в структуре, а, следовательно, и в свойствах географической оболочки, которая сложилась в процессе её исторической эволюции, составляет объективную основу экономической оценки.

Согласие существующей горизонтальной зональности географическая оболочка земли подразделяется на природные (физико-географические) зоны, ибо процессы обмена вещества и энергии между компонентами географической оболочки протекают по-разному в зависимости от условий места и времени [89]. Результатом широтной (горизонтальной) зональности является закономерная смена ландшафтных зон от экватора к полюсам. Следует отметить, что о наличии природных зон было известно еще в V в. до н.э., в частности Геродот и Эдоникус выделяли пять зон: две полярные, две умеренные и тропическую. В последующем развитии учения о природных зонах (в 135-51 гг. до н.э.) занимался философ и географ Посидоний. В 1725 г. на наличие тепловых широтных поясов земного шара указывал в своих работах акад. И.И. Лепехин. В наше время в 30-е годы XX столетия биоклиматические зоны были выделены А. Гумболетом [212]. Современное представление о зональности базируется на трудах В.В. Докучаева (конец XIX в.), который считает, что «Правильно понять природу можно только стоя на позициях единого процесса развития, где каждое отдельное явление тысячами нитей связано с другими явлениями, влияет на них и в то же время само испытывает их влияние» [313, с. 10]. Дальнейшее развитие учения о зональности

связано с именами таких ученых, как Л.С. Берг, А.А. Григорьев, М.И. Будыко, А.Г. Исаченко, Д.Н. Мильков, Д.Л. Арманд, В.Б. Сочава, М.А. Гвоздецкий и др.

Первоначально было установлено пять тепловых поясов, определенных неравномерным поступлением на поверхность Земли солнечной радиации, количество которой закономерно убывает от экватора к полюсам. Позднее было осуществлено более детальное выделение климатических поясов. На суше выделяют по два арктических, субарктических бореальных (умеренных), субтропических тропических, субэкваториальных и один экваториальный. Каждому поясу свойственны свои зоны и их последовательность, выделение которых в отличие от поясов связано не только с распределением тепла, но и распределением влаги и их соотношением [88]. Пояса представляют собой наивысшую зональную таксонометрическую географическую единицу с разным количеством поступлений солнечной радиации, определяющей климат – количество тепла, условиями увлажнения, процессами циркуляции в атмосфере. Критерием выделения термических поясов выступает сумма среднесуточных температур более 10 °С (табл. 3.1.)

Таблица 3.1.

Обеспеченность теплом географических поясов  
Северного полушария

Географические пояса	Сумма температур >10°С	
	на западе Евразии	на востоке Евразии
Полярный (холодный)	400-600	400-600
Бореальный (умеренно-холодный)	600-2400	600-1800
Суббореальный (умеренный)	2400-4000	1800-3200
Субтропический (теплый)	4000-8000	3200-7000
Тропический (жаркий)	>8000	>7000

На формирование климата кроме космических факторов влияют геосферные. В свою очередь климат влияет на биосферу, почвенный покров и др. С климатом связана широтная зональность биосферы (выветривание, увлажнение и др.), почвенные процессы и внутренняя зональность в горах. Районирование по продуктивности климата в отношении урожайности отражено в Приложении 3.1. Каждый из тепловых (географических поясов) имеет отличительные особенности

растительности и почв (Приложение 3.2., 3.3.), что предопределяет использование в отношении поясов названия–почвенно-биоклиматические. В пределах почвенно-биоклиматических зон могут осуществлять значительные различия в условиях увлажнения и степени континентальности климата.

Большое значение в решение данной проблемы имели работы М.И. Будыко, который ввел для климатической характеристики географических зон радиационный баланс земной (подстилающей) поверхности и соотношение между указанным балансом и суммой годовых осадков. Когда это соотношение близко к единице, создается режим с беспрепятственным протеканием процессов испарения (с почво-грунтов) и в то же время аэрации почво-грунтов с другой стороны, т.е. осадков выпадает столько, сколько может испариться. Во всех остальных случаях, когда это соотношение уклоняется от соразмерности в ту или другую сторону, происходит диспропорция (в северных районах – показатель меньше единицы, в южных – больше). По подсчетам исследователей для северной границы лиственных лесов и лесостепи он близок к 0,9, для границы между подзонами южной и средней тайги – 0,6, в степной зоне может достигать 2, 3, в пустынно-степной доходит до 3,4 и т.д [87]. Данная закономерность подтверждается и информацией табл. 3.2.

Таблица 3.2.

Таблица географической зональности

Природный пояс	Тепловая энергетическая база – радиационный баланс	Увлажнение	Радиационный индекс сухости
Вечный снег	Меньше 0 (высокие широты)	Крайне избыточное увлажнение	< 0
Арктические пустыни	От 0 до 50 ккал/см <sup>2</sup> в год  (южно – арктически, субарктические и средние широты)	Избыточное увлажнение	0 – 1/5
Тундра (на юге с островками редколесья)			1/5 - 2/5
Северная и средняя тайга			2/5 – 3/5
Южная тайга и смешанные леса			3/5 – 4/5
Лиственный лес и лесостепи		Оптимальное увлажнение	4/5 – 1,0
Степь	Умеренно-недостаточное увлажнение	1 – 2	

Природный пояс	Тепловая энергетическая база – радиационный баланс	Увлажнение	Радиационный индекс сухости
Полупустыня умеренного пояса		Недостаточное увлажнение	2 - 3
Пустыня умеренного пояса		Крайне недостаточное увлажнение	> 3

Составлено по [91].

Зоны и подзоны, которые располагаются севернее зоны широколиственных лесов и лесостепей, где соотношение величины радиационного баланса и годовых осадков близко к 1, характеризуются все большим снижением величины радиационного баланса и все большим увлажнением почва-грунтов в связи с увеличением осадков. Испарение годовых осадков становится все меньше:

- в подзоне смешанных лесов и южной тайге испаряется от 3/5 до 4/5 годовых осадков;
- в подзоне средней и северной тайги – испаряется от 2/5 до 3/5 годовых осадков;
- в тундре испаряется от 1/5 до 2/5 годовых осадков;
- в арктической пустыне испаряется от 0 до 1/5 годовых осадков.

Аэрация почв становится все слабее, уровень биотических процессов все более снижается. В зонах, расположенных к югу от зоны широколиственных лесов и лесостепей, величина радиационного баланса увеличивается, количество осадков снижается в связи с чем снижается увлажнение почв. В зоне степей соотношение годового радиационного баланса и годового количества осадков составляет 1 – 2 (т.е. испарение может превышать величину выпадения осадков почти вдвое), для зоны полупустыни этот показатель составляет 2 – 3 (т.е. испарение превышает годовое количество осадков в 2 – 3 раза) и, наконец, для зоны пустынь это превышение определяется величиной – более 3. В целом испарение все уменьшается, все процессы, связанные с наличием влаги, замедляются, в т.ч. и биотические.

С каждой зоной связано количество растительной массы, обусловленное условиями местообитания зоны, что проявляется в морфологии, химическом составе и внутреннем строении растений. Для характеристики обеспеченности

влажностью используется коэффициент увлажнения (КУ), предложенный Г.Н. Высоцким (1904 г.), Н.Н. Ивановым (1948 г.) и получивший название «коэффициент Высоцкого-Иванова» (табл. 3.3.)

Таблица 3.3.

Шкала классификации климата по условиям влагообеспеченности [72].

Области обеспеченности влажностью	Почвенно-растительные зоны	КУ
Избыточно-влажные (экстрагумидные)	Тундра, тайга с глееподзолистыми почвами	> 1,33
Влажные (гумидные)	Таежные и лиственные леса с подзолистыми и дерново-подзолистыми почвами	1,33 – 1,0
Полувлажные (семигумидные)	Лесостепи с серыми лесными почвами и лесостепным черноземом	1,0 – 0,77
Полузасушливые и засушливые (субаридные)	Степи с черноземами обыкновенными и южными	0,77 – 0,44
Очень засушливые (субаридная)	Сухие степи с темно-каштановыми и каштановыми почвами	0,44 – 0,33
Полусухие и сухие (семиаридные)	Полупустыни со светло-каштановыми и бурыми пустынно-степными почвами	0,33 – 0,12
Очень сухие (аридные)	Пустыни с серо-бурными почвами и такырами	< 0,12

Примечание: КУ рассчитывается как отношение среднего годового количества осадков в год к испаряемости, определенной с поверхности водоемов.

Зоны, как правило, обнаруживают внутри себя определенные различия (секторы или другие зоны, перпендикулярные первым). Так, внутри степной зоны может располагаться полоса мощных черноземных почв или в таежной зоне может располагаться полоса еловых лесов и т.д. [289]. Секторность согласно [157] определяется изменением континентальности климата от океанических побережий в глубь материков.

При одном и том же уровне средней температуры сумма температур меняется в зависимости от количества солнечной радиации в большей степени. Шкала оценки теплового состояния периода вегетации имеет вид (табл. 3.4.)

Шкала оценки теплового состояния периода вегетации [89]

Тип периода вегетации	Температура более теплого месяца, С <sup>0</sup>	Подтип теплового состояния	Температура более теплого месяца, С <sup>0</sup>
Холодный	<10,0	Очень холодный Холодный	<7,5 7,5 – 10,0
Прохладный	10,0 - 17,5	Очень прохладный Прохладный Умеренно прохладный	10,0 - 12,5 12,5 – 15,0 15,0 – 17,5
Теплый	17,5 – 25,0	Умеренно теплый Теплый Очень теплый	17,5 – 20,0 20,0 – 22,5 22,5 – 25,0
Жаркий	25,0 – 32,5	Умеренно жаркий Жаркий Очень жаркий	25,0 – 27,5 27,5 – 30,0 30,0 – 32,5
Знойный	>32,5	Знойный Очень знойный	32,5 – 35,0 >35,0

По сумме температур выше 10 С<sup>0</sup> выделяют:

- очень холодный подпояс – 500
- холодный подпояс – 1000
- холодно умеренный – 2000
- умеренный – 4000
- теплый – 8000
- жаркий - >8000.

Согласно [373] распределение зон увлажнения с позиции природных зон может быть охарактеризовано следующим образом:

- область достаточного увлажнения: тайга преимущественно на глеево-подзолистых почвах (избыточно влажная), тайга и лиственные леса на подзолистых почвах (влажная);
- область недостаточно увлажненная: а) слабозасушливая – лесостепь (полувлажная), типичная степь на обыкновенных черноземах (полузасушливая); б) засушливая – степь на южных черноземах (засушливая), темно-каштановые почвы (очень засушливые);
- область незначительного увлажнения (сухая) – полупустыня на светло-каштановых почвах (полусухая), пустыня на бурых почвах (сухая), пустыня на серо-бурых почвах (очень сухая).

Согласно [199] зона достаточного или избыточного увлажнения с холодным, умеренно-теплым, теплым или очень теплым летом охватывает большую часть распространения хвойных лесов и некоторые высокогорные районы (индекс сухости до 0,7, в Сибири до 1,0, сумма активных температур до 1800<sup>0</sup>). Зона неустойчивого увлажнения с умеренно-теплым или теплым летом охватывает в основном область лиственных и смешанных лесов и лесостепей в западной части Европейской территории и на Дальнем Востоке (индекс сухости 0,7 – 1,0, сумма активных температур 1800 – 3000<sup>0</sup>). Зона недостаточного увлажнения с теплым и жарким климатом охватывает юг центральной Сибири, степи и восточные лесостепи Европейской части и Западной Сибири (индекс сухости 1,0 – 3,0, сумма активных температур 3000 – 3600<sup>0</sup>, в Сибири – 1200 – 2000<sup>0</sup>). Равенство показателя испаряемости количеству осадков характерно для северной границы лесостепи.

Важной особенностью климата является его континентальность, которая характеризуется амплитудой температур, выраженной в процентах от максимальной или средней её величины для данной широты. Показатель по амплитуде температуры вычисляется по формуле Н.И. Иванова:

$$K = \frac{A \cdot 100}{0,33\lambda}, \quad (3.1)$$

где  $A$  – годовая амплитуда температуры из среднемесячных её величин;  $\lambda$  – широта местности.

Величина показателя в 100 % означает уравновешанное влияние континента и океанов на климат. На территории России преобладает континентальное влияние, т.е.  $K$  колеблется от 100 до 300. В результате выделяется пять типов континентальности: слабо континентальный, умеренно континентальный, средне континентальный, очень континентальный и резко континентальный. Так как показатели, характеризующие климат, оказывают влияние на урожайность культур, то это позволяет осуществлять бонитет климата. Продуктивность климата оценивается величиной урожая на 100<sup>0</sup> сумм температур периода вегетации. Для определения бонитета климата пользуются следующим уравнением:

$$m = П \times Л, \quad (3.2.)$$

где  $m$  - расчетная величины урожая (ц/га);  $\Pi$  - средняя величина коэффициента продуктивности;  $L$  - длина периода вегетации, выраженная в сотых долях суммы биоклиматических температур.

При построении шкалы бонитировки климата по относительной величине урожайности используется обычно 100-балльная система. Влияние климата на продуктивность растений зависит несомненно от почвы, поэтому к установленным баллам продуктивности вводится поправочный коэффициент на качество почвы. В работе [96] приводится характеристика продуктивности климата по экономическим районам (Приложение 3.1.).

Климатические зоны находятся в определенном соответствии с общей географической зональностью, в частности с геоботанической зональностью [90]. Как считают физико-географы [213; 174; 288] ведущим фактором в формировании поясов являются термические условия, которые обусловлены изменением угла падения солнечных лучей на земную поверхность, что связано с соответствующей географической широтой, т.е. изменением количества солнечной радиации. Соотношение между поясами и зонами получает достаточно четкое объяснение в работе А.А Григорьева и М.И. Будыко [91]. Сущность объяснения заключается в том, что пояса отличаются друг от друга уровнем радиации, а расположенные в них зоны – различиями в условиях увлажнения. При этом Е.М. Лукашовой для северного полушария установлены следующие направления переноса тепла и влаги: арктический пояс – меридиональный перенос, субарктический – преобладание западного переноса, умеренный – западный и меридиональный, субтропический – с запада на восток, тропический – восточный перенос [199]. Кроме направления переноса на расположение зон существенное влияние оказывает рельеф, который в свою очередь влияет на распределение осадков, таким образом, формирование зон определяется как биоклиматическими, так и геолого-геоморфологическими факторами.

Территория России (как преемница СССР) находится в четырех природных поясах – рис. 3.1. (табл. 3.5).

Распределение почв и растительности по природным поясам отражены в Приложениях 3.2. и 3.3.

Таблица 3.5

Природные пояса и зоны России

Природный пояс	Природные зоны
Арктический пояс	1. Зона арктических пустынь
Субарктический пояс	2. Зона тундры 3. Зона лесотундры
Умеренный пояс	Зона тайги Зона смешанных лесов Зона широколиственных лесов Зона лесостепей Зона степей Зона полупустынь Зона пустынь
4. Субтропический пояс	Субтропическая зона

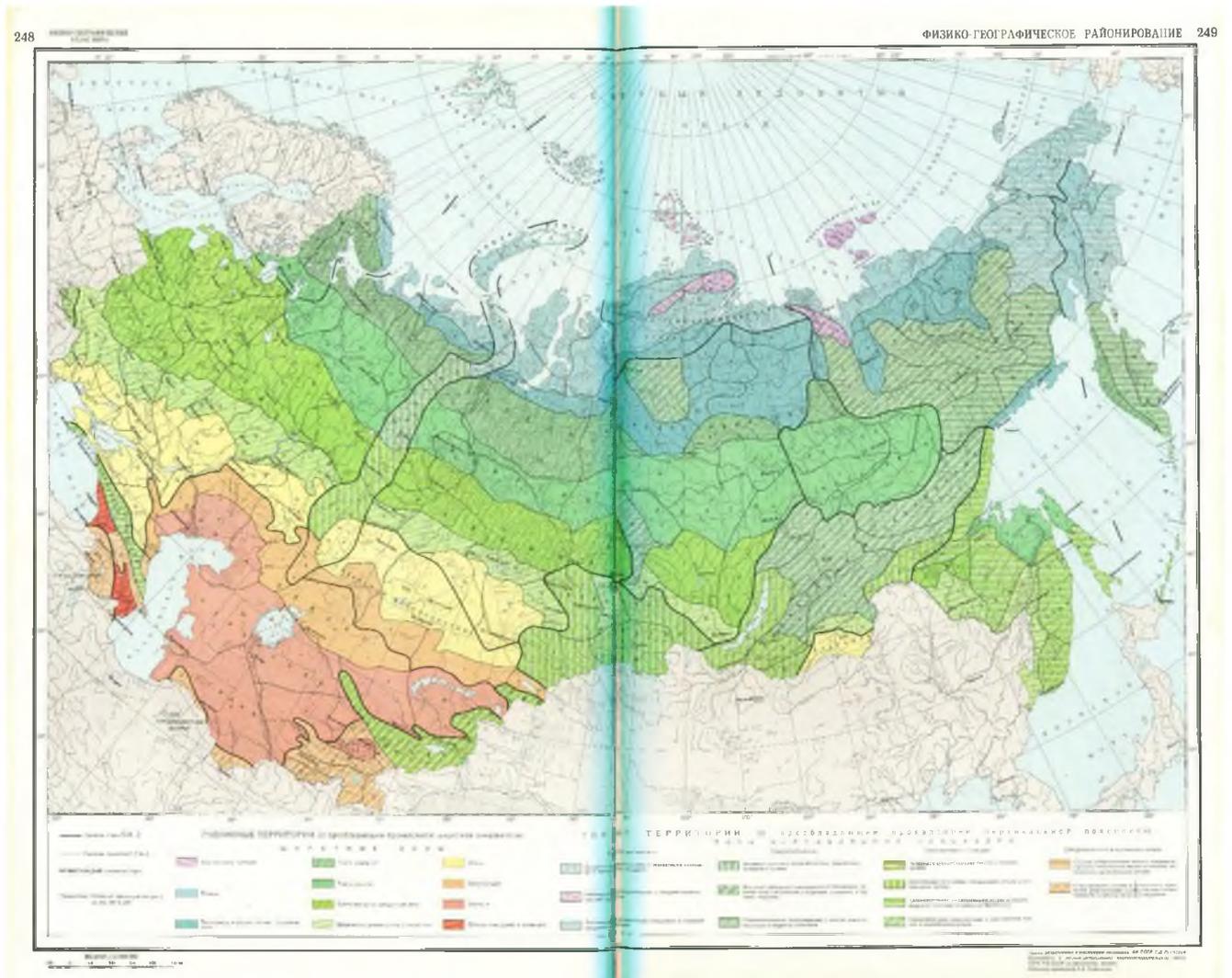


Рис. 3.1 Природные пояса СССР [353]

Природные зоны подразделяются на подзоны, примером может служить классификация – табл. 3.6.

Таблица 3.6

Природные зоны и подзоны

Природная зона	Природная подзона
Арктическая тундра	Северная травяно-моховая Средняя обедненная кустарничково-моховая Южная кустарничково-моховая
Тундровая	Арктическая Типичная с зарослями угнетенных кустарников на фоне мохово-лишайниковых тундр Южная с широким распространением хорошо развитых кустарниковых зарослей
Лесотундровая	Северная с преобладанием тундровых группировок с включением небольших участков угнетенных рядин Типичная с более или менее равномерным соотношением тундровых и лесотундровых Южная с преобладанием редколесий, переходящих в долины рек в высокоствольные таежные леса
Таежная	Северная подзона редкостойных лесов на глеево-подзолистых почвах Типичная подзона зелено-мощных хвойных лесов на подзолистых почвах Южная подзона высокопродуктивных хвойных и вторично березово-осиновых лесов на дерново-подзолистых почвах
Смешанная (хвойно-широколиственных лесов)	Подзона северных смешанных лесов, характеризующихся ограниченным распространением дубрав Подзона типичных смешанных лесов с широким распространением дубрав в водораздельных условиях Подзона южных смешанных лесов, лишенных крупных массивов ели, находящие здесь свою южную границу своего распространения
Лесостепная	Северная лесостепь – в действительном состоянии господство лиственных лесов на серых лесных почвах и полян разнотравных степей на оподзоленных черноземах Типичная лесостепь – чередование лиственных и сосновых (на песках) лесов с разнотравными степями на выщелоченных черноземах Южная лесостепь – разнотравные степи на типичных черноземах с массивами нагорных лесов
Степная	Северные разнотравно-типчаково-ковыльные степи на обыкновенных черноземах Типичные злаковые степи на южных черноземах и темно-каштановых почвах Южные злаковые степи на каштановых почвах
Полупустынная	Северная полупустыня – значительное участие в растительном покрове дернованных степных злаков Типичная полупустыня – сложная мозаика почвенно-растительных комплексов из степных злаков, полыни, прутняка

Природная зона	Природная подзона
	Южная полупустыня – преобладание полынных и прутняковых группировок, широкое распространение солонцов и солончаков
Пустыня умеренного пояса	Северная полынная пустыня на бурых пустынных почвах Типичная пустыня – солянковые группировки на серо-бурых почвах, с саксаульниками на песках Южная пустыня – на общем полынно-солянковом фоне выделяются крупные массивы саксаульников на песках и эфемерово-полынные группировки на лёссе

Составлено по [212]

Первая систематизированная сводка по природным поясам (ландшафтам) Советского Союза была представлена в работе [156], где охарактеризованы арктические, субарктические ландшафты, бореально-субарктические (лесотундровые), бореальные приокеанические (лесолуговые) ландшафты, переходные к субарктическим, бореальные (таежные), бореальные (подтаежные), переходные к суббореальным, суббореальные гумидные (широколиственные) и семигумидные (лесостепные), суббореальные семиаридные (степные), суббореальные аридные (полустепные) и экстрааридные (пустынные), субтропические ландшафты. Анализ показывает, что к тому времени имели место многочисленные исследования, касающиеся физико-географического районирования отдельных районов и округов [354; 74; 355] или отдельных компонентов географической оболочки относительно всей территории СССР или её отдельных географических районов [276; 203]. Дифференциация географической оболочки обусловлена различиями процесса обмена вещества и энергии между компонентами природной среды. Наиболее инертным элементом ландшафта является литогенная оболочка (факторы, связанные с земной корой – геологическое строение, литология поверхности или пород, рельеф) – «мертвая природа». Следующую группу гидро-климатическую образуют факторы, связанные с атмосферой и гидросферой, под влиянием которых формируется климат при мощном вкладе литогенных факторов. Группа биогенных факторов связана с деятельностью живой природы (почва, растительность, животный мир). Биологические компоненты- самые легко и быстро меняющиеся, и неустойчивые,

требующие к себе наибольшего внимания с позиции их сохранения, учитывая исключительно важную роль, которую они играют в жизни человека [198].

Человек неотделим от биосферы и является составляющей его биоты, его существование зависит от возможности сохранения механизма биотической регуляции в необходимом масштабе [100; 114]. В свое время особая роль биотических факторов подчеркивалась географами, поддерживающими основополагающее представление Л.С. Берга о природных системах [26]. Однако, признавая важность биоты в жизни человека, необходим учет всех природных компонентов. Хорошо понимая это, В.И. Вернадский писал: «Изучая живые организмы, биологи в большинстве своих работ оставляют без внимания неразрывную связь, теснейшую функциональную зависимость, существующую между окружающей средой и живым организмом. Реальный организм неразрывно связан с окружающей средой и можно отделить его от неё только мысленно» [54]. Таким образом, в формировании природно-территориальных единиц принимает участие и «живая» и «мертвая» природа, которая органически связана в единое целое, и все они требуют своего изучения.

В триаде «население-производство-природа» природная среда служит первичным началом и от её сохранения зависит благополучие и само существование людей, и возможность дальнейшего развития производства. Данное аксиоматическое положение предполагает необходимость исследования геосистем, в рамках которых осуществляется экономическая оценка природных ресурсов и экосистемных услуг. С этой точки зрения, считаем наиболее целесообразным использование рекомендаций А.Г. Исаченко о выделении «операционных территориальных единиц – ОТЕ, представляющих собой совмещение территориальных подразделений двух различных категорий» [154, с. 5]. Речь идет о природно-территориальных комплексах и территориях субъектов РФ (наложение сетки ландшафтных мезорегионов на границы субъектов РФ). Подобное совмещение позволило выделить ряд территориальных подразделений на мезорегиональном (ландшафтно-провинциальном) уровне. В работе [154] территории субъектов РФ, расположенные в северной половине Европейской

территории России (ЕТР), в южной половине ЕТР и в Азиатской России, распределены по природным зонам в количестве 82 единиц. При этом распределение осуществлено исходя из размера площадей, выраженных в процентах. На основе данной информации были выделены субъекты РФ по природным зонам в границах России (табл. 3.7 – 3.9).

Таблица 3.7

Распределение территорий субъекта РФ, расположенных в тундре, лесотундре, лугово-лесной, северной, средней и южной тайге

Субъекты РФ	Зоны					
	Тундра и лесотундра	Лугово-лесная	Северная тайга	Средняя тайга	Южная тайга	Подтайга
Ненецкий АО	100					
Мурманская обл.	37		63			
Республика Карелия			60	39	1	
Республика Коми	12		46	41	1	
Архангельская обл.			44	56		
Пермский край				44	31	22
Костромская обл.					97	3
Ленинградская обл.				14	86	
Кировская обл.				25	70	5
Вологодская обл.				42	58	
Ярославская обл.					55	45
Новгородская обл.					52	48
Смоленская обл.						100
Владимирская обл.						100
Калининградская обл.						100
Тверская обл.					13	87
Ивановская обл.					13	87
Республика Удмуртия					36	64
Псковская обл.					40	60
Таймырский А.О.	98		2			
Чукотский А.О.	77		23			
Корякский АО	68	24	8			
Ямало-Ненецкий АО	57		43			
Камчатская обл.		100				
Магаданская обл.	11	7	82			
Эвенкийский АО	9		53	38		

Субъекты РФ	Зоны					
	Тундра и лесотундра	Лугово-лесная	Северная тайга	Средняя тайга	Южная тайга	Подтайга
Республика Саха	18	-	46	36		
Сахалинская обл.		7		70		23
Ханты-Мансийский АО	4		38	56	3	
Томская обл.				37	54	9
Свердловская обл.				34	44	22

Таблица 3.8

Распределение территорий субъектов РФ, расположенных в широколиственных лесах, лесостепях, степной зоне и горах

Субъекты РФ	Зоны					
	Широколиственная лесная	Лесостепная	Степь суббореальная	Степь предсубтропическая	Полупустынная и пустынная	Горы
Республика Чувашия	88	12				
Республика Мордовия	78	22				
Тульская обл.	75	25				
Орловская обл.	60	40				
Липецкая обл.		100				
Тамбовская обл.		100				
Белгородская обл.		79	21			
Пензенская обл.	34	66				
Курская обл.	40	60				
Ульяновская обл.	44	56				
Воронежская обл.		54	46			
Ростовская обл.			97		3	
Оренбургская обл.		6	89			5
Саратовская обл.		10	83		7	
Волгоградская обл.			71		29	
Самарская обл.	2	42	56			
Республика Северная Осетия			56	26		18
Ставропольский край			43	37	30	
Краснодарский край Республика Адыгея				68		32
Республика Калмыкия			4		96	
Астраханская обл.					100	
Республика Карачаево-Черкесия				15		85
Республика Кабардино-Балкария			16	24		60
Республика Дагестан					47	53

Субъекты РФ	Зоны					
	Широко- лиственная лесная	Лесо- степная	Степь суббо- реальная	Степь предсуб- тропическая	Полу- пустынная и пустынная	Горы
Республика Чеченская и Ингушская			30	6	26	38
Алтайский край		35	50			15
Республика Алтай						100
Республика Тыва			17			83
Республика Бурятия			25			75
Забайкальский край			27			73
Республика Хакасия		4	28			68
Приморский край	34					66

Таблица 3.9

Распределение территорий субъекта РФ, расположенных в южной тайге, подтайге, широколиственной-лесной, лесостепной, степной зонах и горах

Субъекты РФ	Зоны							
	Южная тайга	Подтайга	Широко- лиственные леса	Лесостепь	Степь суббореальная	Степь предсубтропическая	Полупустыня и пустыня	Горы
Московская обл.		87	13					
Калужская обл.		85	15					
Республика Марий-Эл	23	74	3					
Брянская обл.		20	65	15				
Республика Татарстан		16	62	22				
Нижегородская обл.	32	17	47	4				
Республика Башкортостан		13	14	43	12			18
Новосибирская обл.	10	22		60	7			
Челябинская обл.		8		37	36			19
Омская обл.	29	20		37	14			
ЕАО		23	29					48
Кемеровская обл.		13		34	6			47
Курганская обл.		12		88				

Принадлежность к определенной природной зоне оценивается по расположению в данной зоне площади субъекта РФ 100-75%, 75-50%, 50-25%, 25% и менее. Согласно принятому условию распределение субъектов РФ будет иметь следующий вид (табл. 3.10)

## Распределение субъектов РФ по природным зонам

Природная зона, % распределения	Субъект РФ
<b>Тундра и лесотундра</b>	
100-75%	Ненецкий АО, Таймырский АО, Чукотский АО
75-50%	Корякский АО, Ямало-Ненецкий АО
50-25%	Мурманская обл.
25% и менее	Республика Коми, Магаданская обл., Эвенкийский АО, Республика Саха, Ханты-Мансийский АО
<b>Лугово-лесная</b>	
100-75%	Камчатская обл.
25% и менее	Корякский АО, Магаданская обл., Сахалинская обл.
<b>Северная тайга</b>	
100-75%	Магаданская обл.
75-50%	Мурманская обл., Республика Карелия, Эвенкийский АО
50-25%	Республика Коми, Архангельская обл., Ямало-Ненецкий АО, Республика Саха, Ханты-Мансийский АО
<b>Средняя тайга</b>	
75-50%	Архангельская обл., Сахалинская обл.
50-25%	Республика Карелия, Республика Коми, Пермский край, Кировская обл., Вологодская обл., Эвенкийский АО, Республика Саха, Томская обл., Свердловская обл.
<b>Южная тайга</b>	
100-75%	Костромская обл., Ленинградская обл.
75-50%	Кировская обл., Вологодская обл., Ярославская обл., Томская обл., Новгородская обл.
50-25%	Пермский край, Республика Удмуртия, Псковская обл., Свердловская обл., Нижегородская обл., Омская обл.
25% и менее	Республика Карелия, Республика Коми, Тверская обл., Ивановская обл., ХМАО, Республика Марий-Эл, Новосибирская обл.
<b>Подтайга</b>	
100-75%	Смоленская обл., Владимирская обл., Калининградская обл., Тверская обл., Ивановская обл., Московская обл., Калужская обл.
75-50%	Республика Удмуртия, Псковская обл., Республика Марий-Эл
50-25%	Ярославская обл., Новгородская обл.
25% и менее	Пермский край, Костромская обл., Кировская обл., Брянская обл., республика Татарстан, Нижегородская обл., республика Башкортостан, Новосибирская обл., Челябинская обл., Омская обл., ЕАО, Кемеровская обл., Сахалинская обл.
<b>Широколиственная-лесная</b>	
100-75%	Республика Чувашия, Республика Мордовия, Тульская обл.
75-50%	Орловская обл., Брянская обл., Республика Татарстан
50-25%	Пензенская обл., Курская обл., Ульяновская обл., Приморский край, Нижегородская обл., Омская обл.
25% и менее	Самарская обл., Республика Марий-Эл,

<b>Природная зона, % распределения</b>	<b>Субъект РФ</b>
	Новосибирская обл.
<b>Лесостепь</b>	
100-75%	Липецкая обл., Тамбовская обл., Белгородская обл., Курганская обл.
75-50%	Пензенская обл., Курская обл., Ульяновская обл., Новосибирская обл., Воронежская обл.
50-25%	Самарская обл., Алтайский край, Республика Башкортостан, Челябинская обл., Омская обл., Кемеровская обл.
25% и менее	Оренбургская обл., Саратовская обл., Республика Хакасия, Республика Чувашия, Республика Мордовия, Брянская обл., Республика Татарстан, Нижегородская обл.
<b>Степи, в т.ч. степь суббореальная и предсубтропическая</b>	
100-75%	Ростовская обл., Оренбургская обл., Саратовская обл., Республика Северная Осетия, Ставропольский край
75-50%	Волгоградская обл., Самарская обл., Краснодарский край, Алтайский край
50-25%	Воронежская обл., Республика Кабардино-Балкария, Республика Чечено-Ингушская, Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Хакасия, Челябинская обл.
25% и менее	Белгородская обл., Республика Калмыкия, Республика Карачаево-Черкесская, Республика Тыва, Республика Башкортостан, Новосибирская обл., Омская обл., Кемеровская обл.
<b>Полупустыни и пустыни</b>	
100-75%	Астраханская обл., Республика Калмыкия
50-25%	Волгоградская обл., Ставропольский край, Республика Дагестан, Республика Чеченская и Ингушская
25% и менее	Ростовская обл., Саратовская обл.
<b>Горы</b>	
100-75%	Республика Карачаево-Черкесская, Республика Алтай, Республика Бурятия
75-50%	Республика Кабардино-Балкария, Забайкальский край, Республика Хакасия, Приморский край
50-25%	ЕАО, Кемеровская обл., Краснодарский край (Республика Адыгея), Республика Чеченская и Ингушская
25% и менее	Республика Башкортостан, Челябинская обл., Оренбургская обл., Алтайский край

Из анализа табл. 3.10. следует, что в 28 субъектах РФ большая часть площади (75-100%) находится в пределах определенной природной зоны, три субъекта РФ – в горах; в 27 субъектах РФ 50-75%, т.е. до половины площади находится в той или иной природной зоне, 4 субъекта РФ – в горах. В целом данные субъекты РФ занимают около 70% от общего количества, в т. ч. 34% - приурочены в основном к

одной из природных зон. Специфические особенности природных поясов и зон, отраженные в работах [156; 214; 97], позволяют адаптировать их для субъектов РФ.

Так, для тундры характерно безлесье и избыточное увлажнение при слабой теплообеспеченности. Различают мохово-лишайниковые, кочкарные и кустарниковые тундры. Почти повсеместно распространена многолетняя мерзлота. Лето короткое, годовая сумма осадков от 400 мм на Кольском полуострове до 200 мм в Восточной Сибири. Около 50% территории занимают термокарстовые и моренные озера, а также заболоченные западины. Запасы фитомассы (при преобладании подземной части) – от 12 на севере до 25 т/га сухого вещества – на юге. Продуктивность 2-4 т/га. В болотах арктической тундры мощность торфа 0,1-0,4 м, в типичной – 0,2 – 0,8 м. Из-за внутренних различий выделяют: Европейско-Сибирские арктотундровые ландшафты, Европейско-Сибирские собственно субарктические тундровые ландшафты: типичные и южные. Дальневосточные субарктические ландшафты типично-тундровые и южнотундровые.

Зона лесотундры – переход от тундры к тайге с развитием редколесья и перелесков тянется полосой вдоль Северного полярного круга (от 20 км на Кольском полуострове до 200 км – в Средней Сибири). Лето теплее, чем в тундре. Годовая сумма осадков от 550 мм (на западе) до 400 мм (на востоке). Многолетняя мерзлота в европейской части – островная, в сибирской – сплошная. Лесотундра – наиболее заболоченная площадь с преобладанием крупнобугристых торфяных болот (мощность торфа до 5 м). Довольно часты карстовые озера. Почва бедна гумусом, в основном глеевые и глееподзолистые. Деревья невысокие – 5-8 м, представлены редколесьем. Запасы фитомассы (преобладание надземной массы) 25-50 т/га сухого вещества, продуктивность до 5 т/га. Выделяют 4 зонально-секторные типа лесотундры: слабоконтинентальные приантлантические (кольские); умеренно континентальные восточно-европейские; континентальные западносибирские; резко континентальные восточно-сибирские. С севера на юг увеличиваются глубинные залежания грунтовых вод, благоприятные условия инфильтрации, подземный сток преобладает над испарением.

Зона тайги самая широкая по площади (около 55% территории России). Её ширина от 700 км в европейской части, до 1500 км – в Восточной Сибири. Лето теплое, годовая сумма осадков – 400-700 мм (на Дальнем Востоке – до 900 мм). В Сибири имеет место многолетняя мерзлота. Много моренных озер, на севере тайги – глеево-подзолистые почвы, кислые с малым содержанием гумуса, в средней и южной тайге – почвы подзолистые и более гумусированные дерново-подзолистые. Растительность представлена темнохвойными лесами (ель сибирская или европейская и светлохвойными (лиственница и лиственница сибирская)). Запас фитомассы 100-359 т/га сухого вещества, продуктивность – 3-8 т/га, больше оседлых видов животных. Таежная зона подразделяется на четыре сектора: Восточно-Европейский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Дальневосточный. Леса из сосны распространены на песчаных грунтах. Для бореальной зоны характерно заболачивание для хвойных лесов, существует большая группа лесоболотных урочищ. Согласно [211, с. 97] запасы фитомассы и продуктивность отражены в табл. 3.11. Истинный годичный прирост фитомассы таежных лесов – от 2-30 до 50 ц/га, болот 3-8 ц/га. В горах с поднятием на каждые 100 м температура понижается на 0,5-0,6 С<sup>0</sup>, что влияет на смену высотных поясов.

Таблица 3.11

Запасы и продуктивность в бореальных ландшафтах

Показатели	Тайга		
	Северная	Средняя	Южная
Запас фитомассы, ц/га	1193	2331	2733
Ежегодный прирост, ц/га	49	64	67

Зона смешанных лесов (подтайга) занимает всего 6% территории России, расположена на Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнинах. Лето умеренно теплое, годовая сумма осадков 500-700 мм, превышает испарение. На северо-западе котловины заняты озерами и болотами, на юге – равнинная область. Под лесами – дерново-подзолистые почвы. На Восточно-Европейской равнине в широко-лиственных – хвойных лесах наряду с елью и сосной произрастают дуб, липа, клен, ясень, вяз. В Западной Сибири – мелколиственные леса из березы и осины, на юге – сосняки и березовые, осиновые леса, в Зауралье – сосновые боры.

Запас фитомассы 300-400 т/га сухого вещества, продуктивность – 8-13 т/га. По данным [156] запас фитомассы – 200-350 т/га на Восточно-Европейской территории, на Западно-Сибирской – 213 т/га, ежегодный прирост 12,6 т/га.

Лесостепная зона составляет около 5% территории России, простирается почти сплошной полосой с чередованием лесов и степей. Годовое количество осадков на западе 500-600 мм, на востоке – 300-400 мм. В Западной Сибири много озер. Растительность на Восточно-Европейской равнине представлена дубравами, на песчаных почвах – сосновыми борами. Степи сплошь распаханы. В Западной Сибири – березово-осиновые леса, на юге – дубовые. Леса занимают 10-15% зоны. Запас фитомассы в степях 20-40 т/га, в дубравах – 400-500 т/га сухого вещества, продуктивность в дубравах – 9-18 т/га. В водном балансе сток – 125 мм, в т. ч. подземный – 45 мм. Запас фитомассы по данным ряда исследователей 340-500 т/га (восточноевропейские), что не на много больше, чем в южнотаежных ельниках.

Степная зона занимает примерно 6% территории России. 80% зоны на Восточно-Европейской равнине распахано, в Сибири их место занято пастбищными лугами. Годовое количество осадков уменьшается от 550 мм в Европейской части до 350 мм – в Сибири. В степях развиты черноземы и темно-каштановые почвы, встречаются солонцеватые почвы. Растительность представлена злаковыми степями. На Восточно-Европейской равнине встречаются кустарники. Общий запас фитомассы 20-25 т/га сухого вещества (до 90% - подземная часть), продуктивность – от 1-6 т/га на юге, до 8-14 т/га на севере. Продуктивность сильно колеблется в зависимости от погодных условий.

Зона полупустынь составляет около 1% территории России. Имеет разреженный растительный покров и сухой континентальный климат. Годовая сумма осадков 250-400 мм. Распространены светло-каштановые почвы, много солонцев и солончаков. Из растительности – сочетание полынно-дерновинно-злаковых сообществ, значительно разряженных. Запас фитомассы – 5-13 т/га сухого вещества (до 90% приходится на подземную часть), продуктивность – 2-4 т/га.

Зона пустыни – составляет около - 5% территории России. Разреженный растительный покров, засушливый континентальный климат. Бурые пустынно-степные малогумусовые почвы чередуются с солончаками и солонцами. Общий запас фитомассы – 2,5-7 т/га, сухого вещества (до 95% приходится на подземную часть), продуктивность – 1,2 т/га.

Субтропическая зона – составляет около 0,05% территории России. Это узкая полоска черноморского побережья. Годовое количество осадков увеличивается к югу от 400 до 1600 мм. В северной части – коричневые почвы с хорошим гумусовым горизонтом (до 60 см), в южной – желтоземы (2-7% гумуса), 20% территории занимают на севере кустарники и леса из дуба, сосны и др. Распространены вторичные леса и парковые насаждения. Общий запас фитомассы 400-600 т/га сухого вещества (50% приходится на подземную часть), продуктивность -10-20 т/га. В табл. 3.12. приведена характеристика всех природных поясов [214].

Таблица 3.12

Тепловые ресурсы, увлажнение и запасы фитомассы

Природные пояса	Сумма средне-суточных температур >10°C	Индекс сухости	Фитомасса		Полная годовичная продукция (прирост и опад) т/га
			Общий запас, т/га	Отношение наземной части (Н) к подземной (П) части фитомассы	
Арктическая пустыня	-	0-1/5	<5	Н/П	<1,0
Тундровые	0-600	1/5-2/5	12,5-25,0	П/Н	1,0-2,5
Лесотундровые	400-800	Около 2/5	25-50	Н/П	2,5-4,0
Тасжные	800-2000	2/5-3/5	150-300	Н/П	4,0-8,0
Хвойно-широколиственные	1800-2400	3/5-4/5	300-400	Н/П	8,0-10,0
Лесостепные	2000-2800	4/5-1,0	400-500 леса 25-50 степи	Н/П П/Н	10-15,0
Степные	2200-3200	1-2	20-25	П/Н	8-10,0
Полупустыня	2500-3500	2-3	5-12,5	П/Н	4-6
Пустыня умеренной зоны	3200-5000	>3	2,5-5,0	П/Н	1-4

В числе выделяемых физико-географических стран: Арктические острова, Урал, Кавказ, Западная Сибирь, Средняя Сибирь, Алтае-Саянская страна,

Прибайкалье и Забайкалье, Северо-Восточная Сибирь, Северо-Притихоокеанская страна, Амуро-Сахалинская страна, Кольско-Карельская страна, Восточно-Европейская равнина, каждую из которых отличает своя специфика природных условий.

Характеристика природных поясов и зон позволяет адаптировать их специфические природные условия для территориальных образований, расположенных в их границах, и учитывать имеющиеся закономерности при экономической оценке экосистемных услуг.

### **3.2. Анализ практики качественной оценки природных ресурсов и условий**

Влияние природного фактора на оценку природных ресурсов находит прямое отражение в их качественной оценке, предшествующей экономической оценке, которую ряд исследователей, в свое время называли экономической, выполняемой в относительных единицах. Отличительной особенностью качественной оценки является использование балльной системы оценивания и коэффициентов взвешивания (значимости) для отражения разной степени влияния природных факторов на основной природный параметр, определяющий в конечном счете экономическую ценность оцениваемого объекта. Подобная оценка помогает ранжировать природные ресурсы по степени ценности (полезности) при налогообложении, а в последующем – для наиболее эффективного использования природных ресурсов.

Вопросы качественной оценки природных ресурсов представляют собой одну из важнейших сторон проблемы экономической оценки. Такая оценка обусловлена, как указывалось ранее, расположением экономической оценки на стыке естественных и общественных наук и необходимостью учета при её выполнении закономерностей и специфики природных особенностей, присущих объекту оценки. Формы качественной и количественной (стоимостной) оценки взаимосвязаны, что находит отражение в авторской классификации методов экономической оценки природных ресурсов и экоуслуг. Вывод о неблагоприятности того или иного района с точки зрения лесозаготовок или

депонирования CO<sub>2</sub> лесными экосистемами в конечном счете подтверждается стоимостными показателями (величиной экономической оценки природных ресурсов и оцениваемых экоуслуг).

Примеры выполнения качественной оценки отдельных видов естественных ресурсов и природных условий многочисленны: особенно широко эта тема была востребована в 60-е годы XX столетия, когда проблема количественной (стоимостной) оценки лишь приобретала свою актуальность. Так, относительно земельных ресурсов можно привести примеры работ Д.Л. Арманда [9], С.Д. Черемушкина [368], В.М. Боровского, У.У. Успанова, С.А. Шувалова [42], Г.С. Николаенко [241], кормовых ресурсов – Л.Н. Соболева [307], условий для строительства – Л.Д. Белого [24], В.В. Покшишевского [271], В.С. Преображенского [275], Л.Н. Бабушкина, Н.А. Когай [18], климатических условий – Д.И. Шашко [373], Ф.Ф. Давитая, А.С. Сапожниковой [96], водных ресурсов – С.В. Григорьева [93], геоморфологических условий - Ю.А. Мещерякова, В.А. Филькина [209], факторов эрозии, хозяйственной оценки отдельных местностей [279] и др. Наиболее широкое освещение в работах исследователей получила качественная оценка земель, которая активно осуществлялась на практике в 50-е годы, при том что, количественный учет качества согласно писцовым книгам имел место еще в XV, XVI, начале XVII в. Сельскохозяйственные угодья, которые описываются в этих книгах, представляли собой пашни, луга, леса, болота. Пашни, например, подразделялись на: добрую, среднюю и худую, в отдельных случаях встречалась очень худая («добре худая»). Наиболее древние писцовые книги датируются 1499 годом. В 1718 г. Петр I ввел подушную подать и количественный учет качества земель стал не востребованным.

Второй период учета качества земель начался в 1838 г. в целях уравнивания сбора с государственных крестьян. Подушевая подать вновь была переведена на землю, что привело к постановке кадастровых работ Министерством государственного имущества. В результате 20 лет работы кадастровых отрядов в 1859 г. была опубликована классификация пахотных земель по урожаю ржи, которая практически учитывала дифференциальную ренту I и II. К этому же

периоду относятся первые статистические оценочные работы земств, в результате которых составлялись почвенные карты (Черниговское земство, Рязанская, Вятская, Казанская, Харьковская губернии и др.).

Третий период в учете качества земель связывают с именем В.В. Докучаева и его ученика Н.М. Сибирцева. В.В. Докучаев разработал метод оценки качества земель по почвам, при котором на первом этапе определяется ценность естественной почвы, когда оценке подлежат её «природные, натуральные, естественные достоинства» [106], за ним следует второй этап сельскохозяйственно-экономического обследования. Подобное разделение оценки земель на две части: агрономическую, при которой учитываются свойства почв и условия территории, и экономическую поддержали многие научные сотрудники. В основу группировки почв В.В. Докучаев закладывал, по существу, дифференциальную ренту I, в то же время понимая, что урожайность зависит и от условий обработки почвы, от вносимых в неё удобрений. Почвенные исследования с этого момента не прекращались, однако эти материалы в полной мере для государственного земельного учета, по оценке ученых, готовящих докладную записку Комиссии Почвенного института АН СССР [9], не учитывались.

Зависимость урожайности (основного параметра) при экономической оценке сельскохозяйственных земель от почвенно-климатических условий подтверждают как исследования Н.М. Сибирцева, так и опыт дореволюционного земледелия, и результаты работ, выполненных в 1928-1930 гг. под руководством проф. А.Н. Лебединцева (табл. 3.13.). Для оценки используется балльная система, оценивающая как качество почв, так и условия территории. Баллы, имеющие относительный характер, очень удобны в данном случае для сравнения. В процессе оценивания балльная оценка природных характеристик взаимосвязывается с урожайностью, что дает возможность прогнозировать урожайность при наличии необходимой информации.

## Оценка качества почв

Почвы, оценивание по Н.М. Сибирцеву	Относительная урожайность	Почвы, оцениваемые под руководством А.Н. Лебединцева	Соотношение урожаев без удобрений
Чернозем	100	Подзолистые, суглиμισые	100
Серый лесной суглинок	83	Серые лесные	105
Супесь	74	Деградированные черноземы	118
Глинистые пески	63	Мощные черноземы	150
Слабоглинистые «боровые» пески	50-56	Обыкновенные черноземы	143
		Предкавказский чернозем	103

Весь многовековой опыт подтверждает зависимость урожайности от почвенного покрова и других природных условий, что позволяет прогнозировать наличие подобной зависимости у продуктивности лесных экосистем, продуктивности луговых трав и т.д. «Тепло, влага, свет, питательные вещества, поставляемые почвой, являются необходимым условием жизни растений, т.к. они ассимилируются растительными организмами в процессе образования органических веществ» [373, с. 308].

Методики, используемые для оценки качества земель, достаточно многочисленны. Так, в Латвийской ССР оценка производилась для пашни, огородов, садов, естественных сенокосов и пастбищ. Оценочная шкала строилась по 100-балльной системе, пахотные земли подразделялись на 5 групп и 10 классов с указанием баллов. Для каждой группы земель приводилась характеристика условий: рельеф, степень увлажнения, пригодность для механизированной обработки, каменистость, окультуренность, мощность рыхлого слоя, степень эрозии, а также характеристика основных видов почв по группам и классам. Почва оценивалась в баллах в зависимости от механического состава и почвообразующих пород. Итоговая классификация почв приведена в табл. 3.14. Характеристика почв увязывалась с урожайностью.

## Классификация почв

Группа	Класс	Характеристика почв
I 100-81	I 100 – 91 II 90 - 81	наилучшие
II 80 – 61	III 80 - 71 IV 70 - 61	хорошие
III 60 – 41	V 60 - 51 VI 50 - 41	средние
IV 40 - 21	VII 40 - 31 VIII 30 – 21	ниже среднего качества
V 20 – 5	IX 20 - 11 X 10 – 5	мало продуктивные

В институте биологии Башкирской АССР почвы подразделялись на четыре зоны: таежно-лесную, лесостепную, степную и горнолесную [328]. Для оценки качества почв учитывались следующие агропроизводственные характеристики: мощность гумусового горизонта (6 – 30 баллов), содержание гумуса в % (8-20 баллов), механический состав и характер материнской породы (3 – 20 баллов), кислотность (6 – 15 баллов), условия залегания (3 – 15 баллов). Классификация была выполнена для четырех типов почв, которые наиболее распространены в республике. Учет климата осуществлялся с помощью поправочных коэффициентов: (от 0,7 до 1,0), далее учитывалась урожайность.

Научные работники Томского сельскохозяйственного института основными оценочными характеристиками почв считали: содержание гумуса, содержание валового азота и фосфора [343]. Для учета механического состава, мощности, заболоченности и окультуренности применялись коэффициенты от 0,1 до 1,9. При этом, если поправка на механический состав и мощность достаточно близка: 0,9 и 0,8 – 0,9, соответственно, то для учета заболоченности рекомендованы коэффициент 0,1 – 0,8, а для учета окультуренности 1,0 – 1,9. Последний

коэффициент касался почв удобряемых огородов, садов и освоенных прифермерских севооборотов. Кроме того, вводились поправочные коэффициенты на рельеф местности и контурность. В целом классификация почв имела вид (табл. 3.15). Поправочные коэффициенты на рельеф и контурность (размер полей в га) одинаковые и измеряются в пределах 0,8 – 1,0. Осуществлялось ранжирование земель по урожайности.

Таблица 3.15

#### Классификация почв

Значение баллов	Категория	Значение баллов	Категория
91 – 100	I	41 – 50	VI
81 - 90	II	31 – 40	VII
71 – 80	III	21 – 30	VIII
61 – 70	IV	11 – 20	IX
51 – 60	V		

При качественной оценке почв Ростовской области в основу положена мощность гумусового горизонта и общие запасы гумуса в почве [71]. В шкале оценки земель 100 баллов было присвоено черноземам южным. На лучших почвах бонитировочный балл возрастает до 160, на худших почвах – снижается до 0. Для сравнительной оценки земель доцент Ленинградского института сельского хозяйства Н.Л. Благовидов предлагал учитывать характеристики почв (механический состав почв, содержание гумуса, кислотность почв, мощность пахотного слоя и строение почвенного профиля), а также условия территории: рельеф, условия водного режима, проведение мелиоративных работ, степень комплексности или раздробленности угодий, каменистость. Классификация почв, разработанная им, приведена в табл. 3.16 [373]. Сначала оценивалось качество почв, а затем остальные свойства территории. Для зоны Северо-Запада им выделено семь типов территорий, для каждой из которых дана качественная оценка пахотных земель.

## Классификация почв

Класс	Балльная оценка	Характеристика почв
X	91 – 100	Лучшие земли
IX	81 – 90	
VIII	71 – 80	
VII	61 – 70	Средние земли
VI	51 – 60	
V	41 – 50	
IV	31 – 40	Худшие земли
III	21 – 30	
II	11 – 20	
I	1 – 10	

Авторы работы [132] изначально осуществляли группировку земель по срокам готовности к весенней обработке, а затем связали их с природными свойствами земель: рельеф, почвообразующие породы, характер увлажнения, что дало возможность составить типологию пахотных земель с учетом урожайности сельскохозяйственных культур в Рязанской области. При оценке почв согласно [368] должны учитываться: механический состав, степень увлажнения, заболоченность, эродированность, почвообразующие породы. Почва, как считает С.Д. Черемушкин, вполне отвечает предмету оценки в отношении пахотных земель. Классификация же пастбищ и сенокосов несколько отличается. Так, в соответствии с рекомендациями Всесоюзного научно-исследовательского института кормов первоначальным условием оценки является отражение месторасположения пастбищ и сенокосов. Выделению подлежат: равнинные, низинные, пойменные, предгорные, горные, высокогорные местоположения. В пределах каждого из них выделяются зоны или пояса (для гор). Классы пастбищ и сенокосов ранжируются исходя из топографических и экологических признаков, группы – исходя из условий местообитания и характера растительности.

В целом анализ методических рекомендаций и методик по учету качества земель показал, что качественная оценка складывается из оценки качества почв (бонитировки) и свойств территории. При этом кадастр земли и класс бонитета почв в одних случаях могут совпадать, в других – различаться. Основным параметром, определяющим в последующем экономическую ценность земель,

выступает урожайность. При этом ведущим фактором в определении размера урожайности, выступает почва, т.к. «при низком качестве почвы, как бы ни были хороши условия территории, не может быть получен высокий класс кадастра (оценки земли)» [373, с. 47]. Обычно в первую очередь выполняется бонитировка почв, а затем оценка земель с учетом бонитета почв и условий территории. В зависимости от способа производств оценки, масштаба оценочных работ и масштаба почвенных карт конечная оценка может выражаться в ориентировочных показателях либо в классах бонитета. Обычно переход от высших классов качественной оценки почв к низшим сопровождался появлением различных неблагоприятных свойств и идет их нарастание (недостаток влаги или избыточное увлажнение, повышенная кислотность, засоленность, недостаток усвояемых форм питательных веществ и др.). Выполненный анализ показывает, что единство взглядов на методические подходы к бонитировке почв отсутствует, отмечаются различия и в оценке условий территории.

Качественная оценка выполняется не только относительно сельскохозяйственных земель, но и кормовых угодий. Наиболее исчерпывающая информация о оценке кормовых угодий приведена в работах [307; 308]. Полнота представлений о типе естественного кормового угодья может быть получена на основе следующих его характеристик: 1) рельеф, состояние поверхности для типа в целом (макрорельеф или мезорельеф); и микрорельеф для каждого из составляющего, если тип сложный; 2) особенности водного режима (резкая переменность или постоянство застоя воды, сток, наток, паводки, дренированность, наличие родников и др.); 3) материнская порода и почва (или почва, если тип сложный); 4) естественная растительность – полнота покрова, его состав (массовые и характерные виды); 5) кормовая продуктивность, если возможно - величина поедания массы; 6) пригодность для выпаса скота; 7) сенокосопригодность; 8) коренной тип природного угодья. В.В. Покшишевский в своих рекомендациях по хозяйственной оценке природных ресурсов и условий [271] отмечал, что оценка должна опираться на: естественные качества, общественно-экономические и технические, которые раскрывают приемы использования природных ресурсов. В

число показателей, отражающих природные характеристики, которые должны учитываться при оценке лесных ресурсов, он включал: годовой естественный прирост, зависящий от подробного состава, климатических условий, от почв, соотношение насаждений разных возрастов; породный состав (соотношение разных пород в процентах); качество древостоев (соотношение деревьев по возрасту, сортименту и др.); природные условия (рельеф, заболоченность и др.). Важным показателем выступал класс бонитета, который отражал среднюю высоту деревьев, их продуктивность (прирост древесины), полноту насаждений (степень сомкнутости крон), средний диаметр стволов (измеряется в см на высоте груди человека) Бонитет характеризуется классом от I(лучший) до V (худший). Подобные рекомендации даны им также в отношении и хозяйственной оценки рек.

Качественная оценка земель во многом определяется климатическими условиями территории, что позволяет рассматривать вопрос о боните климата или сравнительной оценке продуктивного значения климата в баллах [373, с. 96]. Наиболее важными климатическими характеристиками признаются тепло и влага. Другие климатические факторы – ветер, облачность имеют для растений подчиненное значение, т.е., воздействуя на основные факторы, они усиливают или ослабляют их влияние на растительность. На практике имеет место классификация климата по метеорологическим элементам (температура, осадки и т.д.), по происхождению климата, по ботаническому признаку и др. Обоснование агроклиматических показателей в части обеспеченности теплом и влагой отражено в материалах [374; 372]. Температурный режим характеризуется рядом показателей, наиболее распространенный из которых – сумма средних суточных температур за период, когда эти температуры превышают 10 °С. Согласно данному показателю выделяются следующие температурные пояса: арктический, субарктический, умеренный и субтропический.

Оценка влагообеспеченности осуществляется чаще всего с помощью показателя количества осадков, выпадающих за год. Однако, как отмечают специалисты, эффективность осадков напрямую зависит от испарения. При высоком испарении влагообеспеченность снижается. Исходя из этого

рекомендуемый чаще всего показатель атмосферного увлажнения оценивается соотношением величины осадков к их испаряемости. Согласно этому показателю на территории России выделяются зоны: влажные, с недостаточным увлажнением и засушливые [96]. Для первого типа территории характерно превышение количества осадков над испаряемостью, для второго типа – количество осадков меньше испаряемости, для третьего типа – значительное превышение испаряемости над количеством осадков.

Метод количественного измерения с помощью баллов используется достаточно часто в отношении природных условий. Так авторами работы [209] он применяется для оценки геоморфологических признаков с целью выявления современных тектонических движений. Шкала балльности ими построена таким образом, чтобы положительное значение баллов соответствовало характеристике районов поднятия, отрицательное – характеристике районов погружения. Количество баллов отражало интенсивность движения. Выявление мощных тектонических движений осуществлялось с помощью как минимум изменения четырех показателей:

- характеристика строения пойменного аллювия (д)
- показатели высотного положения и морфологических особенностей поймы и первой террасы (h)
- показатель ширины поймы( $\lambda$ )
- характеристика заболоченности поймы(m).

Для показателей д и h разрабатывалась более детальная шкала, для  $\lambda$  и m – менее детальная. Шкала балльности для д охарактеризована в исследовании Ю.А. Мещерякова [208]. Величина h в баллах определялась согласно значениям коэффициента «К».

$$K = \frac{\text{Высота первой террасы}}{\text{Высота поймы}} \quad (3.3.)$$

Суммарная величина баллов E отражала эрозионно-аккумуляционную деятельность:

$$E = д + h + \lambda + m, \quad (3.4.)$$

Положительное значение  $E$  характеризовало районы с молодым поднятием земной коры, отрицательное – районы опускания. По материалам геоморфологических измерений авторами [209] была составлена схематическая карта, отражающая изменения  $E$  в пределах Донбасса, которая позволила существенно детализировать представления о современной тектонике Донбасса. Особое значение данный материал имел с точки зрения выявления газодинамических зон с внезапными выбросами угля и газа, т.к. была обнаружена тесная взаимосвязь между участками с повышенным значением  $E$  и зонами с внезапными проявлениями выбросов угля и газа, установленными Г.А. Коньковым [176]. Как считают авторы, введение в практику исследований географических, геоморфологических, инженерно-геологического характера балльных показателей позволяет получать объективные оценки современных тектонических движений.

Балльный метод оценки нашел применение и при оценке комплекса природных условий жизни населения. При этом за основу принималась методика Е.Б. Лопатиной и О.Р. Назаревского [233]. Её использование в условиях Северного Кавказа было выполнено В.В. Шкурковым [382]. В числе первичных показателей для оценки природных условий с точки зрения жизни населения, согласно [233], рекомендуется использование следующих:

- температурный режим и режим увлажнения
- ветровой режим
- условия водообеспечения
- условия рельефа
- условия для развития сельского хозяйства
- условия для строительства
- условия озеленения
- условия оздоровления и отдыха
- сейсмичность
- дополнительные условия.

В число первичных показателей в работе [382] были введены: число дней в году с температурой ниже  $+8^{\circ}\text{C}$ ; среднеянварская и среднеиюльская НЭТ

(нормально-эффективная температура – состояние метеорологических элементов (температура, относительная влажность воздуха и скорость ветра), при котором нормально одетый человек чувствует себя так же, как и при данной температуре в условиях штиля и при 100 % относительной влажности (по Ремизову, 1930); число дней в году с сильным ветром, модуль эксплуатационных запасов подземных вод и др.). Все показатели объединялись в группы по отдельным элементам географической среды (рельеф и грунты, климатические условия и др.) учитывались также изменения географической среды под влиянием антропогенной деятельности. Оценка первичных показателей выполнялась с помощью 5-балльных шкал. (5 баллов – наиболее благоприятные условия, 1 балл – наименее благоприятные) – табл. 3.17.

Таблица 3.17

#### Шкала первичных показателей

Оценка в баллах	Первичные показатели			
	Средне-январские НЭТ,	Среднегодовое число часов солнечного сияния	Число дней в году с пыльными бурями	Эксплуатационные зоны подземных вод (модуль м/сек.)
5	выше -18	более 2500	до 5	2,0 – 1,0
4	(-18) – (-20)	250 – 2300	5 – 10	1,0 - 0,5
3	(-20) – (-22)	2300 – 2100	10 – 15	0,5 – 0,1
2	(22) – (-24)	2100 – 1900	15 – 25	менее 0,1
1	ниже – 24	менее 1900	25 и более	Подземные воды удовлетворяющие качество отсутствуют

Коэффициенты взвешивания (значимости) устанавливались исходя из коэффициентов корреляции между оцениваемым показателем и общей предварительной оценкой в баллах. Синтетические показатели были получены путем умножения баллов оценки на коэффициенты взвешивания. Конечная оценочная шкала имеет вид (табл. 3.18)

Таблица 3.18

#### Синтетические показатели оценки компонентов природных условий жизни

Градация	I	II	III	IV	V
Сумма баллов	до 36	36 – 42	42 – 48	48 – 54	более 54

В соответствии с этой шкалой было осуществлено районирование территории Северного Казахстана по степени благоприятности природных условий для жизни населения [382]. Распределение районов показывало неоднозначность условий:

- наиболее благоприятные – 11
- вполне благоприятные – 24
- средне благоприятные – 29
- относительно благоприятные – 20
- наименее благоприятные – 21.

К числу исследователей, оценивающих влияние отдельных компонентов природной среды (прежде всего климата) на здоровье, отдых и производительность труда в разных географических условиях, особенно исследований по медицинской географии, следует отнести: Е.Ш. Байбакову, Е.И. Игнатьева, Б.Б. Прохорова, И.А. Хлебович, Л.А. Чубукова и др. Влияние отдельных компонентов природной среды на разные стороны жизни населения исследуется в работах А.И. Климова, Е.Б. Лопатиной, О.Р. Назаревского, Л.Н. Путермана, В.В. Шкурова и др. В работе [232] О.Р. Назаревский предлагает для оценки природных условий жизни учитывать девять основных компонентов природной среды и пять внеприродных экономико-географических факторов: населенность, транспортные условия, условия для развития сельского хозяйства, уровня затрат на ЖКХ, экономико-географическое положение.

Пример наиболее детальной оценки природных условий жизни населения приведен автором [232] на примере Карагандинской области. При оценке природно-географической среды учтены: климатические условия, гидрогеологические условия, инженерно-геологические природные условия рельефа, эстетическое восприятие всего сочетания природных условий. Отдельному выделению подлежит оценка природных факторов улучшения условий жизни населения (наибольшее признание озеленения). В число факторов экономико-географической обстановки включены: экономико-географическое положение, уровень и тип индустриального строительства, уровень и тип

сельскохозяйственного развития, населенность (наибольшая значимость). Интересен перечень первичных факторов, учитываемых при оценке природных условий. Их балльная оценка выполнена для условий строительства, производительности труда и общих условий жизни в двух районах Карагандинской области. При оценке климата рекомендуется учитывать:

- климатофизиологические условия лета,
- климатофизиологические условия зимы,
- повторяемость в январе жестоко-морозных погод
- частота метелей в течение года,
- среднегодовая скорость ветра,
- нормативная скорость ветра для учета нагрузки на сооружение,
- строительно-климатические районы
- степень перегрева зданий,
- продолжительность отопительного сезона и интенсивность отопления,
- обеспеченность различными видами бытового топлива.

Элементы гидрологических и гидрогеологических условий: наличие открытых водоемов, модуль стока, дебит источников, глубина залегания вод, качество питьевых вод. Элементы инженерно-геологические условий: степень вертикальной расчлененности рельефа, характер грунтов, наличие подрабатываемых территорий, обеспеченность местными строительными материалами. Приводятся примеры составления типологических таблиц (матриц), а также возможность рассмотрения влияния элементов природной среды на условия жизни населения: с точки зрения продолжительности и сезонности, с точки зрения характера влияния на разные группы населения, с точки зрения широты (размаха) воздействия и др.

Е.Б. Лопатина в работе [196] отмечает, что в совместных с О.Р. Назаревским работах ими было, во-первых, расчленено содержание понятия «жизнь» для оценки влияния природных условий на её разные стороны, во-вторых, обоснована необходимость учета наряду с природными условиями и экономико-географических факторов, в-третьих, доказана целесообразность обращения к

балльной оценке. Баллы, как считают исследователи, позволяют учесть многогранные формы взаимосвязи между природно-географической средой и жизнью населения. Это наиболее доступная форма оценки этих взаимосвязей. В целях наибольшей объективности построение шкалы баллов выполняется в отношении каждого оцениваемого природного компонента с учетом результатов научных и (частично проектных) работ. Объектом оценки может выступать локальный район, в других случаях - более обширные области. Для всех оцениваемых элементов вводятся коэффициенты взвешивания или коэффициенты значимости, обоснование которых выполняется либо с привлечением экспертов, либо с использованием методов математической статистики [358; 367]. Важным является обоснование значимости учета экономико-географических условий. Они влияют на условия жизни, ухудшая или улучшая их, но не могут рассматриваться сравнимыми с условиями жизни, т.е. также должно быть взвешивание при определении обобщенного показателя.

Примеры качественной оценки на этом не заканчиваются. Имеет место рассмотрение с этой точки зрения инженерно-геологических условий территории: построение инженерно-геологической карты и установление благоприятности природных условий для строительства [24]. При составлении карт используется формационный принцип, т.е. «выделение в пространстве геолого-генетических комплексов пород, представляющих сочетания, сообщества или ассоциации парагенетических связанных между собой пород» [24, с. 136]. При оценке свойств пород выделяются: 1) сжимаемые, влагоемкие, водонепроницаемые, пластичные, с внутренними водоколлоидными связями; 2) слабосжимаемые, невлагоемкие, водопроницаемые, непластичные, сыпучие; 3) несжимаемые, невлагоемкие, водопроницаемые только по трещинам, с цементационными и кристаллизационными связями. Отражению подлежит мощность четвертичных отложений, которые выступают индикатором неотектонических движений. Области опускания характеризуются большей мощностью, области поднятой – меньшей. Обязательному учету подлежит сейсмичность.

Для мелкомасштабных карт рекомендуется использование пятибалльной шкалы в целях получения интегрального выражения характеристики инженерно-геологических условий. При этом выделяют: простые условия – 1, осложненные – 1,2; среднесложные – 1,3; сложные – 1,4 и весьма сложные – 1,5. Даже эти весьма ориентировочные оценки служат важным показателем при обосновании перспектив развития регионов. Предлагаемая шкала оценки инженерно-геологических условий включает характеристику следующих из них (табл. 3.19), где «+» отражены параметры, подлежащие оценке. Средние и крупномасштабные карты отличаются своей спецификой составления.

Таблица 3.19

Шкала оценки инженерно-геологических условий

Район	Тектоника	Геоморфология	Физико-геологические явления				Относительная оценка в баллах
Горные районы	+	+	+	Литогенная основа	Подземные воды	Степень сложности	+
Предгорные районы	+	+	+				+
Равнинные районы	+	+	+				+

Составлено по [24].

Как показывает анализ, все рассматриваемые методики могут быть разделены на две большие группы: методики качественной оценки природных ресурсов (земельных и лесных), предшествующих экономической (стоимостной) оценке, и методики качественной оценки природных условий (природные условия для жизни населения, климатические условия, геоморфологические условия инженерно-геологические и др. условия) с целью ранжирования последних на благоприятные и неблагоприятные с разной степенью детализации. Так, природные условия с позиции их благоприятности для жизни населения подразделяются на: наиболее благоприятные, вполне благоприятные, средне-благоприятные, относительно благоприятные, наименее благоприятные. Климатические условия оцениваются с точки зрения их бонитировки, геоморфологические условия рассматриваются с позиции вероятности

сейсмических движений и выбросов метана, инженерно-геологические – с позиции благоприятности строительных работ и т.д.

При качественной оценке природных ресурсов используется набор первичных факторов, влияющих на оцениваемый параметр, оценка которых выполняется в баллах. Неравнозначность их влияния вызывает необходимость введения поправочных коэффициентов, к определению которых привлекаются чаще всего эксперты. В отдельных случаях используются методы математической статистики при наличии, обоснованной по величине и качеству статистической выборки. Наибольшие трудности бывают связаны с подбором первичных факторов, которые должны иметь соответствующее информационное обеспечение. Во всех случаях выделению подлежат наиболее важные факторы и второстепенные, которые могут учитываться поправочными коэффициентами. Для перехода к экономической оценке устанавливаются оценочные баллы (оценочный балл определяется величиной урожайности или продуктивности лесных экосистем). Практическое отсутствие нетронутых человеком природных ресурсов предполагает учет наряду с естественными характеристиками последних еще и антропогенных факторов. Их влияние может быть как отрицательным, так и положительным, что должно находить отражение в конечных интегральных оценках и, соответственно, в экономической оценке оцениваемого объекта.

### **3.3. Методические рекомендации по качественной оценке экосистемных услуг**

В выше рассмотренных работах авторы используют различные методические подходы к выполнению качественной оценки (в баллах) отдельных видов ресурсов или элементов природных условий. Устанавливается влияние различных факторов на основной параметр, отражающий доходность использования природных ресурсов или характеризующий соответствие определенным требованиям. Так относительно земельных ресурсов – влияние на урожайность и далее на стоимостные показатели, относительно условий для строительства – влияние природных условий на осуществление строительства и обитание населения с

выходом на удорожание или удешевление стоимостных показателей, в отношении геоморфологических признаков – влияние факторов, характеризующих эрозионно-аккумулятивную деятельность на скорость современных вертикальных движений земной коры и т.д. Предполагается адаптация методического инструментария качественной оценки природных ресурсов для экосистемных услуг, как оценки, предшествующей стоимостной. Обязательным условием является рассмотрение лишь тех экосистемных услуг, которые обеспечивают поступление потока услуг, приносящих пользу человеку в современных социально-экономических условиях при соответствующем развитии науки и техники.

Учитывая, что экосистемные услуги в основной своей массе предоставляются биотическими природными компонентами, объектом качественной оценки выступают лесные, луговые и болотные экосистемы. Целью качественной оценки является, во-первых, выявление основного параметра, который определяет в первую очередь экономическую ценность оцениваемой экоуслуги, во-вторых, установление перечня первичных факторов, оказывающих воздействие на основной параметр и силы воздействия каждого из них, в-третьих, исследование закономерностей изменения влияния первичных факторов на основной параметр в рамках различных природных поясов и зон. Предполагается, что данные изменения могут быть учтены с помощью поправочных коэффициентов, а экономические оценки рассматриваемой экоуслуги при разном ее местонахождении могут устанавливаться на основе оценочных параметров эталонного варианта и рассчитанных поправочных коэффициентов. Данный методический подход к экономической оценке экосистемных услуг следует рассматривать как наиболее простой и укрупненный. При более детальной оценке за основу принимается оценочный балл и экономическая оценка экосистемной услуги определяется исходя из балльной оценки факторов, влияющих на основной параметр. В том и другом случаях экономической оценке предшествует качественная оценка, при выполнении которой должна соблюдаться определенная последовательность и порядок, с одной стороны обеспечивающий полноту учета необходимых данных, с другой – способствующий выполнению оценивания в

соответствии с наиболее целесообразной последовательностью применяемых приемов и операций. Оцениваемые экосистемы могут рассматриваться в границах административно-территориальных образований: субъектов РФ, автономных округов, федеральных округов, а также в границах всей страны.

При оценке экосистемных услуг обязательному исследованию подлежит почва, поверхностный слой земли, на котором располагаются сельскохозяйственные угодья, пастбища, болота, лесные насаждения. Она постоянно изменяется под влиянием атмосферных и биотических факторов, что обуславливает изменение ее плодородия. Изменение почвы получает отражение в жизни растений, правда, существует ряд факторов, которые оказывают влияние на биоту не через почву, например, атмосферные осадки, тепловое воздействие и др. Этим объясняется комплексное исследование факторов (осадки, тепло, рельеф, уровень грунтовых вод и др.), влияющих на параметры, рассматриваемые в качестве основных в отношении оцениваемых экосистемных услуг.

Считается, что на небольших территориях, отличающихся однородностью климата, на урожайность сельхозкультур, а также продуктивность лесных и луговых экосистем основное воздействие оказывает состояние почвы. В то же время в разных уголках страны, в разных физико-географических условиях на первый план могут выходить другие факторы: увлажнение, высота над уровнем моря и т.д. При экономической оценке одинаковые по типу растительности лесные экосистемы или одинаковые по составу почвы в разных природно-климатических условиях могут быть оценены неодинаково. Различия касаются и первичных факторов. Так, при оценке почв учету подлежат: механический состав, почвообразующие породы, эродированность, заболоченность, другие признаки. При оценке кормовых угодий учитывается местоположение угодий (равнинные, низменные, пойменные, предгорные, горные, высокогорные), а также условия местообитания (климат, характер увлажнения, рельеф, особенности почв и др.) и растительность. При оценке лесных экосистем особое внимание уделяется помимо всего прочего характеристике растений (тип растительности, возраст, высота и др.).

Конечным показателем экономической оценки природных ресурсов выступает чаще всего прибыль или рента. В том и другом случае помимо природных факторов на результат оценки влияют и экономические факторы, связанные с условиями использования этих ресурсов: транспортная доступность, водообеспеченность, наличие инфраструктуры, технические средства и др. При экономической же оценке экосистемных услуг вопрос использования последних человеком не стоит. Экоуслуги косвенным образом представляют человеку пользу от своего наличия. В результате при качественной оценке имеющихся экосистемных услуг выявлению подлежат лишь природные факторы. Влияние антропогенных факторов рассматривается с позиции их отрицательного воздействия на окружающую среду, в том числе на биотические природные компоненты, что может затормозить осуществление ими экосистемных функций или снизить их уровень (влияние загрязнения, механического нарушения и др.)

Рекомендуемый порядок качественной оценки экосистемных услуг включает в себя следующий перечень работ:

- выбор административно-территориального образования, в рамках которого располагается экосистема, в отношении которой будет выполняться экономические оценки экосистемной услуги и, соответственно, её качественная оценка;

- выявление наиболее важного параметра, определяющего экономическую ценность экосистемной услуги и обоснование его оценочного показателя;

- установление групповых факторов, оказывающих наиболее значимые воздействия на выявленный основной параметр, природных и антропогенных;

- определение коэффициентов взвешивания (коэффициентов значимости) для обобщённой совокупности групповых природных и антропогенных факторов. В ряде случаев учет совокупности антропогенных факторов может осуществляться путем введения в расчёты поправочных коэффициентов;

- установление коэффициентов взвешивания (коэффициентов значимости) для групповых природных факторов внутри их совокупности, (при суммарной величине коэффициентов взвешивания, равной 1,0), а также коэффициентов

взвешивания для групповых антропогенных факторов (при наличии их, также равной 1,0) внутри их совокупности при той же суммарной их величине;

- выявление для каждого группового фактора первичных факторов, влияющих на его конечную величину, отбор оценочных показателей для первичных факторов и разработка оценочных шкал баллов по каждому из первичных факторов;

- установление коэффициентов взвешивания (коэффициентов значимости) для первичных факторов в рамках каждого из группы природных и антропогенных факторов;

- оценка в баллах первичных факторов и с учетом коэффициентов взвешивания – групповых факторов;

- оценка в баллах совокупности групповых природных, а также групповых антропогенных факторов с учетом коэффициентов взвешивания (обобщенная оценка совокупности групповых факторов);

- интегральная оценка общей совокупности групповых факторов (обобщенная оценка природных групповых и антропогенных групповых факторов с учетом коэффициентов взвешивания – отражение влияния всех групповых факторов на основной параметр);

- установление взаимосвязи между интегральным показателем, в баллах, и основным параметром.

Дальнейший порядок оценивания зависит от выбранного методического подхода к экономической оценке экосистемных услуг. При укрупненной оценке, исходя из оценок основного параметра по физико-географическим поясам (зонам) определяются поправочные коэффициенты по отношению к базовому значению местонахождения эталона. В последующем качественные оценки не проводятся, а при экономической оценке экослужги в расчетах используются данные объекта-эталона и полученные поправочные коэффициенты в зависимости от местоположения оцениваемой экосистемы. При детализации расчетов для условий эталонных экосистем определяется оценочный балл. В дальнейшем для

оценивания экоуслуги рассчитывается балльная оценка и с использованием оценочного балла выполняется экономическая оценка экосистемной услуги.

В схематическом виде порядок качественной оценки отражен на рисунке 3.2 с расшифровкой каждого из шагов приводимого алгоритма.

Шаг 1 – выбор административно-территориального образования, в рамках которого расположена экосистема с оцениваемыми экосистемными услугами. На начальном этапе выбранный тип экосистем должны исследоваться в различных географо-экологических условиях. В конечном счете должна быть получена необходимая для выявления зависимости статистическая подборка.

Шаг 2 – выявление основного параметра, определяющего экономическую ценность экоуслуг, на который оказывают влияние групповые факторы, обоснование его оценочного показателя –  $O_{ц}$ .

Шаг 3 – обоснование групповых природных факторов, оказывающих влияние на основной параметр ( $y_1, y_2, \dots, y_n$ ).

Шаг 4 – обоснование групповых антропогенных факторов, влияющих на основной параметр ( $z_1, z_2, \dots, z_n$ ).

Шаг 5 – определение коэффициентов взвешивания для совокупности групповых природных и совокупности групповых антропогенных факторов ( $\lambda_{01}$  и  $\lambda_{02}$ )

Шаг 6 – установление коэффициентов взвешивания для групповых природных факторов в рамках их совокупности ( $\lambda_{y1}, \lambda_{y2} \dots \lambda_{yn}$ ).

Шаг 7 - установление коэффициентов взвешивания для групповых антропогенных факторов в рамках их совокупности ( $\lambda_{z1}, \lambda_{z2} \dots \lambda_{zn}$ ).

Шаг 8 – установление первичных факторов в отношении каждого группового природного фактора ( $x_1, x_2, \dots x_n$ ).

Шаг 9 - определение коэффициентов взвешивания для первичных природных факторов ( $\lambda_{x1}, \lambda_{x2} \dots \lambda_{xn}$ ).

Шаг 10 – отбор оценочных показателей для первичных природных факторов.

Шаг 11 – разработка балльной шкалы для природных первичных факторов в рамках групповых факторов.

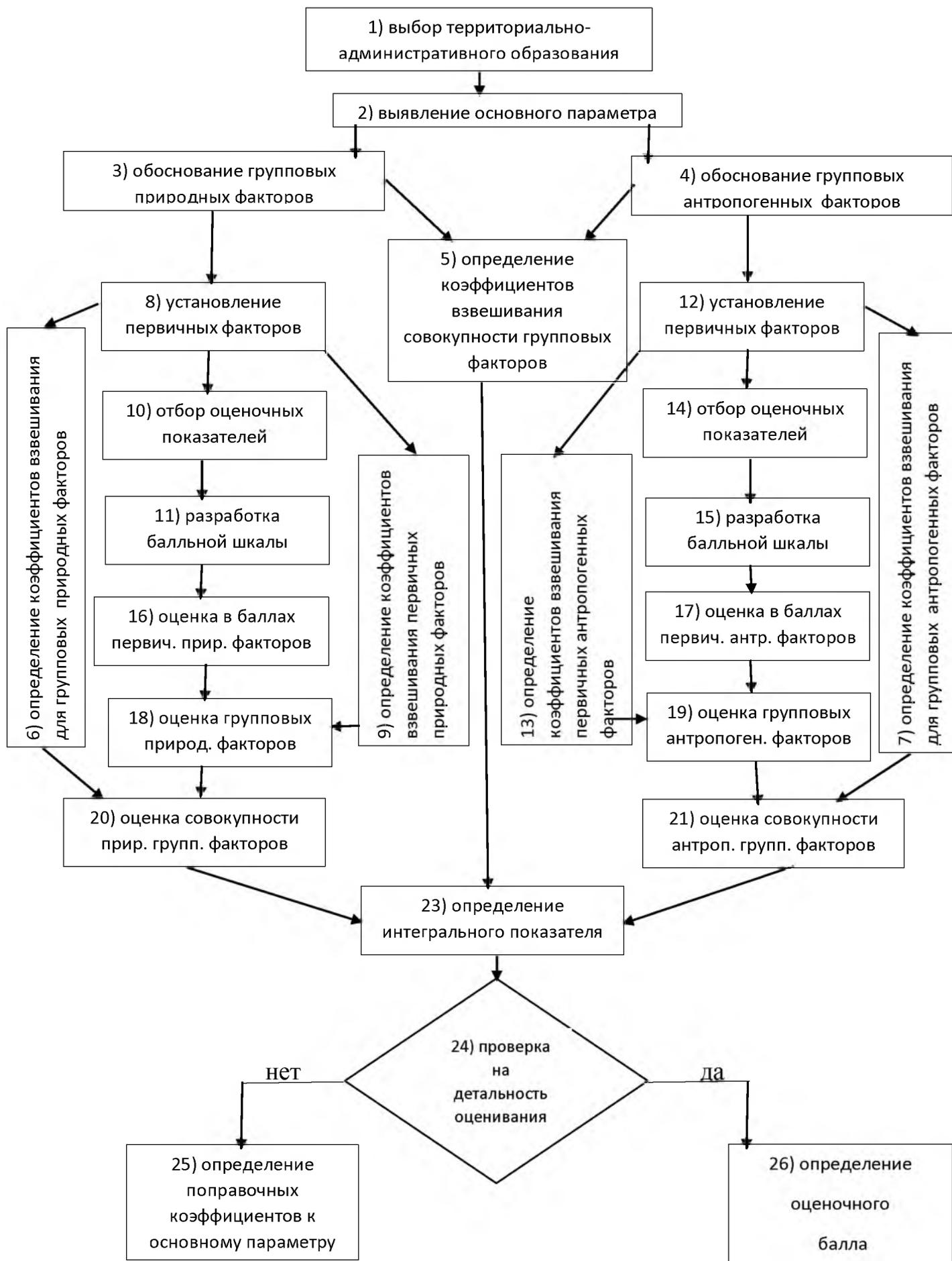


Рис. 3.2. Алгоритм качественной оценки экосистемной услуги

Шаг 12 – установление первичных факторов в отношении группового антропогенного фактора ( $j_1, j_2, \dots, j_n$ ).

Шаг 13 - определение коэффициентов взвешивания для первичных антропогенных факторов ( $\lambda_{j_1}, \lambda_{j_2} \dots \lambda_{j_n}$ ).

Шаг 14 - отбор оценочных показателей для первичных антропогенных факторов.

Шаг 15 - разработка балльной шкалы для первичных антропогенных факторов в рамках групповых факторов.

Шаг 16 – оценка в баллах первичных природных факторов.

Шаг 17 - оценка в баллах первичных антропогенных факторов.

Шаг 18 – оценка в баллах природных групповых факторов на основе оценки первичных и коэффициентов взвешивания.

Шаг 19 – оценка в баллах антропогенных групповых факторов на основе оценки первичных и коэффициентов взвешивания.

Шаг 20 – оценка совокупности групповых природных факторов на основе оценки каждого группового фактора с учетом коэффициентов взвешивания.

Шаг 21 – оценка совокупности групповых антропогенных факторов на основе оценки каждого группового фактора с учетом коэффициентов взвешивания.

Шаг 22 – интегральная оценка (И) всей совокупности групповых факторов с учетом коэффициентов взвешивания.

Шаг 23 – установление взаимозависимости интегрального показателя и основного параметра.

Шаг 24 – проверка на целесообразность детальности оценивания.

Шаг 25 – определение поправочных коэффициентов, учитывающих изменение основных параметров по физико-географическим поясам (зонам).

Шаг 26 – определение оценочного балла для условий эталонной экосистемы.

В качестве эталонной выступает экосистема с лучшими природными характеристиками, расположенная в том или ином административно-территориальном образовании.

Интегральный показатель в таком случае имеет вид:

$$\begin{aligned}
И &= \lambda_{01} * O_1 + \lambda_{02} * O_2 = \\
&= \lambda_{01} * (\lambda_{y1} * y_1 + \lambda_{y2} * y_2 + \dots + \lambda_{yn} * y_n) + \lambda_{02} * (\lambda_{z1} * z_1 + \lambda_{z2} * z_2 + \dots + \lambda_{zn} * z_n) = \\
&= \lambda_{01} * [\lambda_{x1} * (\lambda^1_{x1} * x^1_{11} + \lambda^1_{x2} * x^1_{22} + \dots + \lambda^1_{xn} * x^1_{n1}) + \lambda_{x2} * (\lambda^2_{x1} * x^2_{11} + \lambda^2_{x2} * x^2_{22} + \dots + \lambda^2_{xn} * x^2_{n1}) + \\
&\quad + \dots + \lambda_{xn} * (\lambda^n_{x1} * x^n_{11} + \lambda^n_{x2} * x^n_{22} + \dots + \lambda^n_{xn} * x^n_{n1})] \\
&\quad + \lambda_{02} * [\lambda_{j1} * (\lambda^1_{j1} * j^1_{11} + \lambda^1_{j2} * j^1_{22} + \dots + \lambda^1_{jn} * j^1_{n1}) + \lambda_{j2} * (\lambda^2_{j1} * j^2_{11} + \lambda^2_{j2} * j^2_{22} + \dots + \lambda^2_{jn} * j^2_{n1}) + \\
&\quad + \dots + \lambda_{jn} * (\lambda^n_{j1} * j^n_{11} + \lambda^n_{j2} * j^n_{22} + \dots + \lambda^n_{jn} * j^n_{n1})] \tag{3.5}
\end{aligned}$$

Наличие количественного значения основного параметра по ряду физико-географических поясов (зон) позволяет определить поправочные коэффициенты, отражающие их изменение по сравнению с параметром эталонного объекта (табл. 3.20).

Таблица 3.20

#### Формирование поправочных коэффициентов (Кф)

Физико-географические пояса (зоны)			
1-ая	2-ая	...	n-я
Оц <sub>эт</sub>	Кф <sub>2</sub> = Оц <sub>2</sub> /Оц <sub>эт</sub>		Кф <sub>n</sub> = Оц <sub>n</sub> /Оц <sub>эт</sub>

Экономическая оценка экосистемной услуги по любому из физико-географических поясов (зон) в этом случае определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{ф-г} = Оц_{эт} * d * K_{ф} * S, \tag{3.6}$$

где  $\mathcal{E}_{ф-г}$  – экономическая оценка экосистемной услуги в том или ином физико-географическом поясе (зоне);  $Оц_{эт}$  – основной параметр, нат. ед. /га (эталон);  $d$  – денежный эквивалент, рублей / нат. ед.;  $K_{ф}$  – поправочный коэффициент физико-географического пояса (зоны);  $S$  – площадь, на которой расположена экосистема, га.

Во втором случае при детализации оценки в условиях эталонного объекта определяется оценочный балл ( $B_o$ ).

$$B_o = Оц_{эт} / И_{эт}, \tag{3.7}$$

где  $B_0$  - оценочный балл, нат. ед./балл.;  $I_{эт.}$  – интегральный показатель в условиях эталонного объекта, баллы.

Экономическая оценка экосистемной услуги в любом физико-географическом поясе (зоне) определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{ф-г} = B_0 * I_{ф-г} * d * S, \quad (3.8),$$

где  $I_{ф-г.}$  – интегральный показатель в оцениваемом физико-географическом поясе (зоне), баллы.

К определению коэффициентов взвешивания могут привлекаться эксперты, либо возможно обращение к методам математической статистики. Суть метода принятия решений с привлечением экспертов состоит в том, чтобы получить индивидуальные оценки от каждого эксперта и сформулировать обобщённое мнение об оцениваемом признаке (объекте) для всей группы в целом. Согласно [248; 16; 172] процедура экспертного опроса и оценки мнений включает в себя несколько этапов:

- отбор и формирование экспертной группы;
- проведение опроса;
- обработка результатов опроса и их анализ;
- формирование решения.

Важным этапом является подбор экспертов, обладающих необходимой компетентностью в отношении решаемой проблемы. Нормативным документом, регламентирующим деятельность экспертной комиссии, является ФЗ «Экологическая экспертиза» от 23.10.1995 г., в котором указаны требования к экспертам; считается, что их количество должно составлять от 5 до 15 человек и не превышать 20-30 ни в коем случае. Нижняя граница численности –  $N_{min}$  обычно зависит от сложности и числа оцениваемых событий -  $m$ . Выполняется требование:  $N_{min} > m$ . Верхняя граница -  $N_{max}$  ограничивается потенциально возможной численностью -  $N_n$ , т.е.  $N_{max} < N_n$ . Одним из методов определения численности является ориентация на допустимую степень различия мнений [16, с. 400] (рис. 3.3)

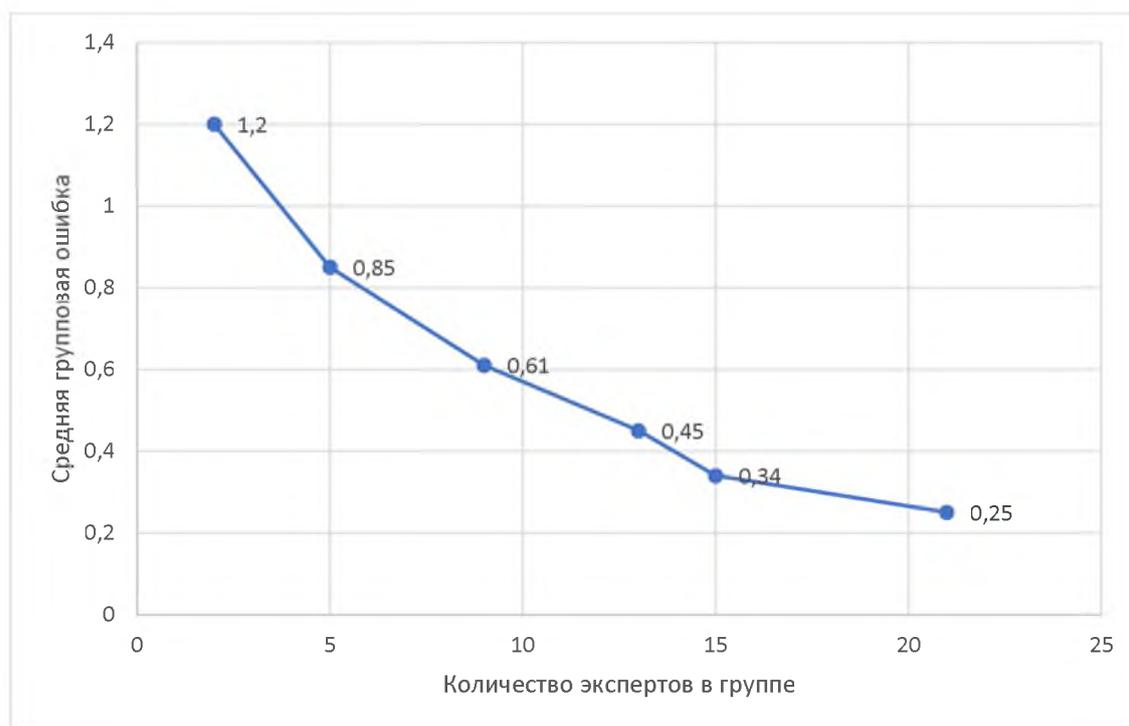


Рис.3.3 Зависимость величины ошибки от числа экспертов

Обычно экспертный опрос осуществляется в виде анкетирования с обратной связью или без нее, что предъявляет особые требования к составлению анкеты, включение в нее вопросов. Перед экспертным опросом разрабатываются правила его проведения, определяются правила определения групповых оценок, устанавливается компетентность экспертов. При наличии различий в компетентности в последующем при групповой оценке в расчет вводят коэффициенты значимости, которые могут интерпретироваться как вероятность установления экспертом достоверной оценки, но чаще всего компетентность экспертов признается равной.

При обработке результатов решаются следующие задачи:

- построение обобщенной оценки объектов на основе индивидуальных оценок экспертов;
- построение обобщенной оценки на основе парного сравнения объектов каждым экспертом;
- определение относительных весов объектов;
- определение согласованности мнений экспертов.

В качестве меры согласованности можно использовать показатель согласованности – коэффициент конкордации –  $E$  ( $0 \leq E \leq 1$ ). Обеспечение достоверности групповых оценок предполагает, чтобы значение  $E$  было  $> 0,5$ . При наличии достаточно большой статистической совокупности, касающейся первичных и групповых факторов коэффициентов взвешивания (значимости) могут устанавливаться на основе методов математической статистики [366; 382; 358].

Графическое построение интегрального показателя имеет вид (рис. 3.4).

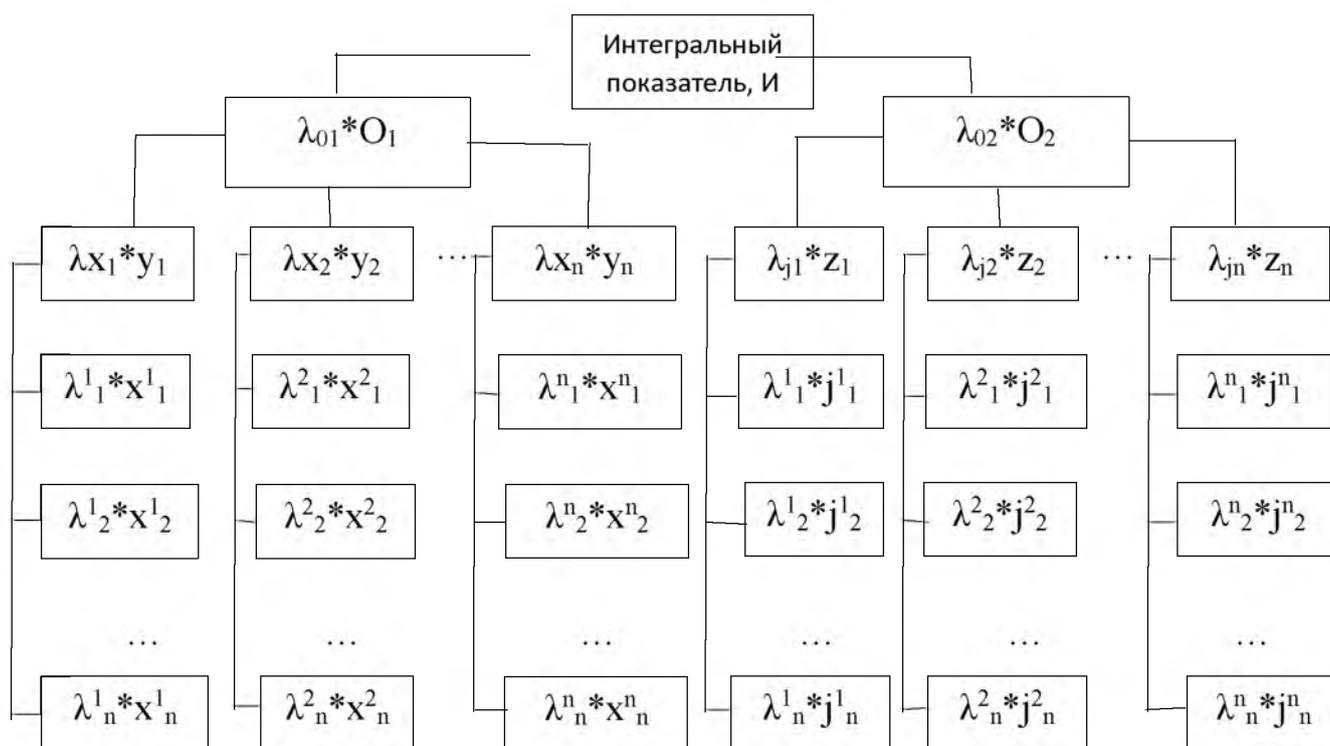


Рис.3.4. Построение интегрального показателя (И)

При реализации методических рекомендаций, по качественной оценке, экосистемных услуг в число основных принципов, требующих своего учета и соблюдения, рекомендуется включение следующих:

- в оценке должны доминировать те особенности природно-географической среды, которые «закономерно представлены на значительном пространстве»;
- основных параметров, определяющих экономическую ценность оцениваемой экосистемной услуги, может быть несколько, при этом качественная оценка природного аспекта должна осуществляться в отношении каждого из них;

- групповые факторы, оказывающие воздействие на основные параметры, должны подразделяться на природные, под влиянием которых формируется основной параметр, и антропогенные – под влиянием которых исходное состояние основного параметра меняется (например, при большой освоенности территории этот параметр ухудшается);

- количество первичных факторов, характеризующих групповые факторы, не должно быть излишне большим, это увеличивает трудозатраты, затягивает сроки выполнения оценочных работ, но не вносит существенных корректив в конечный результат оценки, в то же время оно не должно быть излишне малым, что влияет на достоверность последнего;

- к выбору первичных факторов и установлению величины коэффициентов взвешивания следует привлекать в качестве экспертов специалистов в области физической и экономической географии, а также различных видов природопользования. Необходимо соблюдение требований подбора экспертов, проведения экспертного опроса и обработки результатов;

- изменение метода экономической оценки экосистемной услуги может приводить к смене основных параметров, определяющих экономическую ценность экоуслуг;

- построение 100-бальной шкалы может осуществляться в 2-х вариантах: в виде «разомкнутой» шкалы, когда 100 баллов присваивают наиболее распространённому оцениваемому среднему по характеристикам объекта, а остальные оцениваются выше или ниже 100 баллов, или в виде «замкнутой» шкалы, когда 100 баллов присваивается объекту с наилучшими природными характеристиками;

- особого обоснования требует эталонный образец, т.к. на его базе устанавливается взаимосвязь интегрального показателя с основным параметром, определяющим экономическую ценность оцениваемой экоуслуги, и определяется оценочный балл;

- учет группировки антропогенных факторов может осуществляться с помощью поправочных коэффициентов, отражающих изменение экономической

ценности экоуслуг в условиях измененной окружающей среды (в сторону ухудшения).

Учет вышеперечисленных условий реализации качественной оценки экосистемных услуг, несомненно, будет способствовать получению более достоверных количественных результатов.

### **ВЫВОДЫ ПО 3 ГЛАВЕ**

Исследование вопросов учета природного фактора в оценках природных ресурсов и экосистемных услуг с целью разработки методических рекомендаций, по качественной оценке, экосистемных услуг, учитывающих критерий дифференциации экосистем по физико-географическим зонам, позволило получить следующий ряд фундаментальных выводов:

1. Доказана необходимость соблюдения междисциплинарности при экономической оценке природных ресурсов и экоуслуг, т.к. учет специфики природной составляющей позволяет повысить достоверность результатов её оценивания.

2. Установлено, что все рассматриваемые методики могут быть разделены на две большие группы: методики качественной оценки природных ресурсов (земельных и лесных), предшествующих экономической (стоимостной) оценке, и методики качественной оценки природных условий (природные условия для жизни населения, климатические условия, геоморфологические условия инженерно-геологические и др. условия) с целью ранжирования последних на благоприятные и неблагоприятные с разной степенью детализации.

3. При качественной оценке природных ресурсов используется набор первичных факторов, влияющих на оцениваемый параметр, оценка которых выполняется в баллах. Неравнозначность их влияния вызывает необходимость введения поправочных коэффициентов, к определению которых привлекаются чаще всего эксперты. В отдельных случаях используются методы математической статистики при наличии, обоснованной по величине и качеству статистической выборки. Наибольшие трудности бывают связаны с подбором первичных

факторов, которые должны иметь соответствующее информационное обеспечение. Во всех случаях выделению подлежат наиболее важные факторы и второстепенные, которые могут учитываться поправочными коэффициентами. Для перехода к экономической оценке устанавливаются оценочные баллы (оценочный балл определяется величиной урожайности или продуктивности лесных экосистем). Практическое отсутствие нетронутых человеком природных ресурсов предполагает учет наряду с естественными характеристиками последних еще и антропогенных факторов. Их влияние может быть как отрицательным, так и положительным, что должно находить отражение в конечных интегральных оценках и, соответственно, в экономической оценке оцениваемого объекта.

4. Предложено адаптировать методический инструментарий качественной оценки природных ресурсов для экосистемных услуг, как оценки, предшествующей стоимостной. Обязательным условием является рассмотрение лишь тех экосистемных услуг, которые обеспечивают поступление потока услуг, приносящих пользу человеку в современных социально-экономических условиях при соответствующем развитии науки и техники.

5. Учитывая, что экосистемные услуги в основной своей массе предоставляются биотическими природными компонентами, объектом качественной оценки выступают лесные, луговые и болотные экосистемы. Целью качественной оценки является, во-первых, выявление основного параметра, который определяет в первую очередь экономическую ценность оцениваемой экослужбы, во-вторых, установление перечня первичных факторов, оказывающих воздействие на основной параметр и силы воздействия каждого из них, в-третьих, исследование закономерностей изменения влияния первичных факторов на основной параметр в рамках различных природных поясов и зон. Предполагается, что данные изменения могут быть учтены с помощью поправочных коэффициентов, а экономические оценки рассматриваемой экослужбы при разном ее местонахождении могут устанавливаться на основе оценочных параметров эталонного варианта и рассчитанных поправочных коэффициентов. Данный методический подход к экономической оценке экосистемных услуг следует

рассматривать как наиболее простой и укрупненный. При более детальной оценке за основу принимается оценочный балл, и экономическая оценка экосистемной услуги определяется исходя из балльной оценки факторов, влияющих на основной параметр. В том и другом случаях экономической оценке предшествует качественная оценка, при выполнении которой должна соблюдаться определенная последовательность и порядок, с одной стороны обеспечивающий полноту учета необходимых данных, с другой – способствующий выполнению оценивания в соответствии с наиболее целесообразной последовательностью применяемых приемов и операций. Оцениваемые экосистемы могут рассматриваться в границах административно-территориальных образований: субъектов РФ, автономных округов, федеральных округов, а также в границах всей страны.

Таким образом, *был развит механизм регулирования природопользованием посредством создания методических рекомендаций по учету природного аспекта при экономической оценке экосистемных услуг, предусматривающих распределение субъектов РФ в границах, в которых расположены оцениваемые объекты по природным зонам, и разработки методики качественной оценки экосистемных услуг, позволяющей отразить влияние природных факторов на формирование экономической ценности оцениваемых объектов, а также реализующего её алгоритма.*

## 4 ГЛАВА. Методические аспекты экономической оценки регулирующих экосистемных услуг лесных, болотных и луговых экосистем

### 4.1. Обоснование основных параметров качественной оценки экосистемных услуг

Согласно авторской классификации в числе регулирующих экосистемных услуг выделяют:

- услуги по регулированию климата и воздуха;
- услуги по регулированию гидросферы;
- услуги по регулированию почв;
- услуги по регулированию численности и видов фауны и флоры.

Из общего числа экоуслуг, входящих в каждую из выше указанных групп, в работе [388; 390] рассматривается пять экоуслуг, значимость которых отражена в табл. 4.1.

Таблица 4.1.

Значимость экоуслуг

Экосистемные услуги	Значение			
	Точечное	Региональное	Меж-региональное	Глобальное
Регулирование состава воздуха атмосферы	нет	Низкое, в перспективе среднее	Низкое в перспективе высокое	Высокое
Биогеофизическая регуляция климата	Среднее	Высокое	Высокое	Высокое
Регуляция объема стока воды	Высокое	Высокое	Среднее в перспективе высокое	Среднее
Очистка воды (биологическая очистка наземных экосистем)	Высокое	Высокое	Высокое	Высокое
Защита почв от эрозии, поддержание органического слоя почвы, регулирование криогенных процессов	Высокое	Высокое	Высокое	Высокое

Рассмотрение важности регулирующих экосистемных услуг без привязки к конкретному виду экосистемы не представляется возможным. Анализ отечественного и зарубежного опыта экономических оценок экосистемных услуг – результатом которого стала собранная база данных экономических оценок

экосистемных услуг мира в разрезе физико-географического деления Земли, основанная на изучении порядка 1000 источников (Приложение 4.1.), и на которую имеется авторское свидетельство о регистрации базы данных №2021620754 от 16.04.2021 (Заявка № 2021620629 от 09.04.2021) – позволил дифференцировать важность и значимость экосистемных услуг для каждого вида наземных экосистем: лесная экосистема, болотная экосистема и луговая (табл. 4.2).

Таблица 4.2.

Значимость экосистемных услуг в разрезе видов экосистем

Экосистемные услуги	Значение и имеющийся методический задел в разрезе видов экосистем		
	Лесная	Болотная	Луговая
Регулирование состава воздуха атмосферы	+	+	+
Регуляция объема стока воды	+		
Очистка воды (биологическая очистка наземных экосистем)		+	
Защита почв от эрозии, поддержание органического слоя почвы, регулирование криогенных процессов	+		+

Данные экоуслуги, отраженные в таблице 4.2., будут подлежать дальнейшему более детальному анализу. В таблице 4.2. исчезает экосистемная услуга по биогеофизической регуляции климата, так как данная экоуслуга должна включать учет всех парниковых газов, а не только CO<sub>2</sub>, при этом, как отмечает МГЭИК при всей важности этой экоуслуги до сих пор присутствует низкий уровень научного понимания процессов влияния на климат [388, с. 21]. Именно поэтому логичнее рассматривать вопросы по круговороту CO<sub>2</sub> с позиции экосистемной услуги «регулирование состава воздуха атмосферы».

Экономической оценке экоуслуг предшествует качественная оценка, предполагающая, как следует из методических рекомендаций, обоснование в первую очередь основных параметров, обуславливающих экономическую ценность последних. Одной из первых экоуслуг, рассматриваемых с позиции выявления основного параметра является депонирование CO<sub>2</sub> лесными, болотными и луговыми экосистемами.

Экономическая оценка экоуслуг, как следует из методических рекомендаций, предполагает в первую очередь обоснование основных параметров, обуславливающих экономическую ценность последних, что требует осознания механизма функционирования биотических компонентов.

*а) экономическая оценка регулирования качества воздуха атмосферы*

Одной из первых экосистемных услуг, рассматриваемых с позиции выявления основного параметра является депонирование  $\text{CO}_2$  лесными, луговыми, болотными экосистемами. Общая схема круговорота углерода в экосистеме приведена на рис. 4.1.

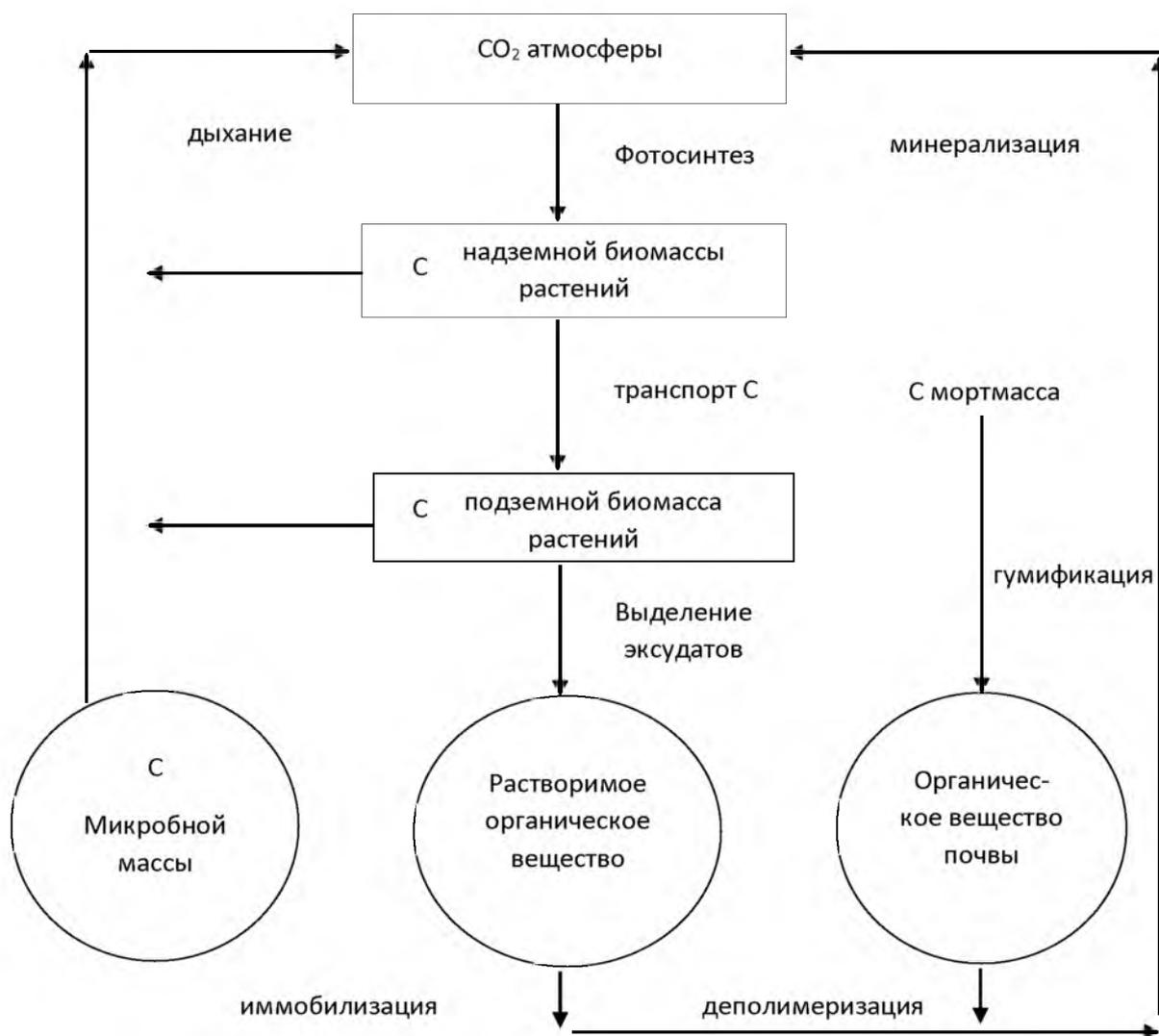


Рис. 4.1. Общая схема цикла углерода в экосистеме (основные пулы и процессы)[414]

Деревья в первые 30-40 лет поглощают в большом количестве  $\text{CO}_2$ , т. к. связывание углерода идет на увеличение биомассы растущих деревьев. При

достижении зрелого возраста способность к поглощению  $\text{CO}_2$  постепенно снижается.

Баланс фотосинтез и дыхание в конкретных условиях обитания определит прирост фитомассы экосистемы и запас. Углеродный баланс во многом зависит от надземной части растительной биомассы, которая служит наиболее динамичным резервуаром органического вещества [639].

В наземных экосистемах растительность является автотрофным компонентом, фиксирующим солнечную энергию и, используя простые неорганические вещества окружающей среды, создающим сложные органические вещества в процессе фотосинтеза. При этом растительный покров Земли выполняет две основополагающие поддерживающие экологические функции: 1) поддерживает существующий состав атмосферного воздуха и 2) продуцирует и накапливает в телах растений органическую (растительную) массу, которая используется в качестве пищи другими организмами. В процессе синтеза органических веществ происходит ассимиляция углерода, содержащегося в углекислом газе. Он включается в состав растительной массы и остается в ней, депонируется, исключается из биологического круговорота до тех пор, пока она не будет употреблена в качестве пищи консументами или редуцентами и минерализована, или уничтожена при пожаре. Биологическая продуктивность – это скорость (интенсивность), с которой лучистая энергия солнца усваивается зелеными растениями в процессе фотосинтеза, накапливаясь в форме органических веществ в надземных и подземных частях растений.

Органическое вещество, сосредоточенное в телах растений, не остается неизменным в течение года и на протяжении нескольких лет. Оно заключено в многолетних органах (стволы, ветви, корневища и др.) и однолетних (листьях, плодах, семенах, однолетних корнях). Количество вещества в многолетних органах ежегодно нарастает на какую-то величину (прирост), вещество в однолетних органах ежегодно формируется и отмирает. Ежегодный прирост растительного вещества зависит от климатических условий (температуры, влагообеспеченности, воздействий человека или животных) и поэтому неодинаков в разные годы. Так

формируются разный запас и разный прирост растительной массы, выявляемые в одном и том же растительном сообществе в разные периоды вегетационного сезона и в разные годы. Принято выделять годовую динамику запаса растительной массы - изменение показателей продуктивности за 1 вегетационный сезон (или сезонная динамика), и погодичную динамику - изменение показателей продукционного процесса по годам. Для характеристики типов растительности принято использовать средние за сезон и средние за несколько лет показатели продуктивности одних и тех же сообществ, или средние для какого-либо биома (зоны, подзоны, региона) показатели продуктивности.

При исследовании продуктивности растительных экосистем (ЭС) были использованы следующие понятия и термины:

- фитомасса – растительная масса;
- биологическая масса, или биомасса – живое растительное вещество надземное и подземное;
- зеленая фитомасса – живое надземное растительное вещество, выявленное на единице площади;
- годовая продукция зеленой фитомассы – чистая продуктивность сообщества в надземной сфере – скорость накопления органического вещества, не потребленного гетеротрофами [245] за вегетационный период (за год);
- мортмасса – отмершее надземное растительное вещество (ветошь и подстилка);
- общая подземная фитомасса – суммарная масса живых и мертвых корней;
- масса живых корней – запас живых корней, выявленный на единице площади;
- годовая продукция живых корней – прирост корней – чистая продуктивность сообщества в подземной сфере за вычетом потребленного гетеротрофами за вегетационный период (за год);
- чистая годовая продуктивность сообщества – суммарная (общая) чистая продуктивность сообщества в надземной и подземной сферах за вычетом потребленной гетеротрофами за вегетационный сезон (за год);

- депонированный в годичной продукции углерод – масса углерода, ассимилированного растительным сообществом (ЭС) в растительную массу за вегетационный сезон (за год);

- масса поглощенного  $\text{CO}_2$  – масса углекислого газа, поглощенного из атмосферы растениями природной ЭС в процессе фотосинтеза за вегетационный период (за год);

- масса выделившегося  $\text{O}_2$  в атмосферу – масса кислорода, выделившегося в атмосферу в период фотосинтеза за год.

Запас (массу) компонентов фитомассы в сообществах (ЭС) оценили через запас на единице площади: т/га. Чистая продуктивность сообществ в надземной и подземной сферах, депонирование углерода, поглощение углекислого газа и выделение кислорода – в т/га в год (за вегетационный период).

Поглощение углерода происходит в процессе прироста биомассы, почвообразования, торфообразования или отложения других углеродосодержащих осадков. Увеличение количества различного органического углерода в почве, торфе, мерзлоте сопровождается выделением  $\text{CO}_2$ .

Схема углеродного баланса для территории лесного фонда может быть представлена в виде лугов и основных потоков углерода (рис. 4.2.) [348].

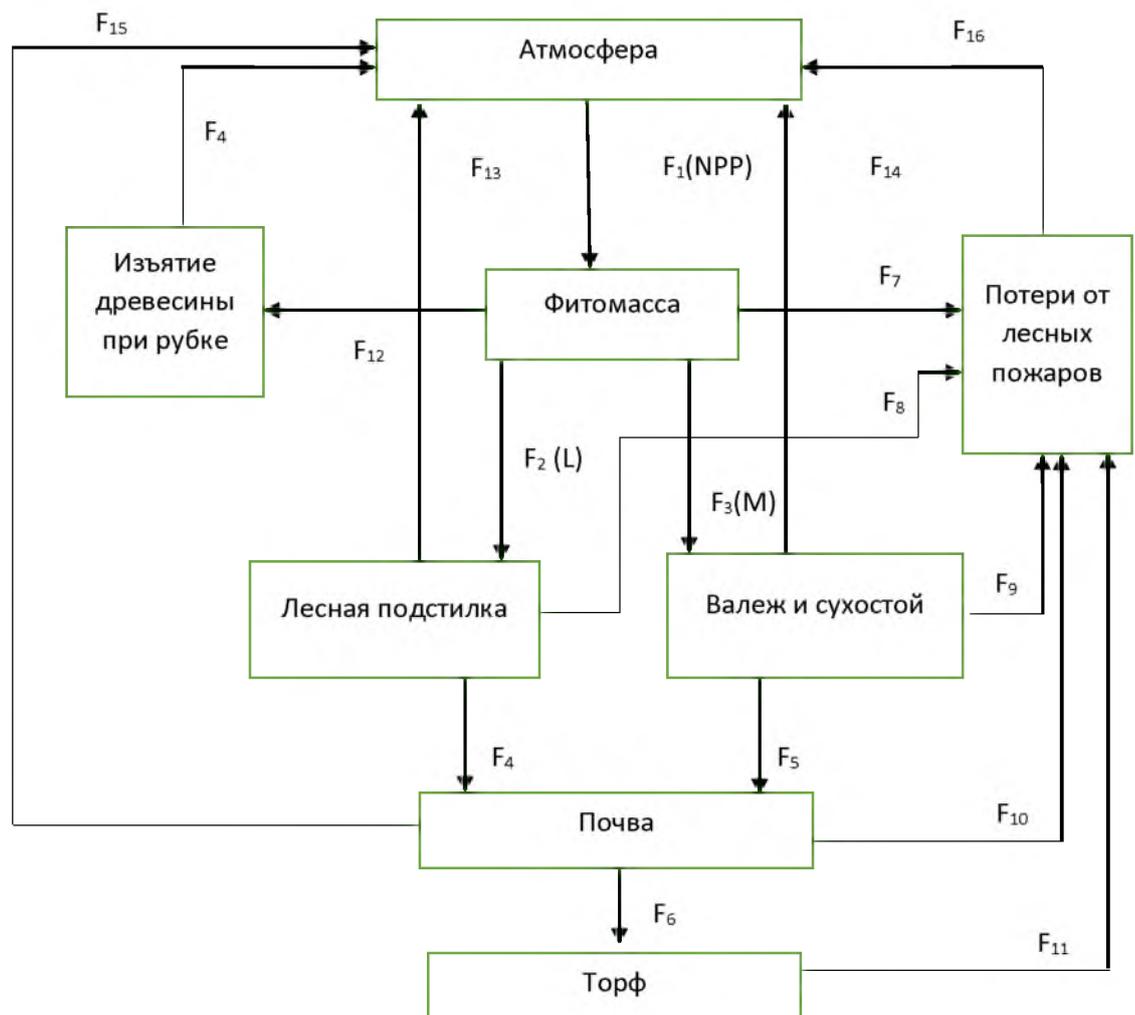


Рис. 4.2 Схема пулов углерода, используемых в расчетах на покрытую лесом площадь России и её территориальные подразделения.

Условные обозначения:

$F_1$  – NPP;

$F_2$  – опад + консумпция;

$F_3$  – отпад;

$F_4$  – продуцирование гумуса из лесной подстилки;

$F_5$  – накопление массы лигно-остатков;

$F_6$  – аккумулярование слаборазлагающихся соединений гумуса и накопления торфа;

$F_7, F_8, F_9, F_{10}, F_{11}$  – потери от выгорания соответственно фитомассы, лесной подстилки, валежника, гумуса и торфа;

$F_{12}$  – изъятие из леса с заготовкой (и вывоз) древесины;

$F_{13}, F_{14}$  – испарение в атмосферу;

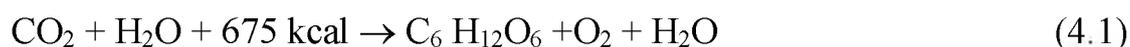
$F_{15}$  – разложение (дыхание гетеротрофных организмов) лесной подстилки, валежника (с сухостоя), гумуса и дыхание корней растений, заселяющих эти субстраты;

$F_{16}$  – выброс  $CO_2$  и сажи при лесных пожарах;

$F_{17}$  – выброс  $CO_2$  за счет различных отходов деревообработки и уничтожения деревянных изделий кратковременного пользования.

На схеме потоки, направленные сверху вниз и справа – налево соответствуют потокам противоположного направления (расходным). Данная схема частично отражает и антропогенные воздействия (рубка; пожары, вызванные техногенным фактором).

В целом основной параметр обуславливает зависимость, которая существует между наземной растительностью и атмосферой в плане обмена  $CO_2$ , в основе которого лежит создание растительностью своей биоты за счет усвоения атмосферных элементов: С,  $O_2$ , Н, N, S, P, К, Са, Mg, Fe. При этом главным среди перечисленных являются С,  $O_2$ , N и S. Ассимиляция  $CO_2$  требует наличия  $CO_2$ ,  $H_2O$ , света, хлорофилла и подходящих условий окружающей среды в отношении температуры и влажности. Простейшая ассимиляционная формула согласно [48] имеет вид:



Взаимосвязь между глобальным циклом  $CO_2$  и наземной растительностью проявляется через зависимость первичной продукции и скорости разложения отмершей биомассы от температуры и концентрации  $CO_2$  в атмосфере. Наземные экосистемы, в которых углерод сохраняется в живой биомассе: в органическом веществе и почве, играют основополагающую роль в глобальном круговороте  $CO_2$ . Как уже было отмечено, углерод обменивается между этими резервуарами и атмосферой через фотосинтез, дыхание, разложение и горение. В зависимости от соотношения стока и выброса  $CO_2$  в атмосферу баланс  $CO_2$  имеет положительный или отрицательный характер (табл. 4.3.)

## Баланс углерода, МтС в год

Тип экосистем	Баланс углерода
Леса	691,9
Болота	53,4
Заброшенные пашни	461,1
Луга	28,5
Пашни и пастбища	25,0
Залежи	4,2
Прочие земли, включая воду	-11,8
Травяно-кустарниковые экосистемы	- 15,0
Горы	-20,8
Лесные редины	-40,3
Всего	761,2

Составлено по [388; 278].

Все рассматриваемые экосистемы являются поглотителями CO<sub>2</sub>. В целом территория России также является нетто-производителем углерода. В процессе поглощения CO<sub>2</sub> и осуществления дыхания с выделением CO<sub>2</sub> деревья растут. Измерением депонирования CO<sub>2</sub> выступают прирост количества связанной в теле дерева CO<sub>2</sub>. Схема расчета депонирования CO<sub>2</sub> в работе [69] представляет собой следующий вид:

Объем прироста своей древесины → (плотность свежесрубленной древесины) → масса свежей древесины (содержание сухой древесины во влажной) → масса сухой древесины (содержание углерода в сухой древесине) → масса углерода → (содержание углерода в углекислоте) → масса углекислоты.

Как следует из схемы секвестрация CO<sub>2</sub> требует определения реальных объемов в приросте. Этот же вывод следует из обоснования величины поглощения CO<sub>2</sub> в работах [125; 124; 223]. Так, авторы [125, с. 26], определяя величину стока углерода в леса региона как разность между поглощением и потерями углерода, указывают на то, что «поглощение углерода обеспечивается приростом всех пулов углерода (фитомассы, мертвой древесины, подстилки, органического вещества почвы) по мере роста лесных насаждений, а потери, вызываемые деструктивными нарушениями – сплошными рубками, лесными пожарами, вспышками численности

вредителей и т.д.». В работе [124] указывается на необходимость использования информации о биопродуктивности для интерпретации материалов учета лесного фонда в терминах запаса и потоков углерода. Продуктивность экосистем также используется при оценке чистого прироста экосистем в работе [223].

По данным [121] сток углерода в леса России складывается из баланса поглощения в среднем 378,5 мтС в год за 1988 - 2009 гг., потери от рубок (29,4 мтС в год) и лесных пожаров (84,3 мтС в год). Структура углеродного пула: 71,8% фитомасса, 7,2% мортмасса, 3,6% подстилка и 17,4% почва. Ранее в работе [252] сток углерода был оценен авторами еще ниже – в 212 мтС/год, в т. ч. около 10% приходилось на не покрытую лесом и нелесную площадь.

Анализ материалов фонда свидетельствует о том, что основным параметром, при экономической оценке экоуслуги по депонированию CO<sub>2</sub> выступает продуктивность лесных экосистем, которая изменяется в зависимости от типов растительности, возрастных категорий, а также месторасположения (теплового баланса, увлажнения), продуктивности (прироста свежей древесины) с помощью конверсионных коэффициентов переводится в абсолютно сухую древесину (органически сухое вещество). Содержание углерода в органическом сухом веществе принимается равными 0,5. Речь идет только о стволовой древесине, которая составляет около 80% надземной биомассы [45].

Выше обозначенное позволяет считать наиболее важным в формировании потока поглощения CO<sub>2</sub> – фитомассу при том, что в целом «под поглощением углерода .... понимается его годовые приросты во всех пулах лесной экосистемы (фитомассы, мертвой древесины, подстилки, почвы)» [120, с. 6].

Болота также играют важную роль в поддержании состава атмосферного воздуха. Их растительность обогащает атмосферу кислородом и усваивает CO<sub>2</sub>, изымая из планетарного цикла углерод и консервируя его в торфяниках на тысячелетия. В результате частичного разложения растительных остатков

в анаэробных условиях в атмосферу также поступает значительное количество метана, однако фундаментальных и расширенных полевых исследований в отношении выбросов метана болотами не проводилось. На планете болота распространены повсеместно, но наибольшая их часть сосредоточена в лесной зоне Северного полушария. В Российской Федерации болота занимают более 8% ее территории, а с учетом заболоченных земель – 22%. Более 20% площади всех болот составляют мерзлые болота, полигональные и бугристые, переходные занимают около 30%, верховные и низинные по 18% [61], 62% из них являются открытыми, не покрытыми редколесьем или лесной растительностью, при этом около 70% болот согласно статистики отнесены к землям лесного фонда. Основной причиной образования болот служит избыточное увлажнение. Основными типами являются низменные эвтрофные болота и верховые олиготрофные. Низинные болота имеют вогнутую форму поверхности, получают основное питание в форме подземного и поверхностного притока. Верховые болота имеют выпуклую форму и питаются в основном за счет выпадения атмосферных осадков.

Согласно результатам исследований, в болотах содержится наибольшая величина по количеству углерода на единицу площади – до 1400 т на га [47], по данным [344] торфяные отложения болот содержат в себе 118 млн. тонн углерода, в целом болотные экосистемы являются важнейшим резервуаром по накоплению углерода на планете. Сток углерода для болот определяется в 1,5 т С/га в год, в целом торфяные болота депонирует около 210 МтС в год [278]. Как и у всех растительных сообществ основным параметром при экосистемной оценке депонирования  $\text{CO}_2$  выступает продуктивность.

Биологическая продуктивность рассматривается в качестве основного параметра и для луговых экосистем. При этом стоит отметить, что почвы лугов активно участвуют в газообмене растительного сообщества. Они выделяют  $\text{CO}_2$  в атмосферу и ассимилируют его из атмосферы. Ассимиляция  $\text{CO}_2$  почвой происходит за счет автотрофных (микроводорослей) и гетеротрофных почвенных микроорганизмов и физико-химической сорбции почв. Автотрофы

ассимилируют углекислый газ только на свету. Гетеротрофное дыхание и физико-химическая сорбция почвы длится днем и ночью.

Усредненные по подзонам и зонам показатели продуктивности позволяют оценить объемы депонирования углерода, поглощения углекислого газа и выделения кислорода природными экосистемами в процессе создания чистой годичной продукции растительных сообществ. Интегральными параметрами, характеризующими интенсивность биологического круговорота в любой ЭС являются чистая первичная продукция (NPP) и гетеротрофное дыхание (Resp) [330]. Чистая первичная продукция определяет вход углерода и свободной энергии в ЭС. Ее величина показывает, какое количество органического вещества образуют автотрофы ЭС (зеленые растения, мхи, лишайники) на единицу площади (или объема) за единицу времени (в нашем случае т/га в год) за вычетом потраченного на автотрофное дыхание. Гетеротрофное дыхание определяет выход углерода и потерю энергии из ЭС. Его величина характеризует количество органического вещества, минерализованного гетеротрофами ЭС до CO<sub>2</sub> на единице площади за единицу времени. Величина Resp выражается в т углекислого газа, углерода или органического вещества на 1 га в год, образовавшихся при потреблении чистой первичной продукции гетеротрофами (бактерии, насекомые, птицы, травоядные и др.). В текущем исследовании невозможно показать потери чистой первичной продукции на гетеротрофное дыхание, поскольку нет данных о консументах ЭС (виды, численность, сколько было изъято растительной массы гетеротрофами). Так, например, многие луга используются под выпас, травоядные изымают наиболее значимые части продукции, поэтому зеленая фитомасса таких лугов низкая, не соответствует зональным условиям. Чтобы вычислить биомассу, изъятую животными, нужно знать пастбищные нагрузки, но такие данные отсутствуют. В текущей работе выявленная чистая первичная продукция соответствует чистой продукции сообщества – это скорость накопления органического вещества, не потребленного консументами первого порядка (гетеротрофами).

Экспериментальные данные показали, что на автотрофное дыхание (дыхание растений) используется около 25% валовой первичной продукции и еще 5% – на нужды полезных симбионтов [245].

*б) экосистемная услуга по регулированию гидросферы*

Немаловажную роль выполняет лес при регулировании гидросферы. В литературе исследователями рассматриваются водоохранные, водорегулирующие, водоочистительные экосистемные услуги. Защита почв, которая ранее также относилась к данной категории экоуслуг, в современных условиях входит в число экосистемных услуг по регулированию почв. Данный вид экосистемной услуги во многом объясняется тем, что польза леса проявляется, как отмечается исследователями [36; 67; 160], в трех направлениях:

- в увеличении количества осадков;
- в уменьшении поверхностного стока, перераспределении стоков;
- в защите почво-грунтов от плоскостной и линейной эрозии.

Авторы [64] характеризуют водоохранно-регулирующие функции лесов следующей совокупностью свойств:

- аккумуляция воды в лесных почвах, и, как следствие, защита территорий от наводнений и увлажнение почв;
- защита берегов от волновых размывов;
- увеличение стоков речной воды (при низкой температуре – увеличение стока, при высокой – рост испарения влаги и снижение функции увеличения стока);
- увеличение интенсивности в формировании грунтовых вод.

Водоохранная роль лесов заключается в приросте атмосферных осадков над лесопарковой территорией. Водорегулирующая роль лесов оценивается приростом подземных стоков (перевод поверхностного стока в подземный), что снижает наводнения в период снеготаяния, предотвращает заболачивание или содействует лучшему дренажу почв и т.д. Водоочистительная роль лесов заключается в способности лесных почв повышать качество поверхностных и

подземных почв, очищать их от химического и бактериологического загрязнения.

Схема формирования экосистемного эффекта водоохранной и водорегулирующей роли лесов отражена рис. 4.3 [186].

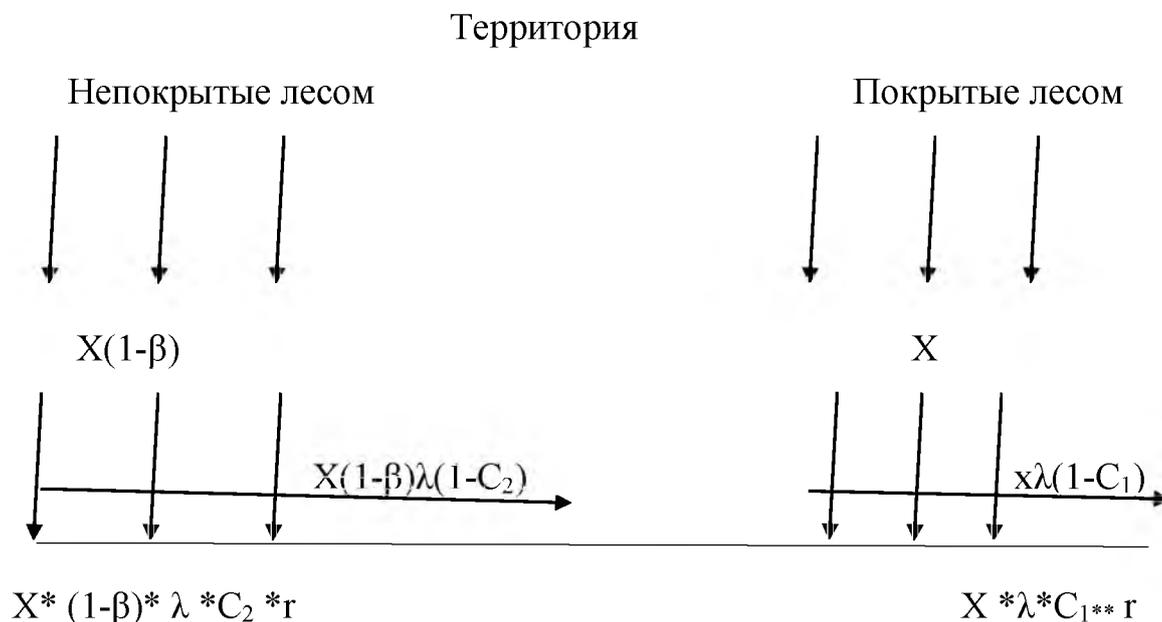


Рисунок 4.3 Схема формирования экономического эффекта

$X$  – величина атмосферных осадков;  $\beta$  – коэффициент прироста осадков на лесопокрытой территории;  $\lambda$  – коэффициент, учитывающий речной сток;  $C_1, C_2$  – коэффициент подземного составляющего речного стока.

Распределение осадков по земной поверхности зависит от трех основных факторов [160]:

- влагосодержание воздуха над территорией;
- характер циркуляции атмосферы;
- характер подстилающей поверхности.

Отсюда следует, что на увеличение вертикальных осадков влияет рельеф местности и лесные массивы, которые выступают рельефообразующим фактором и создают шероховатость поверхности. Шероховатость замедляет движение воздуха над поверхностью территории, покрытой лесом, возникают вертикальные потоки, в которых происходит понижение температуры, что способствует выпадению осадков в виде дождя и снега [268; 112]. Ряд исследователей считают, что эти факторы способствуют и увеличению

речного стока [149]. В целом, как отмечают авторы работы [5], достоверная количественная оценка водоохранной роли леса остается дискуссионной. Однако и тех сведений, которые свидетельствуют о связи прироста осадков и лесистости достаточно, чтобы считать наличие водо-охранной экосистемной услуги подтвержденным фактом. Об увеличении количества осадков в лесных районах свидетельствуют наблюдения, проведенные Н.И. Клинченом (1984 г.), А.И. Войковым (1884, 1891 гг.), А.А. Молчановым (1960 г.) и др. В целом увеличение количества осадков с учетом конденсирующихся паров воздуха оценивали в 10% [228]. Увеличение осадков лесистой местностью по сравнению с равнинной безлесной территорией подтверждено массой исследований. Более того выявлена корреляционная зависимость прироста осадков от роста лесистости местности. Подобная зависимость выявлены В.В. Рахмановым [281] для условий Московской, Кировской и Куйбышевской областей и определена в виде уравнения:

$$x = 1,20\beta + 480 \quad (4.2)$$

где  $x$  – годовая сумма осадков, мм;  $\beta$  – лесистость, %; 480 – средняя годовая сумма осадков, мм в безлесной местности данного района.

При возрастании лесистости на 1% годовая сумма увеличивается на 1,2 мм. Реальность связей подтверждается коэффициентом коррекции, равным 0,44. В более влажные периоды данная корреляционная зависимость усиливается. Наличие выявленной зависимости подтверждают и исследования А.В. Лебедева [185], Р.В. Опритовой [247] и др. Так, по данным А.П. Кузнецова [180] в среднем на каждые 10% лесистости количество осадков возрастает на 2%, что также подтверждено корреляционной зависимостью. А.В. Лебедев выявил данную зависимость для разных районов России: в Сибири по данным 1955-60 гг. на каждые 10% роста лесистости приходится рост числа осадков на 8-12 мм. Эта же закономерность установлена Валдайской научно-исследовательской лабораторией: над еловым лесом выпадает на 13% больше осадков, над лиственными на 11% больше, чем над открытой местностью

[351]. Г.П. Москаленко обосновал усредненное значение роста осадков на территории Среднего Урала для спелых хвойных лесов, которое составило 1,5 мм (15 м<sup>3</sup>/га) на 1% роста лесистости. В работе [186] приведены дифференцированные значения прироста осадков: для равнинной тайги (средней и северной) – 1,0 – 1,2 мм на 10% прироста лесистости, для южной тайги – 0,8 мм, для горной части прирост возрастает для предлесостепной зоны и составляет 0,6 мм. В.В. Рахманов обосновывает возрастание прироста осадков в размере 1,2 мм на 1% увеличения лесистости [281], а В.А. Бодров считает, что можно говорить о приросте осадков в размере 10-20% под влиянием лесных массивов. В.Н. Данилик оценил изменение величин осадков на 1% изменения лесистости в условиях Урала в 1,0-1,9 мм [99]. Таким образом, водоохранная роль лесов не подлежит сомнению, как и наличие взаимосвязи между приростом осадков и лесистостью территорий.

Из результатов исследований и указанной зависимости следует, что в качестве основного параметра, характеризующего экономическую ценность водоохранной экослужбы, выступает коэффициент прироста осадков. В последующем, зная величину лесопокрытой территории, годовую величину осадков и экономический эквивалент, определяют экономическую ценность водоохранной экосистемной услуги. Однако считаем, что при подобном расчете величина последней оказывается завышенной, т.к. часть влаги задерживается лесным пологом и не достигает почвенного покрова. Наиболее приемлемой является точка зрения А.Н. Иванова, который учитывает при экономической оценке водоохранной экослужбы коэффициент задержки осадков растительностью [135].

Задержка осадков кроной деревьев, как и прирост их над лесопокрытой территорией подтверждены рядом исследователей [264; 277; 283]. Баланс осадков может быть выражен следующим уравнением [281]:

$$P = T + D + F + J, \quad (4.3)$$

где  $P$  – общее количество воды, выпавшее над лесом;  $T$  – осадки проникшие под полог в просветы между листвой и деревом;  $D$  – вода от осадков,

задерживаемая кронами, но капающая с листьев и сучьев после наполнения его емкости; F – вода, стекающая по сучьям и стволам; J – осадки, задерживаемые кронами деревьев.

Зависимость между количеством осадков и частью их, которая проникает под полог, в математическом виде пытались установить многие исследователи. Это и линейная зависимость, и уравнения параболы второго порядка, и иные виды. Их общий недостаток – отражение особенностей отдельных конкретных насаждений. Г.Н. Высоцкий оценивает прирост задержки количества осадков кронами деревьев в 15-30 до 60%. В другой работе [68] он определяет процент задержки влаги в 20-30%, в группе хвойных лесов – в 45-50%. По данным С.Д. Охлябинина сосновые древостои задерживают 20% осадков, максимально – 30% [251]. В целом среднюю величину задерживаемых осадков определяют в 30%. Величина перехвата осадков зависит от ряда факторов. Как установлено в процессе исследований [283; 177]:

- снижение полноты приводит к снижению перехвата влаги: «молодые сомкнутые насаждения задерживают осадков больше, чем старые разряженные»;

- хвойные насаждения задерживают больший процент влаги, чем лиственные, т.к. чем гуще облиствение, тем больше задерживается осадков;

- наибольшее задержание осадков осуществляется лесными массивами в возрасте 50-60 лет;

- слабая интенсивность осадков способствует увеличению задержки осадков, при сильных и длительных осадках большая часть их проникает сквозь кроны;

- в летний период задержание осадков оказывается больше, чем в зимний период;

- уменьшение перехвата осадков при увеличении абсолютных высот.

Согласно наблюдениям М.С. Нестерова и Г.Р. Эйтингена еловые леса в возрасте 40-60 лет в среднем задерживают 35% влаги (при этом в летний

период 40%, в зимний – 22%). Усредненные показатели задержки осадков имеют вид: в еловых лесах – 38%, в лиственных – 13% и смешанных – 18%. Выявленные зависимости хорошо подтверждают данные табл. 4.4.

Таблица 4.4.

Задержка осадков пологом леса, %

Возрастные группы насаждений	Полнота ( $\alpha$ )			
	1,0	0,8	0,6	0,4
Ельники				
Молодняки	68	62	47	31
Средневозрастные	60	48	36	24
Спелые	44	35	26	17
Средние	57	45	34	22
Сосняки				
Молодняки	51	30	23	15
Средневозрастные	31	25	19	13
Спелые	25	20	15	10
Средние	35	25	19	13
Лиственные				
Молодняки	45	27	20	14
Средневозрастные	27	22	17	11
Спелые	23	18	14	9
Средние	31	22	17	11
Смешанные хвойно-лиственные				
Молодняки	51	40	31	16
Средневозрастные	31	25	19	12
Источники	25	20	15	10
Средние	35	25	19	12

Источник [177].

Водорегулирующая роль лесных экосистем оценивается эффектом, обусловленным перераспределением стока под влиянием леса, перевод поверхностного стока – в подземный. Формирование стока в лесу обусловлено рядом факторов: влияние леса на осадки, температуры воздуха и почвы, ее промерзание и оттаивание, различие в строении почв и т.д. [63; 148; 111]. Во-первых, лесная почва обладает значительной водопроницаемостью, и даже в мерзлом состоянии пропускает значительное количество воды. Под пологом леса почва промерзает на меньшую глубину, чем на открытом участке. Промерзание почвы зависит от ее влажности и глубины грунтовых вод. Торфяные почвы в связи с большими запасами влаги промерзают только в очень холодные зимы. В хвойных лесах в силу полного снежного покрова крон деревьев промерзание почвы больше, чем в лиственных. Во-вторых, наличие

в лесах на поверхности особого горизонта лесной подстилки, которая замедляет промерзание и оттаивание почв. Подстилка защищает почву от замерзания, сохраняет ее пористость и способность пропускать воду. Она образуется из опада листьев, веток, цветов и т.д. и служит своеобразной губкой, фильтром на пути движения атмосферных осадков. Подстилка, насыщенная водой, пропускает меньше влаги в почву. В сухое время года запасы воды в подстилке падают, исключение составляет торф вследствие его большой мощности. В-третьих, влияние леса на снегоотложение и снеготаяние. Лес задерживает снег, особенно большие запасы снега наблюдаются в лиственных лесах. Снеготаяние под пологом леса задерживается. В результате влага проникает в почву и уменьшает поверхностный сток. В-четвертых, водонепроницаемость почвы зависит от типа леса, возраста древостоя и полноты. Так, дубовые, сосновые, смешанные насаждения, которые обладают разветвленной корневой системой, повышают влагопроницаемость почвы, т.е. этому способствуют разные корневые системы растительности. Еловые древостои слабо влияют на проникновение влаги в глубину почвы.

Изначально в работах [302; 311; 43], позднее в работах [283; 282] доказывалось положительное влияние лесистости территории на речной сток. В.В. Рахманов подтверждает ее наличие статистической зависимостью. Подобная корреляционная зависимость установлена для условий рек Нижегородской области [17]:

$$M_c = \frac{617,48}{173,12 - L - U_p}, \quad (4.4)$$

где  $M_c$  – среднегодовой модуль стока л/сек с 1 км<sup>2</sup>;  $L$  – лесистость площади бассейна %;  $U_p$  – средний уклон реки, процент.

Считается, что с ростом лесистости уменьшается испарение и возрастает подземный сток. В лесах на песчаных почвах поверхностный сток практически отсутствует, в хвойных лесах на супесчаных почвах поверхностный сток несколько возрастает. Поверхностный сток наблюдается

и в смешанных, и в лиственных насаждениях на суглинистой подзолистой типах почв. В процессе исследований установлена зональность в распределении стока. Так, на равнинной части страны сток уменьшается с севера на юг. В пределах Русской равнины выделены полосы повышенного стока, которые охватывают бассейны рек: Онега, Северная Двина, Выга и Кеми. К югу и северу от нее сток уменьшается. На территории Западной Сибири наибольший сток характерен для широты 64-66<sup>0</sup> и составляет 250 мм. Другая особенность в распределении стока – величина рельефа. Даже небольшая возвышенность вызывает увеличение стока. Обособленную область составляет Уральский хребет, Главный Кавказский хребет, горная система Крыша Алтая. В целом в самом общем виде сток зависит от атмосферных осадков и испарения. Как отмечают авторы [284], основными стокообразующими факторами являются осадки, выпадающие в жидком и твердом состоянии и формирующийся сток, и температура воздуха, которая определяет потери стока на испарение. Испаряемость, под пологом насаждений, как считает автор [62] не выходит за пределы 23-28%. На верхних и средних уровнях полога она значительна, на нижнем уровне – незначительна. Во всех природных зонах расход влаги на испарении сильно варьируется, что объясняется различием в типах лесов, а в пределах однотипных лесов – различием в продуктивности, в связи с изменением возраста. Согласно исследованиям водорегулирующей роли леса к числу факторов, влияющих на сток, относятся:

- характеристики грунтов;
- возраст лесных насаждений;
- уклон территории;
- породный состав лесонасаждений;
- полнота и бонитет лесонасаждений;
- заболоченность водосбора.

Учет заболоченности объясняется тем обстоятельством, что заболоченность способствует увеличению поверхностного стока. Ее учет при

оценке водорегулирующей роли лесов предложил осуществлять Г.П. Макаренко. Он же порекомендовал вводить поправочный коэффициент на полноту насаждений. В результате обобщения и анализа информации о водорегулирующей роли леса установлено, что основным параметром, определяющим в конечном счете экономическую ценность экоуслуги, выступает прирост подземного стока, обусловленный воздействием лесной растительности, что предполагает сопоставление подземного стока на лесопокрытой и безлесной территории.

*в) экосистемная услуга по регулированию почв (Защита почв от эрозии, поддержание органического слоя почвы, регулирование криогенных процессов)*

Тесно связана с водорегулирующей почвозащитная (противоэрозийная) экоуслуга лесных экосистем, т.к., ограничивая поверхностный сток, растения одновременно уменьшают эрозию почвы. Исследования А.Д. Дубаха, Г.И. Высоцкого, Ф.Н. Короткевича подтверждают большое влияние леса на задержание поверхностных вод. Установлено, что коэффициент стока с лесного склона составляет 0,01, а с лугового – 0,91 [107]. Об уменьшении поверхностного стока и смыва почвы свидетельствует и материалы [181]. На безлесных участках стекающие по поверхности воды увлекают за собой частицы почвы материнской породы, образуя твердый сток, который состоит из растворенных в воде веществ, взвешенных веществ и донных наносов. По данным Б.А. Миронова [219] в воде, которая стекала с безлесного участка, содержалось в каждом литре 7 г взвешенных твердых частиц, в Воронежской области смыв почвы с необлесенного склона составил от 0,5 до 3 – 8 т/га [359]. Об этом же свидетельствуют показатели наносов, приведенные в работе [365] табл. 4.5.

Суммарные показатели взвешенных веществ и донных наносов, м<sup>3</sup>/га

Год	Наносы при лесистости, водосбора, %								
	70			50			30		
	взвешенные	Донные	Всего	взвешенные	Донные	всего	взвешенные	Донные	всего
1968	1,56	-	1,56	22,8	9,71	32,51	37,72	19,92	57,64
1969	-	-	-	2,7	3,40	6,10	4,05	3,23	7,28
1970	-	-	-	2,27	1,67	4,94	3,24	2,54	5,18
1971	-	-	-	9,15	3,16	12,91	7,37	4,79	12,16
1912	0,12	-	0,12	29,39	3,31	32,8	19,17	9,28	28,45
1913	-	-	-	10,62	2,92	13,54	10,28	7,30	17,53

Как следует из таблицы 4.5., с ростом лесистости поверхностный сток практически исчезает, как и наносы в смываемой воде. Даже 40 метровые лесные полосы способны почти полностью переводить поверхностный сток в подземный и исключать смыв почв. По данным исследователей интенсивность смыва находится в прямой зависимости от уклона, расстояния от водораздела до основания уклона. Существенное влияние оказывает величина атмосферных осадков, а также механический состав почв: песчаные и супесчаные почвы лучшей водопроницаемости, способствуют переводу осадков с поверхностного в подземный сток [321] и мощная корневая система глубже проникает в почву, больше поглощает воды и полнее задерживает продукты смыва. В ряде исследований приводится информации о содержании смыва. Так, по данным [219] в Прибалтике с 1 га пашни ежегодно выносятся 100-150 кг растворимых химических веществ, а вместе с эродированной почвой почти 350 кг. В бассейне Волги с поверхностным стоком теряется до 25% выносимого с удобрениями азота и до 5% фосфора. Соединения азота и фосфора, которые поступают со стоком в водоемы, нарушают их водный баланс, приводят к обеднению воды кислородом, что обуславливает разрастание водорослей, ухудшает органолептические свойства воды. В бассейне реки Дон ежегодно смывается около 300 млн. м<sup>3</sup> почвы и выносятся 30 тыс. тонн минеральных удобрений [164] Больше всего выносятся азота и

калия, которые очень быстро переходят в раствор. По данным [238] ежегодный вынос химических веществ с пашни оценивается в 1,5 кг азота; 0,6 кг фосфора, 3,9 калия. Авторы [17] оценивают смыв веществ с 1 га эродированных земель в размере: почв – 6,7 т, азота – 0,015, фосфора – 0,007, калия – 0,02.

Снос наносов с пашни определяется размером 2 т/га. А.Н. Молчановым установлено, что с безлесных площадей в пруды с 1 га территории смывается 4,11 м<sup>3</sup>, в 12-13 раз больше, чем с лесопокрытой площади [131]. Величина смыва почвы с необлесенных склонов территорий оценивается в работе [360] от 0,5 до 3-8 т/га. В среднем смыв почвы на необлесенном водосборе определяется в 0,929 т/га. Согласно [240] лесными насаждениями в среднем задерживается 60% наносов, достигая величины в 70-80%. Положительное влияние лесных массивов в части предотвращения эрозии отмечается рядом исследований, в том числе В.И. Вернадским, П.П. Воронковым, В.Т. Николаенко, А.В. Побединским, Е.С. Спиридоновым и т.д. [239; 316; 364]. Считается, что 1 га лесопокрытой территории предотвращает эрозию на 0,43 га земель. Данное соотношение было установлено исходя из уравнения, отражающего взаимосвязь между эродированными землями и природно-антропогенными ландшафтами [17]:

$$Z_э = 45,3 - 0,5 L_{га} \quad (4.5)$$

где  $Z_э$  – удельный вес эродированных земель в общей площади района, %;  $L_{га}$  – удельный вес природно-антропогенных ландшафтов в общей площади земель районов, %

В зарубежной практике при оценке противозерозийной услуги используют оценку предотвращения потерь почвы (УУПП – USLE) Уишмейера– Смита [638]

$$W = 0,224 \cdot R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P, \quad (4.6)$$

где  $W$  – среднегодовой модуль потерь почвы, т/га;  $R$  - фактор эродирующего влияния дождевых осадков;  $K$  – фактор эродированности почв;  $LS$  – фактор рельефа, где  $L$  – фактор длины склона,  $S$  – фактор уклона;  $C$  – фактор земледелия;  $P$  – фактор почвозащитных мероприятий.

Таким образом, оценка противоэрозийной экоуслуги определяется исходя из потерь, связанных с эрозией и их предотвращением благодаря лесным массивам (снижение урожайности сельскохозяйственных культур, затраты на выносимые со смывом почвы удобрения, затраты на очистку водоемов от наносов и т.д.). Во всех случаях для определения экономической ценности экоуслуги необходима информация о площади, на которой предотвращена эрозия и, соответственно, выносе минеральных веществ и почвы. Отсюда следует, что основным параметром, влияющим на экономическую ценность экоуслуги выступает площадь предотвращенной эрозии относительно 1 га лесопокрытой территории, массы прироста живых корней и содержания минеральных веществ и почвы, вынос которых предотвращен.

*г) экосистемные услуги по регулированию состава воздуха атмосферы и очистке воды (биологическая очистка наземных экосистем)*

Регулирование атмосферных и водных ресурсов со стороны лесных экосистем проявляется также в их очистительной роли: воздухоочистительной и водоочистительной. Воздухоочистительная роль лесов приобретает особое значение в условиях загрязнения окружающей среды. При этом растительные сообщества очищают воздух как от газообразований и аэрозольных загрязнений, так и от пыли. Состав токсичных металлов, задерживаемых растительным сообществом, зависит от характера загрязнения окружающей среды промышленными предприятиями. Плохо растворимые газы относительно медленно выводятся растениями из атмосферы, в то время как газы, обладающие высокой реактивной способностью, эффективно сорбируются последними, особенно, когда их поверхность увлажнена и растительность представлена листовыми породами деревьев.

Ведущее место среди газообразных загрязняющих веществ занимает двуокись серы ( $\text{SO}_2$ ). Она токсична и наносит вред лесным экосистемам, в то же время они ее поглощают. По наблюдениям С.А. Сергейчика [301] концентрации  $\text{SO}_2$  на расстоянии 1000 м от ТЭЦ, металлургического завода и

коксохимического комбината под влиянием лесных насаждений снижается на 20-29%, а на расстоянии 1500-2000 м – на 38-42%. Наиболее эффективными в аккумуляции  $SO_2$  являются лиственные насаждения, эффектными – хвойные, промежуточное положение занимают смешанные типы насаждений. Газообразная способность растений растет с возрастом и оказывается максимальной в 15-30 лет и средней полнотой, за ними следуют высокоплотные и далее - низкоплотные [294]. Имеет место пример поглощения растениями из воздуха окислов азота, поглощения аммиака, углеводов. В литературе приводятся примеры аккумуляции древесными растениями хлора и хлористого водорода, а также фторидов, при этом 1 га лесных насаждений может поглощать из воздуха до 1000 кг хлоридов и до 20-25 кг фторидов [151]. По газоустойчивости все древесные породы подразделяются на 3 или 5 групп. В целом выявлена следующая закономерность – лиственные породы деревьев более устойчивы к загрязнению атмосферы газами, чем хвойные, что подтверждают исследования Н.А. Луганского с соавторами Г.Т. Илькуна, В.П. Тарасенко и др.

Наряду с газообразными в атмосферу выбрасываются аэрозоли и пыль, которая также поглощается растительностью и лесными почвами. Особо следует отметить очищение воздуха атмосферы от пыли. По данным Л.С. Моревой [229] ежегодно на кронах елового леса задерживается до 30 т пыли, соснового – до 35 т, в отдельных случаях – до 50-70 т/га [227]. Согласно результатам экспертного опроса, каждый гектар северного леса может улавливать до 30 т пыли в год. Близко к вышеуказанным данные автора [321], который отмечает, что хвойные леса, расположенные на площади в 1 га, задерживают за год 40 т пыли, 400 кг сернистого ангидрита, 200 кг хлоридов, 20-25 кг фторидов. Дубовые леса задерживают до 54 т загрязняющих веществ, буковые – до 68 т/га. В работе [389] при оценке данной экоуслуги использована информация, имеющаяся для городов Канады, учитывая, что большая часть городов Европейской части России лежит в умеренном поясе,

как и города Канады. Средние значения поглощения основных загрязнителей атмосферы приводятся в таблице 4.6

Таблица 4.6

Средние значения поглощения основных загрязнителей атмосферы, [557] т/га в год

Тип лесонасаждений	CO	SO <sub>2</sub>	NO	Суммарная для газов	PM <sub>2,5</sub>	Всего
Темнохвойные	0,0002	0,0022	0,0072	0,0096	0,0028	0,0124
Светлохвойные	0,0002	0,0025	0,0078	0,0105	0,0085	0,0119
Широколиственные	0,0006	0,0033	0,0081	0,012	0,0051	0,0171
Смешанные	0,0004	0,001	0,0055	0,006	0,0067	0,0136
Мелколиственные	0,002	0,0007	0,0047	0,0056	0,0088	0,0144

Приведенные значения улавливания меньше по своей величине, чем в отечественной литературе. В частности, по пыли эти значения меньше на два порядка, а суммарный показатель способности, меньше почти в 10 раз [183]. При экономической оценке данной экоуслуги обращаются к методу замещающих затрат. Основным параметром, определяющим экономическую ценность экосистемной услуги по очистке воздуха, служит поглотительная способность лесных экосистем – поглощение загрязнителей, в т/га в год с учетом распространения загрязнителей в атмосфере от источников выбросов.

В качестве фильтра выступают лесные и болотные экосистемы по отношению к загрязненной воде. Водоочистительная экоуслуга выражается в способности лесных почв повышать качество поверхностных и подземных вод (очищение от химического и бактериологического загрязнения) [317]. Поглощение загрязнителей осуществляется также лесной подстилкой, верхним почвенным слоем и гумусовым горизонтом. Они создают своеобразный геохимический барьер, благодаря большому окислительно-восстановительному потенциалу, который способствует осаждению аммогенных элементов. Гумусовые горизонты выступают в виде мощных сорбционных барьеров, на которых накапливаются P, N, Ca, K, Mg. В целом можно констатировать изменение химического состава вод, которые

просачиваются через лесную почву. Степень очистки зависит от механического состава почв: с утяжелением механического состава увеличивается поверхностный сток и уменьшается степень очистки. Влияет на степень очистки породный состав, возраст лесонасаждений, а также лесистость территории.

Считается, что при нулевом покрытии (чистый пар) все 100% загрязнителей смываются, при наличии травяных экосистем (леса, степи и т.д.) смывается 40 % загрязнителей, при наличии лесных экосистем смываются 10% загрязнителей (степень очистки воды составит 90%). В работе [390] для компонентов стока применяются следующие коэффициенты очистки:

- для урбанизированных территорий и пашни – 0;
- для территорий прочих экосистем – 60%;
- для площадей лесопокрытых – 90%.

Улучшаются и бактериологические показатели воды. Так, по данным [316, с. 18] в 1 л воды, поступающей в водохранилище, с выгона обнаружено 920 кишечных палочек, а в воде из соснового дубняка в 18 раз меньше, исчезает неприятный запах от воды, уменьшается ее мутность, повышается прозрачность. Основным параметром водоочистительной экоуслуги выступает поглотительная способность (ассимиляционная способность) лесных почв – поглощение загрязнителей в м<sup>3</sup> воды за год. Может быть использован и более усредненный параметр – степень очистки.

Болотные системы способны аккумулировать большой спектр загрязняющих веществ. Торфяники (торфяные болота) представляют собою кислый восстановительный геохимический барьер с высокой сорбционной способностью. В них накапливаются такие тяжелые металлы, как мышьяк, селен, свинец, кадмий, ртуть и другие, а также органические загрязнители (нефтепродукты и др.). Естественные болота не приводят к формированию речных и озерных вод, отвечающих требованиям питьевых вод и требованиям рыбохозяйственного использования, но существенно повышают качество воды [133; 30; 291; 167; 104]. Водоочистные функции болот получают

существенную денежную оценку, учитывая их высокую фильтрационную способность. Согласно [179] фильтрующая способность верховых и переходных болот Сибири определена в 479,5 м<sup>3</sup>/га в сутки, низинных болот – 137 м<sup>3</sup>/га в сутки.

Болота изменяют реакцию среды протекающих через них вод в результате поглощения щелочноземельных элементов болотной растительностью и торфом, выделения ими кислых органических кислот. Хорошо известной способностью торфяных болот является поглощение из поступающих в них вод ионов и соединений химических элементов. Это подтверждают данные по содержанию тяжелых металлов в водостоках до прохождения ими болот и после прохождения. Так, согласно [58; 53] подобные закономерности проявляются относительно Mn, Zn, Cd, Cu, Hg, Pb и др. Результаты многочисленных исследований позволяют считать болота природным фильтром, задерживающим как денудационный материал, так и химические элементы. Основным параметром выступает фильтрующая способность болот в м<sup>3</sup>/га в сутки. Состав тяжелых металлов, аккумулируемый болотами, предопределяет характеристика почв и почвенных горизонтов на водоразделе. При этом основная очистка касается подземных вод, проходящих через болотные экосистемы.

#### **4.2. Анализ методических подходов к экономической оценке регулирующих экосистемных услуг**

##### *Экономическая оценка экоуслуги по регулированию состава воздуха атмосферы*

Проблема содержания и динамики углерода в наземных и водных экосистемах привлекает к себе внимание ученых в последние годы в связи с ростом содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере и ожиданиями глобальных изменений климата [44; 47; 414; 639]. Согласно прогнозам, при возрастании среднегодовой температуры Земли на 3-5 градусов потепление проявляется в ряде негативных процессов, которые затронут преимущественно северные

широты. Учитывая, что около 75% углерода аккумулируется в наземной растительности, становится понятной важная роль, которая отводится использованию, главным образом, лесных экосистем с позиции их влияния на углеродный баланс и его динамику в экосистемах страны. **Леса** обеспечивают длительное и крупномасштабное консервирование углерода в первую очередь в древесине. Они же рассматриваются в качестве активного аппарата «откачки» из атмосферы излишков  $\text{CO}_2$ , который относится к числу основных компонентов парниковых газов.

Следует отметить, что фотосинтез суши в два раза превышает продуктивность фитопланктона в океане [210], его результатом является образование органического вещества и выделение кислорода. В схематическом виде круговорот  $\text{CO}_2$  имеет вид (рис.4.4)



Рис. 4.4 Схема круговорота  $\text{CO}_2$

Примечание:  $\Delta G_i$  – энергия солнечного света, эффективно потребляемая растениями в процессе фотосинтеза;  $\Delta H_2$  – энергия окисления органического вещества в процессе дыхания, в конечном счете выделяемая в виде тепла.

Как следует из схемы, из углекислого газа атмосферы или растворенного в воде  $\text{CO}_2$  и воды в процессе фотосинтеза образуется органическое вещество и выделяется  $\text{O}_2$ . При обратной реакции в процессе окисления и распада органического вещества происходит потребление  $\text{O}_2$  и вновь образуются углекислый газ и вода. Общий множитель «n» определяет масштаб преобразования вещества и энергии в экосистеме. Прямая реакция полностью обеспечивается растениями. Что касается обратной реакции, то растения обеспечивают ее на 70-80%, остальная часть – дыхание животных, грибов и микроорганизмов [1]. Считается, что круговорот  $\text{CO}_2$  занимает ключевое место в глобальной экодинамике [82].

Экоуслуга по регулированию состава воздуха атмосферы рассматривается с позиции влияния на климат, как результат биогеохимических функций, связанных с процессами фотосинтеза, автотрофного и гетеротрофного дыхания в экосистемах [47]. Значимость углеродного цикла в формировании климатических условий обусловила активность исследований в части установления запасов углерода в природных хранилищах и его потоков между экосистемами и атмосферой, тем более, что на сегодня уже установлено, что потоки углерода превышают антропогенные в десятки раз, а запасы его в биомассе, почве, торфе и верхнем слое мерзлоты в тысячи раз превышают мощность антропогенных потоков.

В зависимости от соотношения способности аккумуляции углерода и его выделения при дыхании роль природных экосистем меняется. Они представляют собою либо сток, либо источник углерода. В числе основных причин изменения стока – сокращение лесных экосистем под влиянием пожаров и повреждением насекомыми. При этом доминирующим фактором являются пожары, что следует из государственной статистики. Анализ космических снимков, которые были получены сотрудниками Института леса им. Сукачева СО РАН, показал заниженность этих данных в несколько раз, т.е. подтвердил опасность пожаров, особенно для лесов Сибири и Дальнего Востока, где снижена деятельность по охране лесов [163; 450]. Предполагается, что при реализации сценария по увеличению температуры будет происходить рост пожаров (ожидается их увеличение в 1,5-2 раза [252]) и интенсивности вспышек вредителей-насекомых, способствующих распространению болезней леса. Уменьшение площади лесов, сгорание лесов во время пожаров – факторы, обеспечивающие возрастание выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу. Эмиссия углерода от лесных пожаров отражена в табл. 4.7 [383]. Она обычно включает два потока: непосредственно в процессе горения и последующая эмиссия. По масштабам эта эмиссия составляет от 10 до 25% общих объемов ежегодного депонирования углерода, что свидетельствует об актуальности проблемы охраны лесов.

## Эмиссия углерода от лесных пожаров

Регионы	От верховых пожаров		От низовых пожаров		От подземных пожаров		Всего	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Российская Федерация	$\frac{4,75}{12,62}$	$\frac{6,93}{18,4}$	$\frac{11,49}{31,44}$	$\frac{17,23}{46,56}$	$\frac{0,14}{0,5}$	$\frac{0,28}{0,77}$	$\frac{16,38}{44,56}$	$\frac{22,44}{65,73}$
Европейско-Уральская часть	$\frac{0,32}{0,32}$	$\frac{0,32}{0,32}$	$\frac{0,42}{0,62}$	$\frac{0,42}{0,62}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0,74}{0,94}$	$\frac{0,74}{0,94}$
Азиатская часть	$\frac{4,43}{12,3}$	$\frac{6,61}{18,08}$	$\frac{10,87}{31,02}$	$\frac{16,61}{46,14}$	$\frac{0,14}{0,5}$	$\frac{0,28}{0,77}$	$\frac{15,44}{43,82}$	$\frac{23,5}{64,99}$
Западно-Сибирская часть	$\frac{0,31}{1,25}$	$\frac{0,58}{1,78}$	$\frac{0,92}{2,97}$	$\frac{1,55}{4,6}$	$\frac{0,01}{0,03}$	$\frac{0,02}{0,07}$	$\frac{1,24}{4,26}$	$\frac{2,15}{6,45}$
Восточная Сибирь	$\frac{1,42}{4,96}$	$\frac{2,31}{6,44}$	$\frac{3,68}{11,79}$	$\frac{5,56}{15,66}$	$\frac{0,04}{0,19}$	$\frac{0,07}{0,27}$	$\frac{5,13}{16,94}$	$\frac{7,94}{22,37}$
Дальний Восток	$\frac{7,03}{7,76}$	$\frac{9,52}{11,06}$	$\frac{4,22}{18,31}$	$\frac{6,45}{28,93}$	$\frac{0,07}{0,3}$	$\frac{0,14}{0,48}$	$\frac{6,05}{25,64}$	$\frac{9,11}{40,47}$

Примечание: числитель – по данным учета пожаров; знаменатель – по данным учета гарей; I – активно охраняемые территории; II – вся территория лесного фонда.

Потепление приводит к деградации мерзлоты и выделению CO<sub>2</sub>, что представляет собой достаточно большую угрозу для накопления CO<sub>2</sub> в атмосфере, учитывая, что северные экосистемы являются основным хранилищем углерода. В почве и торфе северных экосистем сохраняется около трети глобальных запасов углерода. Все выше сказанное свидетельствует о важности оценки экослуж по регулированию потоков CO<sub>2</sub> и хранению углерода, в первую очередь в отношении лесных экосистем, и прогнозирования возможных изменений под влиянием природных и антропогенных воздействий.

Анализ многочисленных исследований зарубежных авторов по рассматриваемой проблеме показал отсутствие общепринятых мнений относительно оценки запаса углерода и годового баланса CO<sub>2</sub> для лесного фонда и лесных биомов России. Для сравнения оценок использована информация материалов [129; 126; 120]. Динамика пулов и потоки углерода для периода конца 80-х гг. и начала XXI в. отражены в таблице 4.8 по данным [129].

Оценка пулов углерода в фитомассе для земель лесного фонда и  
лесных биомов

Территория объекта	Углерод в фитомассе		Источник	Прирост, млн. т.
	Гт С	т/га		
Лесной фонд бывшего СССР	87,69	61,8	Kolchugina T. P., Vinson T.S. [522]	
Лесной фонд бывшего СССР	68,67	52,6	Kolchugina T. P., Vinson T.S. [521]	
Лесной фонд (1988)	41,16	34,8	А. С. Исаев и др. [252]	212,0
Лесной фонд (1988)	38,6	32,7	А. С. Исаев и др. [383]	262,0
Покрытые лесом земли (1993)	33,3	42,0	А. З. Швиденко, С. Нильсон [376]	
Лесной фонд (1993)	34,40	29,1	А. С. Исаев, Г. Н. Коровин [153]	
Лесной фонд (1993)	33,05	28,0	A. Z. Shvidenco, S. Nillson [592]	
Лесные земли (1993)	37,28	32,4	А. З. Швиденко и др. [377]	
Сомкнутые леса всех природных зон (1993)	32,86	43,0	S. Nillson et al. [371]	
Лесной фонд и леса, не входящие в лесной фонд (1998)	35,62	30,2	А. И. Уткин и др. [189]	
Лесной фонд и леса, не входящие в лесной фонд (1998)	35,87	30,4	Д. Г. Замолотчиков и др. [129]	
Лесные земли (1998)	33,27	37,7	Д. Г. Замолотчиков и др. [129]	
Леса России фитомасса мортмасса	27,98 16,29	31-38	Углерод в экосистемах [2]	
Покрытые лесом площади России	-	-	А. О. Коковин и др. [173]	120-160
Леса бывшего СССР фитомасса мортмасса подстилка	50,403 18,274 12,200	-	Т. Р. Kolchugina и др. [440]	780 45 -
Леса бывшего СССР	-	-	R.K. Dixon et al. [441]	300-500
Лесные экосистемы бывшего СССР	-	-	A. Vemman [55]	493
Леса России	48,00	-	В. Г. Виноградов [55]	600

Территория объекта	Углерод в фитомассе		Источник	Прирост, млн. т.
	Гт С	т/га		
Леса России фитомасса мортмасса	86,54 59,92	-	А. Z. Shvidenco и др. [184]	236,0
Покрытые лесом площади России	30,69	-	А. З. Швиденко и др. [375]	370
Леса России	-	-	А. Z. Leiakin и др. [527]	50-150
Леса России фитомасса мортмасса почва и торф	22,59 15,33 162,00	- - -	Изучение биосферы [150]	294 204 -

Составлено по [129; 225]

Разнообразие оценок по запасам и депонированию углерода обусловлено рядом причин, по мнению авторов [225; 356] к ним относятся:

- разница в методах расчета;
- случайные и субъективные ошибки при расчетах;
- трудности измерения тех или иных составляющих запаса.

Условно выделяют две группы методов:

- расчёты по средним оценкам фитомассы (биомассы) в экорегионах, полученных на основе пробных площадок;
- расчёты по данным Государственного учета лесного фонда (ГУЛФ) и конверсионным коэффициентам.

В настоящее время считается, что данные по продуктивности завышены почти вдвое, в силу чего в работах [252; 521; 522] значения запасов углерода также завышены, ибо их расчеты базируются на вышеуказанной информации. Завышение показывают и результаты оценки запаса углерода, полученные автором [290] на основе цифровых карт продуктивности, использующих данные Н. И. Базилевич. Запас фитомассы определяет средняя величина, равная 218 Гт, мортмассы – 81,6 Гт, ежегодная продуктивность – 15,7 т /га в год. В период 1996-2001 гг. в процессе исследования стали использоваться коэффициенты конверсии запаса древесины [128; 246; 347] и других показателей в фитомассу, что привело к определенной сопоставимости величин плотности распределения запаса – 30-35 тС/га. При втором методе расчета результаты оказываются заниженными, так как запас древостоев при

лесоустройстве как правило занижается на 10-30%. Показатели по выборочным данным за 1966-98 гг. отражены в табл. 4.9

Таблица 4.9

Данные о запасах углерода и его потоках

Показатели	Год учета						
	1966	1973	1978	1983	1988	1993	1998
Площади земель, 10 <sup>6</sup> , га, покрытые лесом	705,6	729,7	749,5	766,6	771,1	763,5	774,2
Всего	1161,9	1161,4	1186,2	1187,7	1182,6	1180,9	1178,6
Пул углерода в фитомассе, 10 <sup>9</sup> , тС, покрытые лесом	33,8	34,09	34,43	34,68	34,35	33,42	33,7
Всего	36,16	36,39	36,74	36,92	36,64	35,64	35,87
Годичное депонирование С, 10 <sup>6</sup> , тС, покрытые лесом	150,9	180,6	199,2	214,0	221,1	231,5	238,4
Всего	185,3	202,9	219,4	232,6	239,7	249,6	252,4
Пул углерода почвы 10 <sup>9</sup> , тС, покрытые лесом	110,1	113,1	117,1	120,3	121,7	121,1	123,2
Всего	255,8	259,6	265,2	263,0	259,4	253,5	256,8

Составлено по [126].

В среднем пул фитомассы в общем запасе углерода составляет 27%. Наибольшая доля принадлежит почве – 64%. Данные пропорции изменяются в отношении стока углерода: пул фитомассы – 80%, мертвой древесины – 8%, подстилки – 2%, почвы – 10%.

Как показывает анализ наибольшая неопределенность связана с оценкой прироста углерода в лесах России. Все методы ее расчета подразделяются на три группы:

- обобщение данных пробных площадей и их экстраполяции на все регионы;
- расчеты плотности по моделям;
- расчеты среднего прироста путем деления запаса углерода на средний возраст древостоев или временной интервал возрастной группы той или иной породы.

Первый метод завышает результаты в 1,5-2 раза. Расчет по моделям приводит к противоречивым результатам. Последний метод прост, и, как

считается, надежен. Определенные возражения вызывает оценка прироста в работах [252; 383]. Они касаются необоснованного присвоения отрицательных значений прироста приспевающим насаждениям, что также имеет место в работе [126], и, во-вторых, занижение оценки в результате неучета мортмассы. Согласно [225] наиболее вероятная оценка запаса углерода в живой и мертвой фитомассе (в качестве подстилки) составляет 40-60 Гт, а средний прирост – 500-700 млн. т./год (табл. 4.10). Исключение спелых древостоев является ошибкой исследователей, так как опад в этих лесах меньше, чем текущий прирост.

Таблица 4.10

#### Расчеты углеродного баланса

Зоны и подзоны	Сумма NEP, млн. т. С/год	Потери, млн. т. С/год	Баланс, млн. т. С/год
Лесотундра	52	11	41
Северная тайга	105	19	86
Средняя тайга	162	32	130
Южная тайга	157	35	122
Лиственные и смешанные леса	104	27	77
Лесостепи	15	6	6
Степь и полупустыня	2	1	1

Составлено по [226].

По предварительным расчетам [66] полный углеродный баланс территории Якутии в 1998 году составил +86, Хабаровского края +34, Красноярского края +30, Иркутской области +32 тонн углерода в год, в то же время наиболее значительный отрицательный баланс отмечается в Москве и Московской области: (-41), Самарской области (-18), Санкт-Петербурге и Ленинградской области (-14), Челябинской области (-12), Свердловской области (-9), Республике Татарстан (-14) т. С/год, то есть субъекты РФ выступают как объекты стока углерода, так и как объекты эмиссии. Оценки поглощения CO<sub>2</sub> согласно международным требованиям в целях сопоставимости результатов определяются по формуле (4.7):

$$\Delta C = (C_{t_2} - C_{t_1}) / (t_2 - t_1), \quad (4.7.)$$

где  $\Delta C$  – величина годового изменения запаса углерода в биомассе, тС/год;  
 $C_{t_2}$  – суммарная биомасса в пересчете на углерод в год учета  $t_2$ , тС;  $C_{t_1}$  –  
суммарная биомасса в пересчете на углерод в год учета  $t_1$ , тС;  $t_2, t_1$  – годы  
сопоставления участков запасов углерода.

Расчет суммарной биомассы в пересчете на углерод ( $C_{t_2}$  и  $C_{t_1}$ )  
выполняется по данным о запасах преобладающих древесных пород по  
формуле (4.8):

$$C_t = \sum [V_{ij} D_{ij} BEF_{ij} (1 + R_{ij})] CF, \quad (4.8.)$$

где  $C_t$  – суммарная биомасса в пересчете на углерод в год учета  $t$ , тС;  $V_{ij}$  –  
запас преобладающей породы  $i$  группы возраста  $j$ , м<sup>3</sup>/га;  $D_{ij}$  – удельная  
плотность древесины преобладающей породы  $i$  группы возраста  $j$ , тонн сухого  
вещества на м<sup>3</sup>;  $BEF_{ij}$  – коэффициент пересчета запаса ствольной древесины в  
надземную биомассу древостоя преобладающей породы  $i$  группы возраста  $j$ ;  
 $R_{ij}$  – доля подземной биомассы от надземной ее части преобладающей породы  
 $i$  группы возраста  $j$ ;  $CF$  – доля углерода в 1 т сухого вещества древесины.

Оценка бюджета углерода требует учета эмиссии углерода для  
рассматриваемого временного периода: эмиссии при лесозаготовках и от  
лесных пожаров.

МГЭИК акцентирует внимание на территориях, определяемых как  
«управляемые земли» [2]. Управляемые леса – это те, целенаправленная  
деятельность относительно которых по использованию, охране, защите и  
воспроизводству выполняется и регулируется национальным  
законодательством. В полной мере перечисленным условиям соответствуют  
земли Рослесхоза за исключением резервных лесов, в которых хозяйственная  
деятельность практически отсутствует. По расчетам за 1990-2004 гг.  
управляемые леса были стоком углерода за исключением 2000 года. Годичный  
поток варьируется от эмиссии 98 млн. т CO<sub>2</sub> в 2000 году до поглощения 657  
млн. т CO<sub>2</sub> в 2003 году. Средняя величина баланса – 284,7 млн. т CO<sub>2</sub>. Оценка  
стока несколько занижена, так как не учитывает детрит и органические  
вещества почв.

Сопоставление данных [252; 223] свидетельствует о их существенном различии. Углеродный баланс в растительном покрове России в лесных экосистемах определяется в 540 Мт/год, то есть почти в 2 раза больше, чем в работе [252]. Подобное отклонение объясняется недоучетом мертвой фитомассы (мортмассы), а также признанием за спелыми и перестойными насаждениями нулевого прироста, что не соответствует действительности. По данным ряда исследований [520; 558] доказано, что старые леса в большинстве случаев продолжают поглощать углерод. Среднегодовое депонирование определяют в  $252 \cdot 10^6$  тС/год, оно в 1,5-2,0 раза больше тех, которое определено в Третьем национальном сообщении 2002 года и Национальном докладе 2002 года. Однако по данным ВНИИлесресурс официальная методика занижает примерно вдвое поглотительный потенциал, то есть оценка [126] оказывается сопоставимой.

Актуальность исследования круговорота углерода в лесах обусловила активизацию обоснования запаса углерода в мертвой древесине, а также в подстилке и почве, так как несмотря на требования РКИК ООН согласно [371] отчетность в России предоставляется лишь для пула фитомассы. В табл. 4.11 приведена информация о запасе углерода в мертвой древесине и годичных изменениях запаса в управляемых лесах России.

Таблица 4.11

Запасы углерода в мертвой древесине и годичные изменения запаса

Год	Запас С в мертвом древостое, $10^6$ т	Изменение запаса С, $10^6$ тС/год			
		Мертвая древесина	Подстилка	Почва	Всего
1990	4411,1	7,8	0,4	0,6	8,9
1991	4419,0	7,8	0,4	0,6	8,8
1992	4426,8	7,8	0,3	0,6	8,8
1993	4434,6	9,4	3,6	16,8	29,8
1994	4444,0	9,4	3,6	16,9	29,9
1995	4453,4	9,4	3,6	17,0	30,0
1996	4462,8	9,4	3,6	17,0	30,1
1997	4472,2	9,4	3,6	17,1	30,2
1998	4481,6	-10,5	0,9	6,5	-3,2
1999	4471,1	14,8	1,7	5,3	21,8
2000	4485,9	-13,2	-1,3	-13,7	-28,2
2001	4472,2	-5,9	-0,2	-4,2	-10,3

2002	4466,8	12,4	3,3	13,7	29,4
2003	4479,3	25,4	5,3	26,8	57,4
2004	4504,6	23,0	4,6	23,0	50,7
Среднее	4459,1	7,8	2,2	9,6	19,6

Сопоставление данных [130] и [122] показывает их расхождение, хотя публикации относятся к одному 2011 году. В целом различия оценок баланса углерода в лесах России варьируют в пределах 200-700 Мт С/год [222; 124]. Авторы [123] характеризуют углеродный баланс на основе методики региональной оценки бюджета углерода лесов (РОБУЛ), позднее в работе учитывают [123]:

- оценка углеродного баланса по разности поглощения в растущих лесных насаждениях и потерь (рубки, пожары и т.д.);
- учет управляемых лесов для покрытых лесом земель;
- расчет в пулах фитомассы, мортмассы, подстилке, почве в слое 0-30 см;
- средний запас углерода в пулах, определяемый для преобладающей породы  $i$  группы возраста  $j$ ;
- конверсионные коэффициенты для фитомассы, приведенные в работе [130] для мертвой древесины [122];
- средний запас углерода в подстилке, либо почве осуществляется с использованием данных [126; 369; 370] .

Сток углерода в леса России в среднем определяется в 384 МтС/год, потери – 207 МтС/год. Оценка бюджета углерода по разности запасов, как указывают исследователи [123], даст сопоставимые результаты. Корректность результатов исчезла после 2006 года, когда пропала возможность выделения управляемых лесов. Расчеты выполнены согласно методике, разработанной в 2003 году Международной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) - Руководящие указания по эффективной практике для сектора землепользования, изменений в землепользовании и лесном хозяйстве. В 2006 МГЭИК выпустило «Руководящие принципы национальной инвентаризации парниковых газов, которое предусматривает учет пяти пулов: живая биомасса; подземная живая биомасса; сухостой, валежник; лесная подстилка, мелкие

опавшие ветки; органическое вещество почвы. Используемые конверсионные коэффициенты определяются работами [2; 127; 225]. Автор [224] считает, что расчет прироста углерода по разности запасов дает заниженные результаты в силу ошибок в определении запасов. В целом по мнению автора [224] данные по лесам России оказываются заниженными почти в 10 раз (поглощение CO<sub>2</sub> лесом 234 млн. т. или 64 млн. т С в год) при том, что в США поглощение определяют в 1001 млн. т. CO<sub>2</sub> или 273 млн. т. С в год, хотя площади лесов в США в 3,5 раза меньше, чем в России. В работе [224] прирост углерода живой биомассы определен в 618,69 млн т. С/год. Средний удельный прирост – 0,69 т. С/га в год. Расчет выполняется по средней величине прироста запаса стволовой древесины по преобладающим типам насаждений и группами возраста (для перестойных насаждений прирост принят нулевым).

Причины расхождений кроются в следующем:

- авторы [223; 222] в качестве основы используют средние приросты по ГУЛФ и ГЛР, которые на 36% больше текущего прироста. Этим объясняется расхождение оценок и в работе [124];

- занижение потерь от рубок, пожаров и др. (почти вдвое).

В целом взгляды авторов [223; 222] и [123] в ряде случаев противоположны:

- авторы [123] признают целесообразность признания метода оценки прироста по разнице запаса, авторы [223; 222] считают расчеты с использованием данного метода необъективными, занижающими результаты в разы;

- авторы [123] принимают депонирование в спелых и перестойных древостоях нулевыми (последний занимает около 43% площади, покрытой лесом), авторы [223; 222] считают данное условие не соответствующим действительности. Например, согласно [363] перестойные лиственничники Сибири депонируют от 0,41 до 0,87 тонн CO<sub>2</sub> в год.

Доказывается также ошибочность определения годового депонирования углерода в сопоставлении с запасами углерода и недоучет углерода в мертвой

фитомассе и гумусе почв. Свои объяснения расхождений в оценках формулируют авторы [378]. Ими на основе системного анализа и современных информационных технологий чистый экосистемный углеродный баланс за период 2007-2009 гг. определен в  $546 \pm 120$  т С/год с существенной разницей между европейской и азиатской частями России. В числе причин расхождения конечных оценок:

- использование экспериментальных данных и перенос информации на другие территории;
- недостаток информации, приводящий к завышению результатов;
- оценка притока по разности запасов углерода, что не позволяет обеспечить полноту учета и получить обоснованные оценки;
- принятие предпосылок о том, что перестойные леса не аккумулируют углерод;
- неудовлетворительное качество устаревших данных государственного лесного реестра (половина лесов страны учитывалась последний раз 25 лет назад);
- занижение площади лесных пожаров.

Определенные претензии вызывают и рекомендации МГЭИК по выделению управляемых лесов. По данным [224] управляемыми следует признать все леса, включая резервные, так как на всей территории лесного фонда проведено лесоустройство, осуществляется охрана от пожаров, имеются лесохозяйственные регламенты.

Несомненный интерес предоставляет работа [4], в которой проанализировали применяемые методики учета выбросов и поглощения лесами парниковых газов из атмосферы, выполнен сравнительный анализ оценок поглощения углерода. В числе анализируемых методик: рекомендации МГЭИК с дополнениями 2006, 2014; методика Международного института прикладного системного анализа (NASA) – Люксембург, Австрия; Методика региональной оценки бюджета углерода лесов (РОБУЛ); Методика СВМ-CFS, разработанная Лесной службой Канады; Методика учета поглощения углерода

лесами Института мировых ресурсов и краткая характеристика других методик и моделей. Свод оценок по запасам углерода обобщает данные 18 исследований (1993-2016 гг.). Из анализа данных следует, что заниженные оценки касаются управляемых лесов, по данным [4] углеродный баланс занижен на  $\approx 350$  Мт С/ год.

Основные выводы, требующие учета при оценке прироста углерода, сводятся к следующим:

- метод оценки по разности запасов не пригоден для использования, так как ошибка оценки запасов (10-15%) превышает величину прироста (1-2% запаса);

- нулевая абсорбция для перестойных лесов не отвечает реальности, так как их прирост в РФ оценивается примерно в 80 млн. м<sup>3</sup> древесины в год;

- дискуссионен вопрос об управляемых лесах (резервные леса занимают 200 млн. га и 74,9 млн. га кустарниковых зарослей);

- двойной учет потерь древесины, т.к. в ГЛР уже внесены поправки в объеме примерно 200 млн. м<sup>3</sup>/год.

Авторы [120], оценивающие бюджет углерода леса федеральных округов (ФО) России согласно методике РОБУЛ, отражающей рекомендации МГЭИК, не считают свои оценки заниженными. Выделяют две группы ФО: 1) с величиной стока 0,62-0,85 тС/га в год (Центральный, Южный, Северо-Кавказский, Приволжский) и 2) с величиной стока 0,11-0,33 тС/га в год (Северо-Западный, Уральский, Сибирский и Дальневосточный). Поглощение углерода в южных ФО обусловлено благоприятными климатическими условиями и высокой скоростью роста молодых лесов. Из-за больших антропогенных нарушений в южных лесах наблюдается повышенная доля молодых насаждений. И, наконец, в европейской части лучше организована охрана от пожаров, которые являются основной причиной потерь в Сибирском и Дальневосточном ФО.

Таким образом, рекомендации по оценке депонирования углерода сводятся к следующему:

- рассмотрение в качестве объекта оценки всех лесов России с учетом резервных;

- включение в число возрастных групп перестойных лесов в отношении годового прироста;

- использование при оценке средних приростов вместо текущих, что приводит к некоторым отклонениям, средний прирост меньше текущего для молодых насаждений и выше текущего прироста для спелых и перестойных насаждений;

- исключение из оценки прироста по разности запасов углерода, обращение к формуле:

$$A = \sum t_j V_{ij} \times K_{ok} \times K_n \times l \times K_f \times S_{ij}, \quad (4.9)$$

где  $A$  – аккумуляция  $\text{CO}_2$  лесной экосистемой, т/год;  $V_{ij}$  – объем показателей среднего изменения запаса стволовой древесины (средний ежегодный прирост),  $\text{м}^3/\text{га}$  в год с учетом  $i$ -лесообразующей породы  $j$ -ой возрастной группы;  $K_{ok}$  – объемно-конверсионные коэффициенты для перевода объема запаса стволовой древесины в массу отдельных фракций фитомассы, т/га;  $K_n$  – переводной коэффициент, представляет собой отношение запаса углерода к объему ( $\approx 0,5$ );  $l$  – коэффициент перевода пула углерода в количество  $\text{CO}_2$  ( $\approx 3,67$ );  $K_f$  – коэффициент, учитывающий запас углерода в органическом веществе почвы и мортмассы;  $S_{ij}$  – площадь оцениваемых участков насаждений  $i$ -ой породы  $j$ -ой возрастной группы.

**Болота** также играют важную роль в поддержании состава атмосферного воздуха: их растительность обогащает атмосферу кислородом и усваивает углекислый газ, изымая из планетарного цикла углерод и консервируя его в торфяниках на тысячи лет. В результате частичного разложения растительных остатков в анаэробных условиях в атмосферу поступает также значительное количество метана, однако фундаментальных и расширенных полевых исследований в отношении выбросов метана болотами не наблюдается [37, с. 56]. Однако, в одном из последних исследований [152]

изучается релиз парниковых газов болотами центральной части Западно-Сибирской равнины (табл.4.12.):

Таблица 4.12

Статистические параметры по БД «Эмиссия парниковых газов»

Статистические характеристики	Верховые болота		Низинные болота	
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
Среднее, мг С/м <sup>2</sup> /ч	94,37	3,99	122,44	1,39
Минимальное, мг С/м <sup>2</sup> /ч	4,6	-4,73	478,9	-0,11
Максимальное, мг С/м <sup>2</sup> /ч	403	41,1	14,4	5,65
Стандартное отклонение	72,17	7,19	114,18	1,57
Средняя квадратическая ошибка	9,73	0,64	24,92	0,29
Число наблюдений	55	126	121	128

Источник [152].

По предварительным оценкам суммарный поток метана в атмосферу Земли из всех источников составляет 500 млн. т. CH<sub>4</sub> в год или 500 Тг (1 тераграмм = 10<sup>12</sup> г), при этом вклад болот России может составлять 25-50% от всего потока метана с территории России. Соотношение между потоками углекислого газа и метана (важных компонентов атмосферного воздуха, регулирующих проявления «парникового эффекта») определяет «вклад» болотного региона в возможное потепление глобального климата. Сегодня доля антропогенной углекислоты в парниковом эффекте оценивается в 61 %, метана – 23 %, закиси азота – 4 %, а остальное приходится на другие микропримеси. Торфяные болота рассматривают как один из базовых углеродных пулов биосферы (табл. 4.13).

Таблица 4.13

Среднее содержание углерода в органической массе различных типов и видов торфов

Тип торфа	Вид торфа	Содержание углерода, %
Низинный	Древесный	58,0
	Древесно-осоковый	58,5
	Древесно-тростниковый	58,6
	Тростниковый	57,8

Тип торфа	Вид торфа	Содержание углерода, %
	Шейхцериевый	57,7
	Осоково-гипновый	57,8
	Осоково-сфагновый	57,0
Переходный	Древесно-тростниковый	59,7
	Шейхцериевый	58,4
	Осоковый	58,6
	Осоково-сфагновый	58,0
	Сфагновый	56,6
Верховой	Сосново-пушицевый	61,3
	Пушицевый	59,3
	Шейхцериевый	57,9
	Пушицево-сфагновый	57,6
	Шейхцерицево-сфагновый	57,0
	Фускум	53,4
	Магелланикум	54,1
	Комплексный	54,2

Источник [119].

Согласно исследованию [60], которое, в свою очередь, ориентируется на данные Международного общества по торфу, площадь торфяных болот мира оценивается в  $5 \times 10^6$  км<sup>2</sup> (3,5 % суши Земли), а запасы торфа в пересчете на углерод - 120-240 млрд. т. По другим данным площадь болот мира оценивается уже цифрой 6413000 км<sup>2</sup>, а значит возрастают и запасы углерода до 234-252 млрд. т. [526]. В РФ общая площадь оторфованных, заболоченных и болотных земель составляет 3,69 млн. км<sup>2</sup> (или 21,6% территории страны) с содержанием углерода 113,53 млрд.т., в том числе площадь торфяных болот - 1,39 млн. км<sup>2</sup>, содержание углерода в них - 100,93 млрд.т. [60] По другим источникам содержание депонированного углерода в торфяных болотах России оценивается в 116,5 млрд.т. или в 118,9 млрд.т. [249]. Различия в оценках объясняются слабой изученностью торфяных ресурсов России и различными методическими подходами к оценке.

Следует отметить, что методики стоимостной оценки услуги регулирования состава атмосферного воздуха для болотных экосистем не различаются большим разнообразием. Так, в официальном Техническом Кодексе Республики Беларусь [329] стоимостная оценка ежегодного поглощения диоксида углерода болотной экосистемой (Оудб, руб.) определяется по формуле:

$$O_{\text{удб}} = C_{\text{CO}_2} \times A, \quad (4.10)$$

где:  $A$  - аккумуляция  $\text{CO}_2$  болотной экосистемой, т/год;  $C_{\text{CO}_2}$  - средняя мировая цена квоты на выброс 1 т.  $\text{CO}_2$ , руб.

$A$  ежегодная аккумуляция  $\text{CO}_2$  болотами определяется по формуле:

$$A = 10^3 \times 3,67 \times h \times y \times k_w \times k_a \times k_c \times S, \quad (4.11)$$

где 3,67 - коэффициент перевода углерода в углекислый газ, равный отношению относительной молекулярной массы диоксида углерода к относительной атомной массе углерода;  $h$  - ежегодный прирост торфяного слоя, м (среднее значение ежегодного вертикального прироста торфяного слоя в субатлантический период для естественных болот для верхового торфа – 0,00076 м; для низинного – 0,00035 м);  $y$  - плотность торфа в залежи, т/м<sup>3</sup> (среднее значение плотности для естественных болот для верхового торфа – 1,054 т/м<sup>3</sup>; для низинного – 1,027 т/м<sup>3</sup>);  $k_w$ ,  $k_a$ ,  $k_c$  - коэффициенты влажности (для естественных болот), зольности торфа и коэффициент содержания углерода в органическом веществе ( $k_w$  для верхового торфа – 0,09, для низинного – 0,105;  $k_a$  для верхового торфа – 0,963, для низинного – 0,88;  $k_c$  для верхового торфа – 0,556, для низинного – 0,585);  $S$  – площадь болота, га.

Для расчета ежегодного поглощения диоксида углерода естественной болотной экосистемой могут быть использованы удельные показатели ( $K_{\text{CO}_2}$ ). Так, удельный показатель ежегодного поглощения  $\text{CO}_2$  естественной болотной экосистемной определяется в Кодексе для верхового – 1,380 т/га в год, а для низинного – 0,705 т/га в год. В этом случае показатель  $A$  рассчитывается по формуле:

$$A = S \times K_{\text{CO}_2}, \quad (4.12)$$

где:  $S$  - площадь болота, га. Для торфяных залежей переходного типа используется коэффициент как для низинного.

При этом согласно Техническому кодексу Республики Беларусь, для территорий, где встречаются различные типы экологических систем (лес, произрастающий на болоте), стоимостная оценка углерододепонирующей

способности определяется как сумма экономических оценок данной экоуслуги как по лесу, так и по болотным экосистемам.

Интересным представляется факт, что в Техническом Кодексе в формуле 4.13 показатель  $10^3$  не поясняется. В свою очередь А.В. Краковецкий [178] берет за основу ту же модель для оценки, но использует множитель  $10^4$ , поясняя, что это переводной коэффициент из  $\text{м}^2$  в га, что является истиной, поэтому формула 4.13 должна выглядеть следующим образом:

$$A = 10^4 \times 3,67 \times h \times y \times k_w \times k_a \times k_c \times S \quad (4.13)$$

В исследовании [152] была проведена оценка запаса депонированного углерода вновь методом удельного показателя ежегодного поглощения, основанном на первичном применении конверсионно-объемного метода. По подсчётам авторов исследования, общая площадь торфяных болот центральной части Западной Сибири (в границах промышленной залежи) составляет 40661 тыс. га при средней глубине торфяных отложений 2,7 м. Запасы торфа исчисляются в 920 млрд м<sup>3</sup>. Подсчёт запаса депонированного углерода производился с учётом средней глубины залежи и объёмного веса. Были приняты следующие показатели объёмной массы и содержания углерода на органическую массу: для низинных залежей – 0,133 г/см<sup>3</sup> (55,3 %); для переходных и смешанных 0,085 г/см<sup>3</sup> (56,03 %); для верховых – 0,073 г/см<sup>3</sup> (55,5 %).

Таким образом, возможно обособление двух базовых методов:

- обобщение данных пробных площадей и их экстраполяции на все регионы;
- расчеты среднего прироста торфяной залежи и итоговый расчет запаса депонированного углерода при использовании конверсионно-объемного метода.

Первый метод, как и в случае с лесными экосистемами очень приближителен и часто завышает оценки. Вторым является наиболее предпочтительным, что доказывает частота его применения в оценочной практике. В отношении применения второго метода интерес вызывает

исследование [38], в котором была проанализирована скорость торфонакопления в Западной Сибири по лесорастительным зонам (подзонам): тундра – 0,3; лесотундра – 0,35; северная тайга – 0,37; средняя тайга – 0,57; южная тайга – 0,72; предлесостепь – 1,1; лесостепь (рям) – 1,64 и лесостепь (займище) 0.73 мм/год.

Если методически оценочная деятельность в отношении лесных экосистем испытывает расцвет, в отношении болотных – тенденцию к росту, то по **луговым** возможно найти лишь разрозненные и отрывочные данные. Тенденция применения метода по расчету среднего прироста по сути биопродуктивности предлагается распространить и на луговые экосистемы в связи с отсутствием какого-либо методического задела. При этом стоит отметить, что почвы лугов активно участвуют в газообмене растительного сообщества. Они выделяют углекислый газ в атмосферу и ассимилируют его из атмосферы. Ассимиляция  $\text{CO}_2$  почвой происходит за счет автотрофных (микроводоросли) и гетеротрофных почвенных микроорганизмов и физико-химической сорбции почвы. Автотрофы ассимилируют углекислый газ только на свету. Гетеротрофное дыхание и физико-химическая сорбция почвы делятся днем и ночью.

Экспериментальные исследования показали, что почвы лугов поглощают от 0.154 (суходольный луг) до 0.370-0.386 (заливной луг) мг  $\text{CO}_2$  на 100 г почвы в час. По усредненным данным, луговые почвы поглощают 0.289 мг  $\text{CO}_2$  на 100 г почвы в час, или 2.09 кг  $\text{CO}_2$  на 1 т почвы в месяц. В таблице 4.14 показано варьирование этого показателя в зависимости от типа почв.

Без учета гетеротрофного и автотрофного дыхания микроорганизмов, физико-химическая сорбция равна 0.026-0.042, или, в среднем, – 0.036 мг  $\text{CO}_2$  на 100 г почвы за 1 час. После перерасчетов мг в кг и часа в месяц, получаем: 1 т стерильной почвы поглощает за 1 месяц 0.259 кг  $\text{CO}_2$ . Т.е., стерильная почва поглощает 18-26% от общего объема поглощения  $\text{CO}_2$  почвой. Доля автотрофов в общем объеме поглощения  $\text{CO}_2$  почвой составляет в среднем

40%, но неоднородна: в поймах рек на заливаемых лугах она возрастает до 50%, в пойменных редко заливаемых лугах – 35%, а в суходольных лугах снижается до 21%.

Таблица 4.14

Поглощение углекислого газа разными типами почв

Тип почв	Поглощение CO <sub>2</sub>	
	мг CO <sub>2</sub> на 100 г почвы в час	кг CO <sub>2</sub> на 1 т почвы в месяц
Аллювиально-глеевая,	0.386	2.78
Аллювиально-глеевая	0.370	2.66
Аллювиально-глеевая (менее сырая)	0.240	1.73
Дерново-луговая (суходол)	0.154	1.11
Дерново-подзолистая	0.075	0.54
Темно-серая лесная	0.0517	0.37
Черноземная	0.023	0.17

Источник [330, с. 56].

Итак, из общего количества, утилизированного почвой CO<sub>2</sub> (2.09 кг CO<sub>2</sub> на 1 т почвы в месяц), 0.259 кг сорбируется почвой, 0.731 кг приходится на автотрофов и 1.10 кг на гетеротрофов.

Вследствие ассимиляции углекислого газа, в почве депонируется углерод. Учитывая, что автотрофное дыхание продолжается с мая по октябрь, а гетеротрофное дыхание и физико-химическая сорбция сохраняются практически круглый год, снижаясь в зимнее время до 20%, авторы предполагают, что в почвы ежегодно поступает от 14.8 до 50.1 г/м<sup>2</sup> С, или 0.148 – 0.501 т/га в год.

**Выделение CO<sub>2</sub> почвами.** Поток углекислого газа из почвы очень разнороден по происхождению. В его формировании участвуют: дыхание корней, гетеротрофное дыхание почвенной фауны, разложение подстилки, разложение отмерших корней и корневых выделений, их минерализация и гумификация, минерализация гумуса. Скорость сезонного цикла выделения CO<sub>2</sub> зависит от наличия влаги и тепла, и их соотношения. Дыхание почвы оценили в 10-24 г CO<sub>2</sub> на м<sup>2</sup> или 0.1-0.24 т/га в сутки. Суммарное выделение углекислого газа из почвы в атмосферу за 1 год зависит от длительности этого процесса в течение года.

**Разложение подстилки.** Вклад разлагающейся подстилки в поток  $\text{CO}_2$ , выделяющегося из почвы луговой ЭС составляет, в среднем, 30%, что соответствует 5.1 г  $\text{CO}_2$  на  $\text{м}^2$  или 0.051 т/га в сутки. Выявленное усредненное количество надземной мортмассы в луговых экосистемах равно 2.88 т/га. При условии, что в сухом растительном веществе содержится 45% С, в надземной мортмассе углерода около 1.296 т/га. При разложении этого количества С выделится 4.75 т  $\text{CO}_2$ . На разложение мортмассы, при установленной скорости выделения углекислого газа из почвы за счет разложения подстилки, потребуется примерно 93,2 суток или немногим более 3 месяцев в условиях умеренно теплого климата.

**Дыхание корней.** В течение сезона дыхание корней меняется от 0.2 до 0.8 мг  $\text{CO}_2$  (на г сухого вещества в сутки). На основании этих данных и информации о запасе живых и мертвых корней в почве была рассчитана динамика дыхания корней. Установлено, что доля корневого дыхания (включая и выделение  $\text{CO}_2$  ризосферными микроорганизмами, остающимися на корнях), составляла в среднем 40% от общего почвенного дыхания. В течение сезона она колебалась от 17 до 62%.

По данным других авторов [256], относительный вклад гетеротрофного дыхания в общий поток  $\text{CO}_2$  из почвы составляет 74%. Остальные 26%, как считают авторы, приходится на дыхание корней, из них до 15% (от общей суммы) – дыхание ризосферных организмов. Суммарное выделение  $\text{CO}_2$  из почв разных типов лугов в полевых условиях и участие в почвенном дыхании корней приведено в табл. 4.15. Очевидно, что почвы суходольных лугов выделяют наименьшее количество углекислого газа.

Выделение CO<sub>2</sub> из почв разных типов лугов

Тип почв в луговых ЭС	Выделение CO <sub>2</sub> , т/га в год [256]			
	*Почва с подстилкой (всего)	Гетеротрофное дыхание, 74%	Корни, 11%	Ризосферное дыхание, 15%
Аллювиально-глеевая, (сырой заливной луг)	57.45	42.51	6.32	8.62
Аллювиально-глеевая (редко заливаемый)	44.57	32.98	4.90	6.68
Дерново-луговая (суходол)	35.70	26.42	3.93	5.36

\* - общее выделение CO<sub>2</sub> почвой по [330, с. 62].

Общий баланс газообмена CO<sub>2</sub> в луговых экосистемах складывается из соотношения суммы выделения CO<sub>2</sub> из почвы с подстилкой и дыхания надземной фитомассы – с одной стороны, и фотосинтеза – с другой. Как показывают экспериментальные данные, ранней весной (в марте) и поздней осенью (в начале октября), т.е. в периоды отсутствия или небольшого запаса зеленой фитомассы, баланс газообмена CO<sub>2</sub> бывает отрицательным.

Доля участия корней в суммарном количестве выделения углекислого газа из почвы, по данным разных авторов, варьирует от 11 до 62%. По данным Ю. Одума [245] (1975, табл. 49), доля дыхания корней в общем дыхании почвы и подстилки на пастбище равна 5%.

Интенсивность дыхания почв изменяется в течение сезона и по годам, характеризуется специфическим ритмом в зависимости от типа лугов (почв), от состава почвенного микробоценоза, от условий увлажнения и температуры.

Наличие фундаментальных и методических проблем в оценке ценности экосистемных услуг дополняется вопросом об экономическом эквиваленте. В том числе и вопрос о том, сколько должна стоить единица эмиссии, также является спорным. На рубеже двадцатого и двадцать первого веков высказывалось мнение, что тонна релиза CO<sub>2</sub> должна стоить 10 долларов США [299]. Впоследствии стали исходить из окупаемости проводимых мероприятий на сокращение выбросов. Тогда стали появляться и другие мнения, и цена возросла сначала до 15 долларов США [345], а потом, согласно фундаментальному обзору исследований в данной сфере было установлено,

что цена варьировалась в пределах 10-70 долларов США за выброс 1 тонны CO<sub>2</sub> [629]. Отдельные работы по сельско-хозяйственным и лесным мероприятиям по смягчению последствий изменения климата, например, варьировали цену на 300-400%. Так, Национальный банк Греции представил собой диапазон совокупных затрат на смягчение последствий 1 тонны CO<sub>2</sub> за период 2010–2050 гг. [515]: «Общая средняя стоимость сокращения выбросов парниковых газов в рамках Сценариев смягчения оценивается в 190 – 240 евро за 1 тонну выброшенного в атмосферу CO<sub>2</sub> (в ценах 2008 г.), совокупно за период 2010–2050 гг.» [617]. По данным В.Л. Гаврикова и Р.Г. Хлебопроста при учете последующего использования полученной древесины в товарах или при замене ископаемого топлива биотопливом экономический эквивалент может снижаться до 3,5-18,5 долларов США. Однако, возможность учета стоимости земельных ресурсов в проектах подобного типа сразу способствует увеличению ценности 1 тонны CO<sub>2</sub> в 10-20 раз [70].

Таким образом, в ряде случаев расчеты выполняются для нескольких вариантов цены поглощение 1 т CO<sub>2</sub> (в частности, принимается разброс значений 10-240 долл. США). Из анализа публикаций, связанных со стоимостной оценкой экоуслуги, следует, что чаще всего цены останавливаются на величине 10 долларов США, как и в работе [70], то есть учитывая содержание углерода в CO<sub>2</sub>, равное 0,273 от массы, то экономический эквивалент для углерода будет равен:  $10 \text{ долларов} / 0,273 = 36,63$  доллара США за 1 тонну углерода. Рекомендуется при стоимостной оценке учитывать среднюю мировую цену поглощения 1 т CO<sub>2</sub> (принятую на уровне 10 долларов США по курсу на дату проведения оценки). Согласно Иванову Н.А. «цена углерода – это инструмент, определяющий стоимость эмиссий парниковых газов, которую платит общество за ущерб для окружающей среды и здоровья населения, вызываемый последствиями изменения климата. Цена углеродных эмиссий выражается в стоимости эмиссий эквивалента весовой единицы диоксида углерода (CO<sub>2</sub>)» [136, с. 2], с чем нельзя не согласиться. Именно поэтому предлагается в качестве

экономического эквивалента тонны чистого углерода также использовать цену в 10 долларов США по курсу на дату оценки.

В отношении экономического эквивалента продуцируемого кислорода также существует множество мнений. В работе [320] для оценки средоформирующего потенциала лесных экосистем предлагается два варианта использования экономических эквивалентов: значения стоимости 1 тонны кислорода в диапазоне 420–480 рублей следует использовать при оценке кислородопродуцирующей роли лесов по всей площади, включая эксплуатационные и защитные; повышенные значения стоимости 1 т кислорода в диапазоне 2000–3600 рублей следует использовать при оценке участков в отдельных защитных лесах, где практически реализуется оздоровительная функция лесов. В другом источнике, используя метод конверсионных коэффициентов, предлагается платить за 1 тонну атмосферного кислорода 13,8 долларов США: «если за одну «сверхлимитную» тонну CO<sub>2</sub> промышленно развитые страны готовы платить 10 долларов, а при разложении этой тонны образуется 0,727 тонны кислорода, то получается, что эти страны готовы платить 13,8 доллара ( $10/0,727$ ) за производство «зелеными легкими» 1 тонны атмосферного кислорода» [244]. Подобная оценка считается более обоснованной, так как базируется на методе и, по сути, попадает в диапазон между двумя вариантами, предлагаемыми в первом представленном исследовании.

*Экономическая оценка экосистемной услуги по регулированию объема стока воды*

Влияние **леса** на гидросферу признавалось с давних времен. Объяснение тому кроется в перечне факторов, влияющих на распределение осадков по земной поверхности, к числу которых относится такой как – изменение характера подстилающей поверхности, обуславливаемое рельефом местности и лесными массивами [160]. Примеры использования водоохранной роли леса можно найти в отечественной истории, относящейся к эпохе правления Петра I, когда запрещение вырубки лесов в 30-километровой зоне многих рек

преследовало цель сохранения водности рек. В XIX в. была масса статей, посвященных водоохранно-защитной роли лесов, т.е. данная тематика была актуальной и востребованной. Её важность и значимость предопределяет постоянное обращение к решению проблемы использования, учета и оценки экосистемной услуги по регулированию гидросферы.

Еще в 70-80 годы к числу гидросферопреобразующих функций (в настоящее время экосистемных услуг) относили такие, как [293]:

- водоохранную (способность леса повышать или поддерживать количество воды в водных объектах);
- водорегулирующую (способность леса сдерживать в определенной мере водный режим рек и водоемов);
- противоаблюционную (способность леса замедлять или предотвращать размыв берегов рек русловым потоком);
- противоабразионную (способность леса замедлять или предотвращать разрушение берегов водоемов и рек волнами);
- гидролесомелиоративную (способность леса замедлять или предотвращать заболачивание слабо дренированных почв и грунтов).

В настоящее время считается, что экоуслуги по регулированию гидросферы включают в себя как минимум четыре составляющих [390; 391].

- водоохранные (водосберегающие), т.е. услуги, которые в результате прироста осадков обеспечивают увеличение прироста стока;
- водорегулирующие услуги, предотвращающие или снижающие число наводнений и паводков за счет уравнивания стока, что в конечном счете снижает возможный ущерб. Стабилизация стока связана со способностью леса переводить поверхностный сток в подземный, сокращать скорость снеготаяния, обеспечивать более слабое промерзание почвы;
- водоочистительные услуги, обеспечивающие очистку загрязненных стоков, которые стекают с загрязненных территорий.

Отдельному выделению подлежат услуги по очищению воды в водных экосистемах за счет разбавления до безопасных концентраций. Достаточно

часто в лесоводстве в отношении экоуслуги по регулированию гидросферы используют термин водоохранно-защитная [189]. При этом её составляющей выступают:

- водоохранная;
- водоочистительная;
- почвозащитная.

На сегодня почвозащитная экоуслуга отнесена к группе по регулированию почв, разный смысл вкладывается и в водоохранную экоуслугу. Чаще всего её увязывают со способностью прироста атмосферных осадков. В свою очередь водорегулирующая функция реализуется в двух экоуслугах: в приросте стока и защите от наводнений и паводков. В том и другом случае рассматриваемый результат (выгода для человека) может быть получена в результате перевода поверхностного стока в подземный. В целях недопущения разночтений услуга по регулированию стока может быть определена как стокорегулирующая, или – как водорегулирующая. При этом экоуслуга по охране воды учитывается в составе выше указанных экоуслуг как обязательная составляющая.

Чисто водоохранная экоуслуга леса находит выражение в росте количества прироста атмосферных осадков. Если обратиться к водному балансу [112], то прирост осадков означает увеличение его приходной части:

$$O = R + E + \Delta S, \quad (4.14.)$$

где  $O$  – количество атмосферных осадков;  $R$  – сток;  $E$  – испарение и транспирация;  $\Delta S$  – заполнение влагой биомассы и почвы до уровня грунтовых вод.

Позднее водный баланс получил свою расширенную трактовку [47]:

$$O_1 + O_2 = R_{\text{по}} + R_{\text{вн}} + R_{\text{вп}} + E + T + B + G + W + P, \quad (4.15.)$$

где  $O_1$  – атмосферные осадки в жидкой фазе (за теплый период);  $O_2$  – атмосферные осадки в твердой фазе (за холодный период);  $R_{\text{по}}$  – поверхностный сток;  $R_{\text{вг}}$  – внутригрунтовый сток;  $R_{\text{вп}}$  – внутрипочвенный сток;  $E$  – физическое испарение;  $T$  – транспирация;  $B$  – физическая и

химическая аккумуляция воды в годовом приросте фитомассы;  $G$  – фильтрационный поток воды из геосистемы в потоках глубинных (нагорных) вод;  $W$  – изменение запасов воды в почве и грунте за годовой период времени;  $P$  – роса, иней, изморось.

Приrost осадков происходит за счет увлажняющего действия лесопокрываемых территорий, способствует приросту и формированию турбулентных потоков воздуха. Многочисленными исследованиями ученых доказано, что приrost осадков обуславливает показатель лесистости в процентах. Каждый процент лесистости приводит к приросту осадков в мм. По данным [177] над безлесным полем выпадает осадков на 10-15% меньше, чем над лесом. Усредненное значение прироста оценивается в 12-15% от годовой величины атмосферных осадков. Приrost осадков происходит как в теплый, так и в холодный период (табл. 4.16.)

Таблица 4.16.

Количество прироста осадков в зависимости от лесистости

Показатели	Лесистость, %				
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Годовая сумма осадков, мм в Московском районе	486	+32	+48	+55	
Годовая сумма осадков, мм в Кировском районе	488	+9	+27	+49	+56

Составлено по [281].

По данным [149; 268] конкретные приросты осадков на каждые 10% прироста лесистости составляют:

- на европейской части РСФСР – 8-10 мм
- на Урале – 10-19 мм
- в лесостепных районах Сибири – 3-4%
- в Татарской и Марийской АО – около 2%.

Обобщение результатов исследования В. В. Рахманова, А. В. Побединского и др. позволило получить усредненные значения прироста осадков, дифференцированные по природным зонам [186] – таблица 4.17.

## Показатели прироста осадков на 1% лесистости

Природная зона Подзона	Прирост осадков	
	мм	м <sup>3</sup> /га
Горная тайга северная, средняя, южная	1,6 – 1,8	16 – 18
Горные смешанные широколиственные леса	1,2 – 1,5	12 – 15
Равнинная тайга северная, средняя, южная	1,0 – 1,2	10 – 12
Предлесостепные	0,8	8
Смешанные леса	0,6	6

Источник [44].

Согласно табл. 4.17. выявлены следующие закономерности, касающиеся прироста осадков:

- во-первых, на размер прироста влияет тип растительности: над еловыми лесами прирост выше, чем над лиственными, среднее положение занимают сосновые и лиственничные;
- во-вторых, количество осадков и их прирост снижается с севера на юг и с востока на запад;
- в-третьих, в горных районах прирост выше, чем на равнинной части.

В общем виде водоохранная экоуслуга оценивается по формулам:

Первоначально определяется коэффициент прироста осадков –  $\beta$

$$\beta = \frac{Л \cdot Р}{X_{ср}}, \quad (4.16.)$$

где  $\beta$  – коэффициент прироста осадков, дол. ед;  $Л$  – лесистость, %;

$Р$  – прирост осадков на 1% лесистости, мм;  $X_{ср}$  – среднегодовое количество атмосферных осадков, мм.

Далее определяется прирост осадков над лесопокрытой территорией:

$$П_{л} = S_{л} \cdot X_{ср} \cdot \beta (1 - \alpha), \quad (4.17.)$$

где  $П_{л}$  – прирост осадков над лесопокрытой территорией, м<sup>3</sup>;  $S_{л}$  – площадь, покрытая лесом, га;  $\alpha$  – доля атмосферных осадков, задерживаемых кронами деревьев, дол. ед.

При определении величины  $P_{\text{д}}$  требуется учет доли осадков, задерживаемых кронами деревьев. Наличие данного факта находит отражение в работах [177; 219; 230; 352; 379]. По данным исследователей лесные насаждения осуществляют перехват части прироста осадков. Её средняя величина определяется в 30 % (табл. 4.4.)

Как следует из таблицы 4.4. перехват осадков кроной деревьев зависит от типа растительности, возраста и полноты (сомкнутость листьев/хвои кроны). Снижение плотности приводит соответственно и к снижению процента задержки осадков. Снижает процент перехвата возраст – с увеличением возраста снижается перехват осадков, меньший перехват характерен и для лиственных типов насаждений по сравнению с хвойными, смешанные хвойно-лиственные леса занимают промежуточное положение. Эти же тенденции подтверждают исследования [230]. На Среднем Урале спелый пихто-ельник перехватывает 24-41 %, древостой с преобладанием липы – 16-34 %, а с преобладанием березы – до 28 %. Суммарный перехват пологом леса уменьшается при увеличении абсолютных высот, минимальные значения отмечены на высоте 700 и более метров [379].

Как следует из формул (4.16.) и (4.17.) экономическая оценка водоохранной экоуслуги требует информации о лесистости, приросте осадков на 1% лесистости, доле осадков, задерживаемых лесной растительностью, и величине атмосферных осадков. Важной для экономической оценки водоохранной экоуслуги является информация о величине атмосферных осадков. Наиболее достоверной является информация, полученная в результате обобщения материалов о наличии атмосферных осадков по 451 наблюдательной станции, размещенных по всем федеральным округам (табл. 4.18.).

Таблица 4.18.

## Атмосферные осадки по федеральным округам

Федеральные округа	Площадь, тыс. га	Количество наблюдательных станций	Среднее количество атмосферных осадков, мм/год
Центральный	23657,4	30	561,7
Северо-Западный	92632,8	70	553,0
Южный	3148,2	22	477,4
Северо-Кавказский	1966,0	17	605,4
Приволжский	39130,6	47	439,6
Уральский	72671,3	35	464,2
Сибирский	342845,0	98	538,2
Дальневосточный	394714,6	172	553,3

Зависимость количества наблюдательных станций от площади ФО определяется уравнением:

$$y = 0,0217x + 15,044, \quad (4.18)$$

где  $y$  – количество наблюдательных станций;  $x$  – площадь федеральных округов.

Тесноту взаимосвязи подтверждает коэффициент корреляции, равный 0,8914. Наличие тесной зависимости между рассматриваемыми параметрами свидетельствует об объективности постановки учета за выпадением атмосферных осадков, равномерности контроля на всей территории России, а следовательно, достоверности информации. Обращение к климатическим показателям 70-х годов показывает, что величина осадков с годами снижается при сохранении закономерностей, присущих и современному периоду [211]:

- снижение величины осадков с севера на юг,
- снижение величины осадков при движении с запада на восток (по мнению авторов [211]),
- возрастание осадков на Дальнем Востоке в связи с муссонной деятельностью,
- наибольшее число осадков вблизи 60 °С с.ш. и снижение осадков в направлении на юг и север от неё,

- увеличение осадков в горных районах.

Особенно четко прослеживается зависимость осадков от месторасположения в широтном направлении (табл. 4.19.)

Таблица 4.19.

Атмосферные осадки в различных природных зонах

Природная зона	Осадки по данным института географии, мм
Северная тайга	600-700
Средняя тайга	550-690
Южная тайга	520-650
Смешанные широколиственные леса	480-600
Смешанные предлесостепные леса	470-550

Источник [188].

Детализация расчета экономической оценки водорегулирующей экоуслуги предполагает обращение к оценке прироста стока. В ряде публикаций авторами оценивается прирост осадков –  $P_{л}$  как основа экономической оценки данной экоуслуги. В качестве экономического эквивалента используется чаще всего плата за воду (водный налог по экономическим районам) [192; 255]. В работе [202] экономическую оценку водоохранно-водорегулирующей услуги  $\mathcal{E}_{вр}$  предлагается определять исходя из прироста речного стока в зависимости от лесистости района, зональности и других показателей:

$$\mathcal{E}_{вр} = \frac{\Delta C_p (K_{п} \cdot P_{п} + K_{в} \cdot P_{в} + K_{п} \cdot Z_0)}{E}, \quad (4.19.)$$

где  $\mathcal{E}_{вр}$  – экономическая оценка водоохранной услуги леса;  $\Delta C_p$  – прирост речного стока, м<sup>3</sup>/га;  $K_{п}$  и  $K_{в}$  – коэффициент поверхностной и подземной составляющих стока, в среднем 0,8 и 0,2 доли;  $P_{п}$  и  $P_{в}$  – рента поверхностных и подземных вод, руб./м<sup>3</sup>;  $Z_0$  – затраты на очистку воды, забираемой из открытого источника, руб./м<sup>3</sup>;  $E$  – коэффициент приведения по времени, равный 0,02.

Прирост речного стока зависит от лесистости. Считается, что на 1 % прироста лесистости годовой сток увеличивается на 1,0 – 1,9 мм или 10-19 м<sup>3</sup>/га. Полученная величина стока корректируется за счет поправочных коэффициентов:

- для северной, средней, южной тайги, лесостепи и степи коэффициент: 1,1; 1,0; 0,9; 0,8; 0,7;
- в горной и равнинной частях коэффициент: 1,2 и 1,0;
- для спелых, перестойных, приспевающих, средневозрастных и молодняков коэффициент: 1,0; 0,9; 0,8; 0,7;
- для полноты (сомкнутость кроны): 1; 0,9; ... 0,3 коэффициента 1,0; 0,95 ... 0,65;
- для хвойных и лиственных коэффициент 1,0 и 0,8;

Поправочный коэффициент вводится и на заболоченность территории. Считаем, что включение в формулу затрат по очистке воды достаточно спорно, т.к. очистка воды характеризует собой самостоятельную экоуслугу. Свой подход к определению прироста подземного стока, служащего основой экономической оценки водорегулирующей экоуслуги ( $\Delta C_{\text{п}}$ ), предлагает автор в работе [234; 235]:

$$\begin{aligned} \Delta C_{\text{п}} &= \{X \cdot \alpha C_1 K_2 K_3 K_4 - X (1-\beta) \alpha \cdot C_2\} K_1 M = \\ &= X\alpha \cdot K_1 \cdot \mu \{C_1 K_2 K_3 K_4 - (1-\beta) C_2\}, \end{aligned} \quad (4.20)$$

где  $X$  – величина атмосферных осадков, мм/год;  $\alpha$  – коэффициент речного стока;  $C_1$  и  $C_2$  – коэффициент подземной составляющей речного стока, соответственно для лесопокрытой и безлесной территории;  $K_1$  – коэффициент заболоченности территории;  $K_2$   $K_3$  – коэффициент, корректирующий возраст и класс бонитета насаждений;  $K_4$  – коэффициент, корректирующий полноту насаждений;  $B$  – коэффициент прироста осадков благодаря лесу;  $\mu$  – средняя доля лесных осадков.

Обращение к данной расчетной формуле требует информации, специфической для оцениваемой территории, которая в большем числе случаев – отсутствует, что не позволяет осуществлять процесс оценивания. Примером оценки водорегулирующей экоуслуги согласно формуле (4.20) могут служить работы [188; 234; 331]. Определенное возражение вызывает предлагаемый порядок учета фактора времени, который предусматривает

применение различных коэффициентов дисконтирования для разных групп возраста лесных насаждений: молодняков, средневозрастных, приспевающих.

М.П. Воронов, В.П. Часовских описывают водоохранно-регулирующую экоуслугу с помощью следующих свойств [64]:

- аккумуляция воды в лесных почвах и, как следствие, защита территорий от наводнений и увлажнений почв;
- защита берегов от водных размывов;
- в зависимости от средней годовой температуры – увеличение стока речной воды. При сравнительно низкой температуре воздуха леса увеличивают сток, при высокой – леса начинают испарять влагу в атмосферу, и таким образом функция увеличения стока прекращается и происходит активизация облакообразующей функции;
- увеличение интенсивности формирования грунтовых вод.

Для определения стоимостной оценки экоуслуги предлагается следующая расчетная формула [64]:

$$\begin{aligned}
 GW_4 = & (2L_r + Le) (C_{p1} + C_{p2}) + \\
 & + \sum_{j=1}^V [ RC_k + (\Delta gLk \cdot (C_w + T_k) + S_k \cdot Q_k) t_{Lk} + \\
 & + \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{(M_{maxjk} - M_{minjk})(L_{jk} - L_{minjk})}{L_{maxjk} - L_{minjk}} \right\} \\
 & \cdot t_{rk} \cdot e_{rj} \cdot C_w \cdot \Delta g_{zk} \cdot C_w ], \quad (4.21)
 \end{aligned}$$

где  $L_r$  - общая длина рек в лесном массиве, м;  $Le$  – общая длина береговой линии водоемов в лесном массиве, м;  $C_{p1}$  – себестоимость строительства 1 м заградительных сооружений по берегам рек для защиты от размывов, руб./м;  $C_{p2}$  – себестоимость строительства 1м защитных сооружений по берегам рек для защиты от волновых размывов берегов рек, руб./м;  $n$  – количество лет жизни лесной экосистемы, лет;  $RC_k$  – годовые затраты на ремонт и профилактику заградительных сооружений для защиты от разливов и волновых размывов берегов за K-год. руб;  $\Delta gLk$  – количество воды, необходимой для орошения в теплый период R-го года обеслесенных территорий для сохранения того уровня влаги в почве, который

обеспечивают занимающие оцениваемый участок леса, м<sup>3</sup>/мес;  $C_w$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> воды, руб./м<sup>3</sup>;  $T_k$  – транспортные издержки за k-ный год по доставке воды к месту орошения, руб./м<sup>3</sup>;  $S_k$  – среднемесячный заработок одного работника занятого для орошения почв за k-ный год, руб./мес.;  $Q_k$  – количество работников необходимых для осуществления в k-год орошения почв в объеме  $\Delta gLk$ , чел.;  $t_{Lk}$  – количество месяцев в теплый период k-го года, мес.;  $M_{makjk}$  – минимальное значение модуля водостока за k-ый год для j-ой реки, протекающей в оцениваемом лесном массиве, м<sup>3</sup>/день. км<sup>2</sup>;  $L_{jk}$  – лесистость j-ой реки в месте оцениваемого участка леса за k-год, %;  $L_{maxjk}$  – максимальное значение лесистости j-ой реки, наблюдаемое в оцениваемом лесном массиве за k-ый год.;  $L_{minjk}$  – минимальное значение лесистости j-ой реки, наблюдаемое в оцениваемом лесном массиве за k-год;  $e_{rj}$  – протяженность j-ой реки, км;  $t_{rk}$  – количество дней за k-ый год в теплый период, дневная температура, которая ниже 20<sup>0</sup>, дней;  $\Delta g_{zk}$  – количество грунтовых вод k-го года на оцениваемом участке леса, м<sup>3</sup>/год.

Анализ формулы показывает, что с её помощью осуществляется комплексный учет: защита берегов от размывов, защита от наводнений за счет аккумуляции воды в почвах, формирование грунтовых вод и в том числе – увеличение стока речной воды, который оценивается исходя из наличия зависимости между лесистостью и модулем стока [184]. Детализация оценки водоохранной экоуслуги предполагает переход к стокорегулирующей услуге, т.е. приросту стока за счет перевода поверхностного стока в подземный.

В работах [388; 390; 391] для определения стока предлагается использование информации о гипотетическом стоке воды, когда экосистемы не участвуют в его перераспределении, а испарение не ограничено запасами воды при существующих атмосферных условиях. Экосистемный вклад в прирост стока в этом случае определяется разностью между реальным поверхностным стоком и гипотетическим. Воспользоваться приведенными

данными не представляется возможным, т.к. учету подлежат все природные экосистемы без выделения лесных экосистем.

При экспресс-оценке или экономической оценке экоуслуги с заведомо невысокой детальностью может быть использован методический подход, базирующийся на показателях доли стока в водном балансе, что требует обобщения соответствующей информации и обоснования величины последних.

Так, методика оценки экоуслуги по регулированию воды для лесных экосистем доходным методом основывается на уравнении водного баланса речных бассейнов, разработанном М.И. Львовичем и впоследствии доработанном К.Н. Дьяконовым [186].

$$Op_2 = \Delta S \times C_n \times \Gamma, \quad (4.22)$$

где  $Op_2$  – экономическая оценка экосистемной услуги по регулированию воды лесной экосистемой, руб.;  $\Delta S$  – величина прироста подземного стока в летний период на 1 га, тыс. м<sup>3</sup>/га;  $C_n$  – ставка налога при заборе воды из подземного источника, руб.;  $\Gamma$  – площадь лесного массива, га.

Или в исследовании [192] согласно тезису, что стоимость «задержанной» воды будет выражать денежную оценку водоохраной функции леса, которую предлагается рассчитывать по следующей формуле:

$$R_v = (\Delta Cr \times r) / S_l, \quad (4.23)$$

где  $R_v$  – оценка стоимости водоохраной функции леса (руб.);  $\Delta Cr$  – объем «задержанной» лесом воды (м<sup>3</sup>);  $r$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> воды для данной экономической зоны (руб./м<sup>3</sup>);  $S_l$  – лесистость водосборной площади (дол.ед). При этом объем задерживаемой воды авторы рекомендуют определять, исходя из показателя среднегодового количества осадков, как произведение данного значения на площадь лесных зон региона.

В самом общем виде речной сток определяется суммой поверхностного и подземного стока, а коэффициент речного стока – отношением речного стока к величине годовых атмосферных осадков. Наиболее полная информация о водных балансах содержится в работе [57]. Сведения приведены по десяти

физико-географическим районам: Северный и Северо-Западный; Центральный, Центрально-Черноземный, Волго-Вятский, Поволжье, Северный Кавказ, Урал и Западная Сибирь (без южной части), Алтайский Край и южная часть Западной Сибири, Восточная Сибирь, Дальний Восток с дифференциацией по более мелким административно-территориальным образованиям, входящим в состав каждого из них (табл. 4.20).

Таблица 4.20.

#### Доля речного стока в водном балансе

Районы	Доля стока в % в водном балансе
Северный и Северо-Западный	46,0
Центральный	37,0
Центрально-черноземный	16,0
Волго-Вятский	26,0
Поволжье	17,0
Северный Кавказ	20,0
Урал и Западная Сибирь (без южной части)	34,0
Алтайский край и южная часть Западной Сибири	30,0
Восточная Сибирь	50,0
Дальний Восток	46,0

Составлено по [57].

В целом доля стока в водном балансе отражает закономерности в изменении величины прироста осадков:

- снижение доли стока в направлении с севера на юг и с запада на восток
- рост доли стока в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

Наиболее четко прослеживается тенденция снижения доли стока с севера на юг (табл. 4.21.)

Таблица 4.21.

#### Характеристика расходной части водного баланса

Подзона	Осадки, мм	Поверхностный сток, мм	Подземный сток, мм	Речной сток, мм
Северная тайга	600-700	180-140	60-100	250-300
Средняя тайга	550-690	120-200	120-200	150-250
Южная тайга	50-650	70-150	70-150	70-180
Лесостепь	470-580	35-60	35-60	40-80

Составлено по [188].

Прирост стока определяется как:

$$C_{\text{Л}} = П_{\text{Л}} \cdot Д_{\text{С}}, \quad (4.24.)$$

где  $C_{\text{Л}}$  – прирост стока за счет лесных экосистем, м<sup>3</sup>;  $Д_{\text{С}}$  – доля стока в водном балансе, дол. ед.

Экономическая оценка водорегулирующей экоуслуги рассчитывается по формуле:

$$Э'_{\text{В}} = C_{\text{Л}} \cdot Ц_{\text{В}}, \quad (4.25.)$$

где  $Э'_{\text{В}}$  – экономическая оценка годового стока водорегулирующей экоуслуги, руб.;  $Ц_{\text{В}}$  – экономический эквивалент, руб./м<sup>3</sup>

По данным исследований [148; 285; 286] сток, как и приток осадков взаимосвязан с лесистостью. Так, в работе [284] отмечается, что на каждый процент лесистости приходится прирост слоя стока в 1,5 – 1,9 мм. В работе [281] установлена корреляционная зависимость между приростом стока и лесистостью:

$$Y = 0,33X + 27, \quad (4.26.)$$

где  $y$  – сток, мм;  $X$  – лесистость, %.

Теснота связи, определяемая коэффициентом корреляции, составляет 0,83, т. е. данная взаимосвязь достаточно тесная и позволяет использовать уравнение для прогнозирования прироста стока.

В исследовании [292] также приведена зависимость между лесистостью и модулем стока по [281]:

$$M = 3,4 + 0,04 \times L, \quad (4.27.)$$

где  $M$  – модуль стока (л/с × км<sup>2</sup> водосборного бассейна),  $L$  – лесистость (%).

Интерес вызывает и подход на базе продуктивности. Так, в 1954 Б.Д. Жилкин установил балльным методом как продуктивность влияет на водорегулирующую услугу лесных экосистем [116] (табл. 4.22).

Таблица 4.22

Оценка влияния лесной экосистемы на водный баланс по лесному сообществу

Степень продуктивности (накопления растительной массы)	Влияние на водный баланс		
	Плохое	Удовлетворительное	Хорошее
	Темнохвойные	Сосновые и сложные (многоярусные) темнохвойные	Зимнеголые и сложные сосновые
Низкая	1 Очень плохое	2 Плохое	3 Удовлетворительное
Средняя	2 Плохое	3 Удовлетворительное	4 Хорошее
Высокая	3 Удовлетворительное	4 Хорошее	5 Отличное

Источник [116].

Данное исследование (несмотря на то, что анализ велся исключительно по хвойным лесам, как наиболее эффективным в оказании анализируемой экоуслуги) доказывает зависимость показателя эффективности предоставления экосистемной услуги по регуляции объема стока воды в том числе от величины продуктивности. При этом, чем выше продуктивность, тем эффективнее растение влияет на водный баланс, то есть повышает перевод поверхностного стока в подземный, но и при этом расход воды у таких лесов выше в отношении транспирации и испарения с поверхности крон (табл. 4.23). Продуктивность в исследовании условно была разделена на 5 классов: для очень крупных деревьев I класса продуктивности; для крупных II класса; для средних III класса; для мелких IV класса и для очень мелких V класса.

Таблица 4.23

Расход воды на транспирацию и физическое испарение

Класс продуктивности	Средняя проекция кроны, м <sup>2</sup>	Расчетное число сосен на 1 га	Запас древесины на 1 га при расчетном числе деревьев, м <sup>3</sup>	Расход воды, т/га			Расход воды т/м <sup>3</sup> продуцируемой древесины		
				на транспирацию	на испарение с поверхности крон	всего	на транспирацию	на испарение с поверхности крон	всего
I	5,96	1678	151,9	3852	2282	6134	25	15	40
II	3,81	2625	147,8	4240	2016	6256	29	14	43
III	2,92	3413	103,1	2590	2016	4606	25	19	44
IV	2,18	4587	81,6	1583	2037	3620	20	25	45
V	1,66	6021	53,6	572	2149	2721	11	40	51

Источник [116].

Таким образом, в процентном соотношении из суммы по удельному расходу воды на задержанную воду кронами деревьев в разрезе классов продуктивности приходится:

Для I класса продуктивности – 42%;

Для II класса продуктивности – 28%;

Для III класса продуктивности – 16%;

Для IV класса продуктивности – 9%;

Для V класса продуктивности – 5%.

Подводя итог, следует отметить, что эффективность экоуслуги регулирования объема стока воды главным образом зависит от показателей прироста осадков и доли осадков, трансформируемых в речной сток. На данные показатели влияют уровень осадков, лесистость территории, показатель прироста осадков на 1% лесистости и доля осадков, задерживаемых кронами деревьев. В отношении определения последнего показателя интерес вызывает использование подхода на базе параметра чистой продуктивности (производственного подхода), так как он так или иначе отражает видовой состав и состояние экосистемы, что уже было отмечено ранее.

В отношении **болот** стоит отметить, ведущие болотоведы России [37, с. 46] приходят к выводу, о том «что болота в естественном состоянии не играют водоохранной (в количественном отношении) и водорегулирующей роли по отношению к речному стоку», но они являются своеобразными, накопителями воды. Так, в этой же монографии приводится пример, что при площади заболачивания Западной Сибири около 1 млн.км<sup>2</sup> и запасах торфа 120 млрд. т. (при влажности 40 %) запасы воды в торфе достигают 1000 км<sup>3</sup>, т.е. в среднем 1000 мм на единицу заболоченной площади, что в свою очередь значительно превышает годовой сток рек в этих районах (100-300 мм/год). Возможно, именно поэтому в некоторых исследованиях стали оценивать запас воды как водоохранную услугу [94]:

$$V_{\text{вод}} = 0,9 \times K_{90} \times P \times K_{\text{н}}, \quad (4.28.)$$

где  $V_{\text{вод}}$  – объем воды, содержащейся в торфе, находящемся в границах болота, тыс. м<sup>3</sup>; 0,9 – коэффициент, учитывающий содержание воды в объеме торфа, находящейся в естественной залежи (принимается среднее значение влаги торфа 90%);  $K_{90}$  – коэффициент перерасчета массы торфа условной влаги 40% в массу торфа влаги естественной залежи.

При этом данные расчеты в отношении оценки именно регулирующей экосистемной услуги, являющейся динамичным явлением, кажутся ошибочными, так как это равноценно оценке запасов, например, подземных вод или иных природных ресурсов.

Аналогично предыдущей регулирующей экосистемной услуге, важным моментом в процессе оценивания является обоснование экономического эквивалента. В частности, в работе [188] в качестве возможных экономических эквивалентов предлагаются следующие (табл. 4.24.):

Таблица 4.24.

Экономические эквиваленты 1 м<sup>3</sup> воды

Источник информации	Экономический эквивалент
Закон Свердловской области о платах за воду (2002 г.)	4,5 – 7,0 коп./м <sup>3</sup>
Удельные нормативы на строительство новых гидроузлов (Хильченко, 1998 г.)	>0,87 руб./м <sup>3</sup>
НПП «Кадастр» г. Ярославль (2000 г.)	3,22 – 4,8 руб./м <sup>3</sup>
Отождествление водоочистительного сооружения с лесной территорией (Бобылев и др. 2001 г.)	2,7 – 5,0 руб./м <sup>3</sup>
Готовность платить за воду (НПП «Кадастр». 2000 г.)	0,82 руб./м <sup>3</sup>
Отождествление водоочистительной роли леса с фильтрующими сооружениями (Лебедев. 1998 г.)	до 6 – 10 руб./м <sup>3</sup>

Т.В. Тихонова, оценивая водорегулирующую экоуслугу, в качестве экономического эквивалента использует плату промышленных предприятий за воду – 258 руб./тыс. м<sup>3</sup> и 246 руб./тыс. м<sup>3</sup> с учетом повышающего коэффициента для 2016 г. равного 1,32 [331]. В 2016 г. были выполнены исследования, по стоимостной оценке, водных ресурсов России по водной ренте [10; 11] согласно которым удельная стоимость оценки водной ренты

составляет 3,8 руб./м<sup>3</sup>, при этом доля ренты, изымаемой государством в процентах от суммарной ренты, составит 8,0%. Таким образом водорегулирующая (стокорегулирующая) экоуслуга может оцениваться с использованием нескольких методических подходов, отражающих все большую детализацию процесса оценивания. Так как оценка данной экосистемной услуги по регулированию речного стока по своей сущности предполагает экономическую оценку использования объема воды, определяемого приростом поверхностного стока над лесными экосистемами, преобразуемого впоследствии в подземный, то есть по сути прироста запасов водных ресурсов, то стоимостную оценку рекомендуется выполнять исходя из рентного подхода, раскрываемого и предлагаемого в исследованиях [10; 11]. Так, согласно тому, что плата, изымаемая государством, составляет всего 8,0 % от общей величины, то плата за 1 м<sup>3</sup> в 2018 году составила 4,48 руб. в исследовании [194].

*Экономическая оценка экосистемной услуги по защите почв от эрозии, поддержание органического слоя почвы, регулирование криогенных процессов (регулирование эрозии почв)*

В методической практике оценивания экоуслуги регулирование эрозии почв приоритет отдается лесным экосистемам, и, по сути, возможно выделение двух существующих базовых методических подходов к оценке, а именно:

- подход на базе экономической оценки возможного ущерба от снижения урожайности, в том числе через вынос химических элементов, главным образом азота и калия. В качестве экономического эквивалента используют текущие цены на сельскохозяйственную продукцию. Расчёту подлежит размер упущенной выгоды, то есть возможная потеря урожая на смытых почвах.

Так, в работе [393], принимая во внимание определенный химический состав наносов путем определения гидрологических и геохимических свойств эродированных ландшафтов, рассчитывается ежегодная масса потенциально возможно выносимого азота (как стимулятора роста растительности и

удлинения периода вегетации) с 1 га лесных насаждений (при условии, если бы их не было). Исходя из того, что 1 кг азота повышает урожайность зерновых культур на 12 кг [393], оценка экоуслуги регулирования эрозии почв лесной экосистемой рассчитывается следующим образом:

$$Op_3 = 12Q_N \times p_{зк} \times \Gamma, \quad (4.29)$$

где  $Op_3$  - экономическая оценка экосистемной услуги по регулированию эрозии почв лесной экосистемой, руб.;  $12Q_N$  - количество килограммов зерновых культур с установленного объема вынесенного азота за год, кг зк в год/га;  $P_{зк}$  - цена 1 кг зерновых культур, руб./кг зк;  $\Gamma$  - площадь лесного массива анализируемого района, га.

Или же в исследовании [238] оценку проводят на базе условия, что с 80% вероятностью 1 гектар леса предотвращает эрозию в размере 0,5 га по формуле:

$$Э_{пэ} = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n H_{ik} \times C_{ik} \times S_{ik} / S_{ik} \times S_k \times K_s \times K_n \times p, \quad (4.30)$$

где  $H_{ik}$  - урожайность  $i$ -й культуры в  $k$ -ом году на сельскохозяйственных землях, прилегающих к оцениваемому участку леса, т/га;  $C_{ik}$  - стоимость 1 т  $i$ -й культуры в  $k$ -м году, руб/т;  $S_{ik}$  - площадь, занимаемая посаженной  $i$ -ой культурой в  $k$ -ом году, га;  $S_k$  - общая площадь сельскохозяйственных угодий, примыкающих к оцениваемому участку леса, га;  $K_s$  - коэффициент предотвращения площади эрозии сельскохозяйственных почв за счет 1 га лесных земель;  $K_n$  - коэффициент недобора урожая на эрозийных почвах;  $p$  - вероятность предотвращения эрозии почвы лесами до уровня  $K_s$ .

При этом данная формула содержит математическую ошибку или, возможно, опечатку, так как в знаменателе должен быть показатель  $S_k$ , а не  $S_{ik}$ , иначе теряется смысл последующего умножения на общую площадь, так как первый множитель, по сути, определяет доход от каждой сельскохозяйственной культуры, на которой она произрастает.

- второй методический подход, по сути, основывается на исследовании китайских ученых [641, с. 99], согласно которому противозероизная функция лесов и лесных насаждений может быть оценена по следующей формуле:

$$Vg = K \times S \times G \times d, \quad (4.31)$$

где  $Vg$  – оценка стоимости противозероизной функции леса (руб.);  $K$  – стоимость добычи одной тонны осадочных отложений при использовании земснаряда (руб./т);  $S$  – общая (суммарная) площадь леса (км<sup>2</sup>);  $G$  – отношение осадочных отложений (почвы), смытых в водоем, к общим потерям осадочных отложений по региону (доля);  $d$  – величина, характеризующая предотвращение эрозии в лесных насаждениях, в отличие от территорий, где отсутствует лес (т/км<sup>2</sup>).

То есть объектом оценки выступают твердые наносы, способствующие заиливанию водоемов. Метод оценки – замещающих затрат по очистке водоемов, а в качестве экономического эквивалента используются затраты на добычу осадочных отложений при помощи земснаряда.

В работе [396] экономическая оценка данной услуги в разрезе биологических и водных ресурсов и на базе первого методического подхода проведена по следующим формулам:

$$Op_{зБР} = \sum_{i=1}^n 0,012Q_N \times K_{эпэфf} \times p_{зк} \times S_f, \quad (4.32)$$

где  $Op_{зБР}$  – экономическая оценка экосистемных услуг по регулированию эрозии почв биологическими ресурсами, руб;  $0,012Q_N$  – ущерб урожая зерновых культур из-за вынесенного азота за год, т /га в год ( $Q_N = 0,0016$  т/га в год);  $K_{эпэфf}$  – коэффициент эффективности противозероизной функции  $f$ -ого типа растительности, дол.ед. (табл. 4.25);  $p_{зк}$  – цена 1 т зерновых культур, руб/т;  $S_f$  – площадь распространения  $f$ -ого типа растительности анализируемого района, га;  $f$  – тип растительности ( $f= 1 \dots a$ ,  $a=12$ ).

$$Op_{зБР} = - \sum_{i=1}^n (0,012Q_N \times Q_{сп} \times p_{зк} \times S_i), \quad (4.33)$$

где  $Op_{звр}$  – экономическая оценка экосистемных услуг по регулированию эрозии почв водными ресурсами, руб;  $0,012Q_N$  – ущерб урожая зерновых культур из-за вынесенного азота за год, т/га в год ( $Q_N = 0,0016$  т/га в год);  $Q_{сп}$  – количество смытого почвенного покрова анализируемой территории экосистемы, т/га (среднее мировое значение  $Q_{сп} = 4$  т/га);  $p_{зк}$  – цена 1 т зерновых культур, руб/т ( $p_{зк} = 16000$  руб/т в 2016 году);  $S_i$  – площадь исследуемого ландшафта, га;  $i$  – исследуемые ландшафты ( $i=1 \dots n$ ).

Таблица 4.25

Коэффициент эффективности противоэрозийной функции основных зональных типов растительности [103, с. 220; 105, с. 33]

Тип растительности	Масса корней, т/га	Средняя величина массы корней, т/га	Коэффициент эффективности противоэрозийной функции
Арктические тундры	0,6-8	4,3	0,14
Кустарничковые тундры	20-30	25	0,84
Кустарничковая тайга	25-30	27,5	0,93
Ельники северной тайги	30-80	55	1,85
Ельники средней тайги	30-80	55	1,85
Ельники южной тайги	30-80	55	1,85
Дубравы	25-95	60	2,02
Степи луговые (остепнённые луга)	10-20	15	0,51
Сухие степи	10-20	15	0,51
Пустыни полукустарничковые	25	12,5	0,42
Саванны (Гана)	0,3-3	1,65	0,06
Вечно влажные тропические леса	20-40	30	1,01
<b>Среднее значение</b>	-	<b>29,66</b>	-

Источник [396].

В отношении луговых экосистем отсутствуют исследования по методическому сопровождению экономической оценки анализируемой экосистемной услуги, однако итоговые оценки в некоторых работах находят свое отражение, например, «почвозащитная (снижение риска эрозии почв)» экоуслуга граслендов (лугов) РФ оценена на уровне 20-40 долларов США на гектар в год [335, с. 37]. Тем не менее, что в отношении лесных экосистем, что в отношении луговых интерес представляет учет годичной продуктивности

корней, так как именно корневая система деревьев, кустарников, кустарничков и травянистой растительности стабилизирует функционирование почвы, защищая ее от активности выпадения осадков, тем самым предотвращая уплотнение и эрозию оголенной части почвы. Флора, растущая вдоль береговых линий и в прибрежных районах, в значительной степени способствуют борьбе с эрозией почвы и содействуют процессу почвообразования.

*Экономическая оценка экосистемной услуги по очистке воды  
(биологическая очистка наземных экосистем)*

Экосистемную услугу по очистке воды в практике оценки принято производить только для болотных экосистем методом замещающих товаров [334; 178]. Водообмен болот с окружающими ландшафтами реализуется посредством поверхностного и грунтового стока. Относительно грунтового стока, согласно наиболее распространенной точки зрения, водообмен реализуется незначительно [37, с. 43]. Что касается поверхностного стока, то он происходит в гидрографической сети и в деятельном горизонте торфяников (путем фильтрации). Часть поверхностных вод стекает с болот путем фильтрации в деятельном горизонте торфяников. В этом горизонте, сложенном живыми растениями и их слаборазложившимися остатками, наблюдается наиболее высокая пористость и водопроницаемость, происходят колебания уровней болотных вод, процессы тепло- и влагообмена с атмосферой. Например, толщина деятельного слоя в микроландшафтах олиготрофных болот Западной Сибири составляет 0,2-0,5 м, а в евтрофных и мезотрофных - 0,2-1,0 м. Коэффициенты фильтрации на уровне средней поверхности болота в отдельных микроландшафтах достигают 0,5 м/сут, а в располагающемся ниже деятельного инертном горизонте (разложившийся торф) снижаются до  $10^{-4}$  -  $10^{-6}$  м/сут. Последние из приведенных значений соответствуют суглинистым минеральным грунтам. При этом зависимости от физико-географических зон в отношении фильтрационной способности болот

не выявлено, однако данный критерий влияет на сезонности в наблюдении реализации данной функции [37].

Для экономической оценки фильтрационных способностей болот их обычно сравнивают с аналогичными способностями промышленной очистной установки (ПОУ), с пропускной способностью 1500 м<sup>3</sup>/сут. (50-70 м<sup>3</sup> воды в час при 2-3 рабочих сменах). Цена одной ПОУ в среднем в 2016 году достигает \$8 тыс., приведенная стоимость установки к одному году рассчитывается, исходя из формулы капитализации  $PV = C_{\text{ПОУ}}/i$ , согласно которой годовая приведенная стоимость установки ( $C_{\text{ПОУ}}$ ) определяется формулой, где  $PV$  – стоимость установки,  $i$  – процентная ставка, равная  $1/T$  (лет). Предполагается, что одна ПОУ служит не менее 50 лет, то есть  $T = 50$ ,  $i = 0,02$ . Формула оценки:

$$Op_4 = \frac{S}{(P_{\text{ПОУ}}/(P \times K_3))} \times C_{\text{ПОУ}}, \quad (4.34)$$

где  $Op_5$  - экономическая оценка экосистемной услуги по очистке воды болотной экосистемой, руб.;  $S$  – площадь болот анализируемого района, га;  $P_{\text{ПОУ}}$ - пропускная способность промышленной очистной установки ПОУ, м<sup>3</sup>/сутки;  $P$  - пропускная способность низинных болот с эффективностью очистки равной ПОУ, м<sup>3</sup>/га (низинные болота - 137 м<sup>3</sup>\* га/сут [334, с. 203]);  $K_3$  – коэффициент эффективности болот (низинные болота  $K_3 = 1$ ; смешанные болота  $K_3 = 3$ ; верховые болота  $K_3 = 4$ );  $C_{\text{ПОУ}}$  - годовая приведенная стоимость промышленной очистной установки ПОУ, руб.

В исследовании [178] формула слегка изменена, но суть остается та же, при этом вопрос вызывает множитель  $i$  в знаменателе:

$$IUF = NPV \times S_i \times A_{nat} / i \times A_{ind} \quad (4.35)$$

где  $NPV$  – годовая приведенная стоимость промышленной очистной установки;  $i = 1, 2$  – тип болота (низинные, верховые);  $S_i$  – площадь соответствующего типа болота, га;  $A_{ind}$  – фильтрующая способность промышленной очистной установки, м<sup>3</sup>/сут;  $A_{nat}$  – фильтрующая способность

i-го вида болота, которая принимается равной: для верхового болота – 685 м<sup>3</sup>/(сут. га); для низинного болота – 137 м<sup>3</sup>/(сут. га).

В официальном Техническом Кодексе Республики Беларусь [329] оценку услуги по очистке воды также предлагается производить через стоимость очистной установки, но по трем видам болот: низинных, переходного типа и верховых. Фильтрующая способность которых: для верхового болота – 685 м<sup>3</sup>/сут. га; для переходного типа – 411 м<sup>3</sup>/сут. га; для низинного болота – 137 м<sup>3</sup>/сут. га.

Таким образом, методическая база оценки экосистемной услуги очистки воды болотными экосистемами не отличается разнообразием. Оценка реализуется методом замещающих товаров. В качестве экономического эквивалента используется годовая приведенная стоимость промышленной очистной установки.

#### **4.3. Методический инструментарий экономической оценки регулирующих экосистемных услуг**

##### ***Регулирование состава воздуха атмосферы***

Биологический круговорот углерода обычно характеризуется усредненными за сезон и средними за несколько лет величинами запасов углерода в сухом растительном веществе в компонентах чистой первичной продукции, автотрофного и гетеротрофного дыхания. В таблицах Приложения 4.1., представлены приросты надземной и подземной биомассы, т.е. чистая первичная продукция в надземной и подземной сферах, а также их сумма – суммарная чистая первичная продукция разных типов лугов, болот и лесов, содержащая запас углерода ассимилированного зеленой фитомассой из атмосферы в виде CO<sub>2</sub> за год (вегетационный период). Это продукция экосистем за вычетом потерь на дыхание растений и гетеротрофное дыхание почвенного и надземного микроценоза, тесно связанного с растениями (бактерии), насекомые. Точнее, это продукция сообщества [245].

Учитывая молекулярный вес молекул С (12), O<sub>2</sub> (16+16=32) и CO<sub>2</sub> (12+32=44), получаем следующие соотношения: 44 т CO<sub>2</sub> содержат 12 т С и 32 т O<sub>2</sub>. Следовательно, верны следующие важные соотношения:

1 т С содержится в 3.667 т CO<sub>2</sub>;

1 т CO<sub>2</sub> содержит 0.273 т С и 0.727 т O<sub>2</sub>;

Поскольку при фотосинтезе кислород выделяется в атмосферу, то при ассимиляции каждой тонны CO<sub>2</sub> в атмосферу выделяется 0.727 т кислорода и депонируется 0.273 т углерода. При ассимиляции зелеными растениями 3.667 т CO<sub>2</sub>, они депонируют 1 т углерода и выделяют в атмосферу 2.67 т кислорода.

Другое важное соотношение, необходимое в расчетах, – соотношение сухого растительного вещества и углерода. Информация о таком соотношении приведена Ю. Одумом [245] в табл. 3: 1 г углерода = более 2 г сухой растительной массы = 10 ккал; 1 г сухого вещества растений включает 4.5 ккал. Отсюда справедливо соотношение:

1 г сухого в-ва – 4.5 ккал, х г сухого в-ва – 10 ккал.  $10 \text{ ккал} / 4.5 \text{ ккал}$ , следовательно, 1 г С содержится в 2.2 г сухого растительного вещества, 1 г сухого растительного вещества содержит 0.45 г С; 100 г сухого растительного вещества содержит 45 г С, или 45% от массы сухого растительного вещества. Экспериментальные исследования [28] показали правомочность использования этого коэффициента для травянистых сообществ. В сообществах, в состав которых входят древесные растения (кустарнички, кустарники, деревья) использовали коэффициент 0.5, принятый для пересчета годичной продукции лесов в углерод [161, с. 15].

Все приведенные соотношения использованы: 1) для определения массы депонированного за вегетационный сезон углерода в чистой первичной продукции сообществ всех типов травянистой растительности (0.45) и древесной растительности (0,5); 2) для вычисления ассимилированного за этот период CO<sub>2</sub> в сообщества всех типов растительности; 3) для определения массы выделенного в атмосферу кислорода в сообщества всех типов растительности.

Предлагаемый авторский подход к экономической оценке экосистемной услуги регулирования состава воздуха атмосферы лесными, болотными и луговыми экосистемами в основе своей базируется на показателе чистой продуктивности сообществ, который учитывает, как наземную, так и подземную фитомассу, а именно: наземную зеленую массу, наземную мортмассу (ветошь и подстилка), массу корней (живых и отмерших); более того данный показатель так или иначе отражает и сам тип растительности, и его состояние [19]. Составляющие чистой продуктивности, предлагаемой за базу экономической оценки, характеризуют не только флору, но и органический состав почв, который в приведенных методиках, представленных в параграфе 4.2., не учитывался.

Таким образом, формула удельной экономической оценки экосистемной услуги регулирования состава воздуха атмосферы лесными, болотными и луговыми экосистемами в разрезе одной физико-географической зоны или подзоны ( $\text{ЭО}_{\text{рв1}}$ , руб. на га в год) выглядит следующим образом:

$$\text{ЭО}_{\text{рв1}} = (\text{ЧП} \times \text{К}_{\text{дс}}) \times \text{Ц}_{\text{C}} + (\text{ЧП} \times \text{К}_{\text{дс}} \times 3,667) \times \text{Ц}_{\text{CO}_2} + (\text{ЧП} \times \text{К}_{\text{дс}} \times 3,667 \times 0,727) \times \text{Ц}_{\text{O}_2}, \quad (4.36)$$

где ЧП – показатель чистой продуктивности сообщества, т/га в год;  $\text{К}_{\text{дс}}$  – коэффициент определения массы депонированного за вегетационный сезон углерода в чистой первичной продукции сообществ всех типов растительности (для лугов – 0,45; для лесов и болот – 0,5); 3,667 и 0,727 – коверсионные коэффициенты для определения массы  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  соответственно;  $\text{Ц}_{\text{C}}$ ,  $\text{Ц}_{\text{CO}_2}$ ,  $\text{Ц}_{\text{O}_2}$  – экономические эквиваленты стоимости 1 тонны углерода, углекислого газа и кислорода соответственно, руб. за т. (на 2022 год согласно данным параграфа 4.2. за 1 тонну углерода и углекислого газа рекомендуется принять цену в 10 долларов США, для тонны атмосферного кислорода – 13,8 долларов США).

Для экономической оценки данной экосистемной услуги в масштабе какой-либо анализируемой экосистемы ( $\text{ЭО}_{\text{рвЭ}}$ ) показатель  $\text{ЭО}_{\text{рв1}}$

необходимо умножить на площадь экосистемы ( $S_{Э}$ ):

$$\text{ЭО}_{\text{рвЭ}} = \text{ЭО}_{\text{рв1}} \times S_{Э} \quad (4.37)$$

Исходные данные по чистой продуктивности, депонированному в годичной продукции углероду, поглощенному углекислому газу и выделившемуся кислороду в разрезе северных физико-географических зон и подзон для луговых, болотных и лесных экосистем РФ отражены в Приложении 4.2.

### *Регулированию объема стока воды*

На основании данных параграфа 4.2. (табл.4.23) нами был определен процент задержки осадков пологом леса, используемый для транспирации и испарения, на основании продукционного подхода, основанного на параметре чистой продуктивности.

В рамках текущего исследования данный параметр рекомендуется применять для расчета прироста осадков над анализируемой территорией из расчета, что для I класса продуктивности данный показатель – 42%; Для II класса продуктивности – 28%; Для III класса продуктивности – 16%; Для IV класса продуктивности – 9%; Для V класса продуктивности – 5% (табл.4.26.).

Таблица 4.26.

Расход воды на транспирацию и физическое испарение

Класс продуктивности	Средняя проекция кроны, м <sup>2</sup>	Расчетное число сосен на 1 га	Расход воды, т/га			Удельный расход воды на га
			на транспирацию	на испарение на поверхности крон	всего	
I	5,96	1678	3852	2282	6134	3,66
II	3,81	2625	4240	2016	6256	2,38
III	2,92	3413	2590	2016	4606	1,35
IV	2,18	4587	1583	2037	3620	0,79
V	1,66	6021	572	2149	2721	0,45
ИТОГО	-	-	12837	10500	23337	8,63

Составлено по данным [116].

Согласно исследованию [346] по представленным данным в отношении продуктивности исследованных главным образом хвойных северных лесных экосистем РФ выявлен минимальный и максимальный показатель продуктивности тонн на гектар в год. Максимальный составил 16,11 т/га в год для зоны Южной Карелии, минимальный – 2,52 в условиях лесотундры. В дальнейшем данные по продуктивности были распределены на 5 классов с шагом 2,72. Таким образом шкала определения показателя доли атмосферных осадков, задерживаемой кронами деревьев, выглядит следующим образом:

Таблица 4.27.

Показатель доли атмосферных осадков, задерживаемой кронами деревьев на основе данных по чистой продуктивности лесной экосистемы

Границы классов продуктивности		Показатель доли атмосферных осадков, задерживаемой кронами деревьев ( $\alpha$ ), %
I	13,41-16,11	42
II	10,69-13,40	28
III	7,97-10,68	16
IV	5,25-7,96	9
V	2,52-5,24	5

Таким образом, предлагается следующий алгоритм определения экосистемной услуги регулирование объема стока воды лесной экосистемой:

*Этап 1.* Сбор информации в отношении анализируемой экосистемы: определение площади экосистемы в разрезе физико-географических зон, определение площади территории под лесом в разрезе физико-географических зон, расчет показателя лесистости, поиск данных о количестве выпавших осадков в годовом измерении и о доле речного стока в водном балансе в разрезе физико-географических зон. Впоследствии для каждой физико-географической зоны верно проведение этапов 2-6:

*Этап 2.* Обоснование показателя прироста осадков на 1% лесистости на основании результатов полевых исследований в разрезе физико-географических зон и расчет коэффициента прироста осадков по формуле (4.16.):

$$\beta = \frac{L \cdot P}{X_{\text{ср}}},$$

где  $\beta$  – коэффициент прироста осадков, дол. ед;  $L$  – лесистость, %;  $P$  – прирост осадков на 1% лесистости, мм;  $X_{\text{ср}}$  – среднегодовое количество атмосферных осадков, мм.

*Этап 3.* Определение доли атмосферных осадков, задерживаемых кронами деревьев ( $\alpha$ ), на основе данных по чистой продуктивности лесной экосистемы согласно таблице 4.27.

*Этап 4.* Расчет прироста осадков над лесопокрытой территорией (формула 4.17.):

$$П_{\text{л}} = S_{\text{л}} \cdot X_{\text{ср}} \cdot \beta (1 - \alpha),$$

где  $П_{\text{л}}$  – прирост осадков над лесопокрытой территорией, м<sup>3</sup>;  $S_{\text{л}}$  – площадь, покрытая лесом, га;  $\alpha$  – доля атмосферных осадков, задерживаемых кронами деревьев, дол. ед. (по табл. 4.27.)

*Этап 5.* Определение величины прироста речного стока:

$$П_{\text{рс}} = П_{\text{л}} \times D_{\text{рс}}, \quad (4.38.)$$

где  $D_{\text{рс}}$  – показатель доли речного стока, определенный на 1 этапе алгоритма.

*Этап 6.* Экономическая оценка экосистемной услуги регулирование объема стока воды лесной экосистемой ( $\text{ЭО}_{\text{рси}}$ ):

$$\text{ЭО}_{\text{рси}} = П_{\text{рс}} \times Ц_{\text{в}}, \quad (4.39.)$$

где  $Ц_{\text{в}}$  – экономический эквивалент стоимости 1 м<sup>3</sup> воды, определенный на базе рентного подхода, руб. за м<sup>3</sup>;  $i$  – экосистема в разрезе физико-географической зоны, входящая в состав анализируемой экосистемы,  $i = 1 \dots n$ .

*Этап 7.* Оценка экосистемной услуги регулирование объема стока воды всей анализируемой лесной экосистемой:

$$\text{ЭО}_{\text{рсЭ}} = \sum_{i=1}^n \text{ЭО}_{\text{рси}}. \quad (4.40.)$$

### ***Регулирование эрозии почв***

Предлагается данную услугу как для лесных, так и для луговых экосистем оценивать согласно формуле:

$$\text{ЭО}_{\text{эп1}} = \left( \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n Y_{ik} \times \text{Ц}_{ik} \times S_{ik} / S_k \times S_k \times K_s \times K_n \times K_э \times p \right) + (H \times C \times S_f), \quad (4.41)$$

где  $Y_{ik}$  – урожайность  $i$ -й культуры в  $k$ -ом году на сельскохозяйственных землях, прилегающих к оцениваемому участку леса или луга, т/га;  $\text{Ц}_{ik}$  – стоимость 1 т  $i$ -й культуры в  $k$ -м году, руб/т;  $S_{ik}$  – площадь, занимаемая посаженной  $i$ -ой культурой в  $k$ -ом году, га;  $S_k$  – общая площадь сельскохозяйственных угодий, примыкающих к оцениваемому участку лесной или луговой экосистемы, в разрезе физико-географических зон, га;  $K_s$  – коэффициент предотвращения площади эрозии сельскохозяйственных почв за счет 1 га лесных земель (согласно исследованиям  $K_s = 0,5$ );  $K_n$  – коэффициент недобора урожая на эрозийных почвах;  $K_э$  – коэффициент эффективности противозерозийной функции в разрезе физико-географических зон, дол.ед. (определяется согласно Приложению 4.1);  $p$  – вероятность предотвращения эрозии почвы лесами до уровня  $K_s$ ;  $H$  – средняя величина выноса наносов с одного гектара эродированных земель, т/га;  $C$  – затраты на добычу тонны наносов в целях очистки водоемов при помощи земснаряда, руб/т;  $S_f$  – площадь оцениваемой лесной или луговой экосистемы, примыкающая к водному объекту (расстояние от берега определяется оценщиком).

При этом вероятность ( $p$ ), исходя из тезиса, что 1 га леса может предотвратить эрозию на 0,5 га [238; 17] (распространяем данное утверждение и на луговые экосистемы), предлагается оценивать по формуле, при условии, что данный показатель изменяется в пределах  $[0,1]$ :

$$p = \left[ 0 < \frac{S_{л}}{2 \times S_k} < 1 \right] \quad (4.42)$$

То есть, если при расчетах получается, что показатель  $p > 1$ , то в формуле экономической оценки (4.41) показатель  $p = 1$ .

Оценка экосистемной услуги регулирование эрозии почв всей анализируемой экосистемы, расположенной в разных физико-географических зонах, будет определяться по формуле:

$$\text{ЭО}_{\text{эпэ}} = \sum_{i=1}^n \text{ЭО}_{\text{эп}i}. \quad (4.43.)$$

### ***Регулирование очистки воды***

Экономическую оценку регулирования очистки воды для болотных экосистем ( $\text{ЭО}_{\text{ов}}$ ) предлагается оценивать традиционно по формуле:

$$\text{ЭО}_{\text{ов}} = \frac{\sum_{i=1}^3 (S_i \times \text{ПС}_i)}{\text{ПС}_{\text{поу}}} \times \text{Ц}_{\text{поу}}, \quad (4.44.)$$

где  $S_i$  – площадь соответствующего типа торфяной залежи, га;  $\text{ПС}_i$  – фильтрующая способность  $i$ -ого вида болот, м<sup>3</sup> за сутки с 1 га (для верхового болота – 685 м<sup>3</sup>/сут. га; для переходного типа – 411 м<sup>3</sup>/сут. га; для низинного болота – 137 м<sup>3</sup>/сут. га.);  $\text{ПС}_{\text{поу}}$  – фильтрующая способность промышленной очистной установки, м<sup>3</sup>/сут;  $\text{Ц}_{\text{поу}}$  – годовая приведенная стоимость промышленной очистной установки, руб.

### ***Экономическая оценка экосистемной услуги регулирования состава воздуха атмосферы северными лесными, болотными и луговыми экосистемами РФ***

Используя формулу 4.36 и данные Приложения 4.1. были получены следующие расчетные показатели по экономической оценке ценности экосистемной услуги регулирования состава воздуха атмосферы северными лесными, болотными и луговыми экосистемами РФ, отраженные в таблице 4.28. Сбор данных для подобного рода оценок представляет собой необходимый, но трудоёмкий и длительный процесс изучения, отбора и структурирования результатов проведенных единичных полевых исследований. В целях выполнения экономической оценки экосистемной услуги регулирования состава воздуха атмосферы северными лесными, болотными и луговыми экосистемами РФ сбор данных проводился совместно с сотрудниками ИЭРиЖ УрО РАН. Данные таблицы демонстрируют, что ценность всех экосистем возрастает с севера на юг и с запада на восток. Особо ценными выступают экосистемы, располагающиеся рядом с водными объектами, например, пойменные луга, или Притихоокеанический регион,

Таблица 4.28

## Экономическая оценка экосистемной услуги регулирование состава воздуха атмосферы северными экосистемами РФ

Зона	Луга (район, источник информации)	Чистая продуктивность сообщества надземная и подземная, т/га в год	Депонированный в годичной продукции углерод, т/га в год	Масса поглощенного CO <sub>2</sub> , т/га в год	Масса выделившегося O <sub>2</sub> в атмосферу, т/га в год	Удельная экономическая оценка экосистемной услуги регулирования состава воздуха атмосферы лесными, болотными и луговыми экосистемами, \$ США/га в год	Удельная экономическая оценка экосистемной услуги регулирования состава воздуха атмосферы лесными, болотными и луговыми экосистемами, руб/га в год (на 16.04.22 1\$США=80,04 руб.)	
Луга Европейской части РФ	ТУНДРА	Среднее по зоне европ. части России	5,94	2,67	9,80	7,13	223,09	17855,91
	ЛЕСОТУНДРА	Сред. по лугам европ. части вне пойм	5,94	2,67	9,80	7,13	223,09	17855,91
		Пойма р.Воркуты. разнотр.луг	11,00	4,95	18,15	13,20	413,12	33066,50
		Среднее по лугам лесотундры европ.части	8,47	3,81	13,98	10,16	318,11	25461,21
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Сеяный луг без удобрения (Карелия)	5,78	2,60	9,54	6,93	217,08	17374,95
	СРЕДНЯЯ И ЮЖНАЯ ТАЙГА	Среднее по зоне европ. части России (в т.ч. Архангельская, Вологодская обл.)	15,66	7,05	25,84	18,79	588,14	47074,68
ЮЖНАЯ ТАЙГА	Среднее по лугам европ. части	12,17	5,48	20,08	14,60	457,07	36583,58	
Луга и степи Западной Сибири РФ	ТУНДРА	Средн. по зоне. Западная Сибирь, Хасыреи, Арктофиловый луг, Тампы, Мохово-травяные тундры по ложбинам стока, Тампы	7,44	3,35	12,28	8,93	279,42	22364,98
		Пойменные луга: Дельта Оби, вейниковые луга	32,17	14,48	53,09	38,59	1208,20	96704,50
		Среднее по лугам тундры Зап. Сиб.	19,81	8,91	32,68	23,76	743,81	59534,74
	ЛЕСОТУНДРА	Среднее по лугам, Осоково-вейниковый луг. Харп., Вейниково-осоковый луг, Луг вейниково-разнотравный, Вейниково-осоково-разнотравный. Харп., Вейниково-осоковый. Харп, Арктофиловый лу. Харп	13,06	5,88	21,55	15,67	490,49	39258,96

		Пойменные луга Оби: Вейниковые	32,00	14,40	52,80	38,39	1201,82	96193,47	
		<b>Среднее по лугам лесотундры Зап. Сиб.</b>	<b>22,53</b>	<b>10,14</b>	<b>37,18</b>	<b>27,03</b>	<b>846,15</b>	<b>67726,21</b>	
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Среднее по подзоне	14,90	6,71	24,59	17,87	559,60	44790,08	
		Пойменные луга Оби: Арктофиловые (ЯНАО), Вейниково-осоковые, Канареечниковые	32,17	14,48	53,09	38,59	1208,20	96704,50	
		<b>Среднее по лугам северной тайги Зап. Сиб.</b>	<b>23,54</b>	<b>10,59</b>	<b>38,84</b>	<b>28,23</b>	<b>883,90</b>	<b>70747,29</b>	
	СРЕДНЯЯ ТАЙГА	<b>Среднее по подзоне</b>	<b>14,90</b>	<b>6,71</b>	<b>24,59</b>	<b>17,87</b>	<b>559,60</b>	<b>44790,08</b>	
	СРЕДНЯЯ И ЮЖНАЯ ТАЙГА	Среднее по подзоне, Суходольные луга Шалинского р-на Свер.обл.	13,16	5,92	21,72	15,79	494,25	39559,56	
		Пойменные луга: Разнотр.-дернистощучковый, Деградированные Сред. для поймы в р-не исследов, Ползучеклеверный	8,07	3,63	13,32	9,68	303,08	24258,79	
		Среднее для лугов лесной зоны Свердловской области	10,03	4,51	16,55	12,03	376,69	30150,64	
		<b>Среднее по лугам южной тайги Зап. Сиб.</b>	<b>10,42</b>	<b>4,69</b>	<b>17,19</b>	<b>12,50</b>	<b>391,34</b>	<b>31323,00</b>	
	<b>Луга Средней Сибири РФ</b>	ТУНДРА	Таймыр (низовья р.Агапы). Луговина тундровая, Таймыр, р-н ж.д.ст.Тундра Разнотравная луговина, Арктофиловые заросли. Таймыр, Разнотравно-злаковый луг. Таймыр, Разнотравный луг. Таймыр., Осоково-злаковый с ивой луг Таймыр., Злаково-разнотравная луговина, Кустарниково-разнотравная луговина.Таймыр	4,37	1,97	7,21	5,24	164,12	13136,42
			Пойменные луга: Енисей (66°40'-68°06' с. ш.) –вейниковый, Травяно-костровый Лисохвостовый	10,71	4,82	17,67	12,85	402,23	32194,75
<b>Среднее по лугам тундры Средней Сиб.</b>			<b>7,54</b>	<b>3,39</b>	<b>12,44</b>	<b>9,05</b>	<b>283,18</b>	<b>22665,59</b>	
ЛЕСОТУНДРА		Среднее по подзоне	5,94	2,67	9,80	7,13	223,09	17855,91	
		Пойменные луга: р. Хатанга, Щучковые, осоковые луга, Вейниково-осоковые	10,47	4,71	17,28	12,56	393,22	31473,30	
		<b>Среднее по лугам лесотундры Средней Сиб.</b>	<b>8,21</b>	<b>3,69</b>	<b>13,54</b>	<b>9,84</b>	<b>308,15</b>	<b>24664,61</b>	
СЕВЕРНАЯ ТАЙГА		<b>Пойма р. Енисей (средний)</b>	<b>11,40</b>	<b>5,13</b>	<b>18,81</b>	<b>13,68</b>	<b>428,15</b>	<b>34268,92</b>	
СРЕДНЯЯ ТАЙГА		<b>Среднее по лугам подзоны</b>	<b>14,90</b>	<b>6,71</b>	<b>24,59</b>	<b>17,87</b>	<b>559,60</b>	<b>44790,08</b>	
ЮЖНАЯ ТАЙГА		<b>Среднее по лугам подзоны и Коротконожковые</b>	<b>15,25</b>	<b>6,86</b>	<b>25,16</b>	<b>18,29</b>	<b>572,74</b>	<b>45842,20</b>	
ТУНДРА		Среднее по подзоне, в.т.ч. Осоково-пушицевая луговина	5,46	2,46	9,01	6,55	205,06	16413,01	

Луга Восточной Сибири РФ		Приморские луга (тампы)	5,50	2,48	9,08	6,60	206,56	16533,25
		Среднее по лугам тундры Восточной Сиб.	5,48	2,47	9,04	6,57	205,81	16473,13
	ЛЕСОТУНДРА	Среднее по лугам подзоны: Заросли арктофилы, эколотнопушицевые, Прямоколосоосоковые, Хвощово-злаковые	7,91	3,56	13,05	9,49	297,07	23777,82
	ТАЙГА	Поймы и долины рек (Лены и др.): Луг разнотравно-осоково-злаковый, Разнотравно-ячменный, Разнотравно-злаковый, Тростянковые, Вейниковые, Виллойскоосоковые кочарные, Топлянохвощовые, Бескильничевые луга, Полудоминан. Злаковые, Остепненные луга и степи	15,13	6,81	24,97	18,15	568,23	45481,47
Луга Притихоокеанического региона РФ	СЕВЕРНАЯ И СРЕДНЯЯ ТАЙГА (БОРЕАЛЬНАЯ ЗОНА)	Магаданская обл: Разнотравно-вейниковые сенокосы	6,30	2,84	10,40	7,56	236,61	18938,09
		Приморские луга – тампы	5,50	2,48	9,08	6,60	206,56	16533,25
		Среднее по Магаданской обл.	5,90	2,66	9,74	7,08	221,59	17735,67
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Среднее по подзоне	30,10	13,55	49,67	36,11	1130,46	90481,98
	СРЕДНЯЯ ТАЙГА	Камчатка: Среднее для подзоны. Крупнотравные луга: Крупнотравный приречный луг из лобазника камчатского, Крупнотравный луг из крестовника коноплелист	33,37	15,02	55,07	40,03	1253,27	100311,75
		Камчатка: пойменные луга: Пойменные луга Камчатки, р. Кашкан, Лобазниковый, Вейниковый	36,00	16,20	59,41	43,19	1352,04	108217,65
		Среднее по Камчатке	34,69	15,61	57,24	41,61	1302,66	104264,70
СЕВЕРНАЯ И СРЕДНЯЯ ТАЙГА	Среднее по подзонам	23,56	10,60	38,88	28,27	884,90	70827,45	
Луга Урала	ТУНДРА И ЛЕСОТУНДРА	Полярный, приполярный, северный и средний Урал: Разнотр.-злаковые поляны среди кустарников, нижняя часть гор-но-тундр пояса, Горные злаково-осоковые луго-вины, г. Малька-Пэ Разнотравно-вейниковая луговина, Криофильные луга на г. Сланцевая, Криофильные луга на г. Яр-Кеу, Пойма: Осоковый луг, Крупнотравные злаковые горные луга, Крупнотравные разнотравно-злаковые, Разнотравные, Крупноразнотравные, Среднетравные, Мелкотравные, Луга Северного Урала,	4,16	1,87	6,86	4,99	156,24	12505,15

		Луга Среднего Урала: Красноуфимский р-он, (низкогорья, увальи) -кормовые запасы							
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Южный Урал: Ильменский заповедник. Горно-кпочевые луга низких гор, г.Премель,1000-1500 м н.у.м. подольцовый высотный пояс, Разнотравный луг, Горная луговина , Горлецово-щучковский, Разнотравно- горлецовый, Вейниковый луга	8,03	3,61	13,25	9,63	301,58	24138,55	
Северные болота РФ	ТУНДРА, ЛЕСОТУНДРА	Болота Крайнего Севера	4,82	2,41	8,84	6,42	201,14	16099,05	
	СЕВЕРНАЯ И СРЕДНЯЯ ТАЙГА (БОРЕАЛЬНАЯ ЗОНА)	Болота бореального пояса (часто верховые, облесенные)	5,10	2,55	9,35	6,80	212,82	17033,26	
	ЮЖНАЯ ТАЙГА	Болота Притихоокеанического региона	36,92	18,46	67,69	49,21	1540,66	123314,68	
Северные леса РФ	ЛЕСОТУНДРА	Среднесибирская плоскогорная область (лиственница, ель сибирская)	3,03	1,52	5,56	4,04	126,44	10120,35	
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Среднесибирская плоскогорная область (лиственница)	5,85	2,92	10,72	7,79	243,91	19522,60	
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Восток Русской равнины (лиственница)	5,04	2,52	9,23	6,71	210,11	16817,16	
	СРЕДНЯЯ ТАЙГА	Восток Русской равнины (лиственница, сосна обыкновенная)	7,77	3,88	14,24	10,35	324,16	25945,52	
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Уральская провинция (ель сибирская, сосна обыкновенная)	8,16	4,08	14,96	10,88	340,46	27250,64	
	СРЕДНЯЯ ТАЙГА	Скандинаво-русская провинция, Карелия (сосна обыкновенная, береза)	7,72	3,86	14,15	10,29	322,15	25785,19	
	ЮЖНАЯ ТАЙГА	Западно-сибирская провинция (сосна обыкновенная)	9,60	4,80	17,61	12,80	400,69	32071,17	

который как в отношении лугов, так и болот, демонстрирует повышенную в сравнении с другими регионами ценность в отношении предоставления экосистемной услуги регулирование состава воздуха атмосферы.

Полученные оценки предоставляют возможность выявить зависимость стоимости оказания экосистемной услуги по регулированию состава воздуха атмосферы в разрезе северных физико-географических зон по лесным, болотным и луговым экосистемам на базе основного параметра – биологической продуктивности экосистем (табл.4.29). Данные о средней продуктивности сообществ в таблице 4.29 были получены путем расчета средней арифметической по показателям, представленным в таблице 4.28 в разрезе физико-географических зон. В качестве эталонов определены экосистемы с максимальной продуктивностью. Стоит отметить, что полученные данные коррелируются с экономическими оценками экоуслуги по регулированию состава атмосферного воздуха от лесных и болотных экосистем Канады, отраженные в исследованиях [411; 439; 632], что вошли в состав авторской зарегистрированной базы данных экономических оценок экосистемных услуг мира в разрезе физико-географического деления Земли.

Таким образом, формула экономической оценки экосистемной услуги по регулированию состава воздуха атмосферы ( $\text{ЭО}_{\text{рв}}$ ) в разрезе северных физико-географических зон по лесным, болотным и луговым экосистемам примет вид:

$$\text{ЭО}_{\text{рв}} = S_{\text{э}} \times \text{ЭО}_{\text{уд}} \times K_{\text{оп}}, \quad (4.45)$$

где  $S_{\text{э}}$  – площадь анализируемой экосистемы, га;  $\text{ЭО}_{\text{уд}}$  – удельная экономическая оценка экосистемной услуги регулирование состава воздуха атмосферы лесными, болотными и луговыми экосистемами в разрезе одной физико-географической зоны или подзоны, руб/га в год (для луговых экосистем  $\text{ЭО}_{\text{уд}} = 51645,87$ ; для болотных –  $123314,68$ ; для лесных –  $32071,17$ ; может корректироваться на инфляцию и др. факторы);  $K_{\text{оп}}$  – поправочный коэффициент к основному параметру (табл. 4.29).

Таблица 4.29

Зависимость стоимости предоставления экосистемной услуги по регулированию состава воздуха атмосферы от природных факторов

Экосистема	Физико-географическая зона	Средняя продуктивность сообщества	Депонированный в годичной продукции углерод, т/га в год	Масса поглощенного CO <sub>2</sub> , т/га в год	Масса выделившегося O <sub>2</sub> в атмосферу, т/га в год	Удельная экономическая оценка экосистемной услуги, \$ США/га в год	Удельная экономическая оценка экосистемной услуги, руб/га в год (на 16.04.22 1\$США=80,04 руб.)	Поправочный коэффициент к основному параметру
Северные луга РФ	ТУНДРА	7,95	-	-	-	-	-	0,46
	ЛЕСОТУНДРА	10,26	-	-	-	-	-	0,60
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	16,79	-	-	-	-	-	0,98
	СРЕДНЯЯ И ЮЖНАЯ ТАЙГА	17,18	7,73	28,35	20,61	645,25	51645,87	1,00
Северные болота РФ	ТУНДРА, ЛЕСОТУНДРА	4,82	-	-	-	-	-	0,13
	СЕВЕРНАЯ И СРЕДНЯЯ ТАЙГА (БОРЕАЛЬНАЯ ЗОНА)	5,10	-	-	-	-	-	0,14
	ЮЖНАЯ ТАЙГА	36,92	18,46	67,69	49,21	1540,66	123314,68	1,00
Северные леса РФ	ЛЕСОТУНДРА	3,03	-	-	-	-	-	0,32
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	6,35	-	-	-	-	-	0,66
	СРЕДНЯЯ ТАЙГА	7,74	-	-	-	-	-	0,81
	ЮЖНАЯ ТАЙГА	9,60	4,80	17,61	12,80	400,69	32071,17	1,00

При этом удельная экономическая оценка экосистемной услуги регулирование состава воздуха атмосферы лесными, болотными и луговыми экосистемами в разрезе одной физико-географической зоны или подзоны выступает в качестве базы экономической оценки.

## **ВЫВОДЫ ПО 4 ГЛАВЕ**

Из анализа мирового опыта экономической оценки регулирующих экосистемных услуг для целей обоснования базовых параметров оценки экоуслуг и развития методического инструментария экономической оценки регулирующих экосистемных услуг можно заключить, что:

1. Наиболее востребованными с точки зрения экономической оценки на сегодняшний день являются экосистемные услуги по регулированию состава воздуха атмосферы, по регулированию объема стока, по очистке воды и по защите почв от эрозии в разрезе трех базовых наземных экосистем: лесной, болотной и луговой, при этом в разном распределении экоуслуг между ними.

2. Экономическая оценка экоуслуг, как следует из методических рекомендаций, предполагает в первую очередь обоснование основных параметров, обуславливающих экономическую ценность последних, что требует осознания механизма функционирования биотических компонентов.

3. Анализ методического опыта оценки экоуслуги по регулированию состава воздуха атмосферы свидетельствует о том, что основным параметром, при экономической оценке депонирования CO<sub>2</sub> выступает продуктивность экосистем, которая изменяется в зависимости от типов растительности, возрастных категорий, а также месторасположения (теплового баланса, увлажнения), продуктивности (прироста свежей древесины) и с помощью конверсионных коэффициентов переводится впоследствии в количество депонированного углерода, поглощенного углекислого газа и продуцируемого кислорода.

4. Доказано, что усредненные по подзонам и зонам показатели продуктивности позволяют оценить объемы депонирования углерода, поглощения углекислого газа и выделения кислорода природными экосистемами в процессе создания чистой годичной продукции растительных сообществ.

5. В результате обобщения и анализа информации о водорегулирующей роли леса установлено, что основным параметром, определяющим в конечном счете экономическую ценность экоуслуги выступает прирост подземного стока, обусловленный воздействием лесной растительности, что предполагает сопоставление подземного стока на лесопокрытой и безлесной территории.

6. Установлено, что оценка противоэрозийной экоуслуги определяется исходя из потерь, связанных с эрозией и их предотвращением благодаря лесным массивам (снижение урожайности сельскохозяйственных культур, затраты на выносимые со смывом почвы удобрения, затраты на очистку водоемов от наносов и т.д.). Во всех случаях для определения экономической ценности экоуслуги необходима информация о площади, на которой предотвращена эрозия и, соответственно, выносе минеральных веществ и почвы. Отсюда следует, что основным параметром, влияющим на экономическую ценность экоуслуги выступает площадь предотвращенной эрозии относительно 1 га лесопокрытой территории, массы прироста живых корней и содержания минеральных веществ и почвы, вынос которых предотвращен.

7. В отношении экосистемной услуги по очистке воды основным параметром выступает фильтрующая способность болот в м<sup>3</sup>/га в сутки. Состав тяжелых металлов, аккумулируемый болотами, предопределяет характеристика почв и почвенных горизонтов на водоразделе. При этом основная очистка касается подземных вод, проходящих через болотные экосистемы.

8. Анализ методического опыта оценки экоуслуги по регулированию состава атмосферного воздуха в отношении лесной экосистемы позволяет выделить две группы методов: 1) расчёты по средним оценкам фитомассы (биомассы) в экорегионах, полученных на основе пробных площадок; 2) расчёты по данным Государственного учета лесного фонда (ГУЛФ) и конверсионным коэффициентам. В отношении болотных экосистем также обособляется два базовых метода: 1) обобщение данных пробных площадей и их экстраполяции на все регионы; 2) расчеты среднего прироста торфяной залежи и итоговый расчет запаса депонированного углерода при использовании конверсионно-объемного метода. Если методически оценочная деятельность в отношении лесных экосистем испытывает расцвет, в отношении болотных – тенденцию к росту, то по луговым возможно найти лишь разрозненные и отрывочные данные. Тенденция применения метода по расчету среднего прироста, по сути биопродуктивности, предлагается распространить и на луговые экосистемы в связи с отсутствием какого-либо методического задела. При стоимостной оценке экоуслуги по регулированию состава атмосферного воздуха принято учитывать среднюю мировую цену поглощения 1 т CO<sub>2</sub> (принятую на уровне 10 долларов США по курсу на дату проведения оценки). Цена углеродных эмиссий выражается в стоимости эмиссий эквивалента весовой единицы диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), то есть в качестве экономического эквивалента тонны чистого углерода также предлагается использовать цену в 10 долларов США по курсу на дату оценки. В отношении экономического эквивалента продуцируемого кислорода рекомендуется использовать метод конверсионных коэффициентов, согласно которому 1 тонна атмосферного кислорода будет равна 13,8 долларов США.

9. Установлено, что эффективность экоуслуги регулирование объема стока воды главным образом зависит от показателей прироста осадков и доли осадков, трансформируемых в речной сток. На данные показатели влияют уровень осадков, лесистость территории, показатель прироста осадков на 1% лесистости и доля осадков, задерживаемых кронами деревьев. В отношении

определения последнего показателя интерес вызывает использование подхода на базе параметра чистой продуктивности (продукционного подхода), так как он так или иначе отражает видовой состав и состояние экосистемы. Определено, что водорегулирующая (стокорегулирующая) экоуслуга может оцениваться с использованием нескольких методических подходов, отражающих все большую детализацию процесса оценивания. Так как оценка данной экосистемной услуги по регулированию речного стока по своей сущности предполагает экономическую оценку использования объема воды, определяемого приростом поверхностного стока над лесными экосистемами, преобразуемого впоследствии в подземный, то есть по сути прироста запасов водных ресурсов, то стоимостную оценку рекомендуется выполнять исходя из рентного подхода.

10. Установлено, что в методической практике оценивания экоуслуги регулирование эрозии почв приоритет отдается лесным экосистемам. Выделяются два базовых методических подхода к оценке, а именно: 1) подход на базе экономической оценки возможного ущерба от снижения урожайности, в том числе через вынос химических элементов, главным образом азота и калия. В качестве экономического эквивалента используют текущие цены на сельскохозяйственную продукцию. Расчёту подлежит размер упущенной выгоды, то есть возможная потеря урожая на смытых почвах; 2) подход на основе оценки твердых наносов, способствующих заиливанию водоемов. Метод оценки – замещающих затрат по очистке водоемов, а в качестве экономического эквивалента используются затраты на добычу осадочных отложений при помощи земснаряда.

11. Выявлено, что методическая база оценки экосистемной услуги очистка воды болотными экосистемами не отличается разнообразием. Оценка реализуется методом замещающих товаров. В качестве экономического эквивалента используется годовая приведенная стоимость промышленной очистной установки.

12. Апробация авторской модели экономической оценки экосистемной услуги по регулированию состава атмосферного воздуха северными лесной, болотной и луговой экосистемами позволила заключить, что ценность всех экосистем возрастает с севера на юг и с запада на восток. Особо ценными выступают экосистемы, располагающиеся рядом с водными объектами, например, пойменные луга, или Притихоокеанический регион, который как в отношении лугов, так и болот, демонстрирует повышенную в сравнении с другими регионами ценность в отношении предоставления экосистемной услуги регулирования состава воздуха атмосферы. Полученные данные позволили выявить зависимость стоимости предоставления экосистемной услуги по регулированию состава воздуха атмосферы от природных факторов и разработать упрощенную модель экономической оценки экосистемной услуги по регулированию состава атмосферного воздуха северными лесной, болотной и луговой экосистемами в разрезе физико-географических зон, учитывающую удельную стоимость экосистем, определяемой в качестве базы экономической оценки, и поправочные коэффициенты к основному параметру – чистой биологической продуктивности.

*Так, была усовершенствована методическая база экономической оценки регулирующих экосистемных услуг за счет дополнения стоимостной оценки учетом основных параметров, определяющих экономическую ценность экосистемных услуг, установлением первичных факторов, оказывающих влияние на основные параметры и силу воздействия каждого из них, в том числе закономерности изменений этого влияния в условиях разных природных поясов и зон и соответствующей корректировке моделей экономической оценки.*

## **5 ГЛАВА. Методические рекомендации по экономической оценке культурных экосистемных услуг**

### **5.1. Культурные экосистемные услуги: к вопросу о понятийной природе**

Теория экосистемных услуг стала одной из базовых теорий для выражения ценностей, которые люди приписывают различным функциям экосистем [498]. Несмотря на то, что процесс становления теории экосистемных услуг инициировал огромное количество исследований [399; 531; 623; 552; 469; 462; 506; 556; 643], прогресс в применении этих знаний остается недостаточным [430; 644]. Более того, множество исследовательских работ в данной области породило появление широкого спектра дефиниций каждой из экосистемных услуг [472; 509]. Такая ситуация обусловлена, главным образом, отсутствием общих взглядов в понимании ключевых экологических параметров и базовых критериев классификации. Именно поэтому, унифицированная классификация экосистемных услуг до сих пор не разработана. Бобылев С.Н и Горячева А. А. [34] утверждают, что большинство классификаций объединяют экосистемные услуги в группы, исходя из реализуемых функций, то есть классификация строится по функциональному признаку, что по сути является самым оптимальным решением. При этом, культурные экосистемные услуги (КЭУ) являются самыми малоизученными и в понятийном, и в функциональном плане. Так, исследования в сфере экономической оценки КЭУ до настоящего времени не получили существенного развития [394]. Проблема состоит в том, что сами по себе понятия «культурные экосистемные услуги» и «культура» носят в высокой степени субъективный характер. Так, актуальность проблематики определила цель текущего параграфа, заключающуюся в разработке авторской классификации культурных экосистемных услуг, нивелирующей терминологическую путаницу как в отношении самого понятия КЭУ, так и в отношении содержания составляющих КЭУ. Для достижения поставленной цели был сформулирован следующий ряд исследовательских задач: 1) изучить

понятийную природу как термина «культура», так и «культурные экосистемные услуги»; 2) детально проанализировать отечественный и зарубежный опыт построения классификаций культурных экосистемных услуг в целях выявления дублирования функций.

Так, на базе поиска по ключевым словам «культурные экосистемные услуги», «классификация экосистемных услуг», «ценность существования», «внутренняя ценность», «cultural ecosystem services», «classification of ecosystem services», «intrinsic value» в БД Scopus, WoS и на портале eLibrary, а также контекстного анализа были отобраны тринадцать ключевых фундаментальных исследований, содержащих необходимую информацию по проблематике, а именно: проект «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (МА, 2005) [545]; проект «Исследовательский ящик, консультанты по землепользованию и Р. Минтер» (2009) [575]; работа Р.С. де Грута с коллегами (2010) [443]; исследование «Экосистемы и благополучие человека» (2010) [476]; проект «Экономика экосистем и биоразнообразие» (ТЕЕВ, 2010) [612]; работа А.А. Тишкова (2010) [337]; работа «Партнерство по европейским экологическим исследованиям» (PEER, 2011); исследование М. Кандзиоры и др.(2012) [517]; прототип национального доклада «Экосистемные услуги России» (2016) [391, с. 14]; Проект ООН «Система эколого-экономического учета - экспериментальный учет экосистем» (SEEA-EEA, 2017) [608] ; проект «Общая международная классификация экосистемных услуг» (CICES, 2018) [498]; проект «Межправительственной группы экспертов по биоразнообразию и экосистемным услугам» (IPBES, 2018) [510]; и проект «Учет природного капитала и оценка экосистемных услуг» (NCAVES, 2019) [549].

### **Понятийная сущность терминов «культура» и «культурные экосистемные услуги»**

Понятие «культура» многогранно, стоит лишь открыть портал словарей и энциклопедий [273], как можно потеряться от разнообразия толкований. Тем не менее, все они содержат некие общие смысловые оттенки. Этимологически термин «культура» возник от латинского «cultura (*возделываю, обрабатываю*

землю)» [392]. Более того, и устаревшее французское *culturer*, и средневековое латинское *culturare* также основаны на латинском *colere* «заботиться, культивировать». В позднем Средневековом английском языке понятие «культура» употреблялось в значении «возделывание почвы», а с начала XVI века термин содержательно расширился и возникло понимание культуры в качестве «возделывания (ума, способностей или нравов)», тогда к возделыванию и обрабатыванию земли добавились и другие оттенки, такие как *воспитание, образование, развитие, почитание* [560]. Современное значение согласно этимологическому словарю: культура – это «совокупность производственных, общественных и духовных достижений людей» [392]. Социологический словарь дает четыре варианта толкований понятия «культура» – это: «1) совокупность материальных и духовных ценностей, выражающая определенный уровень исторического развития данного общества и человека; 2) сфера духовной жизнедеятельности общества, включающая систему образования, воспитания, духовного творчества; 3) уровень овладения той или иной областью знаний или деятельности; 4) формы социального поведения человека, обусловленные уровнем его воспитания и образования» [314]. Психологический словарь определяет культуру как «ценности, нормы и продукты материального производства, характерные для данного общества» [39]. Археологический словарь толкует культуру как «любая человеческая деятельность, представленная артефактами (материальная культура) или верованиями (духовная культура), которая передается от человека к человеку тем или иным способом обучения, но не через генетическую наследственность» [12]. А толковый словарь Д.Н. Ушакова среди перечня иных вариантов толкований представляет культуру в качестве «совокупности человеческих достижений в подчинении природы, в технике, образовании, общественном строе» [339]. Таким образом, красной линией через все дефиниции – исключая аспект прямого возделывания земли – проходят четыре ключевых функциональных признака культуры,

идентифицированных этимологически: 1) воспитание; 2) образование; 3) развитие (как физическое, так и духовное) и 4) почитание.

Исследуя толкования термина «культурные экосистемные услуги» в рамках, обозначенных тринадцати ключевых фундаментальных исследований по проблематике, следует заключить, что только в трех из них представлено конкретное толкование. Прототип национального доклада дает определения составляющих КЭУ, но не самого термина КЭУ. Так, в проекте МА определение культурных экосистемных услуг является собой «нематериальные выгоды, которые люди получают от экосистем через духовное обогащение, когнитивное развитие, размышления, отдых и эстетический опыт» [545, с. 8]. Отчет ТЕЕВ характеризует культурные экосистемные услуги как «нематериальные выгоды, которые люди получают от контакта с экосистемами» [612, с. 34]. Продолжая традицию ТЕЕВ в прототипе национального доклада «Экосистемные услуги России» культурные экосистемные услуги разделены на две категории: рекреационные и информационные. «Рекреационные- формирование природных условий для отдыха людей. Информационные- полезная для человека информация и другие нематериальные блага» [391, с. 14]. Однако, еще раз подчеркнем, что общее определение КЭУ в прототипе национального доклада отсутствует. Согласно CICES [498, с. 10], культурные экосистемные услуги представляют собой «окружающие условия, места или ситуации, которые вызывают изменения в физическом или психическом состоянии людей».

Анализируя представленные определения через призму выявленных из этимологического анализа термина «культура» четырех функциональных признаков следует отметить, что дефиниция МА дублирует функции в «размышлении» и «когнитивном развитии», упуская при этом аспекты воспитания и почитания. ТЕЕВ использует очень широкое название, однако, противоречивым представляется аспект «от контакта с экосистемами», так как социум готов платить за ценность существования той или иной экосистемы [384], расположенной на другом континенте, и никакого контакта у этого

социума может и не быть. Создатели прототипа национального доклада, подразделяя КЭУ на рекреационные и информационные, придерживаются принципа рационализма и исключают полностью экзистенциальный и эмоциональный аспект, присущий как духовному развитию в отношении вдохновения, так и воспитанию, и почитанию, при этом функция культуры «почитание» вообще исключается из учета при таком подходе. Также следует отметить, что выделение и отнесение рекреационных услуг к разряду комплексных, сочетающих продукционные, средообразующие и информационные услуги, при оценке одним лишь бальным методом кажется достаточно упрощенным и ничем не обоснованным шагом, так как рекреация реализует одну из функций культуры, а именно развитие как физическое, так и духовное (это и оздоровление, и отдых как психологическое и физическое оздоровление, конечно, в том числе в процессе охоты, рыбалки, сбора дикорастущих растений, однако эти аспекты учитываются в ресурсных функциях, при этом эти «любительские активности за пропитанием» (а только тогда мы можем говорить о какой-то рекреации, так как если это будет именно вопрос пропитания, то налицо лишь ресурсный аспект) не всегда приводят к оздоровлению, о чем свидетельствует в практике оценки выделение фактора «репеллентных свойств территории». Например, при оценке лесных экосистем к репеллентным свойствам относят уровень разнообразия небезопасной и вредной для человека и его жизни флоры и фауны; а в горных экосистемах репеллентные свойства характеризуются вероятностью появления каменных осыпей, селей, схода снежных лавин и других опасных для человека явлений [15]. Рекреация как процесс и функция культуры – развитие представляет собой отдельный пласт человеческой жизни, и определять ее в качестве «довеска» к остальным услугам, как это представлено в ТЕЕВ, не совсем корректно). Более того фраза «и другие нематериальные блага» звучит в высокой степени обобщенно. Ряд исследователей предлагают подразделять услуги на культурные и оздоровительные [200], что представляется более правильным, однако, исходя из функций культуры согласно

этимологическому анализу опять происходит исключение культурных услуг как родового понятия и выделение отдельных функциональных блоков, учитывающих лишь частично функциональный аспект, который реализует природа для человека в культурном плане. Определение CICES отходит от традиции выражения КЭУ в качестве нематериальных благ, при этом, в дополнение, нивелируя какую-либо связь с природой и акцентируя внимание на нейтральность высказывания, то есть «изменения в психическом или физическом состоянии людей» могут быть как позитивные, так и негативные, что не совсем согласуется с теорией экосистемных услуг.

Все-таки КЭУ, что следует из анализа определений, трактуется как «нематериальные выгоды» (*intangible benefits*): где *benefits* в своем генезисе произошли от латинского *beneactum* «доброе дело» или *Vene facere* «делать добро (кому-то)», впоследствии данное слово проникает в старофранцузский *bienfet* в том же значении, а потом в английский и американский языки [560]. Смысловое значение *intangible* уходит также к позднему латинскому (*tangibilis*, от *tangere* «касаться, трогать» [560]), что означает «то, к чему нельзя прикоснуться и потрогать». Однако, к памятникам культуры можно прикоснуться, то есть КЭУ по своей сути являются нематериальными, но форму выражения впоследствии могут приобретать и материальную, что чаще всего и происходит. Еще один пример, так, картина, нарисованная вдохновленным пейзажем художником, тоже является примером материального воплощения КЭУ и др.

Таким образом, схематичное представление возникновения КЭУ, исходя из этимологического анализа понятийно-категорийного аппарата (своего рода идеальных и благих представлений человека), отражено на рисунке 5.1.



Рис.5.1. Этимологически обоснованная модель возникновения КЭУ

Также следует отметить, что некоторые исследователи определяют культурные услуги и как «социальные» [560], так как они на 100% напрямую связаны с социумом и человеком, его функционированием и развитием. Однако, учитывая генезис развития теории оценки и теории ценности, представленные в исследовании [398], где оценка является инструментом постижения аксиологической ценности природных благ, определяемой социумом и его текущем уровнем развития, возможно возникновение терминологической путаницы, при этом в своей основе данные культурные экосистемные услуги, как их не назови, имеют именно культурную природу, что подтверждает этимологический анализ, реализованный выше.

#### **Анализ отечественного и зарубежного опыта построения классификаций культурных экосистемных услуг**

Образование и наука непосредственно связаны с окружающей средой, и представляют интеллектуальное взаимодействие человека с природой. В общей международной классификации экосистемных услуг (CICES) компонент «*образование*» представлен в качестве характеристик биотических и абиотических компонентов экосистем, которые способствуют обучению вследствие интеллектуального и эмоционального взаимодействия человека с природной средой [498]. Также, следует отметить компонент

**«образовательные ценности»**, предложенный в докладе «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (МА), который определяется экосистемами, их компонентами и процессами, обеспечивающими основу для формального и неформального образования [545].

**Культурное наследие** определяется ценностной природно-культурной системой, которая формируется и развивается на протяжении длительного промежутка времени посредством непрерывного взаимодействия человека и природы. Многие этносы и социумы придают большое значение сохранению исторически важных ландшафтов («культурных ландшафтов») или культурно значимых биологических видов [545]. Существенное внимание данной экосистемной услуге уделяется в общей международной классификации (CICES), согласно которой культурное наследие выражается в конкретных природных объектах, помогающих людям идентифицировать себя с историей и культурой их места обитания [498].

**Социальные отношения** проявляются в сплочении людей в группы по критерию определенного мнения в отношении, например, восприятия того или иного пейзажа или совместного времяпрепровождения на природе и др. В МА (2005) при исследовании оценки ценности экосистем, в частности при экономической оценке культурных экослуж, рассматривали влияние окружающей среды на социальные отношения. Определяющими условиями благополучия и качества жизни людей, а также укрепления социальных отношений считаются: возможность выражать свое отношение к эстетическим и рекреационным ценностям, присущим экосистемам; возможность выражать свое отношение к культурным и религиозным ценностям; возможность наблюдать, исследовать и познавать экосистемы [545].

Под **чувством места** понимается отношение человека к своему месту обитания, выражающееся в непосредственных чувствах и переживаниях, в понимании мотивов для осознания своей локальной идентичности. Воссоздавая преемственность прошлого, настоящего и будущего, память оказывается важным способом формирования и сохранения коллективной и

персональной идентичности, т.е. чувства принадлежности, заставляющего индивида узнавать персональные черты в определенном сообществе, обладающем собственной системой ценностей [115]. Природные ландшафты также формируют чувство идентичности и принадлежности к определенной местности [612].

*Эстетическое восприятие ландшафта* проявляется в соединении огромного множества положительных эмотивных ассоциаций с объектом. Через постижение окружающей среды в человеческом сознании происходит некоторый чувственно-оценочный отклик, несущий эмоциональную окраску. Часто в бессознательной форме этот отклик доходит до сознания, что и представляет процесс восприятия. В общей международной классификации экосистемных услуг (CICES) **эстетический** компонент представляет собой характеристику биотических и абиотических систем, предоставляющую возможность получить эстетический опыт [498]. Примером может служить район выдающейся природной красоты. Также, М. Кандзиора и соавторы [517] утверждают, что визуальное качество ландшафта или его частей влияет на состояние человека, вызывая в нем чувство прекрасного. Экосистемная услуга «эстетическое восприятие ландшафта» базируется на эстетичности ландшафта, в которое включают структурное разнообразие, залесенность, умиротворяющую степень ландшафта спокойствие и т.д. [443]. Из эстетического восприятия ландшафта вытекает ощущение одухотворенности, воодушевления. В отчете ТЕЕВ вдохновение рассматривается как частное от эстетики. Природные ландшафты служат источником вдохновения для развития культуры и искусства [612]. Влияние природных объектов на вдохновение выделяется далеко не во всех классификациях, но имеет большое значение как благо.

Экосистемы являются богатым источником *вдохновения* для искусства, фольклора, национальной символики, архитектуры и рекламного дела [545]. Через эстетическое восприятие ландшафта развивается творческий потенциал человека, который характеризуется мотивацией и производительностью.

**Духовное и религиозное восприятие**— это признание природы в качестве священного места; использование природных ландшафтов для созидания и просветления. Согласно CICES через духовное взаимодействие с окружающей средой человек постигает состояние одухотворенности. Сакральным и религиозным значением могут обладать не только природные объекты, экосистемы и ландшафты, но и отдельные представители флоры и фауны (например, тотемные виды) [498].

Система оценки IPBES выделяет компонент **«поддержание идентичности»**, который определяет нематериальный вклад природы на благосостояние людей [415]. Данный компонент представляет собой совокупность таких культурных экослуж, как чувство места, культурное наследие, духовная и религиозная ценность.

**Рекреация и экотуризм** – это два направления, напрямую связанные друг с другом. Рекреация представляет собой процесс восстановления человеком израсходованных по причине трудовой деятельности сил и, кроме того, накопление определенного запаса этих сил для дальнейшей реализации своих трудовых функций, развития физического и интеллектуального потенциала [102]. В соответствии с PEER, природные и природно-антропогенные экосистемы (в том числе культурные ландшафты) являются объектами, где человек может отдохнуть и набраться сил. Услуги рекреации также могут предоставлять значительно преобразованные человеком экосистемы, такие как сельскохозяйственные угодья и зеленые городские территории [416]. Согласно отчету ТЕЕВ (2010) туризм по природным заповедникам является одним из существенных источников дохода экономик многих стран. Однако туризм бывает разным, в том числе и такой, который никак не связан с изучением и наслаждением природной составляющей места назначения, именно поэтому в исследовании [442] вводится корректировка оценки культурных экосистемных услуг на фактор атрибуции (attribution factor (%)), определяющий на основе анкет долю респондентов, приехавших именно «за природой», в Южный лесной регион (Southern Forest Region) и на

побережье региона Гаскойн (Gascoyne Coast Region), Австралия. Именно поэтому в рамках текущего исследования при изучении вопросов культурных экосистемных услуг от экосистем правильнее употреблять термин экотуризм, а не туризм вообще. Ведущими признаками, определяющими качество предоставления рекреационной услуги, являются характеристики экосистем, способствующие укреплению физического и психического здоровья человека посредством взаимодействия с природой и наблюдения за ней [498]. Следует отметить, что в отчете МА (2005) [545] рекреация и экотуризм объединены в одну экосистемную услугу, являющую собой выбор человеком места для досуга на основе ряда характеристик ландшафта. Согласно отчету по проекту «Экономика экосистем и биоразнообразия» (ТЕЕВ), *отдых, психическое и физическое здоровье* определяются ролью природных ландшафтов и городских озелененных пространств в поддержании психического и физического здоровья человека [612].

Экосистемная услуга «**символизм**» выражается в косвенном, часто духовном взаимодействии человека с экосистемами или их составляющими. Согласно CICES, примером может служить использование природных компонентов в качестве национальных гербов и др. [498].

Экоуслуга «**существование**» проявляется в стремлении людей сохранить объекты природы из-за своих неутилитарных качеств [498]. Однако, кажется, что авторы исследования, вдохновленные концепцией общей экономической ценностью, подменили понятия в рамках теории экосистемных услуг.

А.А. Тишков обособляет также и «**гедонистический**» аспект культурных экосистемных услуг для степных ландшафтов России, который определяется некоммерческим использованием экосистем, их стоимостью существования и неиспользования согласно концепции общей экономической ценности (стоимости) [337].

**Природное разнообразие** как культурная экоуслуга проявляется в ценности существования самой природы, видов живых организмов, помимо того, что данная экоуслуга приносит выгоду человеку [517].

**Культурное разнообразие**, в качестве культурной экоуслуги согласно МА, напрямую связано с разнообразием экосистем, а именно: разнообразие экосистем выступает как один из факторов, способствующих появлению и развитию различных культур [545].

Анализ классификаций проектов, представленных в исследовании, продемонстрировал плюрализм и дублирование одних и тех же функций, учтенных в культурных экосистемных услугах. Например, в проекте ТЕЕВ экоуслуга «рекреация и экотуризм» разделена и представлена двумя категориями: «туризм» и «отдых, психическое и физическое здоровье». Разделение данной экоуслуги также представлено в работе «Capturing the cultural services and experiential qualities of landscape» и проекте *SEEA-EEA*. Если сопоставить между собой компоненты «спокойствие» [575], «отдых, психическое и физическое здоровье» [612] и **«рекреация и экотуризм»**, то можно отметить, что, несмотря на их разграничение в некоторых классификациях, между компонентами существует взаимосвязь: по определению, рекреация предполагает в самой своей основе спокойствие, здоровье и отдых. Что касается самого разделения понятий «рекреация» и «экотуризм», в плане культурных экосистемных услуг будет более рационально и практично использование данных понятий в одной экосистемной услуге, отражающей аспект развития человека (больше физического, чем духовного) согласно определению термина культура. Как уже говорилось ранее, в отчете МА (2005) рекреация и экотуризм объединены в одну экосистемную услугу, которая характеризуется выбором человеком места для досуга на основе ряда характеристик ландшафта [545].

Понятие **«духовное и религиозное восприятие»**, с точки зрения воспитательного аспекта культуры, представляет собой совокупность таких понятий, как «поддержание идентичности» [415], «символизм» [498],

«преемственность» [575], «чувство места» [575] и отражает воспитательный аспект культуры.

Между компонентами «*эстетическое восприятие ландшафта*» и «*вдохновение*» [545; 575] также существует взаимосвязь. Вдохновение всегда происходит на базе возникновения эстетического образа для самого человека. То есть без эстетики вдохновение не может существовать. Кроме этого, данные услуги выражаются впоследствии в одной и той же материальной форме — предметы искусства. Таким образом, экоуслуга «*вдохновение от эстетического восприятия*» воплощает аспект духовного развития культуры.

Рекомендуется заменить обозначения составляющих КЭУ, используемые в классификациях: «образование и обучение» [608], «образовательные ценности» [545], «наука» [443], на более общее и всеобъемлющее «*когнитивная информация (образование и наука)*», которое отражает образовательный аспект культуры.

Стоит заметить, что «*культурное наследие*» может положительно влиять на укрепление «социальных отношений», поэтому будет целесообразно объединить их в одну экосистемную услугу. Например, в отчете МА говорится, что одним из условий благополучия и укрепления социальных отношений считается возможность выражать свое отношение к культурным ценностям [545]. Так, экоуслуга «культурное наследие» проявляет аспект почитания согласно этимологической трактовке термина культура.

Анализ классификаций по исследуемым тринадцати проектам представленный в разрезе ключевых функциональных признаков культуры и обозначенных авторских КЭУ отражен в таблице 5.1.

Анализ отечественного и зарубежного опыта построения классификаций культурных экосистемных услуг в целях выявления дублирования функций

		Проект «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (МА, 2005) [545]	
		Проект «Исследовательский ящик, консультанты по землепользованию и Р. Минтер» (2009) [575]	
		Работа Р.С. де Грута с коллегами (2010) [443]	
		Исследование «Экосистемы и благополучие человека» (2010) [476]	
		Проект «Экономика экосистем и биоразнообразия» (ТЕЕВ, 2010) [612]	
		Работа А.А. Тишкова (2010) [337]	
		Работа «Партнерство по европейским экологическим исследованиям» (PEER, 2011) [417]	
		Исследование М. Кандзиоры и др.(2012) [517]	
		Прототип национального доклада «Экосистемные услуги России» (2016) [391]	
		Проект ООН «Система эколого-экономического учета - экспериментальный учет экосистем» (SEEA-EEA, 2017) [608]	
		Проект «Общая международная классификация экосистемных услуг» (CICES, 2018) [498]	
		Проект «Межправительственной группы экспертов по биоразнообразию и экосистемным услугам» (IPBES, 2018) [510]	
		Проект «Учет природного капитала и оценка экосистемных услуг» (NCAVES, 2019) [549]	
<i>Развитие (больше физическое, но и духовное в том числе): «Рекреация и экотуризм»</i>			
Рекреаци я и экотуризм	Рекреаци я (пассивна я и активная)	Рекреаци онная	Рекреаци и удобства
	Спокойст вие		Оздорови тельные
			Отдых, психиче ское и физичес кое здоровь е
		Рекреаци онные (коммер ческое использо вание)	Отдых и экотуризм м. Походы, кемпинг, прогулки на природе, бег трусой, катание на лыжах, гребля на
		Рекреаци и и туризм	
		Рекреацио нные	
		Туризм	Отдых
		Физичес кий и психоло гически й опыт	
		Туристиче ские услуги и	

						каное, рафтинг, дайвинг, любитель ская рыбалка, наблюден ие за животны ми						
<i>Развитие (больше духовное, но и физическое в том числе): «Вдохновение от эстетического восприятия»</i>												
Эстетиче ская ценность		Эстетиче ская	Эстетичес кая	Призна ние эстетич еской ценност и, источни к		Эстетичес кая информац ия. Удовольс твие и удобства, предостав ляемые экосистем ами или ее компонен тами	Пейзаж но- эстетич еский (удобст во и вдохно вение)	Информац ионные (эстетичес кое и познавател ьное значение природных систем)	Эстетическ ая			Ланд шафт ная и эстет ическ ая ценно сть
Вдохнове ние	Вдохнове ние	Вдохнов ение для искусств а, культур ы, дизайна		вдохнов ения для культур ы, искусст ва, дизайна					Художеств енная и другая человеческ ая деятельнос ть			
<i>Образование: «Когнитивная информация (образование и наука)»</i>												
	Изучение									Научны е		

Образовательная ценность		Образование и наука	Научно-просветительская					Информационные (информация о структуре и функционировании природных систем)	Образование и обучение	Образовательные		
Система знаний						Система знаний	Информационные (генетические и биохимические ресурсы природных видов и популяций)	Интеллектуальное взаимодействие и развлечения				
<i>Воспитание: «Духовное и религиозное восприятие»</i>												
Духовные и религиозные ценности	Духовность	Духовные и религиозное вдохновение	Духовно-культурная	Духовный опыт и чувство места			Религиозный и духовный опыт	Информационные (этическое, духовное и религиозное значение природных систем)	Религиозные и духовные переживания	Священный и/ (или) религиозный		

Чувство места	Чувство истории и преемственность											
	Чувство места											
<i>Почитание: «Культурное наследие»</i>												
Ценности культурного наследия		Культурное наследие и идентификация					Культурное наследие и культурное разнообразие				Культурное наследие	
											Наследование	
<i>Объединённые услуги в классификациях</i>												
							Культурные ценности и услуги по вдохновению. Образование и исследования				Обучение и вдохновение	
											Поддержка идентичности	
<i>Другие</i>												

Социальн ые отношени я				Гедони ческие			Природ ное разнооб разие			Существ ование		
Культурн ое разнообр азие										Символ изм		

## *Авторская классификация культурных экосистемных услуг и понимание термина КЭУ*

Согласно авторской классификации культурные экосистемные услуги можно разделить на 5 компонентов, отражающих все ключевые функциональные признаки культуры:

1. Рекреация и экотуризм — это культурная экосистемная услуга, направленная на восстановление сил человека, его развитие (в большей степени физическое, но и духовное в том числе) посредством контакта с природными системами. Данная экоуслуга синтезирует в себе и обеспечивает спокойствия, отдыха, и укрепление психического и физического здоровья.
2. Духовное и религиозное восприятие — это культурная экосистемная услуга, проявляющаяся в признании природы в качестве сакрального пространства, обеспечивающая чувство одухотворенности через преемственность, чувство места, символизм и поддержание идентичности. Экоуслуга «духовное и религиозное восприятие» связана с реализацией культурой воспитательной функции.
3. Культурное наследие — это культурная экосистемная услуга, которая реализуется путем придания природным экосистемам и/или их компонентам исторической и культурной значимости, что так или иначе способствует укреплению социальных отношений и помогает людям идентифицировать себя с историей и культурой их места обитания как объекта почитания, выполняя при этом функцию культуры – именно почитание.
4. Вдохновение от эстетического восприятия — это культурная экосистемная услуга, проявляющаяся в появлении в сознании человека чувственно-оценочного отклика от красоты ландшафта, результатом которого (отклика) является активизация творческого процесса - вдохновения. Эта экоуслуга также, как и рекреация и экотуризм, воплощает функцию культуры – развитие, но чаще всего духовное.

5. Когнитивная информация (образование и наука) — это культурная экосистемная услуга, реализующаяся в получении человеком информации (знаний) через интеллектуальное и эмоциональное взаимодействие с природными экосистемами. Экоуслуга объединяет в себе образование, науку и образовательные ценности в целом и реализует образовательный аспект культуры.

Таким образом, *«культурные экосистемные услуги»* - это нематериальные выгоды, получаемые человеком (социумом) от природных экосистем в форме 1) духовного и религиозного восприятия (функция культуры - воспитание), 2) вдохновения от эстетического восприятия (функция культуры – развитие в большей степени духовное), 3) культурного наследия (функция культуры - почитание), 4) рекреации и экотуризма (функция культуры – развитие в большей степени физическое), а также 5) получения когнитивной информации (функция культуры - образование).

Таким образом, цель была достигнута посредством анализа 13 ключевых проектов и их классификаций. Разработана авторская классификация культурных экосистемных услуг, исключая функциональное дублирование, и учитывающая весь накопленный опыт в данной сфере. Дано авторское определение термина КЭУ, учитывающего этимологический генезис понятийно-категорийного аппарата по проблематике.

## **5.2. Анализ методов оценки культурных экосистемных услуг**

Наиболее весомый вклад в оценку культурного восприятия геосистем привнесла работа Дэниела и Вининга под названием «Методологические вопросы оценки качества ландшафта» [460] (1983), в которой было выделено 5 концептуальных моделей: экологическая, эстетическая, психофизическая, психологическая и феноменологическая (Daniel and Vining, 1983).

В методах, основанных на экологической модели, основной упор делается на естественность. Эти методы имеют тенденцию определять

эстетическое качество ландшафтов с биологической точки зрения (Daniel and Vining, 1983).

Основной принцип эстетической модели состоит в том, что эстетическая ценность присуща абстрактным чертам ландшафта. В частности, эстетическое качество заключается в формальных свойствах ландшафта. Эти свойства определяются как основные формы, линии, цвета, текстуры и их взаимосвязь. Экспертные оценки разнообразия, гармонии, единства и контрастности основных элементов ландшафта являются основными определяющими факторами эстетической ценности (Daniel and Vining, 1983).

Психофизические методы оценки ландшафта стремятся определить математические отношения между физическими характеристиками ландшафта и перцепционными суждениями людей-наблюдателей. Оценка ландшафта основана на реакции лиц, представляющих посетителей и зрителей ландшафта (Daniel and Vining, 1983).

Психологическая модель обращается к чувствам и восприятию людей, которые населяют, посещают или рассматривают ландшафт. Акцент сделан на когнитивные и аффективные реакции, вызываемые различными пейзажами. Качественный пейзаж – это тот, который вызывает положительные эмоции, такие как безопасность, расслабление, тепло, свобода, бодрость или счастье. Концептуальную и методологическую основу этого подхода к оценке ландшафта составляют психологические модели, связанные с теорией личности, измерением отношения (Daniel and Vining, 1983).

Феноменологическая модель делает еще больший акцент на индивидуальных субъективных чувствах, ожиданиях и интерпретациях. Основным методом феноменологической оценки - подробное личное интервью или устная анкета. Часто индивидуальный опыт и впечатления исследователя являются источником оценок (Daniel and Vining, 1983).

В исследовании «Aesthetic assessment of the landscape using psychophysical and psychological models: Comparative analysis in a protected natural area» сравнивается психофизическая и психологическая модель. По

словам авторов, эти модели являются наиболее точными, так как они находятся между объективной и субъективной парадигмой.

Район исследования- дельта Эбро, которая занимает 330 километров. Территория охраняется сетью «Natura 2000», программой ЮНЕСКО «Человек и биосфера». Дельта покрыта рисовыми полями, лагунами, болотами и водно-болотными угодьями.

Психофизическая модель апробировалась с использованием процедуры картирования, которая основана на применении геоинформационных систем. Анализировались внутренние (разница в альтиметрии, тип растительности, искусственные и сельскохозяйственные элементы и т.д.) и внешние ценностные характеристики ландшафта (наличие пляжей, места наблюдения за фламинго и т.д.).

Конечный результат, значение качества визуального ландшафта (VLQ), определялся по следующей формуле:

$$VLQ = A + 10\% B - 5\% C, \quad (5.1)$$

где VLQ - визуальное качество ландшафта; A - внутренняя ценность, B - элементы положительной вероятности и C - элементы отрицательной вероятности.

Психологическая модель основывалась на данных опроса. Участников попросили определить степень привлекательности территории по пятибалльной шкале. Всего было собрано 276 анкет, из которых 80 были отклонены, поскольку они были неполными или содержали ошибки. Собранная информация была пространственно интерполирована с использованием алгоритма (IDW), который взвешивает точки выборки, учитывая их тематическое значение и пространственное расположение. Этот алгоритм предполагает, что влияние точек выборки уменьшается по мере увеличения их расстояния.

Две проанализированные модели дают разные результаты для одной и той же области исследования. Объекты, которые психологическая модель оценивает на уровне «высокое» или «очень высокое» эстетическое восприятие

территории; при использовании психофизической модели данные объекты получают «среднюю» или «низкую» оценку. Различия в диапазоне (54,26% для средней категории и 35,04% для низкой) подтверждают эту закономерность.

В ходе работы было доказано, что психофизические и психологические модели дают разные результаты. Хотя обе модели имеют тенденцию совпадать в распределении положительных оценок.

Так, анализ методологии по Т. Даниелу и Дж. Вининг позволяет идентифицировать главный метод оценки культурных экосистемных услуг, а именно – социологический опрос. При этом в экологической модели возможен микс опроса и индексного метода. Эстетическая модель строится на использовании опроса с индикаторным методом, а психофизическая чаще всего использует опрос совместно с методами математической статистики- как инструмента для обработки информации. Психологическая и феноменологическая модели методически базируется также на социологическом опросе. Для более детальной проработки вопроса и определения ключевых методов, используемых для оценки культурных экосистемных услуг, был проведен обзор современной научной литературы по данной тематике.

Так, в работе [298] приведена система оценки, разработанная в рамках реализации совместного проекта Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан и Программы развития ООН в Казахстане. Работа представляет собой рекомендации по определению ценности экосистем. В основе оценки туристско-рекреационных ресурсов лежат два метода:

- метод, основанный на готовности платить за использование ООПТ. Для этого косвенно определяется на основе имеющейся статистической информации доля фактических финансовых затрат населения, расходуемых на санаторно-оздоровительные услуги, которую условно можно отнести на использование природных территорий для рекреационных целей;

- метод транспортно-путевых затрат, включающих в себя транспортно-путевые затраты, связанные с выездом людей на отдых, и затраты, связанные с оплатой стоимости путевок в санаториях и домах отдыха.

В ходе оценки рекреации и экотуризма Каркаралинского ГНПП (Государственный национальный природных парк) был произведен опрос посетителей, проживающих в домах отдыха в целях определения экономической ценности рекреационного потенциала национального парка по методу готовности платить. Целью анкеты было: определить какую сумму люди считают нужным платить за посещение ООПТ.

На территории национального парка, протяженность которого составляет 815,8 км, разработано 11 туристических маршрутов. По способу передвижения туристические маршруты национального парка в основном пешие, один смешанный автобусно–пеший и один конный.

В ходе работы выяснилось, что экономическая ценность рекреации Каркаралинского ГНПП составила более 1 млн. тенге.

Основная цель еще одного проекта [562]- восстановление и защита лесных угодий в прибрежной зоне Хорватии для повышения привлекательности территорий, ее рекреационных качеств. Предметом исследования являются поврежденные в результате военных действий и пожаров леса прибрежной зоны Хорватии.

Авторы провели оценку трех основных выгод—древесная продукция, охота (промысел) и выгоды от рекреации. Так как древесная продукция не является культурной экосистемной услугой, данная выгода не учитывается в работе. Ценности, связанные с охотой, были измерены путем подсчета дополнительных охотничьих лицензий.

Летом 1995 года проводился опрос с использованием фотографий курортных зон Хорватии до и после того, как пожары уничтожили леса в их окрестностях. В то же время осуществлялся похожий опрос с использованием фотографий нарушенных территорий в результате военных действий.

Выгоды определялись от каждого участка на основе количества мест в отелях, которые повысят свою прибыльность в результате лесовосстановления.

Оценка проводилась в соответствии с методом условной оценки. Расчеты ценности основаны на «готовности» туристов платить за существование лесных ландшафтов и составили \$1,5/чел./день. Результаты уточнялись в соответствии со специфическими для каждого участка факторами — например, репеллентными (от лат. repellens – отталкивающий, отвращающий) свойствами ландшафта.

Стоимость реализации проекта на каждом участке измерялась как с финансовой, так и с экономической точек зрения. Эти цифры определялись по результатам бесед с исполнителями проекта. Основная разница между результатами экономических и финансовых оценок объясняется разницей в стоимости труда. Финансовый анализ оценивает стоимость труда в \$36/день, а экономический — \$23/день (с вычетом налогов и других выплат). Это на 15% больше, чем уровень заработной платы в 1995 году.

Исследование демонстрирует, как оценка может быть использована в качестве инструмента для обоснования принятия решений на стадии планирования. Экономические выгоды от экологических ресурсов, таких как лес, могут и должны быть включены в анализ выгод/затрат проектов.

Другая работа посвящена изучению национального парка *Пона-Маунтин-Парк* в Мьянме (2019 г.). В исследовании [648] оценивается ценность культурных экосистемных услуг от рекреации в парке и его (парка) вклад в экономическое развитие страны.

Сбор данных производился по опросам посетителей. Респонденты были распределены на две категории в зависимости от проживания: местные жители Мьянмы ( $n = 72$ ) и посетители из других стран ( $n = 42$ ). Основные вопросы: количество посещаемых мест, продолжительность пребывания, стоимость и виды транспорта, а также личная информация респондента (возраст, пол и т.д.). Вторичные данные были получены от департамента национальных

парков и охраны дикой природы. Сюда входит информация об общем годовом количестве посетителей.

Метод расчета стоимости поездки. Для подсчета стоимости поездки был использован метод транспортно-путевых затрат, который можно разделить на две разновидности: зональный (Zonal Travel Cost Method) и индивидуальный (Individual Travel Cost Method). Зависимой переменной при использовании индивидуального метода транспортно-путевых затрат является количество посещений за год, которые совершаются отдельными посетителями на территории, имеющей рекреационную ценность. Зависимая переменная зонального метода представляет собой показатель количества посетителей из определенной зоны или же показатель количества посещений на душу населения. Для анализа использования индивидуального метода использовалась модель регрессии Пуассона. Авторы построили две регрессии с разными типами транспортных расходов: один для всех посетителей, а другой только для местных жителей.

В исследовании использовались 6 типов переменных, связанных с транспортно-путевыми затратами, 8 независимых переменных (возраст посетителя, пол, уровень образования и т.д.) и 1 тип зависимых переменных (количество посещений в год).

Для иностранных посетителей транспортно-путевые затраты составляют сумму стоимости обратного перелета в Мьянму, разделенную на количество посещенных мест в Мьянме, и стоимости обратных транспортных расходов на поездку из Багана в парк.

Для местных жителей транспортно-путевые затраты составляют индивидуальные расходы на обратный проезд для тех, кто приехал только для посещения парка, или же стоимость проезда туда и обратно, деленная на количество посещенных мест.

При расчете транспортно-путевых затрат следует учитывать и альтернативную стоимость времени в пути; альтернативную стоимость времени, проведенном в парке; а также затраты, понесенные потребителями

КЭУ на данной территории. Для оценки альтернативных затрат использовался фиксированный доход посетителя. Время, проведенное в рекреационных зонах и время в пути определялось в качестве альтернативных издержек, связанных с потерей заработной платы в этот период времени.

Таким образом, для трех факторов (транспортные расходы на человека (ТС1); сумма транспортных расходов и альтернативной стоимости (ТС2); сумма ТС2 и альтернативной стоимости времени, проведенного на территории (ТС3)) из шести расчетные транспортно-путевые затраты статистически значимы. Коэффициенты переменных затрат на командировки отрицательны во всех моделях (кроме суммы транспортных расходов и затрат, понесенных потребителями КЭУ, на территории).

Расчеты дополнительной ценности определялись методами «готовность платить» и расчет излишка потребителя. Для расчета излишка потребителя за одно посещение использовались только статистически значимые факторы. В ходе исследования выяснилось, что излишек потребителя за одно посещение колеблется от 20 до 24 долларов США. Таким образом, общая годовая рекреационная стоимость парка колеблется от 16,1 до 19,6 млн долларов.

Также в работе был использован набор инструментов для расчета общей годовой стоимости экоуслуги рекреация и экотуризм от парка- Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment (TESSA), который разрабатывался с целью проведения экспресс-оценки ценности экосистемных услуг. С помощью данного инструментария авторы оценили экономическую ценность экосистемной услуги рекреация и экотуризм в два этапа: 1) интервьюирование респондентов из Департамента национальных парков и охраны дикой природы для получения показателя общего количества посещений в год и 2) сбор первичных данных о командировочных и общих расходах потребителей КЭУ на территории парка. В среднем иностранные посетители потратили 177 долларов США/чел. на поездку в парк и 24 доллара США/чел.- на поездки внутри парка. Таким образом, общие расходы составили 201 доллар США на человека. Местные жители потратили 7 долларов США на поездку до парка и

12 долларов США на перемещения внутри парка, в результате чего общие расходы составили 19 долларов США/чел. Ошибка расчета усредненных значений общих расходов для местных жителей и иностранных туристов составляют 22% и 10%, соответственно. По оценкам, общие расходы местных жителей и иностранных туристов составили 15,1 миллиона долларов США в год. На основе расчета транспортно-путевых затрат и общей годовой стоимости при помощи инструмента TESSA, авторы сделали вывод, что существует высокий спрос на культурные экосистемные услуги *Пона-Маунтин-Парк*.

Еще в одной работе [117] по оценке используется концепция общей экономической ценности для экономической оценки природных ресурсов и экосистемных услуг Кроноцкого заповедника и Южно-Камчатского заказника России. Исследование выявляет спектр ценностей, связанных с охраняемыми природными территориями, и набор методов, которые можно использовать при экономической оценке данных ценностей.

Ценность прямого использования в данной работе определяется выгодами, полученными от непосредственного использования природных комплексов для рекреации, туризма, образования и научных исследований. При подсчете выгод от прямого пользования для оценки ценности рекреации, авторы использовали метод транспортно-путевых затрат и прямой рыночной оценки. Источником информации послужили данные социологических опросов посетителей ООПТ и жителей близлежащих населенных пунктов Камчатского края, а также статистические данные о посещении ООПТ и данные о доходах от организации познавательного туризма. Ценность научно-исследовательского использования определялась выгодами, полученными организациями от осуществления исследовательской деятельности за счет привлечения дополнительного финансирования, грантов. Оценка основывалась на интервьюировании нескольких сотрудников сторонних организаций, а также на учете минимального размера транспортно-путевых затрат на посещение объектов исследований. Образовательная ценность

определялась расчетом значения средней стоимости билета на лекции, занятия, природоохранные акции, выставки и музеи. Следует отметить, что полиграфическая продукция, выпускаемая ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник» не учитывалась при расчете общей экономической ценности заповедника. Общая стоимость рекреационного использования экосистемных услуг и природных ресурсов Кроноцкого заповедника составила 50,04 млн. рублей в год, научно-исследовательская ценность - 10, 44 млн. рублей в год; образовательная ценность Кроноцкого заповедника составила 702,3 тыс. рублей в год.

Ценность косвенного использования определялась через оздоровительный эффект от рекреации, который оценивался по данным исследований, выполненных лабораторией кадастра животного мира ВНИИ охраны природы и заповедного дела. Согласно данным этого исследования число дней временной нетрудоспособности среднестатистического работника сокращается на 3,5 дня при условии времяпрепровождения на природе не менее 20 дней, при 21 рабочем дне в месяце. Общая стоимость оздоровительного эффекта от участия в познавательных программах на территории заповедника была оценена в 3688,52 тыс. рублей в год.

Авторами также была рассмотрена ценность неиспользования, которая включает в себя ценность существования и ценность наследования при этом ценность наследования не подлежала оценке. В исследовании ценность существования была декомпозирована на: духовное и религиозное значение, историческая и культурная значимость, а также эстетическое значение, которые комплексно оценивались с помощью метода субъективной оценки желания (готовности) людей платить за сохранение ООПТ. Стоимость таких выгод, или стоимость существования Кроноцкого заповедника, составляет около 637 млн рублей в год.

Целью другого исследования выступает [505] оценка культурной экосистемной услуги «когнитивная информация (образование и наука)», а

именно ценность экологического образования, в парке реки Гудзон на Манхэттене, штат Нью-Йорк.

Метод транспортно-путевых затрат оценивал вероятное количество посещений в определенном интервале пространства и времени. Среднее значение и дисперсия неотрицательных дискретных данных, таких как посещения, оценивались с использованием подхода «подсчет данных» (модель отрицательной биномиальной регрессии), которая является частным случаем модели регрессии Пуассона.

Информационной базой исследования выступили данные о посещениях парка реки Гудзон на Манхэттене школьниками (апрель-июнь и сентябрь-ноябрь) и скаутами (июнь-август) при реализации следующих образовательных программ на территории парка: Park's Go Fish (Игра в рыбку в парке), Our Living Estuary (Эстуарий, в котором мы живем), Fish Biology (Ихтиология), Plankton Ecology (Планктология), Quality Water (Качество воды), Estuary Adventures (Приключения Эстуария), Plankton Discoveries (Интересные открытия планктологии). Данные об уровне образования и среднем доходе домохозяйств были взяты из Бюро переписи населения США за 2010 год. Расстояние от каждого из школьных округов до парка (и до близлежащего парка «Бруклинский мост» - как альтернативы парка реки Гудзон на Манхэттене, штат Нью-Йорк) определялось как расстояние между двумя геоточками. На основе этих данных авторы рассчитывают стоимость поездки до парка затратным методом, в соответствии с которым было построено 5 зональных моделей посещений парка в образовательных целях. Оценки влияния фактора «расстояние» на количество посещений оказались отрицательными и значимыми на уровне 1% для всех пяти моделей. Оценки влияния фактора «расстояние» до парка «Бруклинский мост» оказались положительными и значимыми на уровне 1% для всех пяти моделей.

В исследовании также проводилась оценка потребительского излишка. Используя значение альтернативной стоимости (opportunity cost) в размере 8,33 доллара в час, выяснилось, что группа из школьников или скаутов

количеством 27 человек потратила примерно 758 долларов на посещение парка, в стоимость включена поездка на метро, длительностью 1,24 часа, и участие в образовательной программе на территории парка в течение 1,50 часа. Для среднего расстояния между школьным округом и парком в 17 миль эти затраты составляют 44,59 доллара за милю. Из школ и лагерей совершалось в среднем 118 поездок в год в период с 2014 по 2015 год. Расчетная годовая ценность экосистемной услуги «когнитивная информация (образование и наука)», а именно ценность экологического образования, варьировалась в диапазоне от 9478 до 14 395 долларов США по всем пяти моделям. При использовании ставки дисконтирования в 2% капитализированная стоимость образовательных услуг парков варьировалась в пределах 0,5–0,7 миллиона долларов. Исследование интересное, при этом расчеты вызывают вопросы, так как 785 (затраты от одной группы в 27 чел.) умножить на 118 поездок в год, то получается 89 444 долларов США.

Проанализировав имеющийся опыт, отечественные авторы исследования разработали Прототип национального доклада «Экосистемные услуги России» [391, с. 6], в котором представлены возможные методологические и методические подходы к оценке экосистем и ландшафтов Российской Федерации.

В данной работе авторы разработали авторскую классификацию экосистемных услуг, которая не выделяет культурные экосистемные услуги, а обособляет информационные и рекреационные в отдельности. Оценка всех информационных и рекреационных экосистемных услуг строилась на основе сопоставления базисных оценок предоставленного и используемого объема каждой из КЭУ, а также их картирования. Для оценки информации о структуре и функционировании природных систем и эстетического значения были использованы показатели биоразнообразия. Оценка «этического, духовного и религиозного значения природных систем» представлена на уровне постановки задачи. Рекреационные же услуги позиционируются как комплекс продукционных, средообразующих и информационных услуг.

В другом исследовании [473] использовался метод условной оценки для определения ценности КЭУ водораздела Эльгейо-Хиллз, Кения. Опросу подлежали 380 домохозяйств, проживающих в пределах данного водораздела. Водораздел является одной из главных водных артерий страны и пересекает два округа: Эльгейо Мараквет и Уасин-Гишу. Он покрывает 47073,7 га, включая зарегистрированный лес площадью 22 080,6 га и сельскохозяйственные угодья площадью 24993,1 га.

В исследовании использовался кросс-секционный подход, при котором интервью проводились в определенный момент времени с декабря 2020 по январь 2021 года методом анкетирования. Анкета состояла из закрытых вопросов; максимальная готовность платить выявлялась посредством ответа «да» или «нет». В анкету также были включены вопросы, касающиеся социально-экономических характеристик домохозяйства, такие как возраст респондента, пол, образование, доход, размер земли, размер домохозяйства и т.д.

Индивидуальная готовность платить за ценность неиспользования была рассчитана на душу населения и ее оценка варьировались от 1 до 95,2 доллара США. В целом, среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение WTP на душу населения в год было оценено в  $7,4 \pm 0,34$  доллара США,  $9,1 \pm 0,49$  доллара США и  $11,1 \pm 0,68$  долларов США для культурного восприятия, культурного наследия и сохранения биоразнообразия (реакриация), соответственно. В целом, большинство (97%) опрошенных были готовы платить за вышеупомянутые услуги, и только 3% не желали этого делать.

Авторы выявили зависимость между характеристиками самого респондента и его готовностью платить. Так, более высокий уровень образования, достигнутый человеком, способствует росту WTP. Также, респонденты, которые прожили дольше придают большее значение культурным и духовным ценностям и, таким образом, готовы платить более высокую сумму за эти услуги.

В отношении ценности наследования результаты показывают, что молодые люди проявляют желание сохранить экосистемы для будущего использования. Отмечен факт, что мужчины придают большее значение ценности наследования, чем женщины. Следует также отметить, что такие факторы, как продолжительность жизни, расстояние, размер земли, доход домохозяйства, по результатам исследования не оказывают влияния на решение: сохранить экосистему для будущего использования или же использовать природно-ресурсный потенциал этой экосистемы сейчас.

Еще одно исследование [577] проводилось с целью оценки культурных экосистемных услуг путем анализа цифровых фотографий Штата Небраска, США. Район исследования расположен на Среднем Западе США. В работе были выделены экосистемы и природные ландшафты, имеющие эстетическую ценность. В их число входили национальные природные парки, леса и пастбища, крупные озера, уникальные ландшафты и т.д.

В начале было отобрано 20 818 фотографий, но для получения более объективных результатов авторы исключили фотографии городских урбанизированных территорий. В конечном итоге осталось 9343 снимка. Фотографии были отсортированы в соответствии с объектами исследования. Выяснилось, что наибольшее количество фотографий сделано на территории уникальных ландшафтов и крупных водных объектов (3662 и 2631 соответственно). Тем не менее, государственные и национальные парки имеют самый высокий коэффициент плотности (1,792 и 0,791 изображения на квадратный километр).

В ходе анализа авторы обнаружили как «горячие», так и «холодные» точки. Кластеры горячих точек расположены в основном в северной, западной и юго-восточной частях Небраски. Что касается взаимосвязи между кластерами и объектами исследования, представляющими эстетическую ценность, авторы получили следующие результаты: кластеры расположены в пределах некоторых природных достопримечательностей, в частности, на песчаных холмах Небраски; наблюдались и популярные зоны, не

расположенные в зоне эстетически ценных территорий исследования, – это области в округах Шеридан и Бокс-Бьютт (северо-запад) и в округах Кимбалл, Шайенн и Деуэл (юго-восток).

Авторы также выявили взаимосвязь между распределением по численности населения и количеством сделанных фотографий. Округи в северо-западной части штата имеют более высокую плотность, такие как Шеридан, Блейн, Черри, Грант, Хукер, Томас, Артур, Макферсон, Логан и Кейт. Использование корреляционно-регрессионного анализа выявило коэффициент корреляции Пирсона, равный 0,322, т.е. существует прямая зависимость на уровне 32,2% между количеством сделанных снимков и численностью населения.

В другой работе [514] разработан новый подход к оценке культурной экоуслуги вдохновение от эстетического восприятия на базе исследования литературных и художественных произведений. Областью исследования является река Везер - единственная крупная река, полностью расположенная на территории Германии.

Стратегия поиска была основана на так называемом «подходе снежного кома» (so-called “snowball approach”), то есть было отобрано некоторое количество книг, затем производился их анализ на предмет обнаружения упоминаний и ссылок на объект исследования. В ходе анализа было отобрано 19 книг.

Далее авторы проанализировали стоимость книг и количество читателей данных книг. Источником данных о стоимости книг послужили такие интернет-ресурсы, как «Amazon» и «eBay». Авторами была учтена наименьшая цена каждой книги.

Количество людей, прочитавших книги, определялось на базе данных, полученных из библиотеки Геттингенского университета за период с 1980 по 2019 год. Также учитывались переиздания, цифровые форматы книг, наличие их в других библиотеках и книжных магазинах.

Проанализировав имеющиеся данные, авторы разработали формулу для оценки экосистемной услуги вдохновение от эстетического восприятия реки Везер:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^{19} P_i \times N_i \times 10}{A \times Y}, \quad (5.2)$$

где  $V$  – экономическая оценка экосистемной услуги вдохновение от эстетического восприятия, евро / га / год;  $P_i$  – цена книги  $i$ , евро;  $N_i$  – это количество лиц, взявших книгу  $i$  займы у Геттингена, чел.; 10 – консервативный фактор (“conservative factor”);  $A$ – площадь поверхности реки, га;  $Y$ – год.

Число лиц, взявших эти 19 книг из библиотеки Геттингенского университета в период с 1980 по 2019 год, составляет 681 человек. Общая стоимость экосистемной услуги вдохновение от эстетического восприятия, предоставляемых рекой Везер, была оценена в 168 499 евро или 5616,63 евро в год, а удельная стоимость определялась на уровне 0,24 евро / га в год с площади водной поверхности реки, равной 23123 га, и периодом оценки в 30 лет.

Исследование «Assessment of landscape aesthetics—Validation of a landscape metrics-based assessment by visual estimation of the scenic beauty» [416] проводилось с целью определения оптимального визуального представления ландшафта, которое позволяет определить эстетическую ценность на основе метрик ландшафта. Район исследования расположен в центре Саксонии, Германия. На территории преобладают три основных типа ландшафта: лессовый пояс с высокопродуктивными лессовыми почвами, природный парк "Нижнелужицкие пустоши" и нижний горный хребет Саксонии.

Оценка строилась на объективном и субъективном подходе. В объективном подходе авторы используют набор ландшафтных метрик. Выбор метрики ландшафта основывается на следующих двух критериях: естественность и ландшафтное разнообразие. Были выбраны три ландшафтных индикатора: индекс формы для отражения естественности

(ненарушенности), индекс биоразнообразия Шеннона и плотность участков ландшафтного разнообразия.

При использовании субъективного подхода проводилось анкетирование в рамках нескольких семинаров. В целях оценки визуальной живописности территории авторы предоставили респондентам фотографии, спутниковые снимки и карты района исследования. Фотографии были сделаны таким образом, чтобы показать соотношение типов почвенного покрова и характерные структурные элементы ландшафтов; и были сняты до начала вегетационного периода, в целях минимизации влияния сезонных факторов (цветы, зеленые листья). Респондентов попросили оценить все типы изображений по шкале от 1 (очень некрасиво) до 5 (очень красиво). Учитывались личные данные респондентов, такие как возраст, пол и профессиональная квалификация. Всего в опросе приняли участие 153 человека (105 непрофессионалов, 32 региональных эксперта и 16 из числа заинтересованных сторон). Наблюдался широкий разброс по возрасту (13–70 лет). Мужчины и женщины участвовали почти в равных долях - 51 и 49% соответственно.

Были определены коэффициенты корреляции: выяснилось, что для фотографий наблюдается умеренная взаимосвязь со спутниковыми изображениями (0,575); обнаружена тесная корреляция для спутниковых изображений и карт почвенного покрова (0,878); определена корреляция между визуальной оценкой спутниковых изображений и подходом на основе метрик ландшафта (0,340), а также между картами почвенного покрова и подходом на основе метрик ландшафта (0,517); корреляция между оценками фотографий и результатами на основе метрик ландшафта имела высокую корреляцию (0,726).

Также был проведен U-тест Манна – Уитни и тест Краскела – Уоллиса. U-тест Манна – Уитни для независимых выборок показал, что распределение оценок фотографий и карт почвенного покрова однородно и, следовательно,

не зависит от профессиональной квалификации. Тест Краскела – Уоллиса не показал значимости влияния возраста на высказанные предпочтения.

В ходе работы авторы выяснили, что подход, основанный на метриках ландшафта может быть применен к оценке эстетического восприятия ландшафта Саксонии, Германия. Однако с помощью него оценить можно лишь несколько аспектов (разнообразие и естественность).

В работе [532] проводилась оценка культурных экосистемных услуг устья озера Маккуори, Австралия. Данное озеро является крупнейшим прибрежным соленым озером в восточной Австралии и располагается в Нижней долине Хантер между городами Сидней и Ньюкасл.

Оценка строилась на базе проведения социологического исследования, где участники были отобраны случайным образом. Также информационной базой для работы послужили данные статей местной газеты, Facebook и данные трех картографических станций.

Авторами была разработана типология ценностей культурных экоуслуг. Типология включала эстетику, рекреацию, духовность/религиозность (Spiritual/religious), образование, вдохновение, чувство места, культуру/историю (Cultural/historic), терапию/здоровье (Therapeutic/health), природа/биоразнообразие и внутреннее / существование / будущее (Intrinsic/existence/ future).

В дальнейшем оценки были картированы. Всего было нанесено на карту 2454 точек значений культурных экоуслуг, большинство из которых (70%) были представлены взвешенными значениями, определяющими «очень ценные» и «ценные» территории. Эстетическое восприятие – была наиболее часто отображаемая экоуслуга, на которую приходилось 16% всех нанесенных на карту значений, за ней следовали отдых (13%) и ценности, присущие / существованию / будущим поколениям (наследование) (12%). Природа / биоразнообразие, терапевтическое здоровье и социальные отношения составили 10%. Остальные пять категорий культурных экоуслуг: культурное /

историческое наследие, вдохновение, место / самобытность, духовность / религиозность и образование имели наименьшее количество оценок на карте.

Ценностные баллы преимущественно распределялись вокруг береговой линии эстуария, входного канала и вдоль береговой линии. Только три категории культурных экоуслуг продемонстрировали статистически значимые значения: эстетика, отдых и природа / биоразнообразие. «Горячие» точки с высокой эстетической ценностью выявились в двух областях в северной части устья, которые преимущественно характеризуются модифицированными / прибрежными зонами открытого пространства с развитой социальной инфраструктурой, а также в популярной заповедной зоне Грин-Пойнт и в национальном парке острова Пулба. В национальных парках и заповедных зонах были идентифицированы «горячие» точки с высокой ценностью для экоуслуги природа / биоразнообразие. Для всей совокупности культурных экосистемных услуг множество «горячих» точек с высокими значениями наблюдались в северной половине эстуария, которая преимущественно характеризуется измененными / прибрежными зонами.

Культурные услуги (духовное и религиозное восприятие; культурное наследие) в еще одном исследовании [626] по оценке были определены методом готовности платить и идентификации излишка потребителя, а также методом транспортно-путевых затрат.

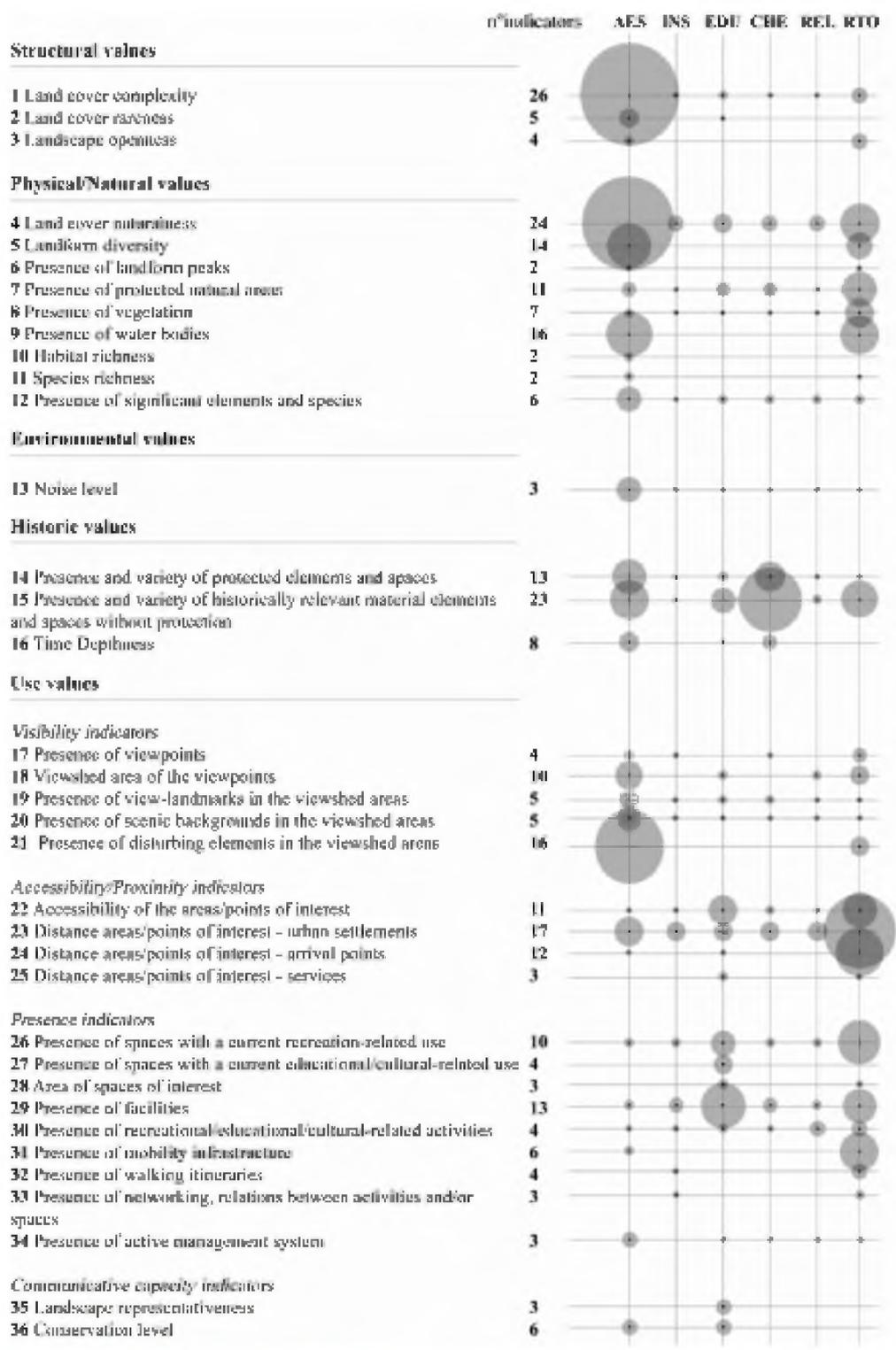
Около 7900 человек ежегодно посещают пещерный храм Патал Бхуванешвар исключительно в религиозных целях. В среднем посетитель посещает пещерный храм дважды за пять лет. Посетитель получает 13 750 индийских рупий (или 21 947 непальских рупий или 210 долларов США) за поездку на человека в качестве потребительского излишка, что можно интерпретировать как нижнюю границу стоимости использования культурных услуг, предоставляемых природным храмом на человека за одно посещение.

50% местных домохозяйств посещают храм Хат-Калика и Гваллек-Кедар в среднем около четырех раз в год. Стоимость использования культурных услуг на поездку на человека для этих домохозяйств колеблется

от 1784 до 3413 непальских рупий (или от 1115 до 2133 индийских рупий, или от 17 до 33 долларов США) в зависимости от места посещения.

Общая годовая стоимость использования культурных услуг для 7 900 посетителей и 8 917 домохозяйств, проживающих вокруг трех объектов исследования, составляет 300 миллионов непальских рупий (или 187,5 миллионов индийских рупий, или 2,9 миллиона долларов США). Исходя из этой оценки, годовая стоимость использования культурных услуг в местных местах паломничества, которые люди часто посещают для духовного удовлетворения, составляет 2,35 миллиарда непальских рупий (или 1,47 миллиарда индийских рупий, или 22,6 миллиона долларов США) для 200 000 домохозяйств, расположенных на территории священного ландшафта Кайлаш Индии и Непала.

В другом исследовании [529] представлен обзор работ по оценке культурных экосистемных услуг на предмет изучения индикаторов, подлежащих измерению при социологическом опросе. Выявленные и структурированные индикаторы отражены на рисунке 5.2.



The spheres show the influence level of each indicator for the subservice.  
 AES: Aesthetic value; INS: Inspiration; EDU: Education, Knowledge systems;  
 CHE: Cultural Diversity, Cultural Heritage, Sense of place;  
 REL: Religious, Spiritual; RTO: Recreation, Tourism

Рис. 5.2. Индикаторы оценки ценности культурных экослуж по [529]

Рейтинг наиболее часто используемых индикаторов выглядит следующим образом: 1) сложность ландшафта; 2) естественность ландшафта; 3) наличие и разнообразие исторически значимых элементов, материалов и

видов, не находящихся под защитой; 4) расстояние между районами/достопримечательностями и городскими населенными пунктами; 5) наличие водоемов; 6) наличие мешающих элементов в зонах обзора; 7) разнообразие рельефа; 8) наличие и разнообразие защищаемых, охраняемых элементов и территорий; 9) наличие удобств (инфраструктуры); 10) расстояние между областями/достопримечательностями и пунктами прибытия.

Аналогично в работе [508] проводится качественная оценка культурных экосистемных услуг путем социологического опроса в разрезе индикаторов, отражающих следующие выгоды для социума от получения культурных экослужб: самоидентификация, получение опыта и открывающиеся возможности. В другом исследовании [548] также используется подход к оценке на базе индикаторов.

Примером микса качественной и количественной оценки культурных экосистемных услуг может служить исследование [631], в котором экономическая оценка была выполнена Аналитическим методом многокритериальной оценки (The Analytic Multicriteria Valuation Method (AMUVAM)). AMUVAM представляет собой комбинацию двух общепризнанных методов: процесса аналитической иерархии (analytic hierarchy process (АНР)) и дисконтированного денежного потока (DCF).

АНР [581] применяется для расчета веса компонентов TEV (Total economic value (Общая экономическая ценность)) и компонентов ценности существования (existence value (EV)) путем опроса экспертов. Эксперты должны хорошо знать местность и специфику оцениваемой экосистемы. Эксперты определяют вес компонентов в разрезе двух уровней (рис. 5.3.). Они начинают взвешивать компоненты TEV (уровень 1), а затем взвешивают компоненты EV (уровень 2).

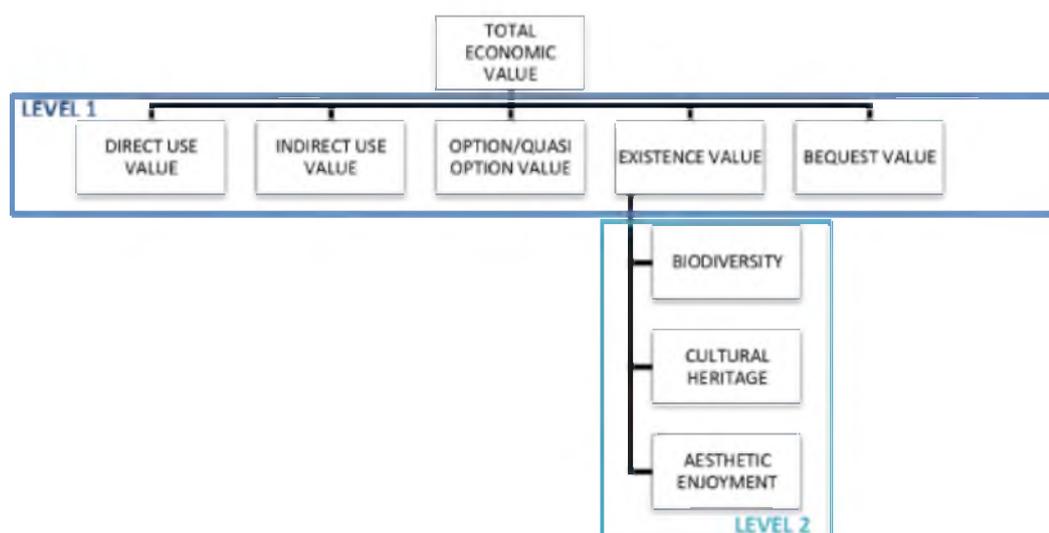


Рис.5.3. Последовательность оценки весов компонентов ОЭЦ и ценности существования по [581]

В работе [187] услуга рекреация и экотуризм была оценена для лесных экосистем на базе доходного подхода. Оценка основывалась на том, что рекреационная функция леса заключается в удовлетворении потребности людей в активном отдыхе, восстановлении их работоспособности, в первую очередь — физических сил. При оценке рекреационной функции лесного ландшафта учитывается степень устойчивости лесной экосистемы к воздействию рекреационных нагрузок по формуле:

$$\text{ЭОк} = \sum_{t=1}^n (8760A_{\text{д}} - Z_{\text{л}}) \times t_t \quad (5.3.)$$

где ЭОк - экономическая оценка экосистемной услуги по предоставлению рекреационных ресурсов и обеспечению экотуризма лесной экосистемой;  $A_{\text{д}}$  — среднегодовая допустимая (или фактическая  $A_{\text{ф}}$ ) рекреационная нагрузка в анализируемом районе; час/руб (1 год = 8760 часов);  $Z_{\text{л}}$  — ежегодные затраты на ведение лесного хозяйства в рекреационных лесах, руб/га;  $t_t$  — продолжительность роста  $i$ -ой группы, лет;  $n$  — число групп возраста лесонасаждения (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые).

В диссертационной работе Ситкиной К.С. [303] эта же экоуслуга оценивалась на основе отнесения к зонам рекреации объектов, предназначенных для отдыха и оздоровления посетителей: лыжные трассы,

пляжи, пункты проката спортивного инвентаря, санатории, иные объекты (источники минеральных вод, лечебные грязи и т.д.). В связи с этим, данная экоуслуга рассчитывалась, исходя из 1) проката инвентаря; 2) стоимости путевок, включающих в себя стоимость самой путевки без комиссии посредника и транспортные затраты индивида на проезд до места отдыха; 3) стоимость прочих услуг (в том числе медицинских процедур); а так же 4) пользования пляжей и лыжных трасс, оцененных методом транспортно-путевых затрат.

Данный обзор в дальнейшем был структурирован к виду Таблицы 5.2., где отражены основные публикации, отражающие методологическое и методическое разнообразие применяемых методов к оценке культурных экосистемных услуг.

Анализ обзорного материала и Таблицы 5.2. позволяет структурировать методологические подходы и методы оценки культурных экосистемных услуг, что отражено на Рисунке 5.4.

## Обзор публикаций по оценке культурных экосистемных услуг

<i>Название</i>	<i>Авторы</i>	<i>Год</i>	<i>Страна исследования</i>	<i>Масштаб оценки</i>	<i>Классификация культурных экосистемных услуг</i>	<i>Методы и подходы</i>	<i>Экономическая оценка, стоимость с обозначением валюты оценки</i>	
Economic Analysis of the Croatia Coastal Forest Reconstruction and Protection Project	Stefano Pagiola	1995	Хорватия	Региональный: Прибрежные зоны Хорватии	Рекреация и экотуризм	Метод субъективных предпочтений (готовность платить), основанный на социологическом опросе	1,5\$ США/чел./день	
Assessment of landscape aesthetics— Validation of a landscape metrics-based assessment by visual estimation of the scenic beauty	Frank, Susanne & Fürst, Christine & Koschke, Lars & Witt, Anke & Makeschin, Franz	2013	Германия (Саксония)	Региональный: Ландшафты Саксонии	Вдохновение от эстетического восприятия	Объективный (индекс формы, индекс биоразнообразия Шеннона, плотность) и субъективный подход (социологический опрос)	-	
Методическое руководство по экономической оценке экосистемных услуг особо охраняемых природных территорий	А. Сарсембаева, Ж. Берсембаева	2014	Казахстан	Локальный: Каркаралинский ГНПП (Государственный национальный природный парк)	Рекреация и экотуризм	Метод транспортно-путевых затрат; метод субъективных предпочтений (готовность платить)	В ходе работы выяснилось, что экономическая ценность рекреации Каркаралинского ГНПП составила более 1 млн. тенге в год	
The role of landscape aesthetics in the total economic value of landscape: a case study of Albufera Natural Park	Vicent, Vicente & Vallés, María.	2015	Альбуфера природный парк, Испания	Локальный: Альбуфера природный парк	Ценность существования, наследование	Экспертный опрос с доходным методом (метод дисконтированного денежного потока)	Ценность существования: 21 676 000 евро в год Наследование: 21 411 000 евро в год	
Экономическая оценка природных ресурсов и экосистемных услуг Кроноцкого заповедника и Южно-Камчатского заказника	Завадская А.В., Николаева Е.А., Сажина В.А., Шпиленок Т.И.,Шувалова О.А.	2016	Россия	Локальный: Кроноцкий заповедник и Южно-Камчатский заказник	Рекреация и экотуризм	Метод транспортно-путевых затрат и прямой рыночной оценки	Общая стоимость рекреационного использования экосистемных услуг и природных ресурсов Кроноцкого заповедника составила 50,04 млн. Общая стоимость оздоровительного эффекта от участия в познавательных программах на территории заповедника была оценена в 3688,52 тыс. рублей в год.	
					Когнитивная информация (образование и наука)	Метод транспортно-путевых затрат, основанный на интервью		Научно-исследовательская ценность - 10, 44 млн. рублей в год; образовательная ценность Кроноцкого заповедника составила 702,3 тыс. рублей в год.
					Духовное и религиозное восприятие;	Метод субъективных предпочтений (готовность платить)		Стоимость таких выгод, или стоимость существования

					Культурное наследие Вдохновение от эстетического восприятия		Кроноцкого заповедника, составляет около 637 млн рублей в год
					Все услуги	Метод субъективной оценки желания (готовности) людей платить	
Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада	С.Н. Бобылёв, Е.Н. Букварёва, В.И. Грабовский, А.А. Данилкин, Ю.Ю. Дгебуадзе, А.В. Дроздов, Д.Г. Замолотчиков, Г.Н. Краев, Р.А. Перелет, И.Э. Смелянский, Б.Р. Стриганова, А.А. Тишков, О.Ф. Филенко, А.В. Хорошев	2016	Россия	Страновой: территория Российской Федерации	Все услуги	Метод балльной оценки, картирование	-
Evaluating the aesthetic value of cultural ecosystem services by mapping geo-tagged photographs from social media data on Panoramio and Flickr	Richard Wagner Figueroa- Alfaro & Zhenghong Tang	2016	США	Региональный: Средний Запад США (Небраска)	Все услуги	Контент-анализа (по фотографиям)	-
Valuation of Ecosystem Services in the Kailash Sacred Landscape	Bhatta, Laxmi & Nepal, Mami & Rai, Rajesh & Kotru, Rajan & Rawal, Ranbeer & Khadayat, Madan	2017	Непал, Индия	Региональный: Ландшафт Кайлаш	Духовное и религиозное восприятие; культурное наследие	Индивидуальный метод транспортно- путевых затрат	22,6 миллиона долларов США в год
Valuing environmental education as a cultural ecosystem service at Hudson River Park	Walter Hutcheson, Porter Hoagland, Di Jin	2018	США	Локальный: Парк реки Гудзон на Манхэттене, штат Нью-Йорк	Когнитивная информация (образование и наука)	Метод транспортно-путевых затрат с использованием модели регрессии Пуассона; затратный метод, метод расчета потребительского излишка	9478-14398\$ США в год
Economic Value of Cultural Ecosystem Services from Recreation in Popa Mountain National Park, Myanmar: A Comparison of Two Rapid Valuation Techniques	Wai Soe Zin, Aya Suzuki, Kelvin S.-H. Peh, Alexandros Gasparatos	2019	Бирма	Локальный: Национальный парк <i>Попа-Маунтин</i>	Рекреация и экотуризм	Индивидуальный метод транспортно- путевых затрат с использованием модели регрессии Пуассона; метод субъективных предпочтений (готовность платить); метод расчета потребительского излишка; метод расчета общей годовой стоимости с помощью «Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment»	Таким образом, общая годовая рекреационная стоимость парка колеблется от 16,1 до 19,6 млн долларов в год
Mapping the intangibles: Cultural ecosystem services derived from Lake Macquarie estuary, New South Wales, Australia,	Carol L. Martin, Salim Montaz, Troy Gaston, Natalie A. Moltshaniwskyj,	2020	Озеро Максуори, Австралия	Локальный: Озеро Максуори	эстетика, рекреация, духовность/религиозность (Spiritual/religious), образование, вдохновение, чувство места, культура/ история (Cultural/historic), терапия/здоровье (Therapeutic/health),	Социологический опрос с последующим картированием	Эстетика - 16% от всех нанесенных на карту значений; отдых (13%); ценности, присущие / существованию / будущим поколениям (наследование) (12%). Природа /биоразнообразии, терапевтическое здоровье и социальные отношения

					природа/биоразнообразие и внутреннее / существование / будущее (Intrinsic/existence/ future)		составили 10%. Остальные пять категорий культурных экослужб: культурное / историческое наследие, вдохновение, место / самобытность, духовность / религиозность и образование имели наименьшее количество оценок на карте.
Economic Valuation for Cultural and Passive Ecosystem Services Using a Stated Preference (Contingent Valuation Method (CVM)) Case of the Elgeyo Watershed Ecosystem, Kenya	Justus E. Eregae, Paul Njogu, Rebecca Karanja, Moses Gichua	2021	Кения	Локальный: Водораздел Эльгейо-Хиллз	культурное восприятие; культурное наследие; сохранение биоразнообразия (рекреация)	Метод заявленных предпочтений – готовность платить (метод условной оценки)	культурное восприятие: 7,4±0,34 \$ США в год;  культурное наследие: 9,1±0,49 \$ США в год;  сохранение биоразнообразия (рекреация): 11,1±0,68 \$ США в год
Ecosystems in Books: Evaluating the Inspirational Service of the Weser River in Germany	Wei Jiang, Rainer Marggraf	2021	Германия	Локальный: река Везер	Вдохновение от эстетического восприятия	Затратный метод (предложена авторская формула)	Общая стоимость услуг, предоставляемых рекой Везер, составляет 168 499 евро. Годовая стоимость 5616,63 евро в год; удельная стоимость 0,24 евро / га в год с площадью водной поверхности 23 123 га и периодом 30 лет.
Aesthetic assessment of the landscape using psychophysical and psychological models: Comparative analysis in a protected natural area	David Serrano Giné, María Yolanda Pérez Albert, Amalia Vaneska Palacio Buendía	2021	Каталония, Испания	Локальный: дельта Эбро	Вдохновение от эстетического восприятия	Психофизическая и психологическая модель оценки эстетики ландшафта	-

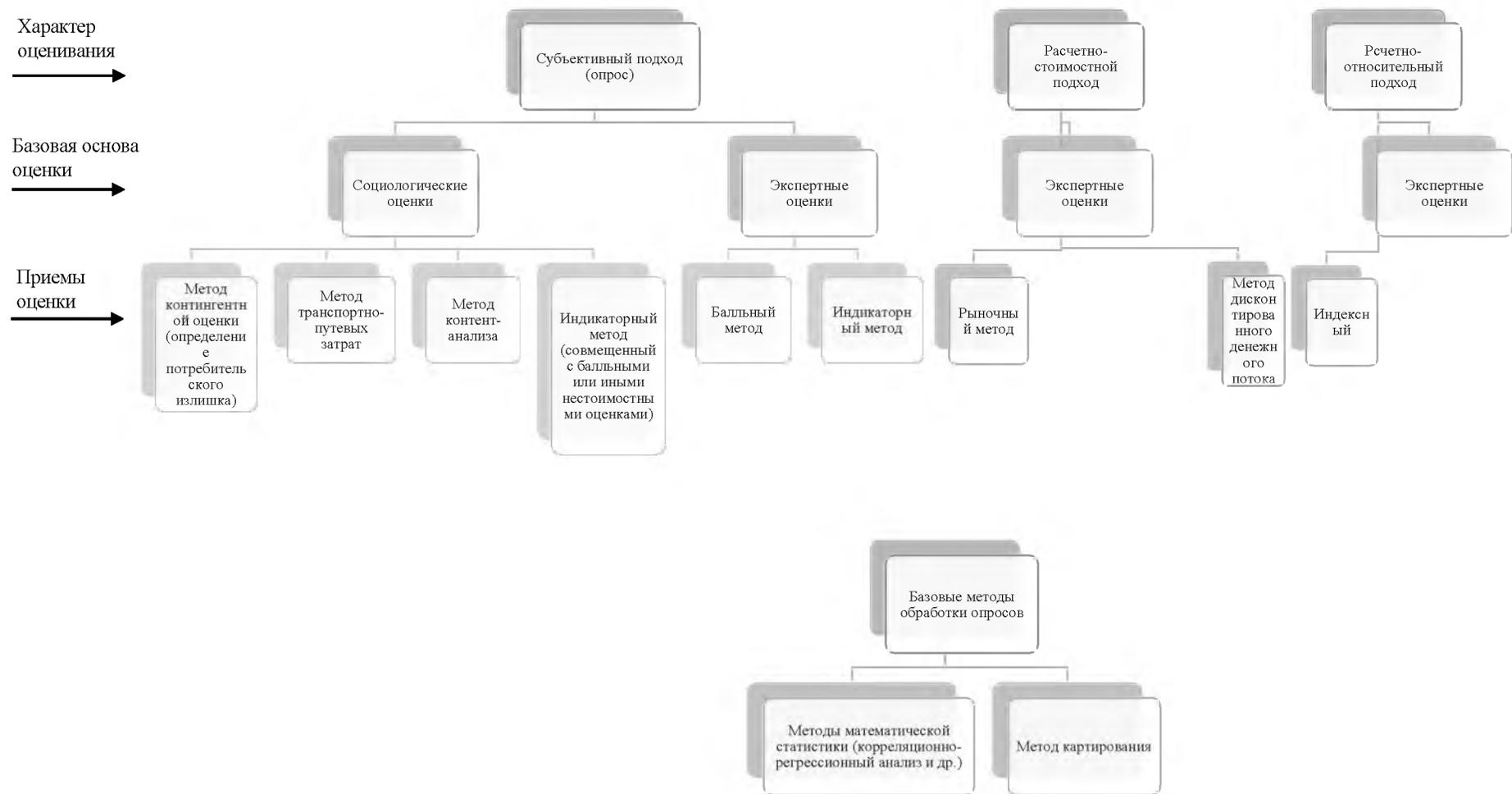


Рис.5.4. Классификация методов оценки культурных экосистемных услуг

Так ключевыми подходами к оценке являются (характер оценивания): субъективный, расчетно-стоимостной и расчетно-относительный. Второй уровень отражает базовую основу оценки и представляет собой два варианта: либо социологические оценки, когда опросу подвергаются люди не обязательно связанные с областью исследования и имеющие какие-либо специальные знания, либо экспертные оценки. Последние два подхода предполагают участие только специалистов в процедуре оценивания, когда субъективный охватывает более широкую аудиторию: как специалистов-экспертов, так и людей, не обладающих специальными знаниями в вопросах природопользования. Третий уровень представлен приемами оценки и последующей обработке оценочных данных. Расчетно-относительный подход является специфичным и базируется на расчете специализированных индексов, при оценке культурных экоуслуг – это чаще всего индексы биоразнообразия, такие как индексы видового богатства (видовая плотность, нумерическое видовое богатство, индекс видового богатства Маргалефа, индекс видового богатства Менхиника), информационно статистические индексы (индекс Шеннона, индекс Бриллюэна), меры доминирования или разнообразия (индекс Симпсона, мера разнообразия Макинтоша, индекс Брегера-Паркера), индекс Q-статистика и др. Методики оценки данных индексов представлены в работе [76]. В частности, в исследовании «Assessment of landscape aesthetics— Validation of a landscape metrics-based assessment by visual estimation of the scenic beauty» [416] определение оптимального визуального представления ландшафта, позволяющее определить экоуслугу вдохновение от эстетического восприятия проводилось на базе трех индексов: индекс формы для отражения естественности (ненарушенности), индекс биоразнообразия Шеннона и плотность участков ландшафтного разнообразия. Следующий уровень отражает используемые методы. Новаторскими в данном случае выступают методы контент-анализа по фотографиям из интернет-источников, а также уже представленный выше индексный метод, предполагающий использование специальных данных, чаще всего, по биоразнообразию. Индикаторный метод также представляет собой специфичного рода опрос. По использованию данного метода существует

фундаментальный обзор [529], в котором обособляются наиболее часто используемые индикаторы для оценки той или иной экосистемной услуги, при этом выявлено, что одни и те же индикаторы дублируются при оценке разных экосистемных услуг. Данные индикаторы оцениваются как в баллах, так и могут совмещаться с другими нестоимостными оценками). Интерес представляет и рыночный метод именно в рамках оценки культурных экосистемных услуг, так как он дает возможность разработки методического инструментария оценки ценности последних. Если по оценке экосистемной услуги рекреация и экотуризм [187; 303] формулы носят учетный характер и более или менее прозрачны, то в отношении других экоуслуг параметры учета вызывают вопросы. В данном случае исследование [514] представляет собой некий прорыв в создании методического обеспечения оценки экоуслуги вдохновение от эстетического восприятия, хоть и некоторые составляющие предлагаемой авторами формулы и вызывают настороженность.

Превалирующим по частоте использования выступает субъективный подход с главным методом-опросом, базирующийся на социологическом исследовании. Социологическое исследование — это система взаимосвязанных абстрактно-логических, эмпирических и организационно-технических процедур, нацеленных на получение достоверных данных об изучаемом социальном явлении или процессе для последующего их использования в практике [41]. Для оценки экосистемных услуг используются два метода сбора первичной социологической информации: опрос и анализ данных.

В оценке «Экономическая оценка природных ресурсов и экосистемных услуг Кроноцкого заповедника и Южно-Камчатского заказника» и «Ecosystems in Books: Evaluating the Inspirational Service of the Weser River in Germany» социологическое исследование проводилось с использованием методики «снежного кома» (snowball sampling method). Это наиболее часто используемая методика при аналогичных исследованиях, однако она применима к небольшим территориям.

Опрос представляет собой метод сбора первичной информации в социологическом исследовании, предусматривающий, во-первых, устное или

письменное обращение исследователя к определенной совокупности людей с вопросами, содержание которых представляет изучаемую проблему на уровне эмпирических индикаторов, и, во-вторых, регистрацию и статистическую обработку полученных ответов.

Опрос включает открытые и закрытые вопросы. Открытые вопросы позволяют респондентам отвечать своими словами и полезны, когда исследователь менее знаком с предметной областью [583]. Закрытые вопросы же требуют от респондента выбора из заданного набора ответов [538].

Опрос делится на два типа: анкетирование и интервьюирование. Интервью— особый вид исследовательского общения с индивидом, применяемый в качестве метода сбора информации. В основе интервью лежит беседа. Анкета же представляет собой документ, содержащий совокупность вопросов, сформулированных и связанных между собой по определенным правилам. Анкета рассчитана либо на самостоятельное заполнение респондентом (при заочном анкетировании), либо на заполнение респондентом после вводного инструктажа, проводимого анкетером (очное анкетирование, групповое или индивидуальное). Структура анкеты состоит из следующих блоков: обращение, инструкция о заполнении анкеты, содержательное поле анкеты, заключение.

Методы оценки культурных экосистемных услуг зачастую включают интервью с местным населением на тему их восприятия нематериальной пользы от экосистем и ландшафтов. Интервью часто сопровождаются изначальным привлечением внимания к выгодам, которые предоставляют экосистемы. Но даже если интервьюер и понимает нематериальные выгоды, получаемые от окружающей среды, он часто не может выразить свое мнение в контексте интервью. Это может быть связано с отсутствием опыта или впечатлениями, которые сложно объяснить словами. Также интервью на тему культурных экосистемных услуг не могут проводиться с использованием количественных, стандартных вопросников. [306]

Обычно опросы проводятся на выборочной совокупности или выборки. Выборочная совокупность (выборка) представляет собой часть генеральной совокупности, сформированная при помощи специальных методов и процедур,

результаты обследования которой распространяются на генеральную совокупность [221]. Выборочный метод применим только для однородных, однокачественных статистических совокупностей и не учитывает специфики социологического исследования, которое имеет дело как раз с разнородными по составу и свойствам совокупностями. Определение размера выборки зависит от пяти факторов: желаемая степень точности, требуемая статистическая мощность, способность исследователя получить доступ к объектам исследования, степень, по которой популяция может быть стратифицирована, выбор соответствующих единиц анализа [490]. Для формирования выборки опроса по культурным экосистемным услугам используются характеристики ландшафта и личные данные респондентов. Например, в работе «Экономическая оценка природных ресурсов и экосистемных услуг Кроноцкого заповедника и Южно-Камчатского заказника» категории респондентов включали жителей сопредельных территорий, жители близлежащих городов, посетители ООПТ, а также учитывались характеристики респондентов. В исследовании Попа-Маунтин-Парк в Мьянме (2019) респонденты были распределены на две категории: местные жители Мьянмы и посетители из других стран.

Социологический подход предполагает анализ собранной в процессе опроса информации. Поэтому на рисунке 5.4. ниже идентифицированы основные методы обработки опросной информации, которые сводятся чаще всего к корреляционно-регрессионному анализу и картированию полученных данных.

Корреляция или корреляционная зависимость – это некая зависимость двух или более случайных величин. Суть корреляционного анализа сводится к поиску связи между этими величинами. Показателем, отражающим тесноту двух коррелирующих величин, является определенный критерий, получивший название – коэффициент корреляции. Коэффициент корреляции может принимать значения от +1 до -1, чем ближе значение к единице, тем более сильной считается связь между величинами. Нулевое или близкое к нему значение свидетельствует об отсутствии связи. Существует и более тонкая градация силы связи, она представлена шкалой Чертока. В социологии, как правило, используется

коэффициент ранговой корреляции Спирмена, коэффициент Юла, коэффициент Пирсона, множественный коэффициент корреляции, коэффициент Чупрова и Крамера [84]

В исследовании [416] были вычислены коэффициенты корреляции для спутниковых изображений, фотографий и карт территории, а также их взаимосвязь с выбором и характеристиками самих респондентов.

Использование опросов онлайн имеет ряд преимуществ в сравнении с бумажным анкетированием, важными из которых является скорость создания и распространения анкет, вариативность в направлении опроса, удобную форму получения отчетов с результатами и отсутствие финансовых затрат. Однако при составлении анкетирования онлайн требуется внимательность в формулировках вопросов и ответов, а также дополнительная проверка анкеты перед её размещением.

Использование онлайн-опросов становится все более обширным и распространенным. Социальные исследования в оценке культурных экосистемных услуг не исключение. Однако из-за контекстуальных факторов (например, технологических ограничений, языковых барьеров) методы могут не применяться. На данный момент существует огромное количество альтернативных онлайн-сервисов, которые могут решить данную проблему. Из наиболее перспективных и удобных в использовании можно выделить «Typeform», «Google Forms», «WebAsk», «MyQuiz», «Oprossor», «SurveyPlanet».

Субъективный характер экосистемных услуг затрудняет экономическую оценку культурных экосистемных услуг. В частности, отсутствует точное понимание о социально-экологических отношениях и ценностях в этих областях. Кроме того, с социально-экологической точки зрения, отсутствуют знания о взаимосвязи между экосистемами и средами обитания, которые ценятся для КЭУ, и их экологическим и биофизическим состоянием. Неспособность учесть все потенциальные ценности, виды использования и пользователей устьевых районов может привести к конфликтам пользователей, выбору неправильных направлений развития территории, а также к росту значения экологического ущерба,

причиняемого важным природным экосистемам. Поэтому оценка культурных экосистемных услуг должна включать анализ пространственной связи между экосистемами, и получаемых от них выгод. Картирование ландшафтов и экосистем позволит понять данную связь и пространственно интерпретировать КЭУ.

В работе «Mapping the intangibles: Cultural ecosystem services derived from Lake Macquarie estuary, New South Wales, Australia» [532] было построено 5 карт, которые основывались на проведении социологических исследований. На картах были нанесены точки ценности КЭУ, нанесенные участниками исследования. Одна из карт показывала кластеризацию высоких значений для категорий КЭУ. Также были созданы симметричные двумерные карты анализа соответствия, показывающие связи между категориями культурных экосистемных услуг и зонами определенного типа использования территорий.

В исследовании «Evaluating the aesthetic value of cultural ecosystem services by mapping geo-tagged photographs from social media data on Panoramio and Flickr» [577] анализировалась эстетическая ценность Штата Небраска при помощи анализа фотографий. Авторы обнаружили «холодные» и «горячие» точки, на основании которых была построена карта эстетической ценности района исследования.

Работа «A New Approach to Mapping Cultural Ecosystem Services» направлена на предоставление обзора динамики туризма и горячих точек, связанных с культурными экосистемными услугами в заливе Дахла. Авторами были определены распределения предпочтений в отношении культурных экосистемных услуг, картографирования горячих точек и определения пространственных корреляций между такими функциями, как ландшафт и частота посещений, чтобы понять, какие элементы природы привлекают людей [404].

Существуют и отечественные работы в данной области. Например, «Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада» [391, с. 6]. Авторы сопоставили балльные оценки предоставленного и используемого объема каждой из КЭУ, на основании чего и были сделаны карты.

В оценке экосистемных услуг Кроноцкого заповедника были представлены тематические карты ООПТ. На одну из карт были нанесены объекты Всемирного

природного и культурного наследия ЮНЕСКО «Вулканы Камчатки», которые априори являются ценными в области культурных экосистемных услуг. Еще представлена карта с участками особого научного значения. Для более точного понимания транспортно-путевых затрат была создана карта познавательных маршрутов. Так как Кроноцкий заповедник является уникальным природным резерватом, авторы представили карты физико-географических особенностей территории (рельеф, гидрологическое строение, классификация экосистем и т.д.).

Исходя из отечественных и зарубежных работ в данной области, можно определить какие данные нужно учитывать при составлении карт культурных экосистемных услуг. Картографическая основа должна включать типы ландшафтов и экосистем, разновидности КЭУ, «горячие» и «холодные» точки, маршруты, места, где сделаны фотографии в социальных сетях.

Следует заметить, что типы культурных экосистемных услуг могут накладываться друг на друга или же исключаться из оценки. Так, например, один и тот же природный объект может использоваться либо в целях рекреации и экотуризма, либо для удовлетворения духовных и религиозных потребностей.

### **5.3. Методический инструментарий экономической оценки культурных экосистемных услуг**

Как уже было отмечено, *«культурные экосистемные услуги»* - это нематериальные выгоды, получаемые человеком (социумом) от природных экосистем в форме 1) духовного и религиозного восприятия (функция культуры - воспитание), 2) вдохновения от эстетического восприятия (функция культуры – развитие в большей степени духовное), 3) культурного наследия (функция культуры - почитание), 4) рекреации и экотуризма (функция культуры – развитие в большей степени физическое), а также 5) получения когнитивной информации (функция культуры - образование).

Стоит отметить, что методические рекомендации по качественной оценке экосистемных услуг, предвосхищающие стоимостную оценку, также могут быть применены и к оценке культурных экосистемных услуг, однако до сих пор не

установлены основные параметры, влияющие на ценность каждой из культурных экосистемных услуг, именно поэтому в рамках текущего диссертационного исследования наряду с оценкой по авторским моделям в условиях отсутствия необходимой информации об анализируемом объекте предлагается использование методического инструментария, базирующегося на смешанном социологическом опросе (субъективный подход к оценке): и социологические оценки, и экспертные оценки, но учитывающем уровень компетентности респондентов, определяемый на базе их уверенности в себе, их знакомства с областью знаний как по данным самооценки, так и по данным заказчика социологического опроса или же самого оценщика. Особенность данной методики состоит в том, что анкетирование и последующий анализ результатов проводятся с учетом компетентности и весомости респондентов. При этом критерий физико-географической зоны при оценке культурных экосистемных услуг имеет не столь решающее значение, каждый случай должен подлежать индивидуальной оценке по причине специфики объектов и их назначения. Базовым методом для оценки всех культурных услуг выступает индикаторный, так как он позволяет учесть по максимуму все ценностно-образующие факторы в отличие от других методов оценки культурных экосистемных услуг. При оценке каждой из пяти культурных экосистемных услуг предлагается использовать все идентифицированные методы, в том числе и в формате различных комбинаций.

***Предлагаемый методический инструментарий экономической оценки  
ценности культурных экосистемных услуг***

Оценку всех культурных экосистемных услуг предлагается производить по формуле:

$$КЭУ = K_{др} + K_{э} + K_{н} + K_{рэ} + K_{ки}, \quad (5.4.)$$

где КЭУ – экономическая оценка ценности культурных экосистемных услуг, руб. за единицу времени;  $K_{др}$ ,  $K_{э}$ ,  $K_{н}$ ,  $K_{рэ}$ ,  $K_{ки}$  – экономическая оценка культурных экосистемных услуг духовного и религиозного восприятия, вдохновения от эстетического восприятия, культурного наследия, рекреации и экотуризма, а также получения когнитивной информации, руб. в год.

Каждую из культурных услуг предлагается оценивать по формулам 5.5.-5.9. При этом совместно с методами субъективного подхода приоритет отдается использованию непосредственных рыночных данных, когда они имеются в достаточном количестве.

$$K_{др} = (N \times (TC + B)), \quad (5.5.)$$

где  $K_{др}$  – экономическая оценка культурной экосистемной услуги духовное и религиозное восприятие, руб. в год;  $TC$  – средняя сумма транспортно-путевых затрат на одного человека, руб.;  $B$  – средняя сумма затрат на одного человека, потраченная в период нахождения на территории, имеющей духовное и религиозное значение (проживание, покупка утвари и др.), руб.;  $N$  – количество посещений, раз в год.

В отношении экосистемной услуги вдохновение от эстетического восприятия предлагается учесть опыт немецких ученых [514], несмотря на то, что это достаточно трудоемкая работа. Тем не менее при данном подходе учитывается именно принцип возникшего вдохновения от эстетического восприятия природной экосистемы, вылившийся впоследствии в конкретный продукт (книги, картины, фотографии, сувенирная продукция и др.), в остальных случаях, когда нет продукта – это влияние на физическое состояние людей в конечном счете. Рекомендуется анализ рынка проводить в открытых интернет-источниках и магазинах, при этом возможно ориентироваться на аналогичный вид экосистем, отображенный на конкретных продуктах искусства, науки и др., без конкретной географической привязки, но с ограниченным поисковым объектом исследования (например, географический район или субъект федерации, или муниципальное образование и др. в зависимости от масштабов исследования).

$$K_э = \sum_{i=1}^n P_i \times N_i, \quad (5.6.)$$

где  $K_э$  – экономическая оценка экосистемной услуги вдохновение от эстетического восприятия, руб. в год;  $P_i$  – цена продукта, представленная на рынке, руб. за шт.;  $N_i$  – это количество приобретенного продукта, шт;  $i$  – разновидности продуктов, изменяющиеся в пределах от 1 до  $n$ .

$$K_H = \frac{(\sum_{i=1}^n Z_i + \sum_{l=1}^k Z_{эл})}{S_{ил}} \times S_a, \quad (5.7.)$$

где  $K_H$  – экономическая оценка экосистемной услуги культурное наследие, руб. в год;  $Z_i$  – затраты на все программы/проекты, так или иначе связанные с экопросвещением, реализуемые в административном образовании, где располагается оцениваемая экосистема, руб. в год;  $i$  – количество программ/проектов, реализуемых в административном образовании, изменяется в пределах от 1 до  $n$ , шт.;  $Z_{эл}$  – затраты на проведение археологических и других экспедиций, имеющих историческое и этнокультурное значение; руб. в год;  $l$  – количество проведенных экспедиций, изменяется в пределах от 1 до  $k$ , шт.;  $S_{ил}$  – площадь административного образования, га;  $S_a$  – площадь оцениваемой экосистемы, га.

$$K_{ки} = l_1 \times \left( \frac{(\sum_{i=1}^n Z_{иi})}{S_{ап}} \times S_a \right) + l_2 \times \left( \frac{\sum_{m=1}^f P_m \times N_m}{S_{ап}} \times S_a \right), \quad (5.8.)$$

$K_{ки}$  – экономическая оценка экосистемной услуги получение когнитивной информации, руб. в год;  $Z_{иi}$  – затраты, направленные на изучение оцениваемой экосистемы или подобной по физико-географической, инженерно-геологической и биотической характеристикам (предоставленные научные гранты и др.), руб. за га;  $i$  – вид затрат на изучение оцениваемой экосистемы, изменяется в пределах от 1 до  $n$ , шт.;  $S_{ап}$  – площадь оцениваемой или подобной по физико-географической, инженерно-геологической и биотической характеристикам экосистемы, га;  $S_a$  – площадь оцениваемой экосистемы, га;  $P_m$  – цена реализуемой образовательной экскурсии или практики, проведенной на территории оцениваемой или подобной по физико-географической, инженерно-геологической и биотической характеристикам экосистемы, руб. за посещение;  $N_m$  – количество посещений образовательных экскурсий или практик, шт. в год;  $l_1, l_2$  – коэффициенты/веса затратного и доходного (или сравнительного подходов).

В отношении экосистемной услуги рекреация и экотуризм следует отметить, что она на данном этапе является самой проработанной из культурных экосистемных услуг, и как отмечено в работе [498], чаще всего подлежит экономической оценке. При этом характерной чертой экосистемы, обладающей

рекреационной ценностью, обычно выступает наличие объектов санаторного-профилакторного назначения.

$$K_{pэ} = l_1 \times (N \times (TC + B)) + l_2 \times (Q \times P \times Д), \quad (5.9.)$$

где  $K_{pэ}$  – экономическая оценка экосистемной услуги рекреация и экотуризм, руб. в год;  $TC$  – средняя сумма транспортно-путевых затрат на одного человека, руб.;  $B$  – средняя сумма затрат на одного человека, потраченная для или в период нахождения на территории, имеющей рекреационную и эко-туристическую ценность, руб.;  $N$  – количество посещений, раз в год;  $Q$  – количество посетителей в год объекта санаторного-профилакторного назначения, расположенного в пределах или рядом с оцениваемой экосистемой, чел;  $P$  – средняя цена нахождения и лечения в объекте санаторного-профилакторного назначения, руб за день;  $Д$  – среднее количество дней курса лечения в объекте санаторного-профилакторного назначения, дней;  $l_1, l_2$  – коэффициенты/веса затратного и доходного подходов к оценке.

В случае недостаточности данных об объекте исследования для проведения экономической оценки по формулам 5.5.-5.9. предлагается определять структуру ценности культурных экосистемных услуг на базе следующего, адаптированного под цели текущего исследования методического инструментария [92], основанного на математической статистике (раздел вариации и её оценка), а именно: определении дисперсии, коэффициентов вариации, асимметрии и эксцесса для проверки выборки на нормальное распределение и др. Перечень важных для оценки индикаторов был предопределен результатами, полученными в исследовании [529], где на основании фундаментального обзора был выстроен рейтинг наиболее часто используемых индикаторов оценки культурны экосистемных услуг: 1) сложность ландшафта (заболоченность); 2) естественность ландшафта; 3) наличие и разнообразие исторически значимых элементов, материалов и видов, не находящихся под защитой; 4) расстояние между районами/достопримечательностями и городскими населенными пунктами; 5) наличие водоемов; 6) наличие мешающих элементов в зонах обзора; 7) разнообразие рельефа; 8) наличие и разнообразие защищаемых, охраняемых

элементов и территорий; 9) наличие удобств (инфраструктуры); 10) расстояние между областями/достопримечательностями и пунктами прибытия. Расчет коэффициентов веса индикаторов и соответствующих коэффициентов структуры по каждой из культурных экосистемных услуг осуществляется на основе определенных респондентами весов и баллов по формуле:

$$R_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n Z_{ijk} \times r_k}{\sum_{k=1}^n r_k}, \quad (5.10)$$

где  $R_{ij}$  – расчетные значения коэффициентов по весу индикаторов и соответствующих коэффициентов по каждой из культурных экосистемных услуг. В данном случае  $i = 1, \dots, 10$ ;  $j = 1, \dots, 5$ ;  $Z_{ijk}$  – значения весов и баллов по весу индикаторов и соответствующих коэффициентов по каждой из культурных экосистемных услуг согласно варианту  $k$ -го респондента;  $r_k$  – весомость  $k$ -го респондента;  $k$  – количество респондентов, принявших участие в анкетировании,  $k = 1, \dots, n$ .

Коэффициенты веса показателей  $R_{ij}$  должны быть нормированными величинами. Нормирование коэффициентов веса показателей  $R_{ij}$  производится в соответствии со следующим выражением:

$$R \times i1 = \frac{R_{i1}}{\sum_{i=1}^{10} R_{i1}}. \quad (5.11.)$$

Коэффициенты по индикаторам по каждой из культурных экоуслуг также необходимо пронормировать в соответствии с формулой:

$$R \times ij = \frac{R_{ij}}{\sum_{i=2}^5 R_{ij}}. \quad (5.12.)$$

Весомость  $k$ -го респондента  $r_k$  в выражении (5.10) рассчитывается по формуле (5.13), отсюда:

$$r_k = f_k \times Z_k, \quad (5.13.)$$

где  $Z_k$  – степень уверенности в ответах  $k$ -го респондента, которая определяется нормированным значением соответствующей оценки, поставленной респондентом (умножением ее на 0,01);  $f_k$  – компетентность  $k$ -го респондента,  $k = 1, \dots, n$ .

Компетентность  $k$ -го респондента в формуле (5.13.) определяют на основе структуры аргументов респондента и степени его знакомства с анализируемой проблемой. Компетентность  $k$ -го респондента рассчитывается по формуле:

$$f_k = \frac{k_{f_a} + k_{f_3}}{2}, \quad (5.14.)$$

где  $k_{f_a}$  – коэффициент аргументированности  $k$ -го респондента, он определяется методом наложения значений таблицы 5.3. на клетки аналогичной таблицы, заполненной экспертом, и суммированием соответствующих численных значений таблицы 5.3.;  $k_{f_3}$  – коэффициент степени знакомства  $k$ -го респондента с тематикой исследования, он определяется нормированным значением оценки, присвоенной  $k$ -му респонденту заказчиком оценки или оценщиком,  $k = 1, \dots, n$ .

Степень влияния источника аргументации в данной методике определена и представлена в табл. 5.3.

На следующем этапе проводится оценка согласованности мнений респондентов методом расчета дисперсии, коэффициента вариации; при низкой согласованности оценок проверяется принадлежность полученных распределений к нормальным распределениям.

Таблица 5.3.

Степень влияния источника аргументации

Источник аргументации	Степень влияния источника аргументации на мнение респондента		
	Высокая	Средняя	Низкая
Проведенные респондентом теоретические и практические исследования по данному направлению	0,4	0,3	0,2
Непосредственное участие респондента в текущем исследовании	0,3	0,2	0,1
Практический опыт респондента как специалиста по данному вопросу	0,2	0,1	0
Интуиция респондента	0,1	0	0

Дисперсии веса показателей и каждого из индикаторов в разрезе культурных экоуслуг определяются по формуле:

$$\sigma_{ij}^2 = \frac{\sum_{k=1}^n (Z_{ijk} - R_{ij})^2}{n}, \quad (5.15.)$$

где  $i = 1, \dots, 10$ ;  $j = 1, \dots, 5$ ;  $k = 1, \dots, n$ .

Коэффициенты вариации веса показателей и каждого из индикаторов в разрезе культурных экоуслуг определяются по выражению:

$$KV_{ij} = \frac{\sigma_j^2}{R_{ij}}. \quad (5.16.)$$

Согласованность оценок респондентов по весу индикаторов и соответствующих коэффициентов структуры по каждой из культурных экосистемных услуг считается:

высокой при  $KV_{ij} \leq 0,10$ ;

выше среднего при  $0,10 \leq KV_{ij} \leq 0,15$ ;

средней при  $0,15 \leq KV_{ij} \leq 0,25$ ;

ниже средней при  $0,25 \leq KV_{ij} \leq 0,35$ ;

низкой при  $KV_{ij} > 0,35$ .

При низкой согласованности оценок респондентов ( $KV_{ij} > 0,35$ ), полученные распределения проверяются на принадлежность к нормальным распределениям с помощью следующих неравенств:

$$A_{sij} \leq 3S_1; \quad S_1 = \sqrt{\frac{6n(n-1)}{(n-2)(n+1)(n+3)^2}} \quad (5.17.)$$

$$E_{xij} \leq 5S_2; \quad S_2 = \sqrt{\frac{24(n-1)^2}{(n-3)(n-2)(n+3)(n+5)^2}} \quad (5.18.)$$

где  $A_{sij}$  – асимметрия, матрица значений, которая определяется в соответствии с выражением:

$$A_{sij} = \frac{\sum_{k=1}^n (Z_{ijk} - R_{ij})^3}{n\sigma_{n-1}^3 ij}; \quad (5.19.)$$

$E_{xij}$  – эксцесс, матрица значений, которая определяется в соответствии с выражением:

$$E_{xij} = \frac{\sum_{k=1}^n (Z_{ijk} - R_{ij})^4}{n\sigma_{n-1}^4 ij}. \quad (5.20)$$

### *Пример апробации методического инструментария экономической оценки ценности культурных экосистемных услуг*

В качестве примера для апробации авторского методического инструментария экономической оценки ценности культурных экосистемных услуг была выбрана лесная наземная экосистема, опоясывающая озеро Чусовое (Чусовское) (рис.5.5.), расположенное в Свердловской области. Исследуемая экосистема административно входит в МО «г. Екатеринбург», Верх-Исетский район, подведомственна МСАУ «Екатеринбургское лесничество». В объект исследования вошли лесохозяйственные кварталы: 37,45,46,54,55,56 и территория Государственного автономного учреждения здравоохранения Свердловской области «Областной специализированный центр медицинской реабилитации «Озеро Чусовское», окруженные красной линией. Общая площадь – 807 га. Планшет лесоустройства представлен в Приложении 5.1.



Рис.5.5. Исследуемая лесная экосистема

По причине отсутствия данных для оценки всех культурных экосистемных услуг согласно формулам 5.5.-5.9., респондентам было предложено определить структуру ценности культурных экосистемных услуг согласно краткой информации об объекте исследования, отраженной в анкете (Приложение 5.2.), и после ознакомления с работой [8]. В качестве базовой экоуслуги для оценки по критерию частоты в использовании, что доказано исследованием [498], была

выбрана культурная экосистемная услуга рекреация и экотуризм. Веса затратного и доходного подходов определены как равнозначные. Было отобрано 25 респондентов (10 академических экспертов, 14 – местных жителей поселка Чусовское озеро; 1 – представитель топ менеджмента ГАУЗ СО «ОСЦМР «Озеро Чусовское»). В ходе обработки опросных данных по предложенной методике расчета коэффициентов веса индикаторов и соответствующих коэффициентов структуры по каждой из культурных экосистемных услуг, расчеты весов индикаторов, весов структуры каждой из экосистемных услуг отражены в Таблице 5.4.

Таблица 5.4.

Расчет весов индикаторов и весов показателей структуры ценности

№	Индикатор	Вес индикатора	Культурная экоуслуга духовное и религиозное восприятие	Культурная экоуслуга вдохновение от эстетического восприятия	Культурная экоуслуга культурное наследие	Культурная экоуслуга рекреация и экотуризм	Культурная экоуслуга получения когнитивной информации
1	сложность ландшафта (заболоченность)	0,06642	0,15999	0,21761	0,20331	0,22314	0,19595
2	естественность ландшафта (ненарушенность)	0,10534	0,19022	0,20602	0,20750	0,24257	0,15369
3	наличие и разнообразие исторически значимых элементов, материалов и видов, не находящихся под защитой	0,11251	0,17074	0,20802	0,19996	0,21387	0,20741
4	расстояние между районами/достопримечательностями и городскими населенными пунктами	0,07038	0,18735	0,19770	0,21901	0,23948	0,15646
5	наличие водоемов	0,13345	0,21027	0,22852	0,18949	0,18830	0,18342
6	наличие мешающих элементов в зонах обзора	0,10014	0,19564	0,20356	0,20071	0,20598	0,19411
7	разнообразие рельефа	0,11592	0,15138	0,22650	0,16703	0,24680	0,20829
8	наличие и разнообразие защищаемых, охраняемых элементов и территорий	0,11854	0,20058	0,19615	0,19099	0,21302	0,19926
9	наличие удобств (инфраструктуры)	0,08714	0,23426	0,13528	0,13715	0,26280	0,23051

№	Индикатор	Вес индикатора	Культурная экоуслуга духовное и религиозное восприятие	Культурная экоуслуга вдохновение от эстетического восприятия	Культурная экоуслуга культурное наследие	Культурная экоуслуга рекреация и экотуризм	Культурная экоуслуга получения когнитивной информации
10	расстояние между областями/достопримечательностями и пунктами прибытия	0,09017	0,15819	0,14544	0,16209	0,34085	0,19342
<b>ИТОГОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ</b> (веса структуры ценности культурных экоуслуг)			0,18586	0,19648	0,18772	0,23768	0,19225

Матрица полученных значений дисперсии отражена в Таблице 5.5., а расчётных значений коэффициентов вариации в Таблице 5.6.

Таблица 5.5.

Матрица значений дисперсии весов

№	Индикатор	Вес индикатора	Культурная экоуслуга духовное и религиозное восприятие	Культурная экоуслуга вдохновение от эстетического восприятия	Культурная экоуслуга культурное наследие	Культурная экоуслуга рекреация и экотуризм	Культурная экоуслуга получения когнитивной информации
1	сложность ландшафта (заболоченность)	0,00386	0,00391	0,00552	0,00446	0,00278	0,00629
2	естественность ландшафта (ненарушенность)	0,00776	0,00811	0,00855	0,00954	0,01016	0,00940
3	наличие и разнообразие исторически значимых элементов, материалов и видов, не находящихся под защитой	0,00369	0,00044	0,00747	0,00175	0,00308	0,00308
4	расстояние между районами/достопримечательностями и городскими населёнными пунктами	0,00304	0,01384	0,01598	0,00956	0,01742	0,00592
5	наличие водоемов	0,00305	0,01437	0,00214	0,00326	0,01117	0,00068
6	наличие мешающих элементов в зонах обзора	0,00745	0,00230	0,00712	0,00052	0,00114	0,00123
7	разнообразие рельефа	0,00211	0,00682	0,00109	0,00200	0,00218	0,00342

№	Индикатор	Вес индикатора	Культурная экоуслуга духовное и религиозное восприятие	Культурная экоуслуга вдохновение от эстетического восприятия	Культурная экоуслуга культурное наследие	Культурная экоуслуга рекреация и экотуризм	Культурная экоуслуга получения когнитивной информации
8	наличие и разнообразие защищаемых, охраняемых элементов и территорий	0,00357	0,00196	0,01359	0,00110	0,00066	0,00395
9	наличие удобств (инфраструктуры)	0,00113	0,01136	0,00715	0,00670	0,01266	0,02048
10	расстояние между областями/достопримечательностями и пунктами прибытия	0,00772	0,00594	0,01359	0,01141	0,01994	0,00940

Таблица 5.6.

Расчет коэффициентов вариации весов

№	Индикатор	Вес индикатора	Культурная экоуслуга духовное и религиозное восприятие	Культурная экоуслуга вдохновение от эстетического восприятия	Культурная экоуслуга культурное наследие	Культурная экоуслуга рекреация и экотуризм	Культурная экоуслуга получения когнитивной информации
1	сложность ландшафта (заболоченность)	0,05813	0,02446	0,02536	0,02195	0,01244	0,03208
2	естественность ландшафта (ненарушенность)	0,07368	0,04266	0,04151	0,04597	0,04189	0,06117
3	наличие и разнообразие исторически значимых элементов, материалов и видов, не находящихся под защитой	0,03277	0,00259	0,03591	0,00876	0,01438	0,01486
4	расстояние между районами/достопримечательностями и городскими населенными пунктами	0,04316	0,07389	0,08081	0,04366	0,07275	0,03783
5	наличие водоемов	0,02285	0,06833	0,00937	0,01723	0,05932	0,00373
6	наличие мешающих элементов в зонах обзора	0,07437	0,01177	0,03498	0,00257	0,00554	0,00635
7	разнообразие рельефа	0,01821	0,04503	0,00479	0,01199	0,00882	0,01642
8	наличие и разнообразие защищаемых, охраняемых элементов и территорий	0,03013	0,00976	0,06928	0,00575	0,00308	0,01983

№	Индикатор	Вес индикатора	Культурная экоуслуга духовное и религиозное восприятие	Культурная экоуслуга вдохновение от эстетического восприятия	Культурная экоуслуга культурное наследие	Культурная экоуслуга рекреация и экотуризм	Культурная экоуслуга получения когнитивной информации
9	наличие удобств (инфраструктуры)	0,01295	0,04847	0,05288	0,04883	0,04819	0,08883
10	расстояние между областями/достопримечательностями и пунктами прибытия	0,08566	0,03753	0,09342	0,07037	0,05850	0,04860

Полученные значения удовлетворяют требованиям высокой степени согласованности, а также требованиям нормального распределения. Таким образом, показатели структуры ценности по весу индикаторов в каждой из культурных экосистемных услуг равны:

$$R_{K_{др}} = 0,18586,$$

$$R_{K_{э}} = 0,19648,$$

$$R_{K_{н}} = 0,18772,$$

$$R_{K_{рэ}} = 0,23768,$$

$$R_{K_{ки}} = 0,19225,$$

где  $R_{K_{др}}$ ,  $R_{K_{э}}$ ,  $R_{K_{н}}$ ,  $R_{K_{рэ}}$ ,  $R_{K_{ки}}$  – расчетные коэффициенты структуры ценности культурных экоуслуг духовного и религиозного восприятия, вдохновения от эстетического восприятия, культурного наследия, рекреации и экотуризма, а также получения когнитивной информации соответственно, %.

Таким образом структура ценности культурных экосистемных услуг имеет вид (Рис. 5.6):

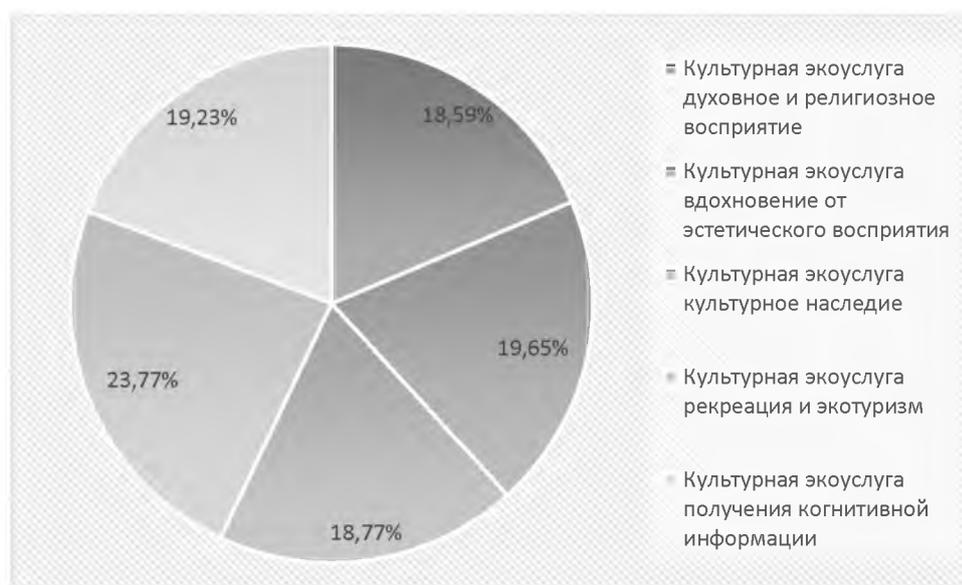


Рис.5.6. Структура ценности культурных экосистемных услуг

Оценка культурной экосистемной услуги рекреация и экотуризм осуществлялась по формуле 5.9. Самые рекреационно насыщенные месяцы: с июня по конец сентября (отдых, сбор грибов, ягод, трав и тд). Не учитывая поездки на личном автотранспорте, по Чусовскому тракту курсирует рейсовый автобус №95. Цена билета на апрель 2022 года составляет 32 рубля за поездку. В сутки автобус совершает 16 рейсов. В летний период наполняемость автобуса характеризуется как очень высокая и достигает в среднем 30 человек за рейс. Информация о средней сумме затрат на одного человека, потраченной для или в период нахождения на исследуемой территории, отсутствует. На исследуемой территории располагается ГАУЗ СО «ОСЦМП «Озеро Чусовское», которое как принимает больных по ОМС, так и предлагает услуги в качестве санатория – места рекреации. Учитывая пандемию COVID, когда ГАУЗ СО «ОСЦМП «Озеро Чусовское» получило статус «красной зоны» в определенный период времени, в среднем на 2021 год в целях именно рекреации в год приехало порядка 100 человек. Цена проживания и лечения в сутки составляет около 4800 руб (без дополнительных процедур и VIP-услуг). Период отдыха обычно длится неделю. Как уже было отмечено выше, веса затратного и доходного подходов определены как равнозначные и равны 0,5. Т.е.  $N = 100 \text{ чел. в год, приезжающих в медицинский центр,} + (30 \text{ чел.} \times 16 \text{ рейсов} \times 122 \text{ дня (период с июня по конец сентября)}) = 58660 \text{ посещения.}$  ТС по минимуму равна

стоимости билета на автобус в оба конца, то есть  $32 \times 2 = 64$  рубля на одного человека. В – нет данных, поэтому 0 рублей. Q – 100 человек. P – 4800 рублей в сутки на человека. Д – 7 дней. Таким образом,  $K_{рз} = 0,5 \times (58660 \times (64 + 0)) + 0,5 \times (100 \times 4800 \times 7) = 3557120$  рублей в год. Тогда, учитывая структуру ценности культурных экосистемных услуг (Рис. 5.6.) и формулу 5.4., стоимость остальных экоуслуг была определена методом пропорционального распределения. Результаты расчетов отражены в таблице 5.7.

Таблица 5.7.

Экономическая оценка культурных экосистемных услуг лесной экосистемы, опоясывающей озеро Чусовое (Чусовское)

Название культурной экосистемной услуги	Экономическая оценка, тыс. руб/год
Культурная экоуслуга духовное и религиозное восприятие	2781,59
Культурная экоуслуга вдохновение от эстетического восприятия	2940,50
Культурная экоуслуга культурное наследие	2809,47
Культурная экоуслуга рекреация и экотуризм	3557,12
Культурная экоуслуга получения когнитивной информации	2877,23
<b>Итого</b>	<b>14965,92</b>

Таким образом, ежегодная стоимость культурных экосистемных услуг лесной экосистемы, опоясывающей озеро Чусовое (Чусовское), оценивается на уровне 14966 тыс. руб., что вполне коррелируется с результатами исследований, полученными отечественными и зарубежными учеными, отраженными в таблице 5.2.

## ВЫВОДЫ ПО 5 ГЛАВЕ

В результате исследования понятийной сущности культурных экосистемных услуг, а также отечественной и зарубежной практики оценивания данных экоуслуг для разработки как авторской классификации культурных экосистемных услуг, так и методического инструментария экономической оценки последних был получен следующий ряд выводов:

1. Разработана авторская классификация культурных экосистемных услуг, состоящая из пяти компонентов, отражающих все ключевые функциональные признаки культуры: 1) рекреация и экотуризм — это культурная экосистемная услуга, направленная на восстановление сил человека, его развитие (в большей степени физическое, но и духовное в том числе) посредством контакта с природными системами. Данная экоуслуга синтезирует в себе и обеспечение спокойствия, отдыха, и укрепление психического и физического здоровья; 2) духовное и религиозное восприятие — это культурная экосистемная услуга, проявляющаяся в признании природы в качестве сакрального пространства, обеспечивающая чувство одухотворенности через преемственность, чувство места, символизм и поддержание идентичности. Экоуслуга «духовное и религиозное восприятие» связана с реализацией культурой воспитательной функции; 3) культурное наследие — это культурная экосистемная услуга, которая реализуется путем придания природным экосистемам и/или их компонентам исторической и культурной значимости, что так или иначе способствует укреплению социальных отношений и помогает людям идентифицировать себя с историей и культурой их места обитания как объекта почитания, выполняя при этом функцию культуры — именно почитание; 4) вдохновение от эстетического восприятия — это культурная экосистемная услуга, проявляющаяся в появлении в сознании человека чувственно-оценочного отклика от красоты ландшафта, результатом которого (отклика) является активизация творческого процесса - вдохновения. Эта экоуслуга также, как и рекреация и экотуризм, воплощает функцию культуры — развитие, но чаще всего духовное; 5) когнитивная информация (образование и наука) — это культурная экосистемная услуга, реализующаяся в получении человеком информации (знаний) через интеллектуальное и эмоциональное взаимодействие с природными экосистемами. Экоуслуга объединяет в себе образование, науку и образовательные ценности в целом и реализует образовательный аспект культуры. Текущая классификация культурных экосистемных услуг исключает функциональное дублирование и учитывает весь накопленный мировой опыт по проблематике.

2. Предложено авторское определение термина культурных экосистемных услуг, понимаемых как нематериальные выгоды, получаемые человеком (социумом) от природных экосистем в форме 1) духовного и религиозного восприятия (функция культуры - воспитание), 2) вдохновения от эстетического восприятия (функция культуры – развитие в большей степени духовное), 3) культурного наследия (функция культуры - почитание), 4) рекреации и экотуризма (функция культуры – развитие в большей степени физическое), а также 5) получения когнитивной информации (функция культуры - образование). Данное определение термина КЭУ учитывает этимологический генезис понятийно-категорийного аппарата по проблематике.

3. Предложена авторская классификация методов оценки КЭУ, дифференцированная по трем классификационным признакам: характер оценивания, базовая основа оценки и приемы оценки и обработки оценочных данных. Согласно классификации ключевыми подходами к оценке являются (по характеру оценивания): субъективный, расчетно-стоимостной и расчетно-относительный. Второй уровень отражает базовую основу оценки и представляет собой два варианта: либо социологические оценки, когда опросу подвергаются люди не обязательно связанные с областью исследования и имеющие какие-либо специальные знания, либо экспертные оценки. Последние два подхода предполагают участие только специалистов в процедуре оценивания, когда субъективный охватывает более широкую аудиторию: как специалистов-экспертов, так и людей, не обладающих специальными знаниями в вопросах природопользования. Третий уровень представлен приемами оценки и последующей обработке оценочных данных. Расчетно-относительный подход является специфичным и базируется на расчете специализированных индексов, при оценке культурных экослуж – это чаще всего индексы биоразнообразия. Следующий уровень отражает используемые методы. Новаторскими в данном случае выступают методы контент-анализа по фотографиям из интернет-источников, а также индексный метод, предполагающий использование специальных данных, чаще всего, по биоразнообразию. Индикаторный метод

также представляет собой специфичного рода опрос. Установлено, что преобладающим по частоте использования выступает субъективный подход с главным методом-опросом, базирующийся на социологическом исследовании.

4. Методические рекомендации по качественной оценке экосистемных услуг, превосходящие стоимостную оценку, также могут быть применены и к оценке культурных экосистемных услуг, однако до сих пор не установлены основные параметры, влияющие на ценность каждой из культурных экосистемных услуг.

5. Предложено наряду с оценкой по авторским моделям в условиях отсутствия необходимой информации об анализируемом объекте использовать методический инструментарий, базирующийся на смешанном социологическом опросе (субъективный подход к оценке): и социологические оценки, и экспертные оценки, но учитывающем уровень компетентности респондентов, определяемый на базе их уверенности в себе, оценки их знакомства с областью знаний по данным самооценки и заказчика социологического опроса или же самого оценщика. Особенность данной методики состоит в том, что анкетирование и последующий анализ результатов проводятся с учетом компетентности и весомости респондентов. При этом критерий физико-географической зоны при оценке культурных экосистемных услуг имеет не столь решающее значение, каждый случай должен подлежать индивидуальной оценке по причине специфики объектов и их назначения. Базовым методом для оценки всех культурных услуг выступает индикаторный, так как он позволяет учесть по максимуму все ценностно-образующие факторы в отличии от других методов оценки культурных экосистемных услуг.

6. Апробация предложенного методического инструментария позволила оценить ежегодную стоимость культурных экосистемных услуг лесной экосистемы, опоясывающей озеро Чусовое (Чусовское), на уровне 14966 тыс. руб., что вполне коррелируется с результатами исследований, полученными отечественными и зарубежными учеными.

Таким образом, были развиты теоретико-методические основы экономической оценки культурных экосистемных услуг за счет уточнения самого термина «культурные экосистемные услуги», понимаемого как нематериальные выгоды, получаемые человеком (социумом) от природных экосистем в форме духовного и религиозного восприятия (функция культуры - воспитание), вдохновения от эстетического восприятия (функция культуры – развитие в большей степени духовное), культурного наследия (функция культуры - почитание), рекреации и экотуризма (функция культуры – развитие в большей степени физическое), а также получения когнитивной информации (функция культуры - образование), что позволило разработать авторскую классификацию культурных экосистемных услуг и создать методический инструментарий их экономической оценки, уточняющий проведение оценивания согласно авторским моделям экономической оценки культурных экосистемных услуг.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы, результаты и рекомендации:

1. Разработана авторская концепция оценивания, дифференцирующая ценность объекта оценки на онтологическую и аксиологическую, последняя из которых является предметом оценки, имеет сугубо социальную природу и стремится сблизиться с онтологической. Предложено авторское определение оценки. Детализирован и расширен процесс оценивания путем выявления гносеологических отпечатков двух уровней и конфликтологической природы последнего. Сформулирован алгоритм оценивания, включающий три основные стадии: идентификацию полного перечня количественных характеристик, определяющих качество объекта оценки и отражающих его ценность; шкалирование количественных характеристик и их увязка с качественными оценочными суждениями; расчёт количественных характеристик и фиксация качественных оценочных суждений. Выявлено, что постоянное стремление идентифицировать онтологическую-истинную ценность объектов и явлений и дать им адекватную оценку побуждает научное сообщество на этапе познания постоянно совершенствовать составляющие оценочной деятельности.

2. Усовершенствована методология экономической оценки природных ресурсов и экосистемных услуг, предусматривающая уточнение объекта оценки и разработку как авторской классификации экосистемных услуг, отличной от международных и отечественных классификаций, но в то же время ориентированной на достижение определенной согласованности в их характеристике, так и авторской классификации методов экономической оценки, направленной на упорядочение и взаимоувязку методов отечественной практики с зарубежной, способствующей совершенствованию оценочного процесса, повышению уровня объективности и сопоставимости получаемых результатов оценки. Идентифицированы ключевые принципы экономической оценки экосистемных услуг.

3. Установлено, что эволюционное развитие оценочной деятельности при экономической оценке ресурсов природы проявляется в виде расширения перечня методов оценки и усложнения оценивания за счет учета экологических и социальных ограничений. В целом изменения при экономической оценке ресурсов природы касаются: изменений объекта оценки (от природных ресурсов до природного капитала и его составляющих), модели оценивания (от прямой оценки компонентов природы до общей экономической оценки ценности (стоимости), методических подходов (от расчетно-стоимостных до субъективных и сравнительных).

4. Разработаны методические рекомендации по учету природного аспекта при экономической оценке экосистемных услуг, предусматривающие распределение субъектов РФ в границах, в которых расположены оцениваемые объекты по природным зонам. Предложена методика качественной оценки экосистемных услуг, позволяющая отразить влияние природных факторов на формирование экономической ценности оцениваемых объектов, а алгоритм по ее реализации.

5. Разработан методический инструментарий экономической оценки регулирующих экосистемных услуг, дополняющий стоимостную оценку учетом основных параметров, определяющих экономическую ценность экосистемных услуг путем установления первичных факторов, оказывающих влияние на основные параметры, и силы воздействия каждого из них. Выявлены закономерности изменений этого влияния в условиях разных природных поясов и зон и проведена соответствующая корректировка моделей экономической оценки.

6. Детализированы модели экономической оценки регулирующих экосистемных услуг наземных экосистем, учитывающие в качестве основных параметров: для экономической оценки экоуслуги по регулированию состава воздуха атмосферы – продуктивность сообществ (экономический эквивалент – средняя мировая цена поглощения одной тонны CO<sub>2</sub>); для экоуслуги по регулированию объема стока воды – прирост подземного стока, обусловленный воздействием лесной растительности (экономический эквивалент – водная рента);

для экоуслуги очистка воды – суточная фильтрующая способность болот (экономический эквивалент – годовая приведенная стоимость промышленной очистной установки); для экосистемной услуги по защите почв от эрозии – площадь предотвращенной эрозии относительно 1 га лесопокрытой территории (экономический эквивалент – текущие цены на сельскохозяйственную продукцию).

7. Уточнено содержание термина «культурные экосистемные услуги», понимаемого как нематериальные выгоды, получаемые человеком (социумом) от природных экосистем в форме духовного и религиозного восприятия (функция культуры - воспитание), вдохновения от эстетического восприятия (функция культуры – развитие в большей степени духовное), культурного наследия (функция культуры - почитание), рекреации и экотуризма (функция культуры – развитие в большей степени физическое), а также получения когнитивной информации (функция культуры - образование), что позволило разработать авторскую классификацию культурных экосистемных услуг и создать методический инструментарий их экономической оценки, уточняющий проведение оценивания согласно авторским моделям экономической оценки культурных экосистемных услуг.

8. Подтверждена гипотеза исследования путём совершенствования оценки как элемента экономического механизма регулирования природопользования на базе разработанных теоретико-методологических основ оценки экосистемных услуг.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова, Т.А. Экология – Человек – Экономика – Биота : учеб. Пособие / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – 3-е изд. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 495 с.
2. Алексеев, В. А. Углерод в экосистемах лесов и болот России / В. А. Алексеев, Р. А. Бердси. – Красноярск : Из-во Института леса СО РАН, 1994. – 224 с.
3. Алискеров, В. А. Геолого-экономическая оценка месторождений в условиях рыночной экономики / В. А. Алискеров, М. Н. Денисов, В. П. Василенко // Разведка и охрана недр. – 1997. – № 12. – С. 30–35.
4. Аналитический обзор методик учета выбросов и поглощения лесами парниковых газов из атмосферы / А. Н. Филипчук, Н. В. Малышева, Б. Н. Моисеев, В. В. Страхов // Лес и климат. – 2016. – № 3. – С. 36–85.
5. Ануфриев, В. П. Водоохранная роль лесов: экономический аспект / В. П. Ануфриев, Ю. В. Лебедев, И. А. Неклюдов // Вестник УрО РАН. – 2013. – №4(46). – С. 31–39.
6. Анцупов, А. Я. Конфликтология : Учебник для ВУЗов / А. Я. Анцупов, А. И. Шипилов. – 6-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2015. — 528 с.
7. Анцупов, А. Я. Профилактика конфликтов в школьном коллективе / А. Я. Анцупов. – Москва : Гуманитарное Издательство : Центр ВЛАДОС, 2003. – 208 с. (Б-ка школьного психолога). – URL:<http://school2.ivedu.ru/files/17.04%20-%20roditelyam.pdf> (дата обращения 29.01.2022).
8. Аретинский, В. Б. Областная больница восстановительного лечения «Озеро Чусовское». История рождения больницы нового типа на Урале / Аретинский, В. Б., О. Ю. Седова. – Екатеринбург : Озеро Чусовское, 2009. – 60 с.
9. Арманд, Д. А. Качественная оценка земель и кадастр земельных угодий / Д. А. Арманд // Вопросы географии, сборник 43. – Москва : Географиздат. – 1958. – С. 59–85.
10. Артеменков, А. И. Методы оценки стоимости водных ресурсов, проводимой в соответствии с международными стандартами статистического учета (СНС-2008, СЭЭУ-2012, СЭЭУ-Вода – 2012) / А. И. Артеменков, О. Е. Медведева, А. В. Шевчук // Вопросы оценки. – 2016. – № 3. – С. 23–40.
11. Артеменков, А.И. Стоимостная оценка водных ресурсов России по водной ренте / А. И. Артеменков, О. Е. Медведева // Имущественное отношение в РФ. – 2017. – № 8(191). – С. 62–73.
12. Археологический словарь. – URL: <https://gufo.me/dict/archaeology/%D0%9A%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0> (дата обращения 21.07.2021).
13. Астахов, А. С. Социально-экономические проблемы эффективного использования минеральных ресурсов / А. С. Астахов, А. А. Арбатов, П. А. Скипетров; под ред. А.С. Астахова, М. Тота. – Москва : Недра, 1983. – 272 с.
14. Астахов, А. С. Экономическая оценка запасов полезных ископаемых / А. С. Астахов. – Москва : Недра, 1981. – 378 с.
15. Аткина, Л. И. Эстетика ландшафтов : учебное пособие / Л. И. Аткина, М. В. Жукова. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017 – URL: [https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/7517/1/Atkina\\_17.pdf](https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/7517/1/Atkina_17.pdf) (Дата обращения 15.07.2021 г.).
16. Афоничкин, А. И. Управленческие решения в экономических системах / А. И. Афоничкин, Д. Г. Михайленко. – Санкт-Петербург : Питер, 2009. – 480 с.
17. Бабина, Ю. В. Методические вопросы определения экономической оценки особо охраняемых территорий по эффективности выполнения основных природоохранных функций / Ю. В. Бабина, Н. Д. Михайлова // Вестник МГТУ, серия 6. – Экономика. – 1997. – №3. – С. 92–113.

18. Бабушкин, Л. Н. Вопросы географического районирования Средней Азии и Узбекистана / Л. Н. Бабушкин, Н. А. Когай ; отв. ред. проф. В. Л. Шульс. – Ташкент : 1964. – 266 с.
19. Базилевич, Н. И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии / Н. И. Базилевич – Москва : Институт географии РАН, 1993. – 293 с.
20. Бакурадзе, О. М. Истина и ценность / О. М. Бакурадзе // Вопросы философии. – 1968. – № 8. – С. 45–48.
21. Баскаран, Р. Тестирование различных типов передачи выгод при оценке экосистемных услуг: тематические исследования виноградарства Новой Зеландии / Р. Баскаран, Р. Каллен, С. Коломбо // Экологическая экономика. – 2010. – вып.69. – №5. – С. 1010–1022.
22. Басюк, Т. Л. Дифференциальная рента в социалистическом сельском хозяйстве / Т. Л. Басюк – Москва : Соцэкгиз, 1959. – 55 с.
23. Белоусов, И. И. Основы учения об экономическом районировании / И. И. Белоусов – Москва : Изд. МГУ, 1976. – 320 с.
24. Белый, Л. Д. Теоретические основы инженерно-геологического картирования / Л. Д. Белый – Москва : Наука, 1964 – 168 с.
25. Белянин, А. Экономический анализ человеческого поведения /А. Белянин, Дэниел Канеман, Вернон Смит // Вопросы экономики. – 2003. – № 1. – С. 4–23.
26. Берг, Л. С. Географические зоны Советского Союза / Л. С. Берг – Москва : Географгиз, 1947. – 397 с.
27. Благовидов, Н. Л. Качественная оценка земель (Бонитировка почв и оценка земель) / Н. Л. Благовидов – Москва : Мин. с/х. РСФСР, 1960. – 79 с.
28. Бобкова, К. С. Содержание углерода и калорийность органического вещества в лесных экосистемах Севера / К. С. Бобкова, В. В. Тужилкина // Экология. – 2001. – №1. – С. 69–71.
29. Бобылев, С. Н. Экосистемные услуги и экономика /С. Н. Бобылев, В. М. Захаров. – Москва : ООО "Типография ЛЕВКО", 2009. – 72 с. (Институт устойчивого развития, Центр экологической политики России).
30. Бобылев, С. Н. Экономические основы сохранения водно-болотных угодий / С. Н. Бобылев, Н. Н. Сидоренко, Н. В. Лужецкая – Москва : [б. и.], 2001 – 56 с.
31. Бобылев, С. Н. Справочник «Экономика сохранения биоразнообразия» / С. Н. Бобылев, О. Е. Медведева, С. В. Соловьева ; под ред. А. А. Тишкова. – Москва : Институт экономики природопользования, 2002. – 604 с.
32. Бобылев, С. Н. Экономические основы сохранения водноболотных угодий / С. Н. Бобылев, В. Н. Сидоренко, Н. В. Лужецкая – Москва : Wetlands International, 2001. – 56 с.
33. Бобылев, С. Н. Экономические проблемы биоразнообразия: определение взаимосвязей (матричный подход) / С. Н. Бобылев // Книга. Экономика сохранения биоразнообразия. – Москва : Минприроды России, 1995. – 295 с.
34. Бобылев, С.Н. Идентификация и оценка экосистемных услуг: международный контекст / С. Н. Бобылев, А. А. Горячева // Вестник международных организаций, 2019 – Т. 14. – № 1. – С. 225–236.
35. Боголюбов, С. А. Экологическое право : учебник / Под ред. С. А. Боголюбова. – Москва : Издательство Юрайт : ИД Юрайт, 2010. – 393 с.
36. Бодров, В. А. Водоохранная роль леса / В. А. Бодров // Лесной журнал. –1961. – № 3. – С. 4–10.
37. Болота Западной Сибири – их роль в биосфере / Под ред. А. А. Земцова. –Томск : ТГУ СибНИИТ, 1998. – 72 с.
38. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение / О.Л. Лисс, Л.И. Абрамова, Н.А. Аветов [и др.]. – Тула : Гриф и КО, 2001. – 584 с.
39. Большой психологический словарь. – URL: [https://gufo.me/dict/psychologie\\_dict/%D0%9A%D0%A3%D0%9B%D0%AC%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90](https://gufo.me/dict/psychologie_dict/%D0%9A%D0%A3%D0%9B%D0%AC%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90) (дата обращения 21.07.2021).

40. Большой юридический словарь. – URL: <https://gufo.me/dict/law/%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE> (дата обращения 22.09.2021).
41. Бондаренко, В. Ф. Социологическое исследование. Назначение, программа, организация: учебное пособие / В. Ф. Бондаренко. — Москва: Московский гуманитарный университет, 2008. — 87 с. — ISBN 978-5-98079-409-5. — Текст: электронный — URL: <https://www.iprbookshop.ru/8621.html> (дата обращения: 01.11.2021).
42. Борисовский, В.М. Основные черты почвенного покрова и земельные ресурсы Казахстана / В. М. Борисовский, У. У. Успанов, С. А. Шувалов // Книга. Почвенные исследования Казахстана : Сборник работ VIII межд. конгресса почвоведов. – Алма-Ата : 1964 – С. 11–55.
43. Бочков, А. П. Влияние леса и агголесомелиоративных мероприятий на водность рек лесостепной зоны Европейской части СССР / А. П. Бочков. – Ленинград : Госгидрометеиздат, 1954. – 136 с.
44. Будыко, М. И. Влияние человека на климат / М. И. Будыко. – Ленинград : Гизметеиздат, 1972. – 47 с.
45. Бузыкин, А. И. Густота и продуктивность древесных ценозов / А. И. Бузыкин, Л. С. Пшеничникова, С. Л. Суховольский. – Новосибирск : Наука, 2002 – 152 с.
46. Букарева, Е.Н. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Том 1 Услуги наземных экосистем / Е. Н. Букарева, Д. Г. Замолотчиков. — Москва : Издательство Центра охраны дикой природы, 2016. — 148 с.
47. Букарева, Е. Н. Роль наземных экосистем в регулировании климата и место России в посткиотском процессе / Е. Н. Букарева. – Москва : Товарищество научных изданий К.М.К., 2010. – 97 с.
48. Бурков, В. Д. Лесные экосистемы и парниковый эффект / В. Д. Бурков, В. Ф. Крапивин, И. И. Потапов // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2007. – №11. – С. 97–112.
49. Буяновский, М. С. Об экономической оценке условий и ресурсов в экономической географии / М. С. Буяновский. // Книга. Методологические вопросы экономической географии. – Москва : Экономиздат, 1962. – С. 35–59.
50. Варанкин, В. В. Методологические вопросы региональной оценки природных ресурсов / В. В. Варанкин. – Москва : Наука, 1974. – 237 с.
51. Васильев, П. В. Экономика использования и воспроизводства лесных ресурсов / П. В. Васильев. – Москва : Известия АН СССР, 1963. – 484 с.
52. Васильев, П. В. Экономическая оценка лесных ресурсов / П. В. Васильев // Вопросы географии. – 1968. – Сборник 78. – С. 78–86.
53. Веретенникова, Е. А. Распределение свинца и ртути в торфяных залежах Западной Сибири (болота Васюганья) / Е. А. Веретенникова, Е. А. Головацкая // Химия в интересах устойчивого развития. – 2012. – № 2. – С. 181–187.
54. Вернадский, В. И. Очерки геохимии. / В. И. Вернадский. – 4-е (2-е русское) изд. – Ленинград : Москва : Грозный : Гос. науч.-техн. горно-геол.-нефт. изд-во, 1934. – 380 с.
55. Виноградов, В. Г. Растительный покров и леса в границах бывшего СССР / В. Г. Виноградов, А. С. Мартынов, Б. Н. Моисеев, и др. // Книга. Атлас биологического разнообразия лесов Европейской России и сопредельных территорий. – Москва : ПАИМС, 1994. – 144 с.
56. Витт, М. Б. Экономическая оценка отводимых под строительство земель / М. Б. Витт. – Москва : Стройиздат, 1984. – 120 с.
57. Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза – Ленинград : Гидрометеорологическое изд-во, 1967. – 199 с.
58. Волкова, И. И. Болота Кузнецкого Алатау как естественные фильтры природных вод / И. И. Волкова, К. С. Байков, А. И. Сысо // Сибирский экологический журнал. – 2010. – № 3. – С. 379–388.

59. Володомонов, И. В. Горная рента и принцип оценки месторождения / И. В. Володомонов. – Москва : Metallurgizdat, 1959. – 80 с.
60. Вомперский, С. Э. Роль болот в круговороте углерода. / С. Э. Вомперский // Чтения памяти акад. А. Н. Сукачева. Биогеоэкологические особенности болот и их рациональное использование. – Москва : Наука, 1994. – С. 5–38.
61. Вомперский, С. Э. Болота и заболоченные земли России: попытка анализа пространственного распределения и разнообразия / С. Э. Вомперский, А. А. Сирин, О. П. Цыганова // Известия РАН. Серия: География. – 2005. – № 5. – С. 21–33.
62. Воронков, Н. А. Влияние леса на сток и микроклимат / Н. А. Воронков // Лесное хозяйство. – 1972. – № 8. – С. 13–16.
63. Воронков, Н. А. Гидрологическая и метеорологическая роль лесных насаждений разного породного состава / Н. А. Воронков, С. А. Кожевникова, Л. Г. Павлушин, В. А. Шомолова // Лесоведение. – 1978. – № 1. – С. 3–10.
64. Воронов, М. П. Методика экономической оценки средоформирующих функций леса / М. П. Воронов, В. П. Часовских // Эко-потенциал. – 2013. – № 1–2. – С. 13–23.
65. Временная типовая методика экономической оценки месторождений полезных ископаемых. – Москва : [б. и.], 1980. – 16 с.
66. Второе национальное обобщение РФ (межведомственная комиссия РФ по проблемам изменения климата). – Москва : [б. и.], 1998. – 117 с.
67. Высоцкий, Г. Н. О водоохранном значении лесов / Г. Н. Высоцкий // Лесное хозяйство. – 1938. – № 4 (10). – С. 5–11.
68. Высоцкий, Г. Н. О гидрологическом и метеорологическом влиянии лесов / Г. Н. Высоцкий. – Москва : Гослестехиздат, 1937. – 67 с.
69. Гавриков, В. Л. Биоэкология: концептуальная модель сравнительного анализа эколог-экономической ценности леса / В. Л. Гавриков, Р. Г. Хлебопрос // Инженерная экология. – 2013. – № 5. – С. 38–47.
70. Гавриков, В. Л. Киотский лес и экономическая возможность национального "углеродного" рынка / В. Л. Гавриков, Р. Г. Хлебопрос // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2015. – Т. 8. – С. 144–153.
71. Гаврилюк, Ф. Я. Бонитировка почв Ростовской области / Ф. Я. Гаврилюк // Почвоведение. – 1959. – № 11. – С. 1–7.
72. Ганжара, Н. Ф. Ландшафтоведение. / Н. Ф. Ганжара, Ю. А. Борисов, Р. Ф. Байбеков. – Москва : ИНФРА-М., 2013. – 240 с.
73. Гарнов, А. П. Общие вопросы эффективного природопользования / А. П. Гарнов, О. В. Краснобаева. – Москва : ИНФРА-М., Научная мысль : Экономика, 2016. – 214 с.
74. Гвоздецкий, Н. А. Физическая география Кавказа : курс лекций / Н. А. Гвоздецкий. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1954 – 1958. – Вып. 1–2. – 208 с.
75. Гегель, Г. Энциклопедия философских наук. В 3 т. Т. 1 / Г. Гегель. – Москва : Мысль, 1974. – 563 с.
76. География и мониторинг биоразнообразия. – Москва : Изд-во «НУМЦ», 2002. – 255 с.
77. Герасимович, В. Н. Методология экономической оценки природных ресурсов / В. Н. Герасимович, А. А. Голуб. – Москва : Наука, 1988. – 143 с.
78. Гирусов, Э. В. Экология и экономика природопользования / Э. В. Гирусов, С. Н. Бобылев, А. Л. Новоселов, Н. В. Чепурных. – Москва : Закон и право, изд. объедин. "ЮНИТИ", 1998. – 455 с.
79. Гирусов, Э. В. Экология и экономика природопользования: учебник для студентов вузов / под ред. Э. В. Гирусова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 591 с.
80. Гирусов, Э. В. Экология и экономика природопользования: Учеб. для вузов / Под ред. Э. В. Гирусова и В. Н. Лопатина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ЮНИТИ – ДАНА : Единство, 2002. – 455 с.

81. Гоббс, Т. Г. Собрание сочинений. В 2 т. Т. 2. / Т. Г. Гоббс. – Москва : Мысль, 1991. – 731 с.
82. Горшков, В. Г. Глобальная экодинамика и устойчивое развитие: естественно-научные аспекты и человеческое измерение / В. Г. Горшков, К. Я. Кондратьев, К. С. Лосев // Экология. – 1998. – № 3. – С. 163–170.
83. Горшков, В. Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни / В. Г. Горшков. – Москва : ВИНТИ, 1995. – 470 с.
84. Гостенина, В. И. Особенности применения корреляционного анализа в социологических исследованиях / В. И. Гостенина, К. С. Карандин // Экономика. Социология. Право. – 2017. – № 4(8). – С. 73–81.
85. Гофман, К. Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистической экономики / К. Г. Гофман. – Москва : Наука, 1977. – 236 с.
86. Грауман, Л. Ф. Об определении промышленных запасов золота и платины в россыпных и коренных месторождениях / Л. Ф. Грауман // Золото и платина. – 1998. – №1. – С. 34–55.
87. Григорьев, А. А. Географическая зональность и некоторые её закономерности / А. А. Григорьев // Изв. АН СССР. Серия: География. – 1954. – № 5. – С. 17–39.
88. Григорьев, А. А. О некоторых вопросах физической географии / А. А. Григорьев // Вопросы философии. – 1951. – № 1. – С. 7–20.
89. Григорьев, А. А. О некоторых основных проблемах физической географии / А. А. Григорьев // Изв. АН СССР. Серия: География. – 1957. – № 6. – С. 3–17.
90. Григорьев, А. А. Классификация климатов СССР / А. А. Григорьев, М. И. Будыко // Изв. АН СССР. Серия: География. – 1959. – № 3. – С. 3–19.
91. Григорьев, А. А. О периодическом законе географической зональности / А. А. Григорьев, М. И. Будыко // Докл. АН СССР. – Москва, 1956. – Т. 10. – № 1. – С. 129–132
92. Григорьев, А. В. Методика определения значений весовых коэффициентов / А. В. Григорьев, П. А. Козин, А. В. Остапчук // Имущественные отношения в РФ. – 2004. – №8(35). – С.73–83.
93. Григорьев, С. В. Опыт оценки использования внутренних вод КОССР / С. В. Григорьев // Труды Карельского филиал АН СССР. – Петрозаводск, 1964. – Вып. 36 – 123 с.
94. Груммо, Д. Г. Эколого-экономическая оценка экосистемных услуг при оптимизации гидрологического режима верхового болота Ельня (Беларусь) / Д. Г. Груммо, Н. А. Зеленкевич, О. В. Созинов // Социально-экологические технологии. – 2016. – № 1. – С. 56–67.
95. Гусев, А. А. Об экономической оценке природных ресурсов / А. А. Гусев // Экономика природопользования. – 2005. – № 4. – С. 99–103.
96. Давитая, Ф. Ф. Климатические условия сельского хозяйства / Ф. Ф. Давитая, С. А. Сапожникова // Книга. Природные ресурсы Советского Союза, их использование и воспроизводство. – Москва : Издательство АН СССР, 1963. – 243 с.
97. Давыдова, М. И. Физическая география СССР : В 2-х частях / М. И. Давыдова, Э. М. Раковская, Г. К. Тушинский. – Москва : Просвещение, 1989 – 1990. – 240 с.
98. Дамодаран, А. Инвестиционная оценка: Инструменты и методы оценки любых активов / пер. с англ. А. Дамодаран. – 5-е изд. – Москва : Альпина Бизнес-Букс, 2008. – 1340 с.
99. Данилик, В. Н. Изменение водоохранно-защитной роли лесов Среднего и Южного Урала под влиянием хозяйственных мероприятий / В. Н. Данилик, Г. П. Макаренко, М. К. Мурзаева и др. // Книга. Средаобразующая роль лесов и ее изменение под влиянием антропогенных воздействий. – Москва : ВИИЛМ, 1987. – С. 3–21.
100. Данилов-Данильян, В. И. Экологический вызов и устойчивое развитие / В. И. Данилов-Данильян, К. С. Лосев. – Москва : Прогресс-Традиция, 2000. – 416 с.
101. Дворецкий, Л.М. Анализ методов экономической оценки природных ресурсов на примере оценки городских земель / Л. М. Дворецкий // Экономика природопользования. – 2004. – № 2. – С. 13–21.

102. Демиденко, Г. А. Рекреационное природопользование : учебное пособие / Г. А. Демиденко. – Красноярск : Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2019. – 281с. – URL: <http://www.kgau.ru/new/student/43/content/58.pdf> (дата обращения 15.01.2022).
103. Добровольский, В. В. Основы биогеохимии : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. В. Добровольский. — Москва : Издательский центр «Академия», 2003. — 400 с.
104. Добровольский, Г. Н. Функции почв в биосфере и в экосистемах (экологическое значение почв) / Г. Н. Добровольский, Е. Д. Никитин. – Москва : Наука, 1990. – 261 с.
105. Добровольский, Г. В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв : Учебник / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – 2-е. изд., уточн. и доп. – Москва : Издательство Московского университета, 2012. – 412 с.
106. Докучаев, В. В. Избранные сочинения. В 3 т. Т 1. / В. В. Докучаев. – Москва : Сельхозгиз, 1948-1949. – 480 с.
107. Дубах, А. Д. Лес как гидрологический фактор / А. Д. Дубах. – Москва : Гослесбумиздат, 1951. – 122 с.
108. Душин, А. В. Теоретико-методологические основы воспроизводства минерально-сырьевой базы / А. В. Душин. – Екатеринбург : ИЭ УрОРАН, 2013. – 329 с.
109. Душин, А. В. Теоретико-методологические основы и методический инструментарий экономической оценки минеральных ресурсов : препринт / А. В. Душин, М. Н. Игнатъева. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2005. – 79 с.
110. Душин, А.В. Теоретические аспекты экосистемных услуг: сущность и классификации / А. В. Душин, И. Г. Полянская, В. В. Юрак // Екатеринбург: ЖЭТ, – 2017. – № 2. – С. 40–54.
111. Дьяков, В. Н. Водорегулирующая эффективность лесных полос в условиях Центральной лесостепи / В. Н. Дьяков // Лесоведение. – 1980. – № 5. – С. 13–20.
112. Дьяконов, К. Н. Геофизика ландшафтов. Метод балансов / К. Н. Дьяконов. – Москва : Издательство МГУ, 1988. – 95 с.
113. Емельянов, А. М. Дифференциальная рента в социалистическом сельском хозяйстве / А. М. Емельянов. – Москва : Экономика, 1965. – 100 с.
114. Естественно-научные основы устойчивости жизни / К. Я. Кондратьев, К. С. Лосев, М. Д. Аманичева, И. В. Чеснокова. – Москва : ЦС АГЭ, 2003. – 240 с.
115. Жердева, Ю. А. Чувство места как категория социальной памяти / Ю. А. Жердяева // Международный журнал исследований культуры. — 2015. — № 2 (19). — С. 5–11.
116. Жилкин, Б. Д. Продуктивность как классификационный признак для оценки влияния деревьев и леса на водный баланс / Б. Д. Жилкин // Труды Института леса АН СССР. – 1954. – Т. 22. – С. 72–81.
117. Завадская, А. В. Экономическая оценка природных ресурсов и экосистемных услуг Кроноцкого заповедника и Южно-Камчатского заказника / А. В. Завадская, Е. А. Николаева, В. А. Сажина; под ред. проф. С.Н. Бобылева. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2017. — 244 с.
118. Заикин, В. И. Эколого-экономическая оценка природоохранного потенциала лесных ресурсов (на примере Саратовской области) : дисс. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Заикин Вадим Игоревич ; науч. рук. док. экон. наук С. А. Андрюшек ; СГТУ. – Саратов, 2005. – 153 с.
119. Залесов, С. В. Роль болот в депонировании углерода / С. В. Залесов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 7-2 (109). – С. 6–9. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.109.7.033>.
120. Замолотчиков, Д. Г. Динамика баланса углерода в лесах федеральных округов Российской Федерации / Д. Г. Замолотчиков, В. И. Грабовский, О. В. Честных // Вопросы лесной науки. – 2018. – Т. 1 (1). – С. 1–24.
121. Замолотчиков, Д. Г. Динамика углеродного баланса лесов России и ее вклад в изменение атмосферной концентрации углекислого газа / Д. Г. Замолотчиков // Бюллетень "Использование и охрана природных ресурсов". – 2012. – № 5. – С. 31–38.

122. Замолодчиков, Д. Г. Оценка пула углерода крупных древесных остатков в лесах России с учетом влияния пожаров и сплошных рубок / Д. Г. Замолодчиков // Лесоведение. – 2009. – № 4. – С. 3–15.
123. Замолодчиков, Д. Г. Динамика бюджета углерода лесов за последние десятилетия / Д. Г. Замолодчиков, В. И. Грабовский, А. Н. Краев // Лесоведение. – 2011. – № 6. – С. 16–28.
124. Замолодчиков, Д. Г. Влияние пожаров и заготовок древесины на углеродный баланс лесов России / Д. Г. Замолодчиков, В. И. Грабовский, П. П. Шуляк // Лесоведение. – 2013. – № 5. – С. 36–49.
125. Замолодчиков, Д. Г. Лес и климат / Д. Г. Замолодчиков, К. Н. Кобяков, А. О. Кокорин, А. – Москва : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2015. – 40 с.
126. Замолодчиков, Д. Г. Бюджет углерода управляемых лесов Российской Федерации / Д. Г. Замолодчиков, Г. Н. Коровин, М. Л. Гитарский // Лесоведение. – 2007. – № 6. – С. 23–34.
127. Замолодчиков, Д. Г. Система конверсионных отношений для расчета частей первичной продукции лесных экосистем по запасам насаждений / Д. Г. Замолодчиков, А. Г. Уткин // Лесоведение. – 2000. – № 6. – С. 54–63.
128. Замолодчиков, Д. Г. Определение запаса углерода по зависимым от возраста насаждениям конверсионно-объемным коэффициентам / Д. Г. Замолодчиков, А. И. Уткин, Г. Н. Коровин // Лесоведение. – 1997. – № 3. – С. 84–93.
129. Замолодчиков, Д. Г. Динамика пулов и потоков углерода на территории лесного фонда России / Д. Г. Замолодчиков, А. И. Уткин, Г. Н. Коровин // Экология. – 2005. – № 5. – С. 323–333.
130. Замолодчиков, Д. С. Коэффициенты конверсии запасов насаждений в фитомассе основных лесобразующих пород России / Д. С. Замолодчиков, А. И. Уткин, О. В. Честных // Лесная таксация и лесоустройство. – 2003. – выпуск 1 (32). – С. 119–127.
131. Защита водохранилищ и борьба с эрозией почв : сборник трудов ВНИАЛМИ. – Волгоград, 1963. – выпуск 4. – С. 158–162.
132. Зворыкин, К. В. Из опыта работ по типологии и качественной оценке пахотных земель / К. В. Зворыкин, А. А. Перцова, Е. Э. Цеделер, П. Н. Лебедев, А. А. Видина // Вопросы географии. – 2016. – сборник 43. – С. 86–108.
133. Земцев, В. А. Гидрологическая роль болот / В. А. Земцев, Л. И. Инишева // Книга. Болота Западной Сибири, их роль в биосфере. – Томск : ТГУ, 1998 – С. 40–48.
134. Зиновьева, А. Е. К вопросу классификации экосистемных услуг / А. Е. Зиновьева // Известия АО РГО. – 2020. – № 1 (56). – С. 5–13.
135. Иванов, А. Н. Методический инструментарий экономической оценки экологических последствий при освоении ресурсов недр : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Иванов Андрей Николаевич ; науч. рук. док. экон. наук М. Н. Игнатъева ; УГГУ. – Екатеринбург, 2020. – 202 с.
136. Иванов, Н. А. Мировой углеродный рынок в стадии зарождения / Н. А. Иванов. – URL: <https://preprints.ru/files/612> (дата обращения 27.06.2021).
137. Иванова, В. Ф. Мировоззренческая оценка и научный поиск / В. Ф. Иванова // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия. – 1981. – № 1. – С. 24–31.
138. Игнатъева, М. Н. Инструментарий экономической оценки последствий воздействия горнопромышленного комплекса на окружающую среду / М. Н. Игнатъева, А. А. Литвинова, В. Г. Логинов. – Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2010. – 168 с.
139. Игнатъева, М. Н. Методический инструментарий экономической оценки последствий воздействия горнодобывающих комплексов на окружающую среду / М. Н. Игнатъева, А. А. Литвинова, В. Г. Логинов. – Екатеринбург : МЭ УрО РАН, 2010. – 168 с.
140. Игнатъева, М. Н. Прогнозирование последствий воздействия горнопромышленных комплексов на окружающую среду и методические подходы к их экономической оценке / М. Н. Игнатъева, А. И. Семячков, А. А. Литвинова. – Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2009. – 66 с.

141. Игнатъева, М. Н. Минеральные ресурсы как составляющая природного капитала / М. Н. Игнатъева, О. А. Логвиненко // Известия вузов. Горный журнал. – 2020. – № 7. – С. 63–72.
142. Игнатъева, М. Н. Формирование экономического ущерба, обусловленного последствиями воздействия горнопромышленного комплекса на окружающую среду / М. Н. Игнатъева, А. А. Литвинова, О. В. Косолапов // Экономика региона. – 2013. – № 1. – С.158–166.
143. Игнатъева, М. Н. Социальные аспекты освоения минерально-сырьевых ресурсов / М. Н. Игнатъева, С. М. Бурьков, М. Э. Матафонов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 1989. – №11. – С. 38–43.
144. Игнатъева, М.Н. Учет экологической ситуации при освоении минерально-сырьевых ресурсов / М. Н. Игнатъева, В. П. Пахомов, В. М. Белков // Известия вузов. Горный журнал. – 1990. – №1. – С. 45–48.
145. Игнатъева, М. Н. Формирование природного потенциала территории / М. Н. Игнатъева // Известия УГГУ. – 2014. – № 4. – С. 51–56.
146. Игнатъева, М. Н. Экономическая оценка вреда, причиняемого арктическим экосистемам при освоении нефтегазовых ресурсов / М. Н. Игнатъева, А. А. Литвинова, В. Г. Логинов, Л. М. Морозова, С. Н. Эктова // Экономика региона. – 2014. – № 1. – С.102–111.
147. Игнатъева, М. Н. Экономическая оценка экологических последствий освоения минеральных ресурсов / М. Н. Игнатъева, А. А. Литвинова, О. В. Косолапов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2012. – №7. – С. 13–16.
148. Идзон, П. Ф. Количественная характеристика водоохраных и водорегулирующих свойств леса / П. Ф. Идзон, Т. С. Пименова, О. П. Цыганова // Лесоведение. – 1980. – № 5. – С. 13–20.
149. Изменение водоохранно-защитной роли лесов Среднего и Южного Урала под влиянием хозяйственных мероприятий / В. Н. Данилик, Г. П. Макаренко, М. К. Мурзаева, Н. Н. Теринов, О. В. Толкач // Сборник научных трудов. Средообразующая роль и ее изменение под влиянием антропогенных воздействий. – Москва : ВНИИЛМ, 1987. – С. 3–21
150. Изучение биосферной роли бореальных лесов России в условиях глобальных изменений климата: отчет по теме ВНИИЦлесресурсов. – Москва : ВНИИЦлесресурс, 1997. – 38 с.
151. Илькун, Г. М. Газоустойчивость растений / Г. М. Илькун. – Киев : Наукова думка, 1971. – 260 с.
152. Инишева, Л. И. Депонирование и эмиссия углерода болотами Западной Сибири / Л. И. Инишева, М. А. Сергеева, О. Н. Смирнов // Научный диалог. – 2012. – № 7. – С. 61–74.
153. Исаев, А. С. Углерод в лесах Северной Евразии / А. С. Исаев, Г. Н. Коровин // Книга. Круговорот углерода на территории России. НТП «Глобальные изменения природной среды и климата» – Москва : Миннауки РФ, 1995. – 156 с.
154. Исаченко, А. Г. Ландшафтная структура субъектов Российской Федерации (в связи с научными основами решения региональных проблем) / А. Г. Исаченко // Известия Русского географ. общества. – 2011. – № 1. – С. 3–13.
155. Исаченко, А. Г. Ландшафтная структура экономических районов СССР / А. Г. Исаченко // Известия Всесоюзного географ. общества. – 1988. – Т. 120, вып. 1 – С. 14–32.
156. Исаченко, А. Г. Ландшафты СССР /А. Г. Исаченко. – Ленинград : Изд-во ЛГУ. – 1985. – 320 с.
157. Казаков, Л. К. Ландшафтоведение /Л. К. Казаков. – Москва : Изд. центр «Академия», 2011 – 336 с.
158. Казанский, Н. Н. Проблемы экономического районирования на современном этапе / Н. Н. Казанский, Б. С. Хорев // Известия АН СССР. Серия: География. – 1975. – № 4. – С. 10–19.
159. Как выглядит самая маленькая частица во Вселенной? URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5d8b8979433ecc00addb2fd2/kak-vygliadit-samaia-malenkaia-chastica-vo-vselennoi-5d9327dc3d008800b2c241bb> (дата обращения 05.08.2021).

160. Калинин, Г. П. Роль леса в распределении осадков / Г. П. Калинин // Метеорология и гидрология. – 1950. – № 1. – С. 14–20.
161. Канунникова, О. В. Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесов Свердловской области и Башкирии : автореф. дис. ... канд. сельскохоз. наук : 06.03.02 ; 06.03.03 / Канунникова Ольга Владимировна ; науч. рук-тели В. А. Усольцев, Г. Г. Терехов ; УГЛУ. – Екатеринбург, 2007. – 22 с.
162. Карнаухова, Е. С. Экономическая оценка земель в сельском хозяйстве / Е. С. Карнаухова // Вопросы экономики. – 1968. – № 8. – С. 88–94.
163. Катастрофические воздействия антропогенных и природных факторов на лесные экосистемы / А. С. Исаев, Г. Н. Коровин, Н. В. Лукина, В. Н. Сухих, Д. В. Ершов // Книга. Изменение окружающей среды и климата. Природные и связанные с ними техногенные катастрофы / отв. ред. Г. А. Заварзин, В. Н. Кудеяров. Пущино : Москва : ИФХ и БПП РАН ; ИФЗ РАН, 1993. – С. 66–79.
164. Качество и охрана вод в бассейне р. Волги / Б. Н. Ласкорин, О. Т. Болотина, В. С. Каминский [и др.] // Водные ресурсы. – 1975. – № 4. – С. 23–45.
165. Кислова, Т. А. Основы экономической оценки лесных ресурсов / Т. А. Кислова, Г. А. Карпенко // Экономические науки. – 1983. – № 3. – С. 16–20.
166. Кислова, Т. А. К вопросу о стоимостной оценке лесных ресурсов / Т. А. Кислова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 1974. – № 4. – С. 130–134.
167. Ковалева, Е. И. Экологические функции и экосистемные сервисы болотных экосистем / Е. И. Ковалева, А. С. Яковлева // Сборник трудов конференции «Западно-сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее» Ханты-Мансийск, 19–29 июня 2017 г. – Томск : Изд-во НИТГУ, 2017. – С. 24–25.
168. Козаков, Е. М. Социально-экономические обоснования освоения минеральных ресурсов / Е. М. Козаков, В. П. Пахомов, М. Н. Игнатьева. – Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 1992. – 112 с.
169. Козаков, Е. М. Экономическое обоснование проектов горно-обогатительных предприятий / Е. М. Козаков. – Москва : Недра, 1987. – 210 с.
170. Козаков, Е. М. Учитывать реальные условия / Е. М. Козаков, М. Н. Игнатьева, М. Э. Матафонов // Социалистический труд. – 1989. – № 5. – С. 69–71.
171. Козодоев, И. И. Дифференциальная земельная рента при социализме / И. И. Козодоев. – Москва : Советская наука, 1956. – 28 с.
172. Кокин, А. С. Математические методы выбора оптимальных решений в процессе управления / А. С. Кокин. – Горький : ГИСИ, 1987. – 73 с.
173. Кокорин, Ф. О. Оценка влияния потепления климата и роста потока фотосинтетической активности радиации на бореальные леса / Ф. О. Кокорин, И. М. Назаров // Метеорология и гидрология. – 1994. – № 5. – С. 44–54.
174. Колесник, С. В. О некоторых итогах дискуссии по теоретическим вопросам физической географии / С. В. Колесник // Вестник ЛГУ. – 1954. – № 7. – С. 25–36.
175. Комплексная экономическая оценка лососевых Камчатки / С. Н. Бобылев, П. В. Касьянов, С. В. Соловьева, А. В. Стеценко. – Москва : Права человека, 2008. – 64 с.
176. Коньков, Г. А. О связи новейших и современных тектонических движений с метаноносными и выбросными зонами в условиях Донецкого бассейна / Г. А. Коньков // Доклады АН СССР. – 1962. – Т. 143. – № 3. – С. 670–673.
177. Костюкович, Н. И. Лесная метрология / Н. И. Костюкович. – Минск : Вишэйшая школа, 1975. – 288 с.
178. Краковецкий, А. В. Методические подходы к определению экономической ценности естественных болотных экосистем / А. В. Краковецкий // Природопользование. – 2015. – № 28. – С. 61–67.
179. Красовская, Т. М. Природопользование Севера России / Т. М. Красовская. – Москва : Изд-во ЛКИ, 2008. – 288 с.

180. Кузнецов, А. П. Роль рельефа и лесов в распределении осадков на равнине / А. П. Кузнецов // Труды ГГО. – 1957. – вып. 72. – С. 76–91.
181. Кузник, И. А. Агролесомелиоративные мероприятия, весенний сток и эрозия почв / И. А. Кузник. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1951. – 32 с.
182. Кузьмичев, Е. П. Основные методические подходы к оценке экосистемных услуг в зарубежных странах: обзор проблемы / Е. П. Кузьмичев, И. Г. Трушина, Н. И. Трушина // Лесохозяйственная информация. – 2021. – № 1. – С. 144–164.
183. Кулагин, Ю. З. Древесная растительность и промышленная среда / Ю. З. Кулагин. – Москва : Наука, 1973. – 123 с.
184. Лагутин, Г. Н. Лесистость и ручной сток / Г. Н. Лагутин, Г. К. Николаев // Книга. Современные леса Брянской области и рациональное лесопользование. – Москва : МФГО, 1989. – С. 35–40.
185. Лебедев, А. В. Водоохранное значение лесов в бассейнах рек Оби и Енисея / А. В. Лебедев. – Москва : Наука, 1964. – 64 с.
186. Лебедев, Ю. В. Оценка лесных экосистем в экономике природопользования / Ю. В. Лебедев. – Екатеринбург : УрО РАН, 2011. – 574 с.
187. Лебедев, Ю. В. Эколого-экономическая оценка биоразнообразия лесных экосистем / Ю. В. Лебедев, Ю. Ю. Копылова, Н. В. Хильченко // Экономика природопользования. – 2006. – № 2. – С. 88–111.
188. Лебедев, Ю. В. Оценка водоохранно-водорегулирующей роли лесов / Ю. В. Лебедев, И. А. Неклюдов. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. – 35 с.
189. Леса России как резервуар органического углерода биосферы / А. И. Уткин, Д. Г. Замолотчиков, О. В. Честных, Г. Н. Коровин, Н. В. Зукерт // Лесоведение. – 2001 – № 5 – С. 8–23.
190. Лисаускайте, В. В. Национальные и международно-правовые проблемы современного экологического права : учеб.-метод. Комплекс / В. В. Лисаускайте. – Иркутск, 2007. – 557 с.
191. Литвинова, А. А. Методологические основы учета экологического фактора при освоении природных ресурсов северных территорий : препринт / А. А. Литвинова, М. Н. Игнатъева. – Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2010. – 48 с.
192. Лихоманов, О. В. Денежная оценка средозащитных функций леса (на примере лесов и лесных насаждений Волгоградской области) / О. В. Лихоманов, Д. В. Бубнов // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2012. – №. 2. – С. 214–220.
193. Логвина, С. В. Теория оценки в экономической науке / С. В. Логвина // Вестник Челябинского государственного университета. Серия: Экономика. – 2011. – № 16 (231). – Вып. 32. – С. 57–62.
194. Логвиненко, О. А. Методический инструментарий экономической оценки экосистемных услуг национального природного капитала : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Логвиненко Оксана Александровна ; науч. рук. М. Н. Игнатъева ; УГГУ. – Екатеринбург, 2021. – 267 с.
195. Логвинов, Л. Д. Дифференциальная рента и экономика колхозов / Л. Д. Логвинов. – Москва : Экономиздат, 1963. – 203 с.
196. Лопатина, Е. Б. Об отборе критериев и показателей оценки природных условий жизни населения / Е. Б. Лопатина // Вопросы географии. – 1968. № 7. – С. 162–171.
197. Лопатина, Е. Б. Вопросы региональной комплексной экономической оценки природных ресурсов и условий / Е. Б. Лопатина, О. Р. Назаревский // Известия АН СССР. Серия: География. – 1966. – № 1. – С. 99–107.
198. Лосев, К. С. Мифы и заблуждения в экологии / К. С. Лосев. – Москва : Научный мир, 2011. – 224 с.
199. Лукашова, Е. Н. Зональные закономерности и легенда к карте типов ландшафтов суши Земли / Е. Н. Лукашова // Вестник МГУ. Серия V. – 1963. – № 6. – С. 9–16.

200. Лукьянчиков, Н. Н. Экономика: и организация природопользования : учебник для студентов, вузов, обучающихся по направлению 521600 «Экономика» / Н. Н. Лукьянчиков, И. М. Потравный. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. — 591 с.
201. Ляпцев, Г. А. Методические рекомендации по совершенствованию экономического обоснования кондиций: препринт / Г. А. Ляпцев, А. В. Душин. — Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2006. — 68 с.
202. Макаренко, Г. П. Эколого-экономическая оценка водоохранной роли леса / Г. П. Макаренко // Сборник статей. Формирование лесного кадастра, системы плат за лесопользование и аренды лесов Урала. — Екатеринбург : 1996 — С. 17–21.
203. Манаков, В. Н. Продуктивность и биологический круговорот в тундровых биогеоценозах Кольского полуострова / В. Н. Манаков. — Ленинград : Наука, 1972. — 148 с.
204. Медведева, О. Е. Методы экономической оценки биоразнообразия. Теория и практика оценочных работ / О. Е. Медведева. — Москва: Изд-во Диалог-МГУ, 1998. — 90 с.
205. Медведева, О. Е. Методологические принципы экономической оценки биологических и земельных ресурсов : дис. ... д-ра. эконом. наук : 08.00.19 / Медведева Ольга Евгеньевна ; МГУ. — Москва, 1999. — 264 с.
206. Медведева, О. Е. Экономическая оценка потенциала биологических ресурсов региона (Методология и методика) : дис. ... канд. эконом. наук : 08.00.19 / Медведева Ольга Евгеньевна ; науч. рук. А. П. Воронцов ; Рос. экон. акад. им. Плеханова. — Москва, 1992. — 145 с.
207. Методические положения оценки комплексного ущерба природным ресурсам Севера: препринт / В. П. Пахомов, В. Г. Логинов, В. Н. Беляев, А. А. Литвинова. — Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2002. — 44 с.
208. Мещеряков, Ю. А. Молодые тектонические движения и эрозионно-аккумулятивные процессы северо-западной части Русской равнины / Ю. А. Мещеряков. — Москва : Изд-во АН СССР, 1961. — 88 с.
209. Мещеряков, Ю. А. Оценка геоморфологических признаков в баллах как метод количественной характеристики современных тектонических движений / Ю. А. Мещеряков, В. А. Филькин // Изв. АН СССР. Серия: География. — 1965. № 1 — С. 98–106.
210. Миланова, Е. В. Географические аспекты охраны природы / Е. В. Миланова, А. М. Рябчиков. — Москва : Мысль, 1979 — 296 с.
211. Мильков, Ф. Н. Физическая география / Ф. Н. Мильков, Н. А. Гвоздецкий. — Москва : Мысль, 1976 — 448 с.
212. Мильков, Ф. Н. Физическая география: учение о ландшафте и географической зональности / Ф. Н. Мильков. — Воронеж : Изд-во ВГУ, 1986. — 328 с.
213. Мильков, Ф. Н. Основные проблемы физической географии / Ф. Н. Мильков. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1959. — 170 с.
214. Мильков, Ф. Н. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы / Ф. Н. Мильков. — Воронеж : Изд-во ВГУ, 1981. — 400 с.
215. Минц, А. А. Вопросы комплексной экономической оценки природных условий и естественных ресурсов в свете задач современной географии / А. А. Минц // Изв. АН СССР. Серия: География. — 1965. — № 2 — С. 65–75.
216. Минц, А. А. Географические подходы к экономической оценке природных ресурсов / А. А. Минц // Книга. Экономические проблемы оптимизации природопользования. — Москва : Изд-во «Наука», 1973. — С. 74–79.
217. Минц, А. А. Содержание и методы экономической оценки естественных ресурсов / А. А. Минц // Вопросы географии. — 1968. — № 78. — С. 16–39.
218. Минц, А. А. Экономико-географические исследования взаимодействия общества и природы / А. А. Минц, И. В. Комар // Вопросы географии. — 1974. — сборник 95. — С. 6–24.
219. Миронов, Б. А. О водоохранно-защитном значении горных лесов Ильменского государственного заповедника / Б. А. Миронов // Труды института биологии УФАН. — Свердловск, 1963. — Вып. 36. — С. 12–38.

220. Михайлов, Г. С. Природа и психология конфликта. Акмеология / Г. С. Михайлов. – Москва : Научно-исследовательский институт школьных технологий, 2002. – № 1. (2). – С. 80–90.
221. Могильчак, Е. Л. Выборочный метод в эмпирическом социологическом исследовании: учебное пособие / Е. Л. Могильчак ; под редакцией А. В. Меренков. — Екатеринбург: ЭБС АСВ, 2015. — 120 с. — ISBN 978-5-7996-1479-9. — Текст: электронный — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69588.html> (дата обращения: 01.11.2021).
222. Моисеев, Б. Н. Методика МГЭИК для расчета годичного депонирования углерода и оценки ее применимости для лесов России / Б. Н. Моисеев, А. Н. Филипчук // Лесное хозяйство. – 2009. – № 4. – С. 11–13.
223. Моисеев, Б. Н. Баланс органического углерода в лесах и растительном покрове России / Б. Н. Моисеев // Лесное хозяйство. – 2007. – № 12 – С. 13–16.
224. Моисеев, Б. Н. Оценка годичного депонирования углерода по запасу древесины в лесах России / Б. Н. Моисеев // Лесное хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 16–18.
225. Моисеев, Б. Н. Об оценке запаса и прироста углерода в лесах России / Б. Н. Моисеев, А. Р. Алферов, В. В. Страхов // Лесное хозяйство. – 2000. – № 4. – С. 18–20.
226. Моисеев, Б. Н. Расчеты возможной реакции лесов России на глобальное потепление климата / Б. Н. Моисеев, В. В. Страхов // Лесное хозяйство. – 2002. – № 4. – С. 5–8.
227. Молчанов, А. А. Влияние леса на окружающую среду / А. А. Молчанов. – Москва : Наука, 1973. – 359 с.
228. Молчанов, А. А. Гидрологическая роль лесов / А. А. Молчанов. – Москва : Из-во АН СССР, 1967. – 487 с.
229. Морева, Л. С. Экономическая оценка лесных угодий при антропогенном воздействии / Л. С. Морева // Книга. Эколого-экономическое обоснование использования и воспроизводства лесных ресурсов. – Красноярск : ИЛИД, 1983. – С. 81–86.
230. Мурзаев, В. Н. Задержка жидких осадков древесным пологом в темнохвойных насаждениях Среднего Урала / В. Н. Мурзаев // ВНИИЛМ. – 1972. – вып. 2.
231. Мухина, Л. И. Вопросы методики оценки природных комплексов / Л. И. Мухина // Изв. АН СССР. Серия: География. – 1961. – № 1. – С. 141–149.
232. Назаревский, О. Р. Отбор элементов природно-географической среды и сторон жизни населения (из опыта конкретных разработок комплексной оценки природных условий жизни, труда и отдыха населения) / О. Р. Назаревский // Вопросы географии. – 1968. – № 78. – С. 143–161.
233. Назаревский, О. Р. Оценка природных условий жизни населения : монография / О. Р. Назаревский, Е. Б. Лопатина. – Москва : Наука, 1972. – 148 с.
234. Неклюдов, И. А. Методика оценки водорегулирующей роли лесопокрываемых водосборов / И. А. Неклюдов // Леса России и хозяйство в них. – 2011. – № 4. – С. 45–56.
235. Неклюдов, И. А. Эколого-экономическая оценка водорегулирующей роли лесопокрываемых территорий водосборов Среднего Урала / И. А. Неклюдов // Сборник трудов междунаучно-практической конференции. Проблемы обеспечения развития современного общества. – Екатеринбург : ИЭ УРОРАН, 2014. – С. 199–208.
236. Некрасов, Н. Н. Региональная экономика / Н. Н. Некрасов. – Москва : Экономика, 1975. – 316 с.
237. Немчинов, В. С. Избранные произведения. В 3 т. Т. 3. Экономические и математические методы / В. С. Немчинов. – Москва : Наука, 1967. – 490 с.
238. Никитин А. П. Роль лесных насаждений в защите водоёмов от заиления и загрязнения / А. П. Никитин, А. Г. Спирина // Водные ресурсы. – 1985. – № 1. – С. 109–114.
239. Николаенко, В. Т. О роли лесных насаждений в повышении качества воды / В. Т. Николаенко // Книга. Лесное хозяйство и лесная промышленность СССР. – Москва : Лесная промышленность, 1972. – С. 390–396.
240. Николаенко, В. Т. Лес и защита водоемов от загрязнения / В. Т. Николаенко. – Москва : Лесная промышленность, 1980. – 264 с.

241. Николаенко, Г. С. Экономическая оценка земли / Г. С. Николаенко. – Алма-Ата : Казгоссельхозгаз, 1964. – 155 с.
242. Новейший философский словарь URL: <https://gufo.me/dict/philosophy/%D0%9A%D0%9E%D0%9D%D0%A4%D0%9B%D0%98%D0%9A%D0%A2> (дата обращения 15.05.2022).
243. Новожилов, В. В. Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании / В. В. Новожилов. – Москва : Наука, 1972. – 432 с.
244. О парниковом эффекте и стоимости кислорода URL: <https://kondor-eco.ru/main/stat4.htm> (дата обращения 07.09.2021).
245. Одум, Ю. Основы экологии : монография / Ю. Одум. – Перевод с 3-го английского издания ; ред. Н. П. Наумов. – Москва : Изд-во "Мир", 1975. – 740 с.
246. Определение запасов углерода по таксационным показателям древостоев: метод поучасковой аллометрии / А. И. Уткин, Д. Г. Замолотчиков, Т. А. Гульба, Я. И. Гульба, Л. С. Ермолова // Лесоведение. – 1998. – № 2 – С. 38–53.
247. Оприцова, Р. В. Водоохранная роль лесов Южного Сихотэ-Алиня / Р. В. Оприцова. – Москва : Наука, 1978. – 96 с.
248. Орлов, А. И. Организационно-экономическое моделирование. В 3-х частях. Часть 2. Экспертные оценки / А. И. Орлов. – Москва : Изд-во МГТУ, 2011. – 486 с.
249. Орлов, Д. С. Органическое вещество почв Российской Федерации. Файлы. Академическая и специальная литература / Д. С. Орлов, О. Н. Бирюкова, Н. И. Суханова. Москва : Наука, 1996. – 256 с.
250. Основы экономики природопользования / В. Н. Холина, И. Н. Волкова, В. И. Горелов, А. Н. Гуня, А. С. Наумов, И. А. Родионова, А. Ю. Скопин, В. Н. Стрелецкий. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 672 с.
251. Охлябистин, С. Д. Задержка кроной осадков в сосновом лесу / С. Д. Охлябистин // Лесной журнал. – 1931. – № 4. – С. 3–12.
252. Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесных экосистем России / А. С. Исаев, Г. Н. Коровин, А. И. Уткин, А. А. Пряжников, Д. Г. Замолотчиков // Лесоведение. – 1997. – № 5. – С. 3–10.
253. Оценка экономической ценности биоразнообразия и экосистемных услуг угледобывающего района в Кемеровской области: отчет о НИР / Г. А. Фоменко, М. А. Фоменко, К. А. Лошадкин, А. В. Михайлова, Е. А. Арабова, А. К. Лузанова, А. А. Терентьев, А. Л. Шевяков ; науч. рук. Г. А. Фоменко. – Ярославль : [б. и.], 2017. – 257 с.
254. Оценка экосистем на пороге тысячелетия URL: [http://milenumas-sessment.org/document/MS\\_A%20framework%20Assessment\\_rus.pdf](http://milenumas-sessment.org/document/MS_A%20framework%20Assessment_rus.pdf). (дата обращения 29.11.2021).
255. Оценка экосистемных услуг земель историко-культурного назначения (на примере музея-усадьбы Л.Н. Толстого «Ясная поляна») / Е. В. Цветнов, О. А. Макаров, К. Л. Григорян, В. С. Красильникова // Вестник Московского гос. университета. Серия 17: Почвоведение. – 2018. – № 4. – С. 47–52.
256. Паников, Н. С. Биологическая продуктивность систематически удобряемого сенокосного луга на аллювиальной луговой почве / Н. С. Паников, Г. А. Соловьев, В. Д. Афремова // Вестник МГУ. Серия 17: Почвоведение. – 1989. – № 1. – С. 58–66.
257. Паулюквичус, Г. Б. Опыт количественной оценки экологических функций лесов Латвии / Г. Б. Паулюквичус // Лесоведение. – 1977. – № 1. – С. 3–8.
258. Пахомов, В. П. Проблемы экономико-экологического моделирования рационального природопользования в регионе: препринт / В. П. Пахомов, И. Б. Лысый. – Свердловск, 1984. – 40 с.
259. Пахомов, В. П. Концепция социально-экономической оценки минеральных ресурсов при производстве геологоразведочных работ в районах нового хозяйственного освоения: автореф. дис. ... д-ра. эконом. наук: 08.00.21 / Пахомов Вячеслав Петрович. – Москва, 1989. – 43 с.

260. Пахомов, В. П. Оценка минеральных ресурсов в районах нового месторождения / В. П. Пахомов. – Москва : Наука, 1989. – 102 с.
261. Пахомов, В. П. Проблемы социальной адаптации коренного населения Севера в районах интенсивного промышленного освоения: препринт / В. П. Пахомов, С. М. Бурьков. – Свердловск, 1987. – 35 с.
262. Пахомов, В. П. Системный подход к оценке природных ресурсов региона (методологический анализ) / В. П. Пахомов, Е. П. Марголини. – Свердловск, 1987. – 40 с.
263. Пахомов, В. П. Социально-экономическая оценка недропользования в системе национального богатства региона: монография депонирована в ИНИОН РАН № 60326 / В. П. Пахомов, М. С. Патракова, И. Г. Полянская. – Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2007. – 164 с.
264. Пенман, Х. Л. Растения и влага / Х. Л. Пенмах. – Ленинград : Гидрометеорологическое изд-во, 1968 – 487 с.
265. Первушин, С. А. О статье К. Л. Пожарицкого «Основы оценки месторождений полезных ископаемых и рудников» / С. А. Первушин // Горный журнал. – 1958. – № 8. – С. 18–23.
266. Перелет, Р. А. Социально-экономические и правовые основы сохранения биоразнообразия / Р. А. Перелет. – Москва : Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. – 420 с.
267. Платон. Теэтет / Платон. Перевод с греческого, и примечания В. Серезникова. – Москва : СОЦЭКГИЗ, 1936. – 192 с.
268. Побединский, А. В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов / А. В. Побединский. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2013. – 208 с.
269. Пожарицкий, К. Л. Основы оценки месторождения и рудников / К. Л. Пожарицкий // Горный журнал. – 1957. – № 9. – С. 3–9.
270. Покшишевский, В. В. О хозяйственной оценке природных ресурсов и условий (Опыт разработки методических пособий в помощь преподавателям экономической географии) / В. В. Покшишевский // Книга. Экономическая география. Топонимика. – Москва : Изд-во Моск. пед. ин-та, 1960. – С. 165–195.
271. Покшишевский, В. В., Принципы методики оценки условий обитания населения в разной географической обстановке / В. В. Покшишевский // Изв. АН СССР. Серия: География. – 1964. – № 3 – С. 89–101.
272. Померанцев, В. В. Обсуждение статьи К. Л. Пожарицкого "Основы оценки месторождений полезных ископаемых и рудников" / В. В. Померанцев // Горный журнал. – 1958. – № 3. – С. 5–11.
273. Портал словарей и энциклопедий URL: [https://gufo.me/dict/philosophy\\_dict/%D0%9A%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0](https://gufo.me/dict/philosophy_dict/%D0%9A%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) (Дата обращения 21.07.2021 г.).
274. Потемкин, П. И. Дифференциальный доход в горной промышленности при социализме / П. И. Потемкин // Вопросы экономики. – 1960. – № 9. – С. 83–89.
275. Преображенский, В. С. Проблемы ландшафтных исследований : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук / Преображенский Владимир Сергеевич ; АН СССР Ин-т географии. – Москва, 1965. – 39 с.
276. Прилипко, Л. И. Лесная растительность Азербайджана / Л. И. Прилипко. – Баку : Изд-во Акад. наук АзССР, 1954. – 488 с.
277. Протопопов, В. В. Срежобразующая роль темнохвойного леса / В. В. Протопопов. – Новосибирск : Наука, 1975. – 328 с.
278. Пятый национальной доклад "Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации". – Москва : Министерство природных ресурсов и экологии РФ, 2015. – 124 с.
279. Районирование территории СССР по основным факторам эрозии. – Москва : Наука, 1965. – 235 с.

280. Развитие системности в освоении природного потенциала северных малоизученных территорий: монография / А. И. Татаркин, М. Н. Игнатьева, А. В. Душин, В. Г. Логинов, А. И. Семячков; под ред. А. И. Татаркина. – Екатеринбург : ИЭ УрО РАН, 2015. – 317 с.
281. Рахманов, В. В. Гидроклиматическая роль лесов / В. В. Рахманов. – Москва : Лесная промышленность, 1984. – 240 с.
282. Рахманов, В. В. Влияние леса на сток рек в бассейне Верхней Волги / В. В. Рахманов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1971. – 175 с.
283. Рахманов, В. В. Водоохранная роль лесов / В. В. Рахманов. – Москва : Лесная промышленность, 1963. – 236 с.
284. Рахманов, В. В. О гидрологической роли лесов Приморья / В. В. Рахманов, Р. В. Опритова // Лесное хозяйство. – 1984. – № 10. – С. 42–46.
285. Рахманов, В. В. Водорегулирующая роль лесов / В. В. Рахманов. – Москва : Гидрометеоздат, 1975. – 192 с.
286. Рахманов, В. В. Водоохранное значение лесов Дальнего Востока / В. В. Рахманов, Р. В. Опритова // Лесное хозяйство. – 1979. – № 5. – С. 22–25.
287. Рачкевский, С. Я. Основы оценки месторождений полезных ископаемых и рудников / С. Я. Рачкевский // Горный журнал. – 1958. – № 12. – С. 6–9.
288. Рихтер, Г. Д. Зональность и система таксономических единиц физико-географического районирования / Г. Д. Рихтер // Изв. АН СССР. Серия: География. – 1965. – № 5. – С. 3–15.
289. Родоман, Б. Б. Зональность и географические зоны / Б. Б. Родоман // Вестник МГУ. Серия: География. – 1968. – № 5. – С. 33–40.
290. Рожков, В. А. Первые цифровые карты показателей биологической продуктивности / В. А. Рожков, А. З. Швиденко // Почвоведение. – 2010. – № 11. – С. 1296–1304.
291. Розенберг, А. Г. Экосистемные услуги районов Самарской области / А. Г. Розенберг // Вестник СГЭУ. – 2015. – №7 (129). – С. 55–59.
292. Розенберг, А. Г. Экосистемные услуги для водных объектов / А. Г. Розенберг, Г. Э. Кудинова, Г. С. Розенберг // Сборник статей. Теоретические проблемы экологии и эволюции VII : Любичевские чтения «Качество воды и водные биоресурсы». – Тольятти : Анна, 2020. – С. 309–312.
293. Рубцов, М. В. Классификация функций и роли леса / М. В. Рубцов // Лесоведение. – 1984. – № 2. – С. 3–9.
294. Рябинина, В. М. Лес и промышленность / В. М. Рябинина. – Москва : Лесная промышленность, 1965. – 95 с.
295. Самошков, А. К. Определение экономических цен на уровне региона / А. К. Самошков // Проблемы региональной экономики. – 2014. – № 27. – С. 27–38.
296. Санжеев, Э. Д. Экономико-географические основы совершенствования природопользования в национальных парках / Э. Д. Санжеев. – Улан-Уде, 2004. – 154 с.
297. Сапир, Ж. Экономика информации: новая парадигма и ее границы / Ж. Сапир // Вопр. экономики. – 2005. – № 10. – С. 4–24.
298. Сарсембаева, А. Методическое руководство по экономической оценке экосистемных услуг особо охраняемых природных территорий / А. Сарсембаева, Ж. Берсембаева. – Казахстан; Астана, 2014. – 52 с.
299. Сафонов, Г. В. Перспективы участия России в международной торговле квотами на выбросы в атмосферу «парниковых» газов / Г. В. Сафонов // Экономический журнал ВШЭ. – 2000. – № 3. – С. 349–368.
300. Селиванова, В. В. К вопросу о природе конфликта в философском аспекте / В. В. Селиванова // Позитив. Философские проблемы науки и техники. – 2019. – № 13. – С. 58–64.
301. Сергейчик, С. А. Устойчивость древесных растений в техногенной среде / С. А. Сергейчик // Книга. Проблемы устойчивости биологических систем. – Екатеринбург, 1992. – С. 85–92.

302. Сидоркина, Л. Д. О влиянии леса на гидрологический режим рек / Л. Д. Сидоркина // Труды ЛГМИ. – Ленинград, 1956. – вып. 5–6 – С. 34–38.
303. Ситкина, К. С. Эколого-экономическая оценка природных и историко-культурных территорий : Дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Ситкина Кира Сергеевна ; науч. рук. С. Н. Бобылев ; МГУ. – Москва, 2011. – С. 70.
304. Словарь В. И. Даля URL: <https://gufo.me/dict/dal/%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE> (дата обращения 17.09.2021).
305. Словарь русского языка / С. И. Ожегов. – Москва : Изд-во иностранных и национальных словарей, 1953. – 848 с.
306. Слупчук, Н. И. Оценка культурных экосистемных услуг городских ландшафтов (на примере города Тюмени) : магис. дисс. :05.04.02 / Слупчук Наталья Игоревна ; науч. рук. Д. М. Марьянских ; Институт наук о Земле. –Тюмень, 2018. – 84 с.
307. Соболев, Л. Н. Кормовые ресурсы Казахстана / Л. Н. Соболев. – Москва : Из-во АН СССР, 1960. – 280 с.
308. Соболев, Л. Н. Некоторые вопросы качественной оценки естественной кормовой площади / Л. Н. Соболев // Вопросы географии. 1958. – № 43. – С. 109–114.
309. Советский энциклопедический словарь / под ред. А.М. Прохорова. – Москва : Советская энциклопедия, 1984. – 1600 с.
310. Современный философский словарь / под ред. В. Е. Кемерова. – Москва : Лондон : Франкфурт-на- Майне : Париж : Люксембург : Миснк : Панпринт, 1998. – 1064 с.
311. Соколовский, Д. Л. Речной сток / Д. Л. Соколовский. – Ленинград : Гидрометеоздат, 1954. – 539 с.
312. Солдатов, В. Ю. Природные изменения и антропогенные воздействия на экосистемы / В. Ю. Солдатов, С. А. Ильин // Экономика природопользования. – 2014. – № 2. – С. 4–18.
313. Солнцев, Н. А. О взаимоотношениях «живой» и «мертвой» природы / Н. А. Солнцев // Вестник МГУ. – 1960. – № 6 – С. 10–17.
314. Социологический энциклопедический словарь. На русском, английском, немецком, французском и чешском языках. URL: <https://gufo.me/dict/social/%D0%9A%D0%A3%D0%9B%D0%AC%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90> (Дата обращения 21.07.2021 г.).
315. Спиноза, Б. Избранные произведения. В 2 т. Т. 1. / Бенедикт Спиноза ; общ. ред. В. В. Соколова. – Москва : Госполитиздат, 1957 – 395 с.
316. Спиридонов Е. С. Влияние лесных насаждений на качество поверхностного стока / Е. С. Спиридонов // Лесное хозяйство. – 1965. – № 2. – С. 77–82.
317. Спирина, А. Г. Поглощение серыми лесными почвами биогенных элементов, вымываемых из минеральных удобрений / А. Г. Спирина, С. М. Полянская // Лесоведение. – 1987. – № 1. – С. 54–57.
318. Стаценко, А. В. Экономическая оценка биологических ресурсов : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.19 /Стаценко Андрей Владимирович ; науч. рук. С. Н. Бобылев ; МГУ. – Москва, 2000. – 172 с.
319. Струмилин, С. Г. О ценах «даровых» благ природы / С. Г.Струмилин // Вопросы экономики. – 1967. – № 8. – С. 10–14.
320. Сурков, Н. А. Экономическая оценка средоформирующего потенциала северных лесных ландшафтов Западной Сибири в поддержании состава атмосферного воздуха и её особенности / Н. А. Сурков, П. Е. Рубаненко // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ. – 2012. – Т.1. – №3. – С.58–64.
321. Сурмач, Г. П. Водорегулирующая и противоэрозионная роль насаждений / Г. П. Сурмач. – Москва : Лесная промышленность, 1971. – 112 с.
322. Сутужко, В. В. Природа, сущность и функции социальной оценки / В. В. Сутужко // Социальная политика и социология. – 2007. – № 4. – С. 152–165.

323. Суதுжко, В. В. Историко-философский анализ проблемы оценки / В. В. Суதுжко // Известия Саратовского университета. Серия: Философия. Психология. Педагогика. – 2009. – Т. 9. – вып. 1. – С.49–55.
324. Суதுжко, В. В. Общенаучные аспекты теории оценки / В. В. Суதுжко // Вестник Вологоградского Гос. Ун-та. Серия 7: Философия. –2009. – №1 (9). – С. 42–46.
325. Суதுжко, В. В. Основания оценки в различных сферах бытия и сознания / В. В. Суதுжко // Вестник Челябинского государственного университета. – 2008. – № 28. – С.11–19.
326. Суதுжко, В. В. Проблема оценки в философии и науке XX века / В. В. Суதுжко // Известия Саратовского университета. Серия: Философия. Психология. Педагогика. – 2010. – Т. 10. – вып. 4. – С.47–53.
327. Суதுжко, В. В. Ценностные ориентации как основа оценивания / В. В. Суதுжко // Вестник ТГУ. – 2009. – выпуск 1(69). – С. 177–183.
328. Тайчинов, С. Н. К вопросу бонитировки почв Башкирской АССР / С. Н. Тайчинов // Материалы по изучению почв Урала и Поволжья : Сборник докладов межобластного совещания почвоведов. – Уфа. – 1960. – 296 с.
329. Технический кодекс установившейся практики ТКП 17.02-10-2013 (02120). Порядок стоимостной оценки экосистемных услуг и определения стоимостной ценности биологического разнообразия. – Минск : Минприроды, 2013. – 23 с.
330. Титлянова, А. А. Режимы биологического круговорота / А. А. Титлянова, М. А. Тесаржова : монография; ред. М.И. Дергачева. – Новосибирск : Наука; Сиб. отд-ние, 1991. – 150 с.
331. Тихонова, Т. В. Эколого-экономическая оценка водорегулирующей функции сельских территорий республики Коми / Т. В. Тихонова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – Т. 1. – № 3 – С. 209–226.
332. Тихонова, Т. В. Экосистемные услуги: пути практического использования / Т. В. Тихонова // Проблемы развития территории. – 2019. – №1 (99). – С. 25–39. doi: 10.15838/ptd.2019.1.99.2.
333. Тишков, А. А. Биосферные функции природных экосистем России / А. А. Тишков. – Москва : Наука, 2005. – 309 с.
334. Тишков, А. А. Экономика сохранения биоразнообразия / Под ред. А.А. Тишкова. Научные редакторы-составители: д.э.н. С. Н. Бобылев, д.э.н. О. Е. Медведева, к.э.н. С. В. Соловьева // Проект ГЭФ "Сохранение биоразнообразия Российской Федерации". – Москва : Институт экономики природопользования, 2002. – 604 с.
335. Тишков, А. А. Степи и луга в обзоре «temporate grasslands and shrublands of Russia» (2020) / А. А. Тишков, Е. А. Белоновская, С. В. Титова // Вопросы степеведения. – 2021. – № 1. – С. 21–47.
336. Тишков, А. А. Биосферные функции природных экосистем степной зоны и ее современные экосистемные услуги / А. А. Тишков // Аридные экосистемы. – 2010. – Т. 10. – № 41. – С. 5–15.
337. Тишков, А. А. Биосферные функции и экосистемные услуги ландшафтов степной зоны России / А. А. Тишков // Аридные экосистемы. – 2010. – Т. 16. – № 41. – С. 5–15.
338. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. URL: <https://gufo.me/dict/ozhegov/%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C> (дата обращения 18.06.2021).
339. Толковый словарь русского языка / Под ред. Д.Н. Ушакова. URL: <https://gufo.me/dict/ushakov/%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0> (Дата обращения 21.07.2021 г.).
340. Трофимов, В. Г. Экологическая геология / В. Г. Трофимов, Д. Г. Зилинг. – Москва : ЗАО «Геоинформмарк», 2002. – 415 с.
341. Тулупников, А. И. К вопросу об оценке земель. О необходимости количественного учета качества сельскохозяйственных угодий / А. И. Тулупников // Вопросы географии. – 1958. – № 43. – С. 10–58.

342. Тулупов, А. С. Теория ущерба. Общие подходы и вопросы создания методологического обеспечения / А. С. Тулупов. – Москва : Наука, 2009. – 284 с.
343. Тюменцев, Н. Ф. Опыт хозяйственной оценки почв колхозов Томской области / Н. Ф. Тюменцев, Н. И. Лукьянов. – Томск : Кн. из-во, 1959. – 60 с.
344. Углерод в экосистемах лесов и болот России : монография / В. А. Алексеев, В. Д. Стаканов, И. А. Коротков [и др.]; под ред. В. А. Алексеева и Р. А. Беруси. – Красноярск : ВЦ СО РАН, 1994. – 170 с.
345. Углеродный бюджет растительных экосистем России / С. Нильссон, Е. А. Ваганов, А. З. Швиденко [и др.]. – Москва : ДАН, 2003. – Т. 393 (4). – С. 541–543.
346. Усольцев, В. А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии / В. А. Усольцев ; отв. ред. С. Г. Шиятов; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ботан. сад УрО РАН, Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург : УрО РАН, 2010. – 570 с.
347. Усольцев, В. А. Новый метод оценки запасов органического углерода в лесных экосистемах / В. А. Усольцев, А. А. Сальников // Экология. – 1998. – № 1. – С. 3–13.
348. Уткин, А. И. Углеродный цикл и лесоводство / А. И. Уткин // Лесоведение. – 1995. – № 5. – С. 3–20.
349. Федоренко, Н. П. Введение в теорию и методологию СОФЭ / Н. П. Федоренко, Ю. В. Овсиенко, Н. С. Шухов; под ред. Н. П. Федоренко. – Москва : Наука, 1983. – 368 с.
350. Федоренко, Н. П. Об экономической оценке природных ресурсов / Н. П. Федоренко // Вопросы экономики. – 1968. – №3. – С. 94–103.
351. Федоров, С. Ф. Результаты экспериментальных исследований элементов воды и теплового баланса малых лесных водосборов / С. Ф. Федоров // Доклады советских ученых на международном симпозиуме по влиянию леса на внешнюю среду. – Москва, 1970. – с. 64–72.
352. Федоров, С. Ф. Влияние леса на осадки / С. Ф. Федоров, А. С. Буров. – Москва : Тр. ГГН, 1967. – вып. 142.
353. Физико-географический атлас мира. Академия наук СССР и Главное управление геодезии и картографии ГГК СССР. – Москва, 1964. URL: <http://geochemland.ru/index.php?page=%D1%84%D0%B3%D0%B0%D0%BC> (дата обращения 02.02.2022).
354. Физико-географическое районирование Башкирской АССР. – Уфа. – 1964. – 210 с.
355. Физико-географическое районирование Нижнего Поволжья. – Саратов. – 1961. – 156 с.
356. Филипчук, А. Н. Вклад лесов России в углеродный баланс планеты / А. Н. Филипчук, Б. Н. Моисеев // Лесохозяйственная информация. – 2003. – № 1. – С. 27–34.
357. Философский словарь URL: [https://gufo.me/dict/philosophy\\_dict/%D0%9A%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE](https://gufo.me/dict/philosophy_dict/%D0%9A%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) (дата обращения 01.12.2021).
358. Хамчатрян, М. М. Опыт территориальной дифференциации географической среды коррелятивными коэффициентами / М. М. Хамчатрян // Изв. АН Армянской ССР. – 1962. – Т. 15. – № 6. – С. 49–57.
359. Харитонов, Г. А. Водорегулирующая и противозерозионная роль леса в условиях лесостепи / Г. А. Харитонов. – Москва : Гослесбумиздат, 1963. – 255 с.
360. Харитонов, Г. А. Водорегулирующая и водоохранная роль леса в условиях лесостепи / Г. А. Харитонов. – Москва : Гослесбумиздат, 1963. – 238 с.
361. Хачатуров, Т. С. Об экономической оценке природных ресурсов / Т. С. Хачатуров // Вопросы экономики. – 1969. – № 1. – С. 66–74.
362. Цветков, Н. И. Методы и модели экономической оценки месторождений минерального сырья в районах нового освоения / Н. И. Цветков. – Москва : Наука, 1982. – 168 с.
363. Цикл углерода в лиственничниках Северной тайги / Ф. И. Плешиков, Э. Ф. Ведрова, В. Я. Каплунов [и др.] // Доклады РАН. – 2003. – Т. 388. – № 2. – С. 246–248.
364. Часовникова, Э. А. Влияние леса на химическую деградацию / Э. А. Часовникова // Лесоведение. – 1977. – № 6. – С. 32–37.

365. Чачелешвили Р. Г. Качественные показатели твердого стока с есных водосборов разной лесистости в горах Грузии / Р. Г. Чачелешвили // Лесоведение. – 1977. – № 5. – С. 48–52.
366. Червяков, В. А. Особенности определения корреляционных связей по географическим картам : дис. ... канд. географ. наук / Червяков Владимир Александрович ; МГУ. – Москва, 1964. – 264 с.
367. Червяков, В. А. Особенности определения корреляционных связей по географическим картам : автореф. дис. ... канд. географ. наук / Червяков Владимир Александрович ; МГУ. – Москва, 1964. – 15 с.
368. Черёмушкин, С. Д. Теория и практика экономической оценке земель / С. Д. Черёмушкин. – Москва : Экономиздат, 1963. – 280 с.
369. Честных, О. В. Общие запасы биологического углерода и азота в почвах лесного фонда / О. В. Честных, Д. С. Замолотчиков, А. И. Уткин // Лесоведение. – 2004. – № 4. – С. 30–42.
370. Честных, О. В. Запасы углерода в подстилках лесов России / О. В. Честных, В. А. Лыжин, А. В. Кокшарова // Лесоведение. – 2007. – № 6. – С. 114–121.
371. Четвертое национальное сообщение РФ. Издание официальное / под ред. Ю. А. Израэля [и др.]. – Москва : АНО Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 164 с.
372. Шашко, Д. И. Агроклиматическое районирование СССР по обеспеченности растительности теплом и влагой / Д. И. Шашко // Сборник статей. Вопросы агроклиматического районирования СССР. – Москва : Изд-во Мин. сельского хозяйства, 1958. – С. 38–92.
373. Шашко, Д. И. Климатические ресурсы сельского хозяйства / Д. И. Шашко // Книга. Почвенно-географическое районирование СССР. – Москва : Изд-во АН СССР, 1962. – 424 с.
374. Шашко, Д. И. Климатические условия земледелия центральной Якутии / Д. И. Шашко. – Москва : Изд-во АН СССР, 1961. – 264 с.
375. Швиденко, А. З. Обобщение оценки прироста и отпада в леса России / А. З. Швиденко, С. В. Веневский, С. Нильсон // Устойчивое развитие бореальных лесов. Труды МАИБЛ. – Москва, 1997. – С. 30–33.
376. Швиденко, А. З. Динамика лесов России в 1961-1993 годов и глобальный углеродный бюджет / А. З. Швиденко, С. Нильсон // Лесная таксация и лесоустройство. Межвуз. сб. науч. Трудов СибГТУ, СТТУ. – Красноярск, 1997. – с. 15–23.
377. Швиденко, А. З. Опыт агрегированной оценки основных показателей биопродуционного процесса и углеродного бюджета наземных экосистем России. Запасы растительной органической массы / А. З. Швиденко, С. Нильсон, В. С. Столбовой // Экология. – 2000. – № 6. – С. 403–410.
378. Швиденко, А. З. Углеродный баланс лесов России / А. З. Швиденко, Д. Г. Шепаченко // Сибирский лесной журнал. – 2014. – № 1. – С. 69–92.
379. Шевелев, Н. И. Перехват вертикальных и горизонтальных осадков в лесах Среднего Урала / Н. И. Шевелев // Лесоведение. – 1977. – № 6. – С. 38–44.
380. Шимова, О. С. Экономика природопользования : учебное пособие / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. – 2-е изд., испр. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 272 с.
381. Шимова, О. С. Экология и экономика природопользования: курс лекций. В 2 ч. Ч. 1 / О. С. Шимова. – 2-е изд. – Минск : Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2005. – 193 с.
382. Шкурков, В. В. Карта оценки природных условий жизни населения Северного Казахстана / В. В. Шкурков // Вестник МГУ. Серия V: География. – 1967. – № 5. – С. 103–107.
383. Экологические проблемы поглощения углекислого газа посредством лесовосстановления и лесоразведения в России / А. С. Исаев, Г. Н. Коровин, В. И. Сухих, С. П. Титов, А. И. Уткин, А. А. Голуб, Д. Г. Замолотчиков, А. А. Пряжников. – Москва : Центр экологической политики, 1995. – 156 с.
384. Экономика сохранения биоразнообразия / Ред.-сост. А. А. Тишкова, С. Н. Бобылева, А. А. Аверченкова [и др.]. – Москва : Институт экономики природопользования, 2002. – 604 с.

385. Экономическая оценка биоразнообразия / С. Н. Бобылев, О. Е. Медведева, В. Н. Сидоренко, С. В. Соловьева, С. В. Стеценко, А. В. Стеценко, А. В. Жушев – Москва : ГЭФ, 1994. – 112 с.
386. Экономическая оценка природных ресурсов: обзор статей, поступивших в редакцию "Вопросы экономики". – 1969. – № 1. – С. 75–110. URL: <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=23452&tip=sid&clean=0> (дата обращения 17.11.2021).
387. Экономическая оценка особо охраняемых природных территорий Камчатки: практические результаты и их значение для сохранения биоразнообразия / Г. А. Фоменко, М. А. Фоменко, А. В. Михайлова, Т. Р. Михайлова. – Ярославль : Кадастр, 2010. – 155 с.
388. Экосистемные услуги наземных экосистем России: Первые шаги / отв. ред. Е. Н. Букварева. – Москва : Центр охраны дикой природы России, – 2013. – 45 с.
389. Экосистемные услуги России. Приоритеты национального доклада. Биоразнообразие и его экосистемные услуги: принципы учёта в России. – Москва, 2020. – Т. 2. – 252 с.
390. Экосистемные услуги России. Наземные экосистемы. Прототип национального доклада. – Москва, 2015. – Т. 1. – 287 с.
391. Экосистемные услуги России. Услуги наземных экосистем. Прототип национального доклада / Ред.-составители Е. Н. Букварева, Д. Г. Замолотчиков. – Москва : Центр охраны дикой природы, 2016 – Т. 1. – 148 с.
392. Этимологический словарь Семёнова URL: <https://gufo.me/dict/semenov/%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0> (Дата обращения 21.07.2021 г.).
393. Эффективность минеральных удобрений, вносимых под ячмень, с учетом содержаний в почве элементов питания растений и количества осадков / А. А. Антанайтис, А. Ю. Скирстене, А. К. Щербаковайте, Н. П. Ромейкене // Книга. Почвоведение и агрохимия. – Вильнюс : 1974. – 248 с.
394. Юрак, В. В. Методические рекомендации по экономической оценке регулирующих и социальных экосистемных услуг: препринт / В. В. Юрак. – Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2018. – 55 с.
395. Юрак, В. В. Совершенствование инструментария государственного регулирования природопользования / В. В. Юрак. – Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2016. – 198 с.
396. Юрак, В. В. Теоретико-методический подход к оценке общественной ценности природных ресурсов : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Юрак Вера Васильевна ; науч. рук. А. В. Душин ; УрФУ. – Екатеринбург, 2017. – 258 с.
397. Юрак, В. В. Теоретико-методический подход к оценке общественной ценности природных ресурсов : автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Юрак Вера Васильевна ; науч. рук. А. В. Душин ; УрФУ. – Екатеринбург, 2017. – 25 с.
398. Юрак, В. В. Генезис теории оценки, связь с теорией ценности / В. В. Юрак // Kant. – 2021. – Т. 41. – № 4. – С. 6–14.
399. Юрак, В. В. Экосистемные услуги в региональном развитии: подходы к экономической оценке / В. В. Юрак // Экономика природопользования. –2016. – № 2. – С. 19–39.
400. Ярыгин, В. Н. Биология / В. Н. Ярыгин. – Москва : Высшая школа, 2003. – 432 с.

#### REFERENCES

401. A Community on Ecosystem Services. URL: <https://www.sites.google.com/site/ecosystemservicesorg/> (Date of access: 10.01.2022).
402. A guide to assess and value ecosystem services of grasslands / F. Richter, P. Jan, N. El Benni, A. Lüscher, N. Buchmann, V. H. Klaus // Ecosystem Services. – 2021. – 52 p. DOI:10.1016/j.ecoser.2021.101376.

403. A Long-Term Biodiversity, Ecosystem and Awareness Research Network, Europe's ecosystem research network. URL: <http://www.alter-net.info/> (Date of access: 12.12.2022).
404. A New Approach to Mapping Cultural Ecosystem Services / I. Mouttaki, Y. Khomalli, M. Maanan, I. Bagdanavičiūtė, H. Rhinane, A. Kuriqi, Q. Pham, M. Maanan // *Environments*. – 2021. 8. 56. 10.3390/environments8060056.
405. A Randomized Experiment Comparing Random and Cutoff-based Assignment / W. R. Shadish, R. Galindo, V. C. Wong, P. M. Steiner, T. D. Cook // *Psychological Methods*. – 2011. – № 16(2). – 179 p.
406. Abatement cost. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/abatement-cost> (Date of access: 11.01.2022).
407. ACES URL: <https://conference.ifas.ufl.edu/aces/> (Date of access: 12.01.2022).
408. Adams, W. M. The value of valuing nature / W. M Adams // *Science*. – 2014. – Vol. 346(6209). – P. 549–551. URL: <http://www.sciencemag.org/content/346/6209/549.full.pdf> (Date of access: 11.01.2022). DOI: 10.1126/science.1255997.
409. Alfsen, K. H. Natural Resources Accounting and Analysis. The Norwegian Experience 1978-1986 / K. H. Alfsen, T. Bye, L. Lorentsen. – Oslo : Central Bureau of Statistics, 1987. – 71 p.
410. Alkin, M. C. Evaluation Roots: A Wider Perspective of Theorists' Views and Influences / ed. M. C. Alkin. – 2nd ed. CA : Thousand Oaks ; Sage Publications. – 2013. – 237 p.
411. Anielski, M. Counting Canada's natural capital: assessing the real value of Canada's boreal ecosystems: Canadian Boreal initiative / M. Anielski, S. J. Wilson. – Canadian : Pembina institute, 2005. – 1-88 p.
412. Apergis, N. The oil curse, institutional quality, and growth in MENA countries: Evidence from time-varying cointegration / N. Apergis, J. E. Payne // *Energy Economics*. – 2014. – № 46. – P. 1–9.
413. Applying contingent valuation in China to measure the total economic value of restoring services in Ejuna region / Xu. Zhongmin, Guodon Cheng, Zhiqiang Zhang, Su. Zhiyong, J. Zoomis // *Ecological Economics*. – 2000. – № 44. – P. 345–358.
414. Apps M. Y. Assessing the role of Canadian forests and forest sector activities in the global carbon balance / M. Y. Apps, W. A. Kurz // *World Resource Review*. – 1993. – № 3. – P. 333–344.
415. Assessing nature's contributions to people. / Inter-governmental Panel on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) : S. Díaz, U. Pascual, M. Stenseke, B. Martín-López // *Science*. – 2018. – № 359. — P. 270-272. URL: <https://science.sciencemag.org/content/359/6373/270> (Date of access: 27.06.2021).
416. Assessment of landscape aesthetics—Validation of a landscape metrics-based assessment by visual estimation of the scenic beauty / S. Frank, C. Fürst, L. Koschke, A. Witt, F. Makeschin // *Ecological Indicators*. – 2013. – № 32. – P. 222–231.
417. Assessment of renaturation measures for improvements in ecosystem services and flood risk mitigation / E. Strazzera, R. Atzori, D. Meleddu, V. Statzu // *Journal of Environmental Management*. – 2021. – 292 p. DOI:10.1016/j.jenvman.2021.112743.
418. Assessment of the profitability of environmental activities in forestry / I. Zamula, M. Tanasiieva, V. Travin, V. Nitsenko, T. Balezentis, D. Streimikiene // *Sustainability (Switzerland)*. – 2020. – № 12(7). DOI:10.3390/su12072998.
419. Atkinson, G. Savings, growth and the resource curse hypothesis / G. Atkinson, K. Hamilton // *World Development*. – 2003. – № 31(11). – P. 1793–1807.
420. Attfield, R. Existence value and intrinsic value / R. Attfield // *Ecological Economics*. – 1998. – № 24. – P. 163–168.
421. Auty, R.M. Sustaining Development in Mineral Economies: the Resource Curse Thesis / R. M. Auty. – London : Routledge, 1993. – 78 p.
422. Badeeb, R. A. The evolution of the natural resource curse thesis: A critical literature survey / R. A. Badeeb, H. H. Lean, J. Clark // *Resources Policy*. – 2017. – № 51. – P. 123–134. DOI:10.1016/j.resourpol.2016.10.015.

423. Barbier, E. B. Valuing ecosystem services as productive inputs / E. B. Barbier // *Economic Policy*. – 2007. – № 22(49). – P. 177–229. DOI:10.1111/j.1468-0327.2007.00174.x.
424. Barriers to the Development of Temperate Agroforestry as an Example of Agroecological Innovation: Mainly a Matter of Cognitive Lock-In? / L. Line, M. Visser, A. Blaimont, C. de Cannière // *Land Use Policy*. – 2017. – № 67(May). – P. 86–97.
425. Berbés-Blázquez, M. A Participatory Assessment of Ecosystem Services and Human Wellbeing in Rural Costa Rica Using PhotoVoice / M. Berbés-Blázquez // *Environmental Management*. – 2011. – № 49(4). – P. 862–875.
426. Bhattacharyya, S. Public capital in resource rich economies: is there a curse? / S. Bhattacharyya, P. Collier // *Oxford Economic Papers*. – 2014. – P. 1–24.
427. Biodiversity and Economics for CONservation. URL: <http://www.bioecon-network.org/> (Date of access: 15.01.2022).
428. Biodiversity Knowledge. URL: <http://www.vliz.be/projects/biodiversityknowledge/> (Date of access: 07.12.2021).
429. Blanco, L. Natural resource dependence and the accumulation of physical and human capital in Latin America / L. Blanco, R. Grier // *Resource Policy journal*. – 2012. – № 37(3). – P. 281–295.
430. Bobylev, S. Identification and assessment of ecosystem services: The international context / S. Bobylev, A. Goryacheva // *International Organisations Research Journal*. – 2019. – № 14(1). – P. 225–236. DOI:10.17323/1996-7845-2019-01-13. URL: [https://www.researchgate.net/publication/332867455\\_Identification\\_and\\_Assessment\\_of\\_Ecosystem\\_Services\\_The\\_International\\_Context](https://www.researchgate.net/publication/332867455_Identification_and_Assessment_of_Ecosystem_Services_The_International_Context).
431. Boos, A. The relationship between the resource curse and genuine savings: empirical evidence / A. Boos, K. Holm-Müller // *Journal of sustainable development*. – 2013. – № 6(6). – P. 23–59.
432. Bornhorst F. Natural resource endowments, governance, and the domestic revenue effort: Evidence from a panel of countries / F. Bornhorst, J. Thornton, S. Gupta // *IMF Working Paper*. – 2008. – № 8(170). – P. 1–10.
433. Braat, L. The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy / L. Braat, R. de Groot // *Ecosyst. Serv.* – 2012. – № 1. – P. 4–15.
434. Brief no. 05. URL: 1) <http://www.openness-project.eu/library> (Date of access: 01.12.2021) URL: 2) [http://www.openness-project.eu/sites/default/files/Policy%20brief%20%235%20Capturing%20diverse%20nature%20values\\_Final.pdf](http://www.openness-project.eu/sites/default/files/Policy%20brief%20%235%20Capturing%20diverse%20nature%20values_Final.pdf) (Date of access: 07.12.2021).
435. Broadening the concept of value: A scoping review on the option value of medical technologies / G. Fornaro, C. Federici, C. Rognoni, O. Ciani // *Value in Health*. – 2021. – № 24(7) – 1045–1058. DOI:10.1016/j.jval.2020.12.018.
436. Campbell, B. Toward more Effective Stakeholder Dialogue: Applying Theories of Negotiation to Policy and Program Evaluation / B. Campbell, M. M. Mark // *Journal of Applied Social Psychology*. – 2006. – № 36(12). – P. 2834–2863.
437. Campbell, B. How Analogue Research can Advance Descriptive evaluation theory Understanding (and improving) Stakeholder Dialogue / B. Campbell, M. M. Mark // *American Journal of Evaluation*. – 2014. – online May 19. – 1098214014532166.
438. Campbell, D. T. Reform as Experiments / D. T. Campbell // *American Psychologist*. – 1969. – № 24(4). – P. 409–429.
439. Campbell, E. T. Valuing Ecosystem Services From Maryland Forests Using Environmental Accounting / E. T. Campbell, D. R. Tilley // *Ecosystem Services*. – 2014. – № 7. – P. 141–151. – ISSN : 2212-0416.
440. Carbon balance of forest biomes (indisturbed ecosystem) in the former Soviet Union / T. P. Kolchugina, T. S. Vinson, A. Z. Shvidenko etc. // M. Kanninen ed. *Carbon balance of world's*

- forestecosystem: towards a global assessment. Proceedings of the IPCC A/foS Workshop held in Jotnsuu, Finland, 11-15 May 1992. Helsinki. Publication of the Academy of Finland, 1993. – P. 52–62.
441. Carbon pools and flux of global ecosystems / R. K. Dixon, S. Brown, R. A. Houghton, A. M. Soimon, M. S. Trexier, J. Wisniewski // *Science*. – 1994. – № 263. – P. 185–190.
442. Carlsen, J. Assessment of the economic value of recreation and tourism in Western Australia's National Parks, marine parks and forests / J. Carlsen, D. Wood. – Australia : Gold Coast ; Queensland, – CRC for Sustainable Tourism. – 2004. URL: <http://www.sustainabletourisonline.com/106/range-of-values/assessment-of-the-economic-value-of-recreation-and-tourism-in-western-australiasnational-parks-marine-parks-and-forests>. (Date of access: 07.11.2021).
443. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making / R. de Groot, L. Alkemade, L. Braat, L. Hein, L. Willems // *Ecological Complexity*. – 2010. – Vol. 7. – Iss. 3. — P. 260–272. – ISSN 1476-945X. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>. (Date of access: 27.09.2021).
444. Chamberlin, E. H. The Theory of Monopolistic Competition / E. H. Chamberlin. – Cambridge, MA : Harvard University Press, 1933. – 396 p.
445. Changes in the global value of ecosystem services / R. Costanza, R. de Groot, P. Sutton, S. van der Ploeg, S. J. Anderson, I. Kubiszewski, R. K. Turner // *Global Environmental Change*. – 2014. – № 26(1). – P. 152–158. DOI:10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.
446. Chen, H.-T. Applying Mixed Methods Under the Framework of Theory-Driven Evaluations / H.-T. Chen // *New Directions for Evaluation*. – 1997. – № 74. – P. 61–72.
447. Chen, H.-T. Evaluating with Sense: The Theory-Driven Approach / H.-T. Chen, P. H. Rossi // *Evaluation Review*. – 1983. – № 7(3). – P. 283–302.
448. Chen, H.-T. Issues in the theory-driven perspective / H.-T. Chen, P. H. Rossi // *Evaluation and Program Planning*. – 1989. – № 12(4). – P. 299–306.
449. CITES and beyond: Illuminating 20 years of global, legal wildlife trade. / A. A. Andersson, H. B. Tilley, W. Lau, D. Dudgeon, T. C. Bonebrake, C. Dingle // *Global Ecology and Conservation*. – 2021. – № 26. DOI:10.1016/j.gecco.2021.e01455.
450. Climate Induced boreal forest change: predictions versus current observation / A. J. Soja, N. M. Tcherbakova, N. M. French etc. // *Global and Planetary Change*. – 2007. – Vol. 56. – № 3–4. – P. 274–296.
451. Costanza, R. Natural capital and sustainable development Conserv / R. Costanza, H. E. Daily // *Conservation Biology*. – 1992. – № 1. – P. 37–46.
452. Cook, T. D. The False Choice between Theory-Based Evaluation and Experimentation / T. Cook // *New Directions for Evaluation*. – 2000. – № 87(3). – P. 27–34.
453. Corden, W. M. Booming sector and de-industrialisation in a small open economy / W. M. Corden, J. P. Neary // *Economic Journal*. – 1982. – P. 825–848.
454. Costanza, R. Valuing natural capital and ecosystem services toward the goals of efficiency, fairness, and sustainability / R. Costanza // *Ecosystem Services*. – 2020. – 43. DOI:10.1016/j.ecoser.2020.101096.
455. Costanza, R. Changes in the global value of ecosystem services / R. Costanza, R. De Goot, P. Sutton // *Global Environmental Change*. – 2014. – № 26. – P. 152–158.
456. Costanza, R. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? / R. Costanza, R. De Goot, Z. Braat // *Ecosystem Services*. – 2017. – № 28. – P. 1–16.
457. Daily, G. C. Introduction: What are Ecosystem Services? / G. C. Daily // *Book. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. – Washington (DC) : Island Press, 1997. – P. 1–10.
458. Daily, G. C. Ecosystem Services: from theory to implementation / G. C. Daily, P. A. Matson // *PNAS*. – 2008. – № 105(28). – 9455–9456.
459. Daily, G.C. Nature's Services: Social Dependence on Natural Ecosystems / G. C. Daily. – Washington : Island Press, 1997. – 392 p.

460. Daniel T. Methodological issues in the assessment of landscape quality / T. Daniel, J. Vining // Book. Behaviour and the Natural Environment / I. Altman, J. Wohlwill (Eds.). Boston : Springer, 1983. – P. 39–84.
461. Davis, R. K. The Vaule of Outdoor recreation an economics study of the maine woods : PhD dissertation R. K. Davis. Harvard University. – Yarvard, 1963. – 256 p.
462. de Groot R. S. A Typology for Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services / R. S. de Groot, M. A. Wilson, R. M. J. Boumans // Ecological Economics. – 2002. – vol. 41. – № 3. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800902000897> (Date of access: 07.10.2021).
463. de Groot, R. S. Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics / R. S. de Groot // The Environmentalist. – 1987. – № 7(2). – P. 105–109. DOI:10.1007/BF02240292.
464. Demsetz, H. Toward a theory of property rights / H. Demsetz // American Economic Review. – 1967. – № 7(2). – P. 45–107.
465. Dietz, S. Corruption, the resource curse and genuine saving / S. Dietz, E. Neumayer, I. de Soysa // Environment Development Economics. – 2007. – № 12(1). – P. 33–53.
466. Dixon, J. Economics of Protected Areas. A new Look at Benefits and Costs / J. Dixon, P. Sherman. – Washington : East-Wast Center. 1990.
467. Dopfer, K. The Economic Agent as Rule Maker and Rule User: Homo Sapiens Oeconomicus / K. Dopfer // Journal of Evolutionary Economics. –2004. – № 14(2), – P. 177–195.
468. Dorau, H. Urban land economics / H. Dorau, A. Hinman. – New York : MacMillan, 1928. – 570 p.
469. Dushin, A. V. Authors' approach to the total economic value: Essentials, structure, evolution / A. V. Dushin, V. V. Yurak // Eurasian Mining. – 2018. — Iss. 1. – P. 11–15 DOI:10.17580/em.2018.01.03.
470. Dutch disease effect of oil rents on agriculture value added in Middle East and North African (MENA) countries / N. Apergis, G. El-Montasser, E. Sekyere, A. N. Ajmi, R. Gupta // Energy Economics. – 2014. – № 45. – P. 485–490.
471. Earth Economics URL: <https://www.eartheconomics.org/> (Date of access: 15.01.2022).
472. Economic evaluation of environmental impact of mining: Ecosystem approach / A. V. Dushin, M. N. Ignatyeva, V. V. Yurak, A. N. Ivanov // Eurasian Mining. – 2020. — P. 30–36. DOI:10.17580/em.2020.01.06.
473. Economic Valuation for Cultural and Passive Ecosystem Services Using a Stated Preference (Contingent Valuation Method (CVM) Case of the Elgeyo Watershed Ecosystem, Kenya / J. E. Eregae, P. Njogu, R. Karanja, M. Gichua. – 2021. URL: <https://doi.org/10.1155/2021/5867745> (Date of access: 15.02.2022).
474. Economic valuation of cultural heritage sites: A choice modeling approach / A. S. Chot, B. W. Ritchie, F. Papandzea, J. Bennett // Jourism Management. – 2010. – № 31. – P. 213–220.
475. Ecosystem Services Partnership. URL: <https://www.es-partnership.org/> (Date of access: 14.02.2022).
476. Ecosystems and Human Well-being. A Manual for Assessment Practitioners / N. Ash, H. Blanco, C. Brown, K. Garcia. – Washington, 2010. – ISBN 978-1-59726-711-3. URL: <http://www.ecosystemassessments.net/resources/ecosystems-and-human-well-being-a-manual-for-assessment-practitioners.pdf> (Date of access: 10.07.2020).
477. Ecosystems Knowledge Network. URL: <https://ecosystemsknowledge.net/> (Date of access: 01.02.2022).
478. Ehrlich, P. Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species / P. Ehrlich, A. Ehrlich. – NewYork : Random House, 1981.
479. Ehrlich, P. Human population and the global environment. In UN Symposium on Population, Resources, and Environment / P. Ehrlich, J. P. Holdren. – Stockholm, 1973. – Vol. 26.
480. Elliot, R. Intrinsic value, environmental obligation and naturalness / R. Elliot // Monist. – 1992. –№ 75. – P. 138–160.

481. Enfoques Del Pensamiento Complejo En El Agroecosistema / Casanova-Pérez, Lorena, Juan Pablo Martínez-Dávila, Silvia López-Ortiz, Cesáreo Landeros-Sánchez, Gustavo López-Romero, Benjamín Peña-Olvera // *Interciencia*. – 2015. – № 40(3). – P. 210–216.
482. Environmental Valuation Reference Inventory. URL: <https://evri.ca/en> (Date of access: 08.12.2021).
483. Evidence UK. URL: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/291658/scho0210brxw-e-e.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/291658/scho0210brxw-e-e.pdf) (Date of access: 08.12.2021).
484. Farber, S.C. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services / S. C. Farber, R. Costanza, M. A. Wilson // *Ecol. Econ.* – 2002. – № 41. – P. 375–392.
485. Farhadi, M. Economic freedom and productivity growth in resource-rich economies / M. Farhadi, M. R. Islam, S. Moslehi // *World Development*. – 2015. – № 72. – P. 109–126.
486. Fetterman, D. M. Foundations of Empowerment Evaluation. Step by Step / D. M. Fetterman. – London : Thousand Oaks, 2001.
487. Freeman, A. M. The Measurement of Environmental and Resource Values / A. M. Freeman. – Baltimore, MD : Resources for the Future Press, 2003.
488. Gelb, A. Oil Windfalls: Blessing or Curse? / A. Gelb (Ed.). – New York : Oxford University Press, 1988. – 357 p.
489. Giné D. S. Aesthetic assessment of the landscape using psychophysical and psychological models: Comparative analysis in a protected natural area / David Serrano Giné, María Yolanda Pérez Albert, Amalia Vaneska Palacio Buendía // *Landscape and Urban Planning*. – 2021. – Vol. 214. – ISSN 0169-2046. URL: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104197>. (Date of access: 18.12.2021).
490. Glasow, P. A. Fundamentals of survey research methodology. McLean, VA: Mitre. / P. A. Glasow // *American Journal of Educational Research*. – 2019. – Vol. 7. – № 7. – P. 463–470. DOI: 10.12691/education-7-7-5.
491. Gliessman, S. R. Agroecología: Procesos Ecológicos En Agricultura Sostenible / S. R. Gliessman. – Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul : CATIE, 2002.
492. Gomez-Baggethun, E. Concepts and methods in ecosystem services valuation / E. Gomez-Baggethun, D. N. Barton, P. Berry, M. Potschin, M. // *Routledge handbook of ecosystem services* / R. Haines-Young, R. Fish, R. K. Turner (eds). – Routledge Handbooks Online, 2016. – P. 99–111.
493. Gómez-Baggethun, E. Ecological Economics Perspectives on Ecosystem Services Valuation / E. Gómez-Baggethun, B. Martín-López // *Handbook of Ecological Economics* / J. Martínez-Alier, R. Muradian (Eds.). – London : Edward Elgar, 2015. – P. 82–260.
494. Gren, I. Air pollutants from shipping: Costs of NOx emissions to the baltic sea / I. Gren, A. Brutemark, A. Jägerbrand // *Journal of Environmental Management*. – 2021. – 300. DOI:10.1016/j.jenvman.2021.113824.
495. Guba, E. G. Fourth Generation Evaluation / E. G. Guba, Y. S. Lincoln. – Newbury Park et al, 1989.
496. Gylfason, T. Natural resources, education, and economic development / T. Gylfason // *European Economic Review*. – 2001. – № 45(4-6). – P. 847–859.
497. Gylfason, T. Natural resources and economic growth: the role of investment / T. Gylfason, G. Zoega // *World Economics*. – 2006. – № 29. – P. 1091–1115.
498. Haines-Young, R. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure / R. Haines-Young, M.B. Potschin. – 2018. URL: [//www.cices.eu](http://www.cices.eu) (Date of access: 01.02.2022).
499. Hedonic price analysis for high-end rural homestay room rates / H. Qiao, C. Wang, M. Chen, C. J. Su, C. K. Tsai, J. Liu // *Journal of Hospitality and Tourism Management*. – 2021. – № 49. – P. 1–11. DOI:10.1016/j.jhtm.2021.08.008.
500. Hodgson, G. Evolutionary and Institutional Economics as the New Mainstream? / G. Hodgson // *Evolutionary and Institutional Economics Review*. – 2007. – № 4(1). – P. 7–25.

501. Holiday rentals in cultural tourism destinations: A comparison of booking.com-based daily rate estimation for seville and porto / M. A. Solano-Sánchez, J. A. C. Santos, M. C. Santos, M. A. Fernández-Gámez // *Economies*. – 2021. – № 9(4). DOI:10.3390/economies9040157.
502. House, E. Stakeholder Bias / E. House / *The Practice-Theory Relationship in Evaluation* / C. Christie (ed.). – San Francisco, 2002. – P. 53–56.
503. House, E. R. Trends in Evaluation / E. R. House // *Educational Researcher*. –1990. – № 19(3). – P. 24–28.
504. Howard, P. The Economics of Protected Areas in Uganda: Costs, Benefits and Policy Issues / P. Howard. – A dissertation for the University of Edinburg, 1995. URL:<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106885>. (Date of access: 21.04.2021).
505. Hutcheson, W. Valuing environmental education as a cultural ecosystem service at hudson river park / W. Hutcheson, P. Hoagland, D. Jin // *Ecosystem Services*. –2018. – № 31. – P. 387–394. DOI:10.1016/j.ecoser.2018.03.005.
506. Ignatyeva, M. A new look at the natural capital concept: Approaches, structure, and evaluation procedure / M. Ignatyeva, V. Yurak, O. Logvinenko // *Sustainability (Switzerland)*. – 2020. – № 12(21). — P. 1–21. DOI:10.3390/su12219236.
507. Ingraham, M. W. The value of ecosystem services provided by U.S. Natural Wildlife Refuge System in the contiguous U.S. / M. W. Ingraham, S. G. d Foster // *Ecological Economics*. – 2008. – № 77. – P. 608–618.
508. Integrating cultural ecosystem services valuation into coastal wetlands restoration: A case study from south Australia / B. Clarke, A. K. Thet, H. Sandhu, S. Dittmann // *Environmental Science and Policy*. – 2021. – № 116. – P. 220–229. DOI:10.1016/j.envsci.2020.11.014
509. Integrating ecosystem services into sustainable landscape management: A collaborative approach / D. P. S. Terêncio, S. G. P. Varandas, A. R. Fonseca, R. M. V. Cortes, L. F. Fernandes, F. A. L. Pacheco, E. Cabecinha etc. // *Science of the Total Environment*. – 2021. —794 p. DOI:10.1016/j.scitotenv.2021.148538. [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
510. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. URL: <https://ipbes.net/> (Date of access: 17.02.2022).
511. Introduction from: *Routledge Handbook of Ecosystem Services* Routledge. URL: <https://www.routledgehandbooks.com/legal-notices/terms> (Date of access: 25.01.2022).
512. IUCN, UNEP, WWF. World Conservation Strategy. World Conservation Union, United Nations Environment Programme, World Wide Fund for Nature, Gland, 1980.
513. Jacobs, S. Ecosystem Services. Global Issues, Local Practices / S. Jacobs, N. Dendoncker, H. Keune, (Eds.). – New York : Elsevier, 2014. – 411 p.
514. Jiang, W. Ecosystems in books: Evaluating the inspirational service of the weser river in Germany / W. Jiang, R. Marggraf // *Land*. – 2021. – № 10(7). DOI:10.3390/land10070669.
515. Jónsson, J. Ö. G. Valuation of soil ecosystem services / J. Ö. G. Jónsson, B. Davíðsdóttir, N. P. Nikolaidis. – 2017. DOI:10.1016/bs.agron.2016.10.011 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com).
516. Jurner, R.K. Valuing nature: lessons learned and future research direction / R. K. Jurner, J. Paavola // *Econ. Econ*. – 2003. – № 46 (3). – P. 493–510.
517. Kandziora M. Interactions of ecosystem proper-ties, ecosystem integrity and ecosystem service indicators—a theoretical matrix exercise / M. Kandziora, B. Burkhard, F. Müller // Institute for Natural Resource Conservation, Christian Albrecht University of Kiel, Ol-shausenstr. 40, Kiel, Germany, 2020. // *Ecol Indic*. – 2020. – № 28. – P. 54–78. URL: [https://www.researchgate.net/publication/257592947\\_Interactions\\_of\\_ecosystem\\_properties\\_ecosystem\\_integrity\\_and\\_ecosystem\\_service\\_indicators-A\\_theoretical\\_matrix\\_exercise](https://www.researchgate.net/publication/257592947_Interactions_of_ecosystem_properties_ecosystem_integrity_and_ecosystem_service_indicators-A_theoretical_matrix_exercise) (Date of access: 25.01.2021).
518. King, D. M., Mazotta, M. – 2001. Urrl: [//www.ecosystemvaluation.org](http://www.ecosystemvaluation.org) (Date of access: 27.01.2022).
519. Kinnard, W. N. New thinking in the appraisal theory / W. N. Kinnard // *The Appraisal Journal*. – 1966. – (August) – P. 2–13. [перевод этой статьи опубликован в журнале «Вопросы оценки» № 1 за 2008 г.].

520. Knohl A. Biosphere-Atmosphere Exchange of Old Growth Forests: Processes and Pattern / A. Knohl, F. D. Schulz, C. Wirth // *Old-Growth Forests Part 2. Function, fate and value* /Eds. Wirth C. et al. – Springer Berlin Heidelberg, 2009. – P. 141–158.
521. Kolchugina T. P. Equilibrium analysis of carbon pools and fluxes of forest biomes in the former Soviet Union / T. P. Kolchugina, T. S. Vinson // *Can. J. Forest Res.* – 1993. – Vol. 23. – № 1. – P. 81–88.
522. Kolchugina T. P. Carbon sources and sinks in forest biomes of the former Soviet Union / T. P. Kolchugina, T. S. Vinson // *Global Biogeochemical Cycles.* – 1993. – Vol. 7. – № 2. – P. 291–304.
523. Krutilla, J. Conservation Reconsidered / J. Krutilla // *Am. Econ. Rev.* – 1967. – № 57(4). – P. 717-768.
524. Kuhn, T. S. *The Structure of Scientific Revolutions* / T. S. Kuhn. – Chicago, 1962.
525. Laporta, L. It's a keeper: Valuing the carbon storage service of agroforestry ecosystems in the context of CAP eco-schemes / L. Laporta, T. Domingos, C. Marta-Pedroso // *Land use Policy.* – 2021. – 109 p. DOI:10.1016/j.landusepol.2021.105712.
526. Lappalainen, E. General review on world peatland and peat 620 resources / E. Lappalainen // *Global peat resources* / E. Lappalainen (ed.). – Helsinki : 621 International Peat Society and Geological Survey of Finland, 1996. – P. 53-56.
527. Leiarkon A. Z. Uninerability of Russian forests to climate changes Model estimation of CO2 fluxes / A. Z. Leiarkon, A. O. Kokorin, I. M. Nazarov // *Climatic Change.* – 1997. – Vol. 36. – P. 123–133.
528. Lizin, S. Farmers' perceived cost of land use restrictions: A simulated purchasing decision using discrete choice experiments / S. Lizin, S. Van Passel, E. Schreurs // *Land use Policy.* – 2015. – № 46. – P. 115–124. DOI:10.1016/j.landusepol.2015.02.006.
529. López Sánchez, M. The potential role of cultural ecosystem services in heritage research through a set of indicators / M. López Sánchez, A. Tejedor Cabrera, M. Linares Gómez del Pulgar // *Ecological Indicators.* – 2020. – 117. DOI:10.1016/j.ecolind.2020.106670.
530. Maes J. A spatial assessment of ecosystem services in Europe: methods, case studies and policy analysis: phase 1. PEER Report No 3. / J. Maes, L. Braat, K. Jax. – Ispra: Partnership for European Environmental, Italy, 2011. URL: <http://www.peer.eu> (Date of access: 25.01.2022).
531. Mapping forest ecosystem services: a review / S. Ajrrough, M. Maanan, H. Mharzi Alaoui, H. Rhinane, E. H. El Arabi // Paper presented at the International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2019. ISPRS Archives. DOI:10.5194/isprs-archives-XLII-4-W19-17-2019. [www.scopus.com](http://www.scopus.com).
532. Mapping the intangibles: Cultural ecosystem services derived from Lake Macquarie estuary, New South Wales, Australia / C. L. Martin, S. Momtaz, T. Gaston, N. A. Moltschaniwskyj // *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* – 2020. – Vol. 243. – 106885. –ISSN 0272-7714. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106885>. (Date of access: 21.10.2021).
533. Marc, D. On the relation between ecosystem services, intrinsic value, existence value and economic valuation / D. Marc // *Ecological Economics.* – 2013. – № 95. – P. 171–177.
534. Marine Ecosystem Services Partnership. URL: <https://marineecosystems-services.org/> (Date of access: 24.11.2021).
535. Marshall, A. *The principles of Economics* / A. Marshall. – London : MacMillan, 1925. – 865 p.
536. Martínez-Alier, J. Los Conflictos Ecológico- Distributivos y Los Indicadores de Sustentabilidad / J. Martínez-Alier // *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica.* – 2006. – № 13. – P. 21–30.
537. McConnell, K. E. Does altruism undermine existence value? / K. E. McConnell // *Environ. Econ. Manag.* – 1997. – № 32. – P. 22–37.
538. McIntyre, L. J. *The practical skeptic: Core concepts in sociology* / L. J. McIntyre. – Mountain View, CA : Mayfield Publishing, 1999. – 247 p.

539. Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired basin results from a contingent valuation survey / J. Zoomis, P. Kent, Z. Strange, K. Fausch, A. Covich // *Ecological Economics*. – 2000. – № 33. – P. 103–117.
540. Melgarejo, V. Challenges and trends in the valuation of ecosystem services in agroecosystems: A systematic revision / V. Melgarejo, S. Bautista, M. Camargo // *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. – 2020. – № 23(1). Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com).
541. Mengist, W. A global view of regulatory ecosystem services: Existed knowledge, trends, and research gaps / W. Mengist, T. Soromessa, G. L. Feyisa // *Ecological Processes*. – 2020. – № 9(1). DOI:10.1186/s13717-020-00241-w.
542. Mertens, D. M. Program Evaluation Theory and Practice: A Comprehensive Guide / D. M. Mertens, A. T. Wilson. – New York, 2012.
543. Methodological approaches to the valuation of forest ecosystem services: An overview of recent international research trends / C. P. Di Franco, G. Lima, E. Schimmenti, A. Ascianto // *Journal of Forest Science*. – 2021. – № 67(7). – P. 307–317. DOI:10.17221/13/2021-JFS.
544. Millennium Ecosystem Assessment (MEA). – 2005. URL: <https://www.millenniumassessment.org/ru/About.html>. (Date of access: 20.12.2021).
545. Millennium Ecosystem Assessment (MA). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. — Washington, D.C. : Island Press, 2005. — 137 p. URL: <https://www.millenniumassessment.org/en/Framework.html> (Date of access: 18.12.2021).
546. Miller, R. L. Developing Standards for Empirical Examinations of Evaluation Theory / R. L. Miller // *American Journal of Evaluation*. – 2010. – № 31(3). P. 390–399.
547. Mooney, H. A. Ecosystem services: a fragmentary history. Daily, D. C. (ed.). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* / H. A. Mooney, P. R. Ehrlich. – Washington DC : Island Press, 1997. – P. 11–19.
548. Multi-scale assessment of cultural ecosystem services of parks in central european cities / I. Zwierzchowska, A. Hof, I. Iojă, C. Mueller, L. Ponizy, J. Breuste, A. Mizgajski // *Urban Forestry and Urban Greening*. – 2018. – № 30. – P. 84–97. DOI:10.1016/j.ufug.2017.12.017.
549. Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services, NCAVES. Guidelines for the Pilot of Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services Project. Statistical Bureau of Guangxi Zhuang Autonomous Region, 2019. — 113 p. URL: <https://seea.un.org/content/natural-capital-accounting-and-valuation-ecosystem-services-china> (Date of access: 20.10.2021).
550. Natural Capital Initiative. URL: <https://www.naturalcapitalinitiative.org.uk/> (Date of access: 20.01.2022).
551. Natural Capital Coalition. URL: <https://naturalcapitalcoalition.org/natural-capital-2/> (Date of access: 07.12.2021).
552. Nature's services: societal dependence on natural ecosystems / G. C. Daily (editor). – USA : D.C. : Island : Washington, 1997. URL: [https://www.researchgate.net/publication/312577326\\_Nature's\\_services\\_societal\\_dependence\\_on\\_natural\\_ecosystems\\_natures\\_services\\_societal\\_dependence\\_on\\_natural\\_ecosystems/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/312577326_Nature's_services_societal_dependence_on_natural_ecosystems_natures_services_societal_dependence_on_natural_ecosystems/citation/download) (Date of access: 20.02.2022).
553. New Zealand Non-Market Valuation Database. URL: <http://selfservice.lincoln.ac.nz/nonmarketvaluation/default.asp> (Date of access: 16.12.2021).
554. Newell R. Climate Change and Forest Sinks: Factors Affecting the Cost of Carbon Sequestration / R. Newell, R. Stavins // *Washington : Resources for the Future*. – (Discussion Paper). – 1999. – P. 99–131.
555. Ninan, K.N. Valuing forest ecosystem services: Case study of a forest reserve in Japan / R. N. Ninan, M. Inoue // *Ecosystem Services*, Elsevier. – 2013. – № 5. – P. 78–87.
556. Norgaard, R. B. Ecosystem services: from eye-opening metaphor to complexity blinder / R. B. Norgaard // *Ecological Economics*. – 2010. – № 69. — P.1219–1227. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.009. URL: <https://www.researchgate.net/publication/223043631> (Date of access: 18.12.2021).

557. Nowak D. G. Air pollution removal by urban trees and shrubs in United States / D. G. Nowak, D. E. Crane, J. S. Stevens // *Urban forester & urban greening*. – 2006. – Vol. 4. – № 3-4. – P. 115–123.
558. Old-growth forester as global carbon sinks / S. Luysaert, E. D. Schulze, A. Borner etc. // *Nature*. – 2008. – Vol. 455 – (11 September) – P.213–215.
559. Operationalisation of Natural Capital and Ecosystem Services. URL: <http://www.openness-project.eu/> (Date of access: 15.12.2021).
560. Oxford English and Spanish Dictionary, Synonyms, and Spanish to English Translator. URL: <https://www.lexico.com/definition/value> (Date of access: 07.12.2021).
561. Pagiola, S. Economic Analysis of the Croatia Coastal Forest Reconstruction and Protection Project. / S. Pagiola. – 1996. DOI:10.13140/RG.2.2.22718.13129.
562. Papyrakis, E. Resource abundance and economic growth in the United States / E. Papyrakis, R. Gerlagh // *European Economic Review*. –2007. – № 51(4). – P. 1011–1039.
563. Parker, J. Natural capital: Ontology or analogy? Debating nature's value: The concept of 'natural capital' / J. Parker. – 2019. – P. 89–101. DOI:10.1007/978-3-319-99244-0\_11 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com).
564. Parra, C. M. Rules and Knowledge / C. M. Parra // *Evolutionary and Institutional Economics Re-view*. – 2005. – № 2(1). – P. 81–111.
565. Pascual, U. The economics of valuing ecosystem services and biodiversity. In: *TEEB, The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Ecological and economic foundations* / U. Pascual, R. Muradian, L. Brander. – Routledge, Abingdon and New York, 2012. – P. 183–255.
566. Patton, M. Q. Utilization-Focused Evaluation / M. Q. Patton. – Los Angeles, 2008. – № 4.
567. Patton, M. Q. Developmental Evaluation. Applying Complexity Concepts to Enhance Innovation and Use / M. Q. Patton. – New York, 2011.
568. Patton, M. Q. Essentials of Utilization-Focused Evaluation / M. Q. Patton. –Thousand Oaks, 2012.
569. Patton, M.Q. New Directions for Evaluation / M. Q. Patton // Willey Periodicals, Inc. Special Issue: Using Appreciative Inquiry in Evaluation, (100), Winter 2003.
570. Peskin, H. M. Survey of Recourse and Environmental Accounting Approaches in industrial Countries / H. M. Peskin, E. A. Lutz. – Washington DC, 1993. – 197 p.
571. Popham, W. J. Deep Dark Deficits of the Adversary Evaluation Model / W. J. Popham, D. Carlson // *Educational Researcher*. – 1977. – № 6(6). – P. 3–6.
572. Potschin, M. Defining and measuring ecosystem services / M. Potschin, R. Haines-Young. – London and New York : Routledge Handbook of Ecosystem Services Routledge, 2016. – P. 25–44.
573. Qenani-Petrela, E. A Benefit Transfer Approach to the Estimation of Agro-Ecosystems Services Benefits: A Case Study of Kern County, California. Research Project Reports 121605 / E. Qenani-Petrela, J. E. Noel, T. Mastin. – California Polytechnic State University, San Luis Obispo, California Institute for the Study of Specialty Crops, 2007. – 267 p. DOI: 10.22004/ag.econ.121605.
574. Ratcliff, R. U. A restatement of Appraisal Theory / R. U. Ratcliff // *The Appraisal Journal*. – 1964. – (Jan & April). – (P. 258–291. & P. 50–67).
575. Research Box, Land Use Consultants, and R. Minter. 2009. Capturing the cultural services and experiential qualities of landscape. Natural England Commissioned Report NECR024. Natural England, Cheltenham, 2009. URL: <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/48001> (Date of access: 15.09.2021).
576. Research Gate. Protecting our Planet, Securing our Future: Linkages among Global Environmental Issues and Human Needs. URL: [https://www.researchgate.net/publication/305380580\\_Protecting\\_Our\\_Planet\\_-\\_Securing\\_Our\\_Future](https://www.researchgate.net/publication/305380580_Protecting_Our_Planet_-_Securing_Our_Future) (Date of access: 15.12.2021).
577. Richard Wagner Figueroa-Alfaro. Evaluating the aesthetic value of cultural ecosystem services by mapping geo-tagged photographs from social media data on Panoramio and Flickr / Richard

- Wagner Figueroa-Alfaro, Zhenghong Tang // *Journal of Environmental Planning and Management*. 2017. – № 60(2). – P. 266–281, DOI: 10.1080/09640568.2016.1151772.
578. Robinson, J. *The Economics of Imperfect Competition* / J. Robinson // Palgrave Macmillan. – 1933. – 352 p.
579. Rosano-Peña, C. Eco-efficiency in brazilian amazonian agriculture: Opportunity costs of degradation and protection of the environment / C. Rosano-Peña, J. R. Teixeira, H. Kimura // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2021. – № 28(44). – 62378-62389. DOI:10.1007/s11356-021-14867-6.
580. Rossi, P. H. *Evaluation: A Systematic Approach* / P. H. Rossi, M. W. Lipsey, H. E. Freeman. – Thousand Oaks, 2004. – № 7.
581. Saaty T. *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation* / T. Saaty. – Pittsburgh : RWS Publications, 1980. – 287 p.
582. Sachs J. *Natural Resources Abundance and economic growth*. National bureau for Economic Research / J. Sachs, A. M. Warner. – Cambridge, MA : NBER, 1995. – P. 71–82.
583. Salant, P. *How to conduct your own survey* / P. Salant, D. A. Dillman. – New York : John Wiley and Sons, 1994. — 256 p. — ISBN 978-0-471-01273-3.
584. Schischka, T. *Shared Fisheries: Findings from a Study on the Value of Recreational and Commercial Fishing in New Zealand's Quota Management Area*. Paper for the New Zealand Society for Agricultural and Resource Economics conference / T. Schischka, D. Marsh. – Nelson, August 2008.
585. Scriven, M. *Pros and Cons about Goal-Free Evaluation* / M. Scriven // *Journal of Educational Evaluation*. – 1972. – № 3(4). – P. 1–4.
586. Scriven, M. *A Summative Evaluation of RCT Methodology: & An Alternative Approach to Causal Research* / M. Scriven // *Journal of Multidisciplinary Evaluation*. – 2008. – № 5(9). – P. 11–24.
587. Scriven, M. *Conceptual Revolutions in Evaluation: Past, Present and Future* Evaluation Roots / M. Scriven // Thousand Oaks. – 2013. – № 2. – P. 167–179.
588. Sedjo Roger, A. *Potential for Carbon Forests: The Case of Patagonia, Argentina* / A. Sedjo Roger. – Washington : Resources for the Future. Discussion paper, 1999. – P. 99–127.
589. Seip, K. *Willingness to Pay for Enviromental Goods in Norway: A Contingent Vaiution Study with Real Payment* / K. Seip, J. Strand // *Enviromental and Resource Economics*. – 1992. – P. 92–106.
590. Shadish, W. R. *Evaluation Theory Is Who We Are* / W. R. Shadish // *American Journal of Evaluation*. – 1998. – № 19(1). – P. 1–19.
591. Shadish, W. R. *Foundations of Program Evaluation. Theories of Practice* / W. R. Shadish, T. D. Cook, L. C. Leviton. – Newbury Park, 1991. – № 34.
592. Shvidenko A. Z. *Phytomass increment, mortality and carbon budgets of Russian forests*. Interim report Ir-98-105 / A. Z. Shvidenko, S. Nillson. – Luxenburg : IIASA, 1998. – 29 p.
593. Smith, N. L. *Characterizing the Evaluand in Evaluating Theory* / N. L. Smith // *American Journal of Evaluation*. – 2010. – № 31(3). – P. 383–389.
594. *Social, economic, and ecological impacts of the "grain for green" project in China: A preliminary case in Zhangye, Northwest China* / H. Peng, G. Cheng, Z. Xu, Y. Yin, W. Xu // *Journal of Environmental Management*. – 2007. – № 85(3). – 774–784. DOI:10.1016/j.jenvman.2006.09.015.
595. *Soil diversity (pedodiversity) and ecosystem services* / E. A. Mikhailova, H. A. Zurqani, C. J. Post, M. A. Schlautman, G. C. Post // *Land*. – 2021. – № 10(3). – 288 p. DOI:10.3390/land10030288.
596. Stake, R. E. *Standard-Based and Responsive Evaluation* / R. E. Stake. – Thousand Oaks, 2004.
597. *State-of-the-Art Report on Integrated Valuation of Ecosystem Services* / E. Gómez-Baggethun, B. Martín-López, D. Barton, L. Braat, E. Kelemen, M. G. Lorene, H. Saarikoski, J. van den Bergh. – OpenNESS, 2014. – (July). – P. 1–33.
598. Stephen Farber. *Welfare Loss of Wetlands Disintegration: A Louisiana Study*. / Stephen Farber // *Contemporary Economic Policy*. – 1996. – № 14(1). – P. 92–107.

599. Stijns, J. P. Natural resource abundance and human capital accumulation / J. P. Stijns // *World Development*. – 2006. – № 34(6). – P. 1060–1083.
600. Stockmann, R. The Future of Evaluation. Global Trends, New Challenges, Shared Perspectives / R. Stockmann, W. Meyer // Palgrave Macmillan UK. – 2016. – XVIII. – 393 p. DOI:10.1057/9781137376374.
601. Study of Critical Environmental Problems. Man's Impact on the Global Environment. Cambridge MA: MIT Press. 1970.
602. Stufflebeam, D. L. Evaluation Models / D. L. Stufflebeam // *New Directions for Evaluation*. – 2001. – № 89. – P. 7–98.
603. Stufflebeam, D. L. Evaluation Theory, Models, and Applications / D. L. Stufflebeam, A. J. Shinkfield. – San Francisco, 2007.
604. Stufflebeam, D. L. An Analysis of Alternative Approaches to Evaluation / D. L. Stufflebeam, W. J. Webster // *Educational Evaluation and Policy Analysis*. – 1980. – № 2(3). – P. 5–19.
605. Suchman, E. A. Evaluation Research: Principles and Practice in Public Service and Social Action Programs / E. A. Suchman. – New York, 1967.
606. Sutherland, I. J. Undervalued and under pressure: a plea for greater attention toward regulating ecosystem services / I. J. Sutherland, A. M. Villamagna, C. O. Dallaire // *Ecol Indic*. – 2018. – № 94. – P. 23–32.
607. Sustainability assessment and modeling based on supervised machine learning techniques: The case for food consumption / G. M. Abdella, M. Kucukvar, N. C. Onat, H. M. Al-Yafay, M. E. Bulak // *Journal of Cleaner Production*. – 2020. – Vol. 251(2). DOI:10.1016/j.jclepro.2019.119661.
608. System of Environmental Economic Accounting – Experimental Ecosystem Accounting (SEEA-EEA): Technical Recommendations Consultation Draft. New York, 2017. URL: <http://www.peer.eu> <https://seea.un.org/content/technical-recommendations-support-seea-eea> (Date of access: 15.07.2021).
609. TEEB Foundations. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Earthscan, London and Washington. 2010.
610. TEEB processes and ecosystem assessments in Germany, Russia and some other countries of Northern Eurasia / C. Grunewald, O. Bastiani, A. Drozdov // *BfN-Skripten*. – 2014. – P. 163–235.
611. TEEB Synthesis. Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. Earthscan, London and Washington. 2010.
612. TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature. A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB – Malta: Progress Press, 2010. – 49 p. URL: [http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/Synthesis%20report\\_Russian.pdf](http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/Synthesis%20report_Russian.pdf) (Date of access: 08.12.2021).
613. The conservation against development paradigm in protected areas: Valuation of ecosystem services in the Doñana social-ecological system (Southwestern Spain) / B. Martín-López, M. García-Llorente, I. Palomo, C. Montes // *Ecological Economics*. – 2011. – № 70(8). – P. 1481–1491. DOI:10.1016/j.ecolecon.2011.03.009.
614. The current state of knowledge of ecosystems and ecosystem services in Russia: A status report / E. Bukvareva, K. Grunewald, S. Bobylev, D. Zamolodchikov, A. Zimenko, O. Bastian // *AMBIO A Journal of the Human Environment*. 2015. – P. 15–19. DOI:10.1007/s13280-015-0674-4. URL: <https://biodiversity.ru/programs/ecoservices/first-steps/Ambio-ES-Russ-Bukvareva%20et%20al.%202015.pdf>. (Date of access: 11.02.2022).
615. The economics of conservation debt: A natural capital approach to revealed valuation of ecological dynamics / S. M. Maher, E. P. Fenichel, O. J. Schmitz, W. L. Adamowicz // *Ecological Applications*. – 2020. – № 30(6). – e02132. DOI:10.1002/eap.2132.
616. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. URL: <http://www.teebweb.org/> (Date of access: 16.01.2022).

617. The Environmental, Economic and Social Impacts of Climate Change in Greece / Climate Change Impacts Study Committee. – Athens : Bank of Greece. – 2011. – 435 p.
618. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes / E. Gómez-Baggethun, R. de Groot, P. L. Lomas, C. Montes // *Ecological Economics*. – 2010. – № 69(6). – P. 1209–1218. DOI:10.1016/j.ecolecon.2009.11.007.
619. The National Ocean Economics Program. URL: <https://www.oceaneconomics.org/nonmarket/> (Date of access: 22.01.2022).
620. The Public Domain Review. George Perkins Marsh's Man and Nature.1864. URL: <https://publicdomainreview.org/collection/man-and-nature-1864> (Date of access: 19.01.2022).
621. The Sub-Global Assessment Network. URL: <http://www.ecosystemassessments.net/> (Date of access: 22.01.2022).
622. The Valuation of Ecosystem Services / E. B. Barbier, S. Baumgärtner, K. Chopra etc. // *Biodiversity, Ecosystem Functioning, and Human Wellbeing: An Ecological and Economic Perspective* / in S. Naeem, D. Bunker, A. Hector, M. Loreau, C. Perrings (eds). – UK : Oxford University Press, 2009. – № 18. – 262 p.
623. The value of the world's ecosystem services and nature capital / R. Constanza, K. Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso etc. // *Nature*. – 1997. – № 387. – P. 253–260. DOI:10.1038/387253a0.
624. Turner, R.K. Environmental economics: an elementary introduction / R. K. Turner, D. Pearce, I. Bateman // *Harvester Wheatsheaf*. – 1994.
625. United Nations. Results of the World Conference on Environment and Development: Agenda 21. UNCED United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, United Nations, New York. 1992.
626. Valuation of Ecosystem Services in the Kailash Sacred Landscape / M. Nepal, D. Saudamini, R. Rai, L. Bhatta, E. Somanathan, R. Kotru, M. Khadayat, R. Rawal, N. Gcs. – 2017. 10.13140/RG.2.2.11981.90089.
627. Valuing Ecological and Anthropocentric Concepts of Biodiversity: A Choice Experiments Application / M. Christie, N. Hanley, J. Warren, T. Hyde, K. Murphy, R. Wright // *Biodiversity Economics: Principles, Methods and Applications* / in A. Kontoleon, U. Pascual, T. Swanson, (eds). – Cambridge University Press. – 2007. – P. 343–368.
628. Valuing Wetlands: Guidance for Valuing the Benefits Derived from Wetland Ecosystem Services: Ramsar Technical Report, 3 / R. S. De Groot, M. Stuij, M. Finlayson, N. Davidson. Ramsar Convention Secretariat, Gland, 2006. – CBD Technical Series, 27.
629. van Kooten G. C. How costly are carbon offsets? A meta-analysis of carbon forest sinks / G. C. van Kooten, A. J. Eagle, J. Manley, T. Smolak // *Environmental science & policy*. – 2004. – № 7(4). – P. 239–251.
630. VanderWilde, C. P. Ecosystem services and life cycle assessment: A bibliometric review / C. P. VanderWilde, J. P. Newell // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2021. – 169 p. DOI:10.1016/j.resconrec.2021.105461.
631. Vicent, Vicente. The role of landscape aesthetics in the total economic value of landscape: a case study of Albufera Natural Park / V. Vicente, M. Vallés. – 2015. – P. 219–230. 10.2495/ECO150201.
632. Voora, V. An Ecosystem Services Assessment of the Lake Winnipeg Watershed Phase 1 Report. Southern Manitoba Analysis / V. Voora, H. D. Venema. – Report international Institute for Sustainable Development. – 2008.
633. Wang, J. Warming reconstructs the elevation distributions of aboveground net primary production, plant species and phylogenetic diversity in alpine grasslands / J. Wang, C. Yu, G. Fu // *Ecological Indicators*. – 2021. – 133 p. DOI:10.1016/j.ecolind.2021.108355.
634. Wendt, P. F. Critical Analysis and recent developments in Appraisal Theory / P. F. Wendt // *The Appraisal Journal*. – 1969. – (October) – P. 485–500.
635. Westman, W. E. How much are nature's services worth? / W. E. Westman // *Science*. – 1977. – № 197(4307). – P. 960–964. DOI:10.1126/science.197.4307.960.

636. Widening the evaluative space for ecosystem services: A taxonomy of plural values and valuation methods / P. Arias-Arévalo, E. Gómez-Baggethun, B. Martín-López, M. Pérez-Rincón // *Environmental Values*. – 2018. – № 27(1). – P. 29-53. DOI:10.3197/096327118X15144698637513.
637. Wilson, M. A. Economic valuation of freshwater ecosystems services in the United States 1971–1997 / M. A. Wilson, S. R. Carpenter // *Ecological Applications*. – 1999. – № 9(3). – P. 772–783.
638. Wischmeier, W. H. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites / W. H. Wischmeier, C. B. Johnson, B. V. J. Cross // *Soil Wat. Conserv.* – 1971. – № 26 (5). – P. 189–192.
639. Woodwell G. Biotic influences on the world carbon budget / G. Woodwell, R. A. Houghton // *In lobal Chemical Cycles and Their Alterations by Man* / W. Stumm (ed.). – Berlin, 1977. – P. 61–72.
640. World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.
641. Xiaofeng, Z. Qualification, evaluation, and compensation for forest benefits in Heilongjiang province / Z. Xiaofeng, J. Minyuan. – *Scientia silvae sinice*. – 1999. – № 35(3). – P. 97–102.
642. Yurak, V. V. Guidelines for the Economic Valuation of Regulatory and Social Ecosystem Services / V. V. Yurak. – Yekaterinburg, Russia : Institute of Economics the Ural Branch of RAS, 2018. – 55 p. DOI: 10.13140/RG.2.2.11073.38247.
643. Yurak, V. V. Vs sustainable development: Scenarios for the future / V. V. Yurak, A. V. Dushin, L. A. Mochalova // *Journal of Mining Institute*. – 2020. – № 242(2). – P. 242–247. DOI:10.31897/PMI.2020.2.242.
644. Yurak, V. Ecosystems' economic assessment in the context of different climatic zones / V. Yurak, E. Emelyanova, T. Kostromina // *Paper presented at the E3S Web of Conferences*. – 2020. – 177 p. DOI:10.1051/e3sconf/202017704013. www.scopus.com.
645. Yurak, V. V. The guidelines for economic valuation of ecosystem services in region (Methodology for the economic assessment of ecosystem services in the region) / V. V. Yurak // *Bulletin of the Ural State Mining University*. – 2016. – № 2. – P. 86–90.
646. Zancuster, K. J. *Consumer Demand: A New Approach* / K. J. Zancuster. – New York : Columbia University Press, 1971. – 195 p.
647. Zhang, F. Assessing and predicting changes of the ecosystem service values based on land use/cover change in ebinur lake wetland national nature reserve, xinjiang, china / F. Zhang, A. Yushanjiang, Y. Jing // *Science of the Total Environment*. – 2019. – № 656. – P. 1133–1144. DOI:10.1016/j.scitotenv.2018.11.444.
648. Zin, Wai. Economic Value of Cultural Ecosystem Services from Recreation in Popa Mountain National Park, Myanmar: A Comparison of Two Rapid Valuation Techniques / W. Zin, A. Suzuki, K. Peh, Kelvin // *Land*. – 2019. – № 8. – 194. 10.3390/land8120194.

### Приложение 3.1. Продуктивность климата

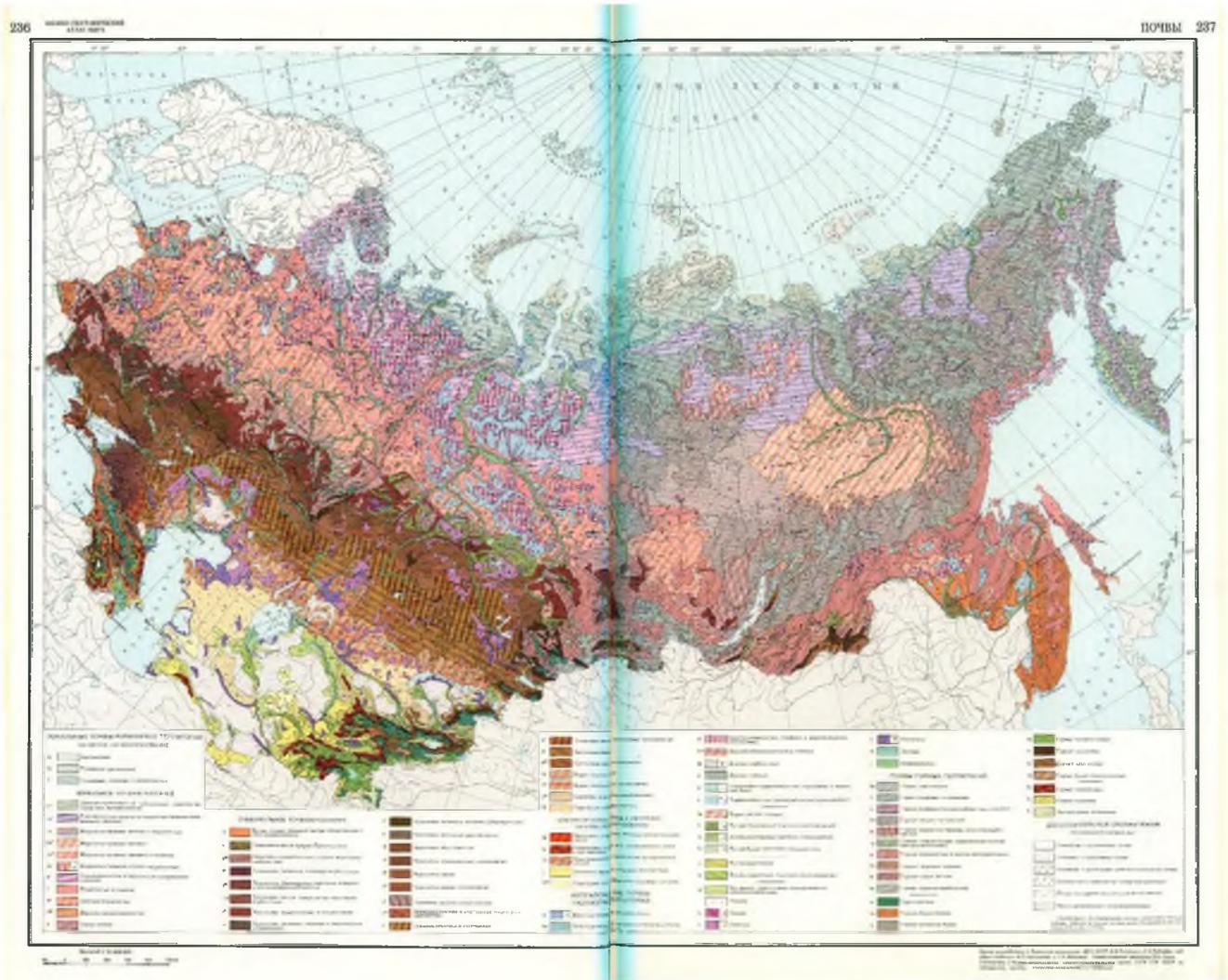
Объекты	Продуктивность климата, ц/га
Центральный район (Московская, Смоленская, Калининская, Ярославская, Ивановская, Владимирская, Рязанская, Тульская, Калужская обл.)	27
Волго-Вятский (Горьковская, Кировская, Костромская обл., Марийская, Мордовская, Чувашская АССР)	24
Центральный –Черноземный (Орловская, Курская, Белгородская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская обл.)	30
Северо-Запад (Ленинградская, Новгородская, Псковская, Мурманская, Волгоградская, Архангельская Калининградская обл., Карельская и Коми АССР)	20
Калининградская область	32
Поволжье (Татарстан, Ульяновская, Куйбышевская, Пензенская, Саратовская, Волгоградская, Астраханская обл.)	30
Северный Кавказ (Краснодарский и Ставропольский край, Ростовская обл., Дагестан, Чечено-Ингушская, Северо-Осетинская, Кабардино-Балкарская, Калмыкская АССР)	39
Урал (Свердловская, Пермская, Челябинская, Курганская, Оренбургская обл., Башкирская, Удмуртская АССР)	22
Западная Сибирь (Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская, Тюменская обл.)	20
Алтайский край	28
Восточная Сибирь (Иркутская, Читинская обл., Красноярский край, Тувинская, Бурятская, Якутская АССР)	15
Красноярский край	20
Дальний Восток (Приморский и Хабаровский край, Амурская, Камчатская, Магаданская, Сахалинская обл.)	24
Приморский край	39



Рис. Климатическое районирование России – премирны СССР [353]

203

Приложение 3.2. Распределение почв на территории России с границами природных поясов [353]



\*Россия как преемница СССР

### Приложение 3.3. Распределение растительности на территории России с границами природных поясов [353]



\*Россия как преемница СССР

Приложение 4.1. Свидетельство о государственной регистрации базы  
данных

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
о государственной регистрации базы данных  
**№ 2021620754**

**База данных экономических оценок экосистемных услуг  
мира в разрезе физико-географического деления Земли**

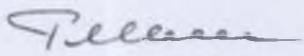
Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
"Уральский государственный горный университет" (RU)*

Автор(ы): *Юрак Вера Васильевна (RU)*

Заявка № **2021620629**  
Дата поступления **09 апреля 2021 г.**  
Дата государственной регистрации  
в Реестре баз данных **16 апреля 2021 г.**



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности



*Г.П. Изrael*

**Приложение 4.2. Справочные данные для апробации методического инструментария экономической оценки экосистемной услуги по регулированию состава атмосферного воздуха для северных луговых, болотных и лесных экосистем РФ**

Зона	Луга (район, источник информации)	Запас зеленой массы, т/га / ее чистая годич. Продукция, т/га в год		Запас надземной мортмассы : ветошь + подстилка, т/га	Запас корней (живые и отмершие), т/га	Масса живых корней т/га / чистая годич. продукция корней, т/га в год		Чистая продуктивность сообщества надземная и подземная, т/га в год		
Луга Европейской части РФ	ТУНДРА	Среднее по зоне европ. части России (Базилевич, 1986)		2,36	2,31	4,91	40,30	11,45	3,63	5,94
	ЛЕСОТУНДРА	Сред. луга лесот. европ. части (Базилевич, 1986) и (Котелина, 1970) вне пойм		2,56	2,56	4,91	40,30	11,45	3,63	5,94
		Пойма р.Воркуты. Разнотр.луг (Шамурин, 1970)		4,78	4,78	3,45	61,81	20,50	6,22	11,00
		Среднее по лугам лесотундры европ. части		3,67	3,67	4,18	51,06	15,98	4,93	8,47
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Сеяный луг без удобрения (Карелия)- (Козлов, 1986)		3,88	3,88	н/д	2,16	1,90	1,90	5,78
	СРЕДНЯЯ И ЮЖНАЯ ТАЙГА	Среднее по зоне европ. части России (Базилевич, 1986) и (Козлова, 1976), в т.ч. Архангельская, Вологодская обл.		4,00	4,00	1,20	33,13	15,00	11,66	15,66
ЮЖНАЯ ТАЙГА	Среднее по лугам европ. части (Базилевич, 1986)		3,27	3,27	1,20	20,43	9,73	8,90	12,17	
Луга и степи Западной Сибири РФ	ТУНДРА	Средн. по зоне. Западная Сибирь (Базилевич, 1986), Хасырей, Арктофиловый луг, Тампы, Мохово-травяные тундры по ложбинам стока (Морозова, Магомедова, 2006), Тампы (Морозова, 2016)		2,31	3,06	н/д	18,41	н/д	3,90	7,44
		Пойменные луга: Дельта Оби, вейниковые луга (Пешкова, 1987) и (Морозова, Соковнина, 2015)		6,97	6,99	7,22	н/д	35,43	25,42	32,17
		Среднее по лугам тундры Зап. Сиб.		4,64	5,03	7,22	18,41	35,43	14,66	19,81

ЛЕСОТУНДРА	Среднее луга по (Базилевич, 1986), Осоково-вейниковый луг. Харп. (Горчаков-ский, Андрешкина, 1975), Вейниково-осоковый луг, Луг вейниково-разнотравный (Троценко, 1974), Вейниково-осоково-разнотравный. Харп., Вейниково-осоковый. Харп, Арктофиловый лу. Харп (Гашева, 1974)	3,81	3,96	4,91	18,24	9,50	9,10	13,06		
		Пойменные луга Оби: Вейниковые (Морозова, Совковнина, 2015)	7,81	8,00	8,76	39,05	23,50	24,00	32,00	
		<b>Среднее по лугам лесотундры Зап. Сиб.</b>	<b>5,81</b>	<b>5,98</b>	<b>6,84</b>	<b>28,65</b>	<b>16,50</b>	<b>16,55</b>	<b>22,53</b>	
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Среднее по подзоне (Базилевич, 1986)	3,05	4,60	2,60	21,60	10,80	10,30	14,90	
		Пойменные луга Оби: Арктофиловые (ЯНАО), Вейниково-осоковый, Канареечниковые (Скулкин, 1992), (Морозова, Совковнина, 2015)	6,97	6,99	7,22	н/д	35,43	25,42	32,17	
		<b>Среднее по лугам северной тайги Зап. Сиб.</b>	<b>5,01</b>	<b>5,80</b>	<b>4,91</b>	<b>21,60</b>	<b>23,12</b>	<b>17,86</b>	<b>23,54</b>	
	СРЕДНЯЯ ТАЙГА	<b>Среднее по подзоне (Базилевич, 1986)</b>	<b>3,05</b>	<b>4,60</b>	<b>2,60</b>	<b>21,60</b>	<b>10,80</b>	<b>10,30</b>	<b>14,90</b>	
	СРЕДНЯЯ И ЮЖНАЯ ТАЙГА	Среднее по подзонам (Базилевич, 1986), Суходольные луга Шалинского р-на Свер. обл. (Горчаковский, 1999)	2,44	4,22	2,60	17,03	8,94	8,95	13,16	
		Пойменные луга: Разнотр.-дернистошучковый, Деградируемые Сред. для поймы в р-не исследов., Ползучеклеверный (Горчаковский, 1999)	2,41	2,11	н/д	7,33	5,21	5,43	8,07	
		Среднее для лугов лесной зоны Свердловской области (Горчаковский, 1999)	1,93	3,65	н/д	10,25	н/д	6,67	10,03	
		<b>Среднее по лугам южной тайги Зап. Сиб.</b>	<b>2,26</b>	<b>3,33</b>	<b>2,60</b>	<b>11,54</b>	<b>7,08</b>	<b>7,02</b>	<b>10,42</b>	
	Луга Средней Сибири РФ	ТУНДРА	Таймыр (низовья р. Агапы). Луговина тундровая, Таймыр, р-н ж.д. ст. Тундра Разнотравная луговина (Павлова, Жаркова, 1970), Арктофиловые заросли. Таймыр, Разнотравно-злаковый луг. Таймыр, Разнотравный луг. Таймыр. (Ходачек, 1969), Осоково-злаковый с ивой луг Таймыр. (Поспелова, Орлов, 1987), Злаково-разнотравная луговина, Кустарниково-разнотравная луговина. Таймыр (Шумарин и др., 1975)	2,09	1,73	0,36	33,89	8,79	2,64	4,37
			Пойменные луга: Енисей (66°40'-68°06' с.ш.) –вейниковый, Травяно-костровый, Лисохвостовый (Вершинин, 1961)	3,74	2,84	3,25	30,82	17,31	7,87	10,71
<b>Среднее по лугам тундры Средней Сиб.</b>			<b>2,92</b>	<b>2,29</b>	<b>1,81</b>	<b>32,36</b>	<b>13,05</b>	<b>5,26</b>	<b>7,54</b>	

	ЛЕСОТУНДРА	Среднее по подзоне (Базилевич, 1986)	2,36	2,31	4,91	40,30	11,45	3,63	5,94
		Пойменные луга: р. Хатанга, Щучковые, осоковые луга, Вейниково-осоковые (Прянишников, 1961)	1,02	0,99	1,30	37,81	10,95	9,48	10,47
		<b>Среднее по лугам лесотундры Средней Сиб.</b>	<b>1,69</b>	<b>1,65</b>	<b>3,11</b>	<b>39,06</b>	<b>11,20</b>	<b>6,56</b>	<b>8,21</b>
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Пойма р. Енисей (средний) (Номоконов, 1978)	3,40	3,60	3,50	12,10	7,80	7,80	11,40
	СРЕДНЯЯ ТАЙГА	Среднее по лугам подзоны (Базилевич, 1986)	3,05	4,60	2,60	21,60	10,80	10,30	14,90
	ЮЖНАЯ ТАЙГА	Среднее по лугам подзоны (Базилевич, 1986) и Коротконожковые (Павлова, 1980)	2,73	3,60	2,10	21,55	11,52	11,65	15,25
Луга Восточной Сибири РФ	ТУНДРА	Среднее по подзоне (данные БД), в.т.ч. Осоково-пушицевая луговина	3,65	2,39	2,24	36,63	11,70	2,84	5,46
		Приморские луга (таппы) (данные БД)	0,90	1,50	н/д	5,00	4,50	4,00	5,50
		<b>Среднее по лугам тундры Восточной Сиб.</b>	<b>2,28</b>	<b>1,95</b>	<b>2,24</b>	<b>20,82</b>	<b>8,10</b>	<b>3,42</b>	<b>5,48</b>
	ЛЕСОТУНДРА	Среднее по лугам подзоны: Заросли арктофилы (данные БД), Узколистнопушицевые, Прямоколососоковые, Хвощово-злаковые (Пермякова, 1976)	2,79	2,81	0,68	41,61	12,79	5,11	7,91
	ТАЙГА	Поймы и долины рек (Лены и др.): Луг разнотравно-осоково-злаковый, Разнотравно-ячменный, Разнотравно-злаковый (данные БД), Гростяноквые, Вейниковые, Виллоискоосоковые кочкарные, Топянохвощовые, Бескильничевы е луга, Полидоминан. Злаковые, Остепненные луга и степи (сред) (Пермякова, 1976)	2,87	3,62	н/д	16,80	11,99	11,51	15,13
Луга Притихоокеанического региона РФ	СЕВЕРНАЯ И СРЕДНЯЯ ТАЙГА (БОРЕАЛЬНАЯ ЗОНА)	Магаданская обл: Разнотравно-вейниковые сенокосы (Степанова, 1976)	1,30	1,30	н/д	18,00	6,50	5,00	6,30
		Приморские луга – таппы (Степанова, 1976)	0,90	1,50	н/д	5,00	4,50	4,00	5,50
		<b>Среднее по Магаданской обл.</b>	<b>1,10</b>	<b>1,40</b>	<b>н/д</b>	<b>11,50</b>	<b>5,50</b>	<b>4,50</b>	<b>5,90</b>
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Среднее по подзоне (Базилевич, 1986)	6,80	6,80	8,50	31,40	23,80	23,30	30,10
	СРЕДНЯЯ ТАЙГА	Камчатка: Среднее для подзоны (Базилевич, 1986), Крупнотравные луга: (Гуричева и др., 1975), Крупнотравный приречный луг из лобазника камчатского, Крупнотравный луг из крестовника коноплелист (данные БД)	10,98	14,27	13,10	35,94	21,99	21,87	33,37
		Камчатка: пойменные луга: Пойменные луга Камчатки, р. Кашкан, Лобазниковый, Вейниковый (Гуричева и др., 1975)	7,50	7,50	1,30	40,35	28,75	28,50	36,00
		<b>Среднее по Камчатке</b>	<b>9,24</b>	<b>10,89</b>	<b>7,20</b>	<b>38,15</b>	<b>25,37</b>	<b>25,19</b>	<b>34,69</b>

	СЕВЕРНАЯ И СРЕДНЯЯ ТАЙГА	Среднее по подзонам	5,71	6,36	7,85	27,02	18,22	17,66	23,56
Луга Урала	ТУНДРА И ЛЕСОТУНДРА	Полярный, приполярный, северный и средний Урал: Разнотр.-злаковые поляны среди кустарников, нижняя часть гор-тундр пояса Горные злаково-осоковые луговины (Морозова и др., 2006), г. Малька-Пэ Разнотравно-вейниковая луговина (Коробейникова и др., 1990), Кривофильные луга на г. Сланцевая (Игошева, 1986.), Кривофильные луга на г. Яр-Кеу, Пойма: Осоковый луг (Коробейникова и др., 1990), Крупнотравные злаковые горные луга, Крупнотравные разнотравно-злаковые, Разнотравные, Крупноразнотравные, Среднетравные, Мелкотравные (Сторожева 1985), Луга Северного Урала (Коробейникова, 1990), Луга Среднего Урала: Красноуфимский район, (низкогорья, увалы) -кормовые запасы (Никонова и др., 1978)	1,16	1,16	н/д	5,61	3,03	3,00	4,16
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Южный Урал: Ильменский заповедник. Горно-ключевые луга низких гор (Горчаковский, Коробейникова, 1975), г. Ирмель, 1000-1500 м н.у.м., подгольцовый высотный пояс, Разнотравный луг, Горная луговина, Горлецово-щучковский, Разнотравно-горлецовый, Вейниковый луга (Андряшкина, 1990)	3,02	3,02	н/д	16,83	9,73	4,17	8,03
Северные болота РФ	ТУНДРА, ЛЕСОТУНДРА	Болота Крайнего Севера (данные БД)	8,60	2,10	41,90	49,60	13,70	2,72	4,82
	СЕВЕРНАЯ И СРЕДНЯЯ ТАЙГА (БОРЕАЛЬНАЯ ЗОНА)	Болота бореального пояса (часто верховые, облесенные) (данные БД)	32,86	3,35	10,50	н/д	10,72	1,35	5,10
	ЮЖНАЯ ТАЙГА	Болота Притихоокеанического региона	4,81	7,50	39,59	94,14	18,78	29,42	36,92
Северные леса РФ	ЛЕСОТУНДРА	Среднесибирская плоскогорная область (лиственница, ель сибирская) (Усольцев, 2010)	36,97	2,33	9,73	н/д	24,97	0,70	3,03
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Среднесибирская плоскогорная область (лиственница) (Усольцев, 2010)	44,28	4,15	18,28	н/д	34,48	1,70	5,85
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Восток Русской равнины (лиственница) (Усольцев, 2010)	120,65	4,09	15,29	н/д	55,20	0,95	5,04

	СРЕДНЯЯ ТАЙГА	Восток Русской равнины (лиственница, сосна обыкновенная) (Усольцев, 2010)	141,16	6,58	14,59	н/д	37,90	1,19	7,77
	СЕВЕРНАЯ ТАЙГА	Уральская провинция (ель сибирская, сосна обыкновенная) (Усольцев, 2010)	109,74	6,87	14,63	н/д	32,49	1,29	8,16
	СРЕДНЯЯ ТАЙГА	Скандинаво-русская провинция, Карелия (сосна обыкновенная, береза) (Усольцев, 2010)	133,15	7,14	11,94	н/д	24,32	0,58	7,72
	ЮЖНАЯ ТАЙГА	Западно-сибирская провинция (сосна обыкновенная) (Усольцев, 2010)	173,14	2,15	9,99	н/д	35,15	1,02	9,60

Список источников к Приложению 4.2.:

1. Андреевская, Н.И. Продуктивность некоторых горнотундровых сообществ / Н.И. Андреевская // Ботанические исследования на Урале : Информационные материалы / АН СССР, Уральский науч. центр ; ред. П. Л. Горчаковский. -Свердловск, 1985. - 85 с.
2. Базилевич Н.И. Продуктивность травяных биогеоценозов и определяющие ее процессы / Н.И. Базилевич // Продуктивность сенокосов и пастбищ : Сб. науч.статей / АН СССР, Сибирское отделение, ред. А.П. Аникина, А.А. Горшкова. - Новосибирск: Изд-во «Наука» Сибирское отделение, 1986. - 153 с.
3. Вершинин И.Г. Заливные луга р. Енисей в Игарском районе, приемы их использования и улучшения / И.Г. Вершинин // Труды НИИСХ Крайнего Севера; ред. В.Н. Андреев. - Норильск. 1961. - Т.10. - 398 с.
4. Гашева, А. Э. Запасы фитомассы некоторых сообществ стационара «Харп» / А. Э. Гашева // Биомасса и динамика растительного покрова и животного населения в лесотундре : сб. статей / АН СССР, Уральский науч. центр ; ред. П. Л. Горчаковский, В. С. Смирнов. - Свердловск, 1974. - 207 с.
5. Горчаковский П.Л. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов / П.Л. Горчаковский : моногр. -Екатеринбург: Издательство «Екатеринбург», 1999. - 156 с.
6. Горчаковский П.Л., Коробейникова В.П. Первичная продуктивность некоторых луговых сообществ Южного Урала // Экология, 1975. - С. 5-17.
7. Гуричева Н.П. Продуктивность луговых сообществ / Н.П. Гуричева, О.М., Демина, Г.И. Козлова, Л.И. Номоконов, К.Д. Степанова // Ресурсы биосферы (Итоги советских исследований по Международной Биологической Программе) : Сб. науч. трудов; ред. Л.Е. Родин, Н.Н. Смирнов. - Л.: «Наука», 1975. Вып. 1. - 287 с.
8. Данные из электронной Базы <http://www.biodat.ru/db/prod/index.htm>
9. Игошева Н.И. Продуктивность криофильных лугов Полярного Урала / Н.И. Игошева //Флора и растительность эталонных и охраняемых территорий : Сб.науч. трудов; отв. ред. П.Л. Горчаковский. -Свердловск : УНЦ АН СССР, 1986. - 149 с.
10. Козлов Л.Г. Формирование луговых агроценозов на мелпорируемых землях Европейского Севера / Л.Г. Козлов // Продуктивность сенокосов и пастбищ: Сб. науч.статей / АН СССР, Сибирское отделение, ред. А.П. Аникина, А.А. Горшкова. -Новосибирск: Изд-во «Наука» Сибирское отделение, 1986. - 153 с.
11. Козлова, Г. Н. Биологическая продуктивность наиболее распространенных типов природных лугов Архангельской и Вологодской областей / Г. Н. Козлова // Биологические проблемы Севера. VII симпозиум. Ботаника : тезисы докл. ; АН СССР, Карел. фил. ; редкол.: В. Д. Лопатин, Г. А. Елина, Н. В. Стойкина. - Петрозаводск : Карел. фил. АН СССР, 1976. - 283 с.
12. Коробейникова В.П. Продуктивность высокогорных лугов Урала / В.П. Коробейникова, Н.И. Игошева, Н.Т. Лалаян // Структура, продуктивность и динамика растительного покрова : Сб. науч. тр.; ред. П.Л. Горчаковский. - Свердловск: Изд-во УрО АН СССР, 1990. – 127 с.
13. Котелина Н.С. Динамика луговой растительности долины реки Вычегды / Н.С. Котелина. -Л.: «Наука», 1970. -84 с.
14. Морозова Л.М., Соковнина С.Ю. Продуктивность косимых лугов поймы нижней Оби // Отчет НИР «Биологические ресурсы поймы Нижней Оби в границах ЯНАО». - Екатеринбург, ИЭРиЖ, 2015. - 189 с.
15. Морозова, Л.М. Геоботаническая оценка оленьих пастбищ Ямало-Ненецкого автономного округа. Хозяйственная оценка оленьих пастбищ подзоны южных тундр и лесотундры Ямальского района ЯНАО (госконтракт от 28.09.2016 г. №01-17/50) / Отчет о НИР (заключительный). - Екатеринбург, ИЭРиЖ, 2016. - 111 с.
16. Морозова, Л.М., Магомедова М.А. Растительные ресурсы // Полуостров Ямал: растительный покров / М.А. Магомедова, Л.М. Морозова, С.Н. Эктова, О.В. Ребристая и др.; ред. Академик АН РАН П.Л. Горчаковский. – Тюмень: Сити-пресс, 2006. - 360 с.
17. Никонова Н.Н. Кормовые угодья Красноуфимского района Свердловской области / Н.Н. Никонова, Г.В. Троценко, М.И. Шарафутдинов, Н.И. Андреевская, Л.М. Морозова, В.Н. Зуева // Охрана и рациональное использование биологических ресурсов Урала : Сб.науч. трудов; ред. П.Л. Горчаковский. - Свердловск, 1978. - 56 с.
18. Номоконов Л. И. Пойменные луга Сибири // Естественные кормовые ресурсы СССР и их использование / отв. ред. Т. С. Хачатуров. - М. : Наука, 1978. - 560 с.
19. Павлова Г.Г. Суходольные луга юга Средней Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – 216 с.
20. Павлова Е.Б. Фитомасса некоторых тундр Западного Таймыра / Е.Б. Павлова, Ю.Г. Жаркова // Продуктивность биогеоценозов Субарктики / Матер. симпозиума по изучению, рациональному использованию и охране воспроизводимых природных ресурсов Крайнего Севера СССР; ред. В.П. Фирсова, С.Г. Шиятов, Л.Н. Добринский. - Свердловск, 1970. - 247 с.
21. Пермякова А.А. Естественные кормовые угодья Якутии / А.А. Пермякова // Естественные кормовые ресурсы Советского Союза и перспективы их рационального использования : Сб. науч. статей. Том II. Ред. Чл.-корр. АН СССР В.А. Ковда, заместитель министра сельского хозяйства СССР И.Н. Кузнецов. - М., 1976.- 527 с.
22. Пешкова Н.В. Реальная и потенциальная продуктивность злаковых сообществ / Н.В. Пешкова : монография; ред. П.Л. Горчаковский. - Свердловск: изд-во Урал. Ун-та, 1987. - 136 с.
23. Поспелова Е.Б., Орлов М.В. Фитомасса растительных сообществ центральной части восточного Таймыра и особенности ее пространственного размещения // Экология. 1987, № 5. С. 28-37.
24. Приречников А.В. Пойменные луга бассейна р. Хатанги, их использование и улучшение /А.В. Приречников // Тр. НИИСХ Крайнего Севера; ред. В.Н. Андреев. - Норильск, 1961. Т. X. - 398 с. (С. 299-328).
25. Скулкин И.М. Продуктивность пойменных лугов и ее динамика / И.М. Скулкин // Природа поймы Нижней Оби. Наземные экосистемы. Т.1. Монография; ред. Л.Н. Добринский. АН РАН, Уральское отделение. - Екатеринбург: УрО РАН, 1992. - 213с.

26. Степанова К.Д. Естественные кормовые угодья Дальнего востока / К.Д. Степанова // Естественные кормовые ресурсы Советского Союза и перспективы их рационального использования : Сб. науч. статей. Том II. Ред. Чл.-корр. АН СССР В.А. Ковда, заместитель министра сельского хозяйства СССР И.Н. Кузнецов. - М., 1976. - 527 с.
27. Сторожева М.М. Фитоценогическая и хозяйственная характеристика горных лугов южной части Приполярного Урала (во-сточный макросклон) / М.М. Сторожева – Текст: непосредственный // Структура и динамика биогеоценозов Урала: сборник научных трудов / Свердловск: УрГУ, 1985. – 169 с.
28. Троценко Г.В. Состав, структура и продуктивность основных растительных сообществ лесотундры приобского Севера (стационар «Харп» УНЦ АН СССР) / Автореф. дис.на соиск. учен. степ. канд.биол.наук (03.00.05) / Горчаковский Павел Леонидович - Свердловск, 1974. 27 с.
29. Усольцев В. А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии / В. А. Усольцев ; отв. ред. С. Г. Шиятов; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ботан. сад УрО РАН, Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург : УрО РАН, 2010. - 570 с.
30. Ходачек Е.А. Растительная масса тундровых фитоценозов Западного Таймыра // Бот. ж., 1969. 54. № 7. С.1059-1073.
31. Шамурин В.Ф. Продуктивность тундровых экосистем / В.Ф. Шамурин, В.Д. Александрова, Б.А. Тихомиров // Ресурсы биосферы : Сб. науч. трудов; ред. Л.Е. Родин, Н.Н. Смирнов. - Л.: «Наука», 1975. Вып. 1. - 188 с.

### Коэффициент эффективности противозерозийной функции основных зональных типов растительности [103, с.220; 105, с. 33]

Тип растительности	Масса корней, т/га	Средняя величина массы корней, т/га	Коэффициент эффективности противозерозийной функции*
Арктические тундры	0,6-8	4,3	0,14
Кустарничковые тундры	20-30	25	0,84
Кустарничковая тайга	25-30	27,5	0,93
Ельники северной тайги	30-80	55	1,85
Ельники средней тайги	30-80	55	1,85
Ельники южной тайги	30-80	55	1,85
Дубравы	25-95	60	2,02
Степи луговые (остепнённые луга)	10-20	15	0,51
Сухие степи	10-20	15	0,51
Пустыни полукустарничковые	25	12,5	0,42
Саванны (Гана)	0,3-3	1,65	0,06
Вечно влажные тропические леса	20-40	30	1,01
<b>Среднее значение</b>	-	<b>29,66</b>	-

\* Введен автором



## Приложение 5.2. Анкета респондента

Уважаем(ая)ый \_\_\_\_\_ !

Результатами недавно проведенных оценок НПЦ по охране и использованию памятников истории и культуры Свердловской области и натуральных исследований по определению лесных биогеоценозов прибрежной территории озера Чусовское, выполненных ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» (руководитель к.с.-х.н., доц. А.В. Капралов), состояние лесной экосистемы и археологических памятников оценивается как «удручающее» [8, с.52] по причине неконтролируемой застройки и рекреационной нагрузки. В целях сохранения одной из жемчужин Урала – лесной прибрежной экосистемы озера Чусовское (иногда именуют как Чусовое), расположенное в МО «г. Екатеринбург», Вам предлагается оценить культурные экосистемные услуги<sup>1</sup> данной территории.

*Описание объекта оценки:* Объект исследования располагается в 19 км к юго-западу от центра Екатеринбурга. На берегу озера располагается посёлок Чусовское озеро. Исследуемая экосистема административно входит в МО «г. Екатеринбург», Верх-Исетский район, подведомственна МСАУ «Екатеринбургское лесничество». До поселка Чусовское озеро ходит рейсовый автобус №95 из г. Екатеринбург. Лес (а в особенности лес, окружающий озеро) изначально был для людей местом поклонения духам природы, защитником от непогоды, лекарем, источником пищи, крова, тепла, то есть сосредоточием всей жизни племени. Он до сих пор является богатым на биологические ресурсы: флора и фауна представляет собой преимущественно сосновый бор с примесью березы и осины. Недра экосистемы богаты чистой артезианской водой (было обнаружено подземное озеро), а озеро Чусовское содержит запасы лечебных сапропелей

---

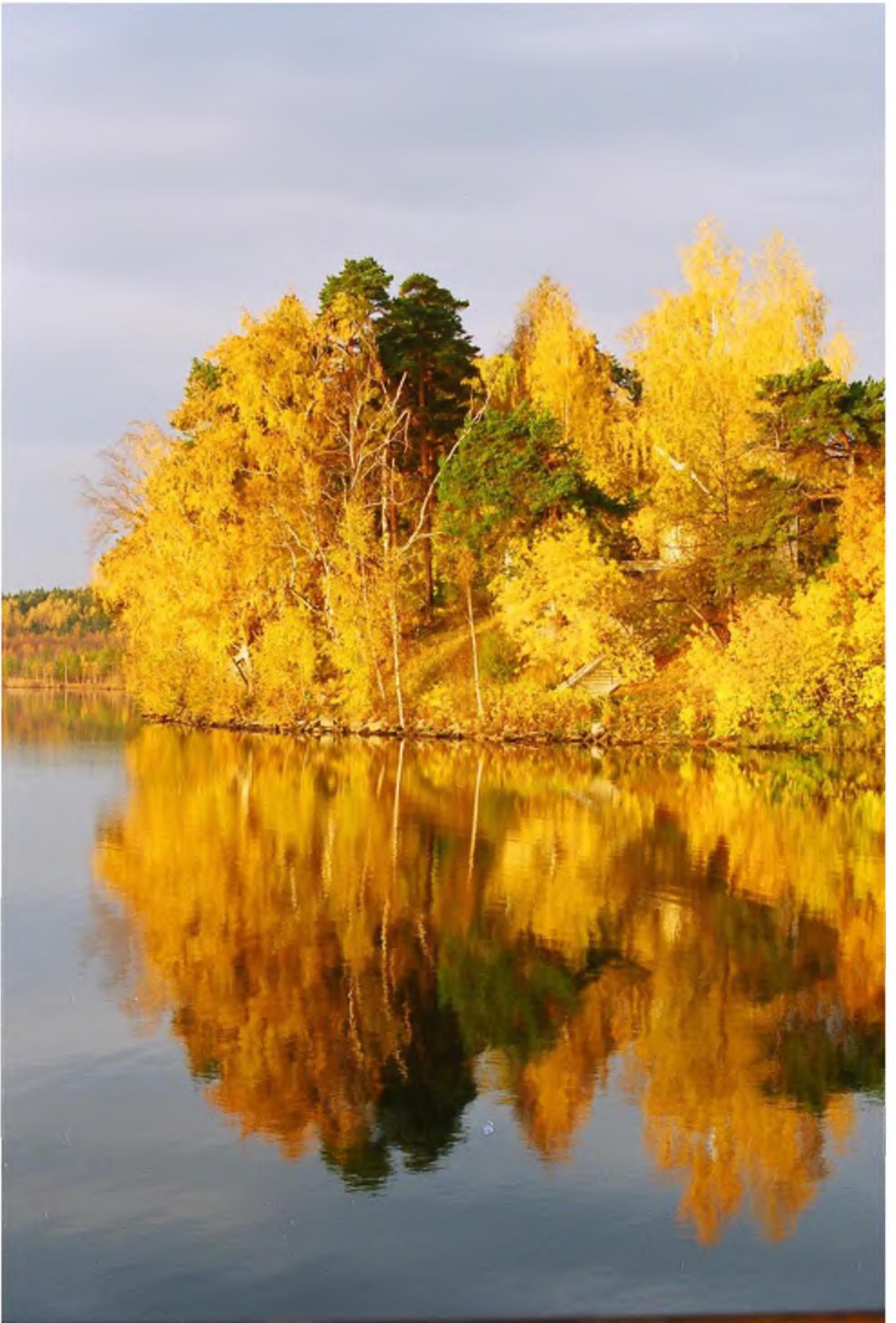
<sup>1</sup> «Культурные экосистемные услуги» - это нематериальные выгоды, получаемые человеком (социумом) от природных экосистем в форме 1) духовного и религиозного восприятия (функция культуры - воспитание), 2) вдохновения от эстетического восприятия (функция культуры – развитие в большей степени духовное), 3) культурного наследия (функция культуры - почитание), 4) рекреации и экотуризма (функция культуры – развитие в большей степени физическое), а также 5) получения когнитивной информации (функция культуры - образование).

около 5,0 млн. метров куб. и относится к 1 группе «очень больших эксплуатационных запасов». Усилиями археологов выявлено 30 объектов археологического наследия, 10 из которых непосредственно расположены в лесной прибрежной экосистеме (см. рис.).



Рис. Карта расположения археологических памятников

Памятники датируются как эпохой неолита (V-IV тыс. до н.э.), так и энеолита (III тыс. до н.э.). Упоминание об истоках современного поселка, расположенного на берегу озера, появляется в документах XIX в. По некоторым данным, на берегу озера некогда находился небольшой женский монастырь, или, скорее, скит. На данный момент ничего от него не осталось, но в поселке идет активно строительство Храма Рождества Божией Матери, а руководство ГАУЗ СО «ОСЦМР «Озеро Чусовское» высказывало планы построить часовню на территории медицинского центра на историческом месте, где некогда стояла часовня – наследие исчезнувшего скита, которую во времена войны разобрали на дрова. Эстетическое восприятие экосистемы доказывает наличие стихотворений о Чусовском озере на просторах интернета, а также реализуемые фотографии профессионального фотографа Зайкова Игоря Анатольевича, часть из которых представлена ниже.













На данный момент исследуемая экосистема используется по нескольким направлениям: на северном побережье располагается ГАУЗ СО «ОСЦМР «Озеро Чусовское», западное побережье представляет собой хрупкое лесоболотное угодье и не подвержено рекреационной нагрузке. Но, к сожалению, современный человек не слишком озабочен вопросами экологии и склонен, скорее, разрушать, чем создавать, поэтому бесконтрольному рекреационному воздействию, главным образом, подвергается восточное и южное побережья. Сейчас данная экосистема находится под угрозой, поэтому просим Вас помочь в ее сохранении, а именно внести свой вклад в оценку экосистемных услуг, так как управлять можно только теми ресурсами, чей потенциал оценен, понятен и ясен. Более того, государственным служащим больше понятен язык цифр и денежных знаков, а не абстрактных слов о культурной ценности тех или иных природных экосистем. В связи с этим просим Вас ответить на следующие вопросы:

1. Опираясь на изучение представленного материала, Вашу информированность, теоретическую подготовку, практический опыт и интуицию, пожалуйста, расставьте веса и баллы от 1 до 10 (1 – низкая значимость; 3 – чуть более высокая значимость; 5 – более высокая значимость; 7 – очень высокая значимость; 10 – абсолютно доминирующая значимость; 2,4,6,8,9 – промежуточные значения) следующим индикаторам в разрезе каждой из культурных экосистемных услуг:

№	Индикатор	Вес индикатора	Культурная экоуслуга духовное и религиозное восприятие	Культурная экоуслуга вдохновение от эстетического восприятия	Культурная экоуслуга культурное наследие	Культурная экоуслуга рекреация и экотуризм	Культурная экоуслуга получения когнитивной информации
1	сложность ландшафта (заболоченность)						
2	естественность (ненарушенность) ландшафта						

3	наличие и разнообразие исторически значимых элементов, материалов и видов, не находящихся под защитой						
4	расстояние между районами/достопримечательностями и городскими населенными пунктами						
5	наличие водоемов						
6	наличие мешающих элементов в зонах обзора						
7	разнообразие рельефа						
8	наличие и разнообразие защищаемых, охраняемых элементов и территорий						
9	наличие удобств (инфраструктуры)						
10	расстояние между областями/достопримечательностями и пунктами прибытия						

2. Оцените, пожалуйста, степень уверенности в том, что все указанные Вами значения соответствуют действительности (степень уверенности измеряется от 0 до 100%).

Ваша степень уверенности = \_\_\_\_\_ %

3. Оцените, пожалуйста, степень влияния различных источников аргументации на Ваши ответы. Соотнесите каждый источник только с одной степенью влияния: либо высокая, либо средняя, либо низкая.

Ответы можете проставить в таблице «галочкой».

Источник аргументации	Степень влияния источника аргументации на мнение респондента		
	Высокая	Средняя	Низкая
Проведенные респондентом теоретические и практические исследования по данному направлению			
Непосредственное участие респондента в текущем исследовании			
Практический опыт респондента как специалиста по данному вопросу			
Интуиция респондента			

Подпись респондента \_\_\_\_\_ /ФИО/

«    » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Степень компетентности и знакомства респондента с тематикой исследования, к которой относится рассматриваемая оценка (оценивается заказчиком оценки или самим оценщиком по 10-балльной шкале).

Степень компетентности респондента \_\_\_\_\_ баллов.

Подпись заказчика оценки/оценщика \_\_\_\_\_ /ФИО/

«    » \_\_\_\_\_ 2022 г.