## Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»

На правах рукописи

Иванов Андрей Николаевич

#### МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИ ОСВОЕНИИ РЕСУРСОВ НЕДР

Специальность 08.00.05 — Экономика и управление народным хозяйством (экономика природопользования)

#### **ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель: доктор экономических наук профессор Игнатьева Маргарита Николаевна

#### ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ4
Глава 1. Теоретические основы формирования воздействий при освоении недр и экономической оценки последствий
1.1. Воздействия на окружающую среду при освоении ресурсов недр: их типизация
1.2. Эволюция методического обеспечения экономической оценки последствий, обусловленных антропогенным воздействием при разработке месторождений полезных ископаемых
1.3. Методические подходы к экономической оценке последствий антропогенного воздействия на окружающую среду
Глава 2. Методический инструментарий оценки экономического ущерба при освоении недр
2.1. Методологические положения формирования и оценки экономического ущерба
2.2. Методический подход к обоснованию степени снижения экономической ценности ресурсов природного происхождения
2.3. Методический инструментарий экономической оценки экологических последствий
Глава 3. Экономическая оценка экологических последствий при разработке N-го месторождения гранитов
3.1. Объект исследования как источник антропогенного воздействия112
3.2. Экономическая оценка экологических последствий при освоении месторождения гранитов
ЗАКЛЮЧЕНИЕ144
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ146
ПРИЛОЖЕНИЕ А Типология воздействий горнодобывающих предприятий на окружающую среду

ПРИЛОЖЕНИЕ Б <i>способе разработки</i>	Структура техногенных факторов при открытом181
ПРИЛОЖЕНИЕ В	Анкета эксперта по оценке антропогенного у182
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	Обработка результатов экспертного опроса183
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	Этапы развития <i>OBOC</i>
ПРИЛОЖЕНИЕ Е «убыток»	Сравнительный анализ понятий «ущерб», «вред»,
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж устойчивость ландшае	Оценочные показатели, характеризующие фтов (геосистем)196
приложение 3	Биологическая продуктивность198
	Плотность древесины и годичные приросты 199
ПРИЛОЖЕНИЕ К Пог	лощение $CO_2$ и выделение $O_2$
загрязнителей атмо	Замещающие затраты на задержку техногенных сферы и величина атмосферных осадков по нам Свердловской области202

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность темы исследования. Современная экологическая обстановка на территории Российской Федерации (РФ) характеризуется резким обострением противоречий в системе «общество – природа» Состояние природной среды под влиянием многообразного техногенного воздействия деградирует: происходит интенсивное уничтожение естественных экосистем, загрязнение окружающей среды отрицательно влияет на все живое, заметным становится истощение природных ресурсов. В то же время обеспечение социально-экономического развития общества, растущих потребностей, предопределяющего удовлетворение необходимость освоения и вовлечения в хозяйственный оборот все большего количества природных ресурсов, что повышает техногенный пресс на природную среду и усугубляет экологическую обстановку. Приоритетность освоения ресурсов недр требует особого внимания к горнопромышленному комплексу, как к источнику антропогенного воздействия на окружающую среду, функционирование которого уже сегодня в России сопровождается выбросами загрязняющих веществ, в размере 4911,9 тыс. т, сбросом загрязненных сточных вод в размере 1385,27 млн  ${\rm M}^3$  в год, ежегодным размещением на земной поверхности около 4 млн т пустых пород.

В сложившихся условиях в целях предотвращения или смягчения неблагоприятных техногенных воздействий, обусловленных разработкой месторождений полезных ископаемых, особую важность приобретает оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), позволяющая выявлять, анализировать и оценивать изменения окружающей среды под влиянием воздействий намечаемой деятельности и последствия этих изменений для человека (общества). Однако, при всей значимости ОВОС её инструментарий, во-первых, ориентирован в большей степени лишь на констатацию фактов негативного воздействия. К сожалению, ОВОС проводится тогда, когда решение о строительстве объекта уже принято. Во-вторых, для неё характерна

явная недостаточность экономического обоснования прогнозируемых последствий.

В то же время только экономическая оценка последствий дает объективное представление о возможном экономическом ущербе благодаря учету нарушений во всем комплексе природных благ и экосистемных услуг, которые предоставляют природные системы, воспринимающие воздействия, и позволяет выбрать наиболее экономически безопасный вариант освоения ресурсов недр. Включение экономической оценки последствий в процесс регулирования недропользованием предупреждает о результате воздействия принятого решения и содействует формированию бесконфликтного взаимодействия техно- и биосферы в процессе разработки месторождений полезных ископаемых.

Степень разработанности проблемы. Исследованию вопросов взаимодействия общества и окружающей среды посвящены работы А. М. Арского, А. Д. Арманда, Т. А. Акимовой, С. Н. Бобылева, В. И. Вернадского, Э. В. Гирусова, А. А. Голуба, В. И. Данилова-Данильяна, А. Г. Емельянова, Ю. Н. Куражсковского, К. С. Лосева, Н. Н. Лукьянчикова, Ю. В. Лебедева, Е. Р. Магарил, Н. Н. Моисеева, Н. В. Пахомовой, К. В. Папенова, И. М. Потравного, Н. Ф. Реймерса, К. К. Рихтера, Е. Б. Струковой, Н. В. Тимофеева-Ресовского, В. В. Хаскина, Т. С. Хачатурова, Я. Я. Яндыганова. Проблемы оценки воздействий на окружающую среду и формирования последствий нашли отражение в работах Т. А. Василенко, В. Н. Винниченко, Н. Н. Гришина, И. Д. Горкина, С. Ю. Даймана, А. В. Дончевой, К. Н. Дьяконова, Р. Л. Максименко, М. В. Хотулевой, О. М. Черпа, А. А. Чибилева, и зарубежных ученых, таких как: А. Алчиан, И. Ли, Р. Е. Мунн, С. Пейович, Р. Репетто, Т. Тайтенберг и др. Подобные исследования в отношении антропогенного воздействия на окружающую среду при освоении ресурсов недр выполнялись И. П. Александрычевым, О. В. Афанасьевой, Л. И. Бурцевым, А. Е. Воробьевым, Ю. П. Галченко, Е. А. Гулан, С. Е. Дерягиной, Д. С. Зилингом, Н. Я. Лобановым, А. Н. Медведевым, В. Н. Мосинец, А. В. Мясковым, В. И. Папичевым М.

Е. Певзнером, М. А. Ревазовым, Л. В. Рыбак, В. Т. Трофимовым, К. Н. Трубецким, В. А. Харченко, Н. Н. Чаплыгиным и др.

Исследованием вопросов формирования и оценки экономического ущерба занимались ученые О. Ф. Балацкий, Е. И. Бурцева, А. Д. Выварец, В. Д. Горлов, В. И. Гурман, М. Н. Игнатьева, Т. Ю. Калеврий, Н. И. Козлова, Г. Е. Мекуш, А. С. Мельник, Г. А. Моткин, А. А. Никольский, Н. А. Новицкий, А. Л. Новоселов, В. П. Пахомов, Е. В. Рюмина, В. Н. Сидоренко, Е. И. Смирнова, Н. П. Тихомиров, А. С. Тулупов, А. П. Хаустов, Н. В. Чепурных, Я. Я. Яндыганов.

Теоретические основы и методы экономической оценки природных ресурсов разрабатывались рядом отечественных и зарубежных ученых, в т. ч. С. Н. Бобылевым, В. В Балашенко, И. Ю. Василевичем, Э. В. Гирусовым, В. Н. Герасимовичем, И. П. Глазыриной, А. А. Голубом, К. Г. Гофманом, А. Ю. Даванковым, А. В. Душиным, М. Н. Игнатьевой, Е. М. Козаковым, А. В. Колосовым, Ю. В. Лебедевым, В. Г. Логиновым, Н. Н. Лукьянчиковым, А. А. Минцем, К. М. Миско, О. Е. Медведевой, Г. А. Моткиным, В. П. Пахомовым, Р. А. Перелетом, И. М. Потравным, Л. К. Трубиной, И. В. Туркевичем, Р. Ш. Ходжаевым, А. В. Шевчуком и др., а также таких как, Г. Дейли, А. Лерч, Д. Пирс, А. Фишер.

К последнему времени относятся исследования, связанные с экономической оценкой экосистемных услуг. В числе исследователей А. Л. Бобров, С. Н. Бобылев, М. П. Воронов, И. П. Глазырина, В.М. Захаров, К. Я. Кондратьев, Ю. В. Лебедев, А. С. Мартынов, О. Е. Медведева, Г. Е. Мекуш, Л. Г. Мельник, Т. В. Могиленец, Р. А. Перелет, В.Н. Сидоренко, С. В. Соловьева, Н. Н. Сотник, А. А. Тишков, Т. В. Тихонова, Г. А. Фоменко, М. А. Фоменко, Л. Ш. Ходжаев, М. Р. Цибульникова, В. П. Часовских, В. В. Юрак. За рубежом по рассматриваемой теме к числу наиболее значимых относятся исследования Э. Барбье, Л. Браат, В. Вестман, Д. Дейли, А. Лерч, Дж. Кеннеди, Р. Костанза, Ю. Паскуаль, Д. Пирс, А. Рандал.

В то же время, несмотря на значительное количество работ современное состояние проблемы показывает её недостаточную разработанность и как следствие этого недостаточную обоснованность принимаемых решений при освоении ресурсов недр, что предопределило выбор темы, цели и задач диссертационного исследования.

**Цель и задачи исследования**. Целью исследования является развитие теоретико-методологических основ и разработка методического инструментария экономической оценки экологических последствий, формирующихся при освоении ресурсов недр.

Достижение обозначенной цели потребовало постановки и решения следующих задач:

- выявление эволюционных изменений в методическом обеспечении экономической оценки последствий с позиции методических подходов к оценке экономического ущерба;
- развитие методологических основ формирования и оценки экономического ущерба;
- обоснование целесообразности использования ресурсного подхода при оценке экономического ущерба, обусловленного нанесением вреда лесным экосистемам;
- разработка методического инструментария экономической оценки экосистемных услуг, связанных с лесными экосистемами, и апробация его в отношении последних, попадающих под антропогенное воздействие при открытой разработке конкретных месторождений полезных ископаемых.

Объектом исследования являются действующие и проектируемые горные предприятия, занимающиеся разработкой месторождений твердых полезных ископаемых Среднего Урала и оказывающих антропогенное воздействие на окружающую среду, в том числе на лесные экосистемы.

**Предметом** исследования — выступают эколого-экономические отношения, возникающие в процессе принятия решения относительно варианта освоения ресурсов недр.

Область диссертационного 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», а также пунктам 7.8 «Разработка и совершенствование методов и методик экономической оценки ущербов», 7.30 «Совершенствование методологии и методов социально-экономической оценки природных ресурсов».

**Теоретико-методологическую основу исследования** составили научные труды отечественных и зарубежных ученых в области экономики природопользования и охраны окружающей среды, экономики устойчивого развития, теории государства и права, теории ущерба и экосистемных услуг.

В процессе исследования применялись общенаучные методы: диалектический, абстрактно-логический, а также методы сравнительного анализа, сравнения, группировок, аналогий, экспертного анализа, которые в совокупности и обеспечили достоверность и корректность выводов.

Информационную базу исследования составили материалы Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (РФ), официальные статистические данные Федеральной службы государственной статистики, нормативно-правовые и методические документы, а также федеральных справочные материалы И региональных органов государственной власти в области регулирования недропользования. В диссертации также использована информация, содержащаяся в научной и периодической печати, в Интернете, материалы конференций, симпозиумов, совещаний, собственные исследования автора.

**Научная новизна** диссертационного исследования заключается в следующем:

- 1. Развиты теоретические основы экономики природопользования за счет выявления этапности методического обеспечения экономической оценки последствий и определения содержательного наполнения каждого этапа с позиции используемых методических подходов к осуществлению оценочных процедур, разработки авторской классификации методических подходов и сформулированных рекомендаций по широкой и узкой трактовке понятия «экономический ущерб». (п.7.1 паспорта специальностей ВАК)
- 2. Уточнены методологические положения формирования и оценки экономического ущерба, предусматривающие четкое определение условий, обеспечивающих возникновение экономического ущерба; дифференциацию величины последнего, учитывая наличие нескольких субъектов, которым он причиняется; дополнение традиционного затратного подхода ресурсным при котором экономический ущерб оценивается потерей экономической ценности ресурса природного происхождения, воспринимающего воздействие, что позволило автору обосновать систему основополагающих принципов, касающихся возникновения экономического ущерба и определения его величины (п.7.8. паспорта специальностей ВАК).
- 3. Разработан методический инструментарий оценки экономического ущерба ресурсного на основе подхода, который уточненной предусматривает, во-первых, определение величины коэффициента снижения экономической ценности на основе рекомендаций автора, во-вторых, обращение к авторским методическим рекомендациям по экономической оценке лесных ресурсов, учитывая, что именно они чаще всего воспринимают антропогенные воздействия от разработки месторождений полезных ископаемых, которые позволяют корректировать порядок оценки обеспечивающих экоуслуг; выполнять с разной степенью детальности экономическую оценку экоуслуг ПО поддержанию состава воздуха атмосферы; осуществлять расчет водоохранной экоуслуги с учетом задержки осадков лесной растительностью, а также использовать наиболее приемлемый метод экономической почвозащитной услуги оценки ИЗ числа

систематизированных автором. Повышение достоверности определения экономического ущерба при этом способствует принятию наиболее обоснованных решений по освоению ресурсов недр, обеспечивающих сбалансированность между получением экономического эффекта и сохранением целостности экосистем (п.7.30 паспорта специальностей ВАК).

Обоснованность и достоверность получения результатов и выводов обусловлены обширностью использованного материала, корректностью его обработки, новизной применяемых методов и положительной апробацией результатов исследования.

**Теоретическая значимость исследования** заключается в развитии методологических основ экономической оценки последствий, формирующихся при освоении ресурсов недр, что предопределило разработку в последующем наиболее действенного методического оценочного инструментария.

Практическая значимость исследования заключается в разработке научно-обоснованного методического инструментария экономической оценки экологических последствий для принятия решений по выбору наиболее приемлемого варианта освоения ресурсов месторождений полезных ископаемых. Выводы и предложения, сформулированные в диссертации, могут быть использованы на всех стадиях проектирования горных предприятий, а также при принятии решений по освоению минеральносырьевого потенциала территории или выбору варианта комплексного использования запасов месторождения в рамках предприятия.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования докладывались на всероссийских и международных конференциях, в том числе IX Международной научно-практической конференции (Пенза, 2016), VI Международной научно-практической конференции «Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов» (Екатеринбург, УГГУ, 2018), V заочной Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы экономики и управления» (Екатеринбург, УГГУ,

2017), XV Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. «Уральская горная школа регионам» (Екатеринбург: УГГУ, 2018), XII заочной международной научно- практической конференции «Система управления экологической безопасностью» (Екатеринбург, 2018), II Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные социально-гуманитарные исследования» (Челябинск, 2018 г.), XVI Международной научно-практической конференции «Промышленное развитие России: проблемы и перспективы» (Нижний Новгород, 2018), VI научно-практической конференции «Экологическая Международной техносферная безопасность горнопромышленных регионов» (Екатеринбург, 2018), III Международной научно-практической конференции «Личность и общество в современной культуре» (Челябинск, 2018), VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы экономики И управления» (Екатеринбург, 2018), XVII Всероссийской конференции «Современные образования: парадигмы достижения, инновации, технический прогресс» (Ростов-на-Дону, 2019), Национальной научно-практической конференции «Наука и практика в решении стратегических и тактических задач устойчивого развития России» (Санкт-Петербург, 2018). VII Международной научно-практической техносферная конференции. «Экологическая безопасность И горнопромышленных регионов» - (Екатеринбург, УГГУ, 2019), XIII заочной международной научно-практической конференции «Система управления экологической безопасностью» (Екатеринбург, 2019), VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы экономики и управления» (Екатеринбург, 2019), VII Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития экономики» (Симферополь, 2019), XV заочной международной научно-практической конференции «Государство, политика, социум: вызовы и стратегические приоритеты» (Екатеринбург, 2019), XVI Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Уральская горная школа-регионов» (Екатеринбург, 2019), VIII Международной научнопрактической конференции «Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов» (Екатеринбург, 2020), XVII Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Уральская горная школа – регионам» (Екатеринбург, 2020).

Результаты исследования были использованы при выполнении исследовательских работы «Разработка и эколого-экономическое обоснование технологии рекультивации нарушенных горно-металлургическим комплексом земель на основе мелиорантов и удобрений нового типа» (госзадание № 0833-2020-0008) в рамках лаборатории рекультивации нарушенных земель и техногенных объектов совместно с ЦКП ФНЦ БСТ РАН, договорной работы «Экономическая оценка последствий антропогенного воздействия (по перечню заказчика)» по договору № 8 от 01.12.2019 с ООО «Проектный центр Уралинэко», в производственной деятельности ООО «Шитовской гранитный дисциплин: «Экономика карьер», также В лекционных курсах природопользования», «Экологический менеджмент предприятия», «Экономика устойчивого развития», читаемых студентам экономических и профилей подготовки ФГБОУ BO «Уральский управленческих государственный горный университет», что подтверждено соответствующими актами внедрения.

**Публикации.** Основные положения диссертационного исследования отражены в 30 научных работах, в том числе в 6 статьях, опубликованных в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК. Общий объем публикаций составляет 10,80 п. л., в том числе авторских 7,81 п. л.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка, насчитывающего 326 наименований, и 11 приложений. Содержание работы изложено на 202 страницах, включает 45 таблиц, 13 рисунков.

### Глава 1. Теоретические основы формирования воздействий при освоении недр и экономической оценки последствий

## 1.1. Воздействия на окружающую среду при освоении ресурсов недр: их типизация

Вся история развития человечества свидетельствует о том, что человек постоянно взаимодействовал с природой, вернее он постоянно воздействовал на неё. Изначально эти воздействия приводили к минимальным нарушениям окружающей среды, в результате в экосистемах поддерживалась программа биотической регуляции. 10-12 тысяч лет назад произошел переход от «присваивающей» экономики к «производящей», когда появляются первые сообщества сельскохозяйственные И начинается формирование сельскохозяйственной цивилизации. Ускорение развития аграрной экономики сопровождается первыми локальными экологическими кризисами. Примером тому может служить гибель государств в силу засоления почв и заиливания каналов, уничтожения лесов, расширения площадей пустынь и эрозии почв и так далее [70, 152].

Наступление на природу продолжается и в последующий период, в VI-VIII веках естественные лесные экосистемы Европы замещается пастбищами и полями, а IX-XI века вообще получают название «великого корчевания» изза масштабности сплошной вырубки лесов. Безлесные пространства расширяются, как и площадь сельхозугодий. В XV веке была открыта Америка, а позднее — Австралия. Очень быстро огромные территории этих стран стараниями иммигрантов также превращаются в сельхозугодия. По словам Парсона Р. «границы на запад расширяется с помощью топора, мотыги и плуга» [200]. Сельскохозяйственная цивилизация получает характер глобальной. Можно с полной уверенностью утверждать, что развитие сельского хозяйства привело к сокращению 50% естественных лесов и, соответственно, к началу дестабилизации среды биосферы и к первым, пока ещё локальным, экологическим кризисным ситуациям [156].

Последующая промышленная, а затем научно-техническая революция привели к ещё большему воздействию на природу в результате возрастающих темпов экономического роста. Локальные экологические кризисные ситуации перерастает в региональные. Ответные реакции нарушенных экосистем вызывают отрицательные последствия у реципиентов, в том числе — у населения. Смог в городах Англии вызывает легочные заболевания, болезни глаз и др. Загрязнение рек в Японии приводит не только к заболеваниям, но и смертельным случаям. Становится очевидной взаимосвязь загрязнения окружающей среды с ростом заболеваемости и смертности населения, ухудшением продуктивности сельскохозяйственных культур, снижением прироста скота на животноводческих фермах, увеличением ремонтных работ (ремонтов оборудования) и т.д. [3, 138,181]

Как показывает хроника экологических катастроф второй половины XX века, в 1962 г. в Индии была построена плотина Койна для снабжения водой Бомбея, при заполнении водой образовавшегося водохранилища огромное давление воды на грунт привело низлежащие горные породы в напряженное состояние и 10 декабря 1967 г. там произошло землетрясение с амплитудой 6,3 по шкале Рихтера. В результате этого землетрясения 177 человек погибли и 200 получили увечья. 9 октября 1963 г. со склона горы Ток в Итальянских Альпах в водохранилище, образовавшееся позади плотины Вайонт, сползло 240 млн м<sup>3</sup> грунта. Плотина устояла, но волна высотой 100 метров перемахнула через ее гребень и полностью смыла селение Лонгароне, в результате чего погибли 2500 человек. 28 января 1969 года из нефтяной платформы в канале Санта-Барбара (штат Калифорния, США) произошёл выброс нефти. За 11 дней в море вылилось около миллиона литров нефти, нанеся огромный урон. Платформа продолжала протекать в течение нескольких лет. В Рейне начала гибнуть рыба, так как за два года до этого в реку попали две 25-килограммовые канистры с инсектицидом «Тиодан». Катастрофа вызвала мор нескольких миллионов рыб и т.д. [14]. Статистика вырубки лесов во второй половине XX века в мире фиксирует обезлесивание около 200 тыс. км<sup>2</sup> насаждений в год, что привело к гибели 100 тыс. животных и растений [4].

Также существенным влиянием стоит назвать промышленный перелов рыбы, например, трески в Баренцевом море, по литературным данным [178] с 1932 по 1960 гг. и официальной статистике с 1961 г. по настоящее время вылов трески в Баренцевом море за вышеуказанный период составил около 41 млн т, что превышает установленные пределы.

Осознание опасности дальнейшего ухудшения качества окружающей среды и снижения уровня экологической безопасности предопределило развитие природоохранной деятельности: растёт финансирование этой деятельности, формируется экологическое законодательство, появляются специальные органы управления. Так, если в 50-х годах, а также в первой половине60х годов XX столетия закладывались основы экологического законодательства, то в 70-х в ряде стран (США, Великобритания, Япония и др.) стало активно развиваться не только законодательство, но и системы нормирования, экологическая стандартизация, создание мониторинговых систем. Отмечается крупномасштабное финансирование природоохранных мер со стороны государства [23, 214]. Затраты на охрану окружающей среды, в США увеличились с 1,6% ВВП в начале 70х годов до 1,9- 2% в конце 80х годов; доля природоохранных затрат по отношению к ВВП в Канаде в 70х годах стабилизировалась в размере 2%, в Японии за 5 лет они возросли в 7 раз [196].

Человечество столкнулось с противоречием между возрастающими потребностями и неспособностью обеспечить их без разрушения биосферы. В целях разрешения этого противоречия в середине XX века на официальном уровне прозвучало требование «сбалансированности между антропогенным воздействием на природную среду и ее самовосстановительной и самоочищающей способности, с ее выносливостью по отношению к этим воздействиям» [59, 73]. При изложении сущности концепции экоразвития на Стокгольмской конференции (1972 г.) генеральный секретарь Стронг

определил ее как возможность экономического роста в рамках допустимого При эколого-экономического баланса. активизации развития идеи биотической регуляции, заложенной В. И. Вернадским [32] и Н. В. Тимофеевым-Ресовским [252], было доказано, что условия, необходимые для осуществления жизни обеспечивает единственный механизм – это биота и потребление живой первичной продукции человеком должно составлять не более 1% [61]. В современных условиях этот «порог» превышен как минимум в 10 раз, что ведет к дестабилизации жизни на Земле [290]. Особую опасность вызывает подрыв потенциала биотической регуляции. В этих условиях особую проблема актуальность приобретает исследования последствий, обусловленных воздействием антропогенной деятельности на окружающую среду.

В целом, все виды оказываемых воздействий объединяются в 3 группы: загрязнение окружающей среды, изъятие из природной среды ресурсов, нарушение ландшафтов (формирование искусственных форм ландшафтов).

Вопросы типизации воздействий начинают рассматриваться в 50-60-е годы XX столетия. В современный период в этом направлении сделано достаточно много, предложено значительное количество классификаций антропогенных воздействий, но ни одна из них не является общепринятой. Чаще всего классификации увязаны с тем или иным видом хозяйственной деятельности, с тем или иным компонентом природной среды. В частности, применительно к горнодобывающей промышленности одна из первых классификаций воздействий была разработана Д. Г. Зилингом [87], В. Ф. Котловым и Р. Н. Юдиной [125]. В работе [256] классификация воздействий, предлагаемая В. Т. Трофимовым, В. А. Королёвым и А. С. Герасимовой, предусматривает выделение 4 признаков: класс воздействий и подкласс, тип воздействия, разновидность воздействия, компоненты геологической среды, на которые оказывается воздействие. Выделению подлежат: П - почва, Г горные породы, И - искусственные грунты, В - подземные воды, Р – рельеф, Д Набор геодинамические процессы. компонентов обусловлен тем

обстоятельством, что авторы рассматривают воздействия, оказываемые на геологическую среду. При этом класс (подкласс) выделяется по природе (механизму) воздействия, тип - по характеру воздействия, вид - по конкретному воздействию, которое оказывает источник воздействия, разновидность оценивается по дополнительным признакам (временный характер, обратимость и др.) Классификация представляет несомненный интерес, ее некоторая «узость» обуславливается тем, что она ориентирована на воздействия, оказывающие влияние на геологическую среду, в силу чего ряд компонентов природной среды в классификации отсутствует.

Современная классификация воздействий предполагает оценку по 6 признакам: вид, сфера, периодичность, время, обратимость и направленность. На рисунке 1.1 отражена классификация воздействий по виду и сфере воздействия, которые на практике имеют наиболее частое использование. В классификации по видам воздействия и по сферам воздействия одни и те же воздействия классифицируются как по видам, так и по сфере воздействия от одного и того же источника воздействия на окружающую среду. Выделены 3 вида воздействия: изъятие, нарушение, загрязнение и 3 сферы воздействия: литосфера, гидросфера, атмосфера.

Изъятие по своему характеру касается тех или иных видов природных ресурсов. При этом изъятие минеральных ресурсов приводит к истощению минерально-сырьевой базы, так как эти ресурсы относятся к числу невозобновимых. Изъятие водных ресурсов, флоры и фауны должно сопровождаться в последующем их возобновлением искусственным или естественным путём. Изъятие земельных ресурсов чаще всего связано с изменением характера использования земли, когда она, например, изымается из сельскохозяйственного оборота и входит в разряд земель промышленности или дорог общего использования и др. Виды загрязнения окружающей среды достаточно подробно характеризуются в работе [10] (табл. 1.1).

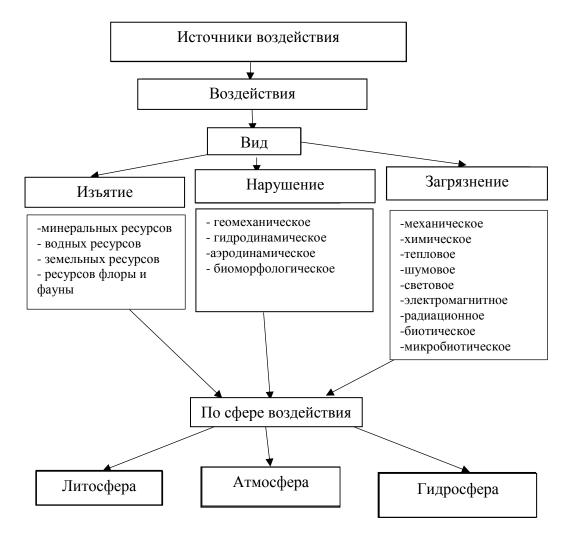


Рис. 1.1. Типизация воздействий

Таблица 1.1 - Виды загрязнения

Загрязнение	Определение
1	2
1. Механическое	Засорение среды агентами, оказывающими лишь механическое воздействие без химико-физических последствий (например, мусором)
2. Химическое	Изменение химических свойств среды, оказывающих отрицательное воздействие на экосистемы и технологические устройства
3. Физическое	Изменение физических параметров среды: температурно- энергетических, волновых, радиационных и т.п.

#### Окончание таблицы 1.1

1	2
3.1 Тепловое	Повышение температуры среды, главным образом в связи с
(термальное)	промышленными выбросами нагретого воздуха, отходящих
	газов и воды, может возникать и как вторичный результат
	изменения химического состава среды
3.2 Световое	Нарушение естественной освещенности местности в результате
	действия искусственных источников света, может приводить к
	аномалиям в жизни растений и животных
3.3 Шумовое	Увеличение интенсивности шума сверх природного уровня, у
	человека приводит к повышению утомляемости и при
	достижении 90-100 дБ к постепенной потере слуха
3.4 Электромагнитное	Изменение электромагнитных свойств среды, приводит к
	глобальным и местным географическим аномалиям
4. Радиационное	Превышение естественного уровня содержания в среде
	радиоактивных веществ
5. Биологическое	Проникновение в экосистемы и технологические устройства
	видов животных и растений, чуждых данным сообществам и
	устройствам
5.1 Биотическое	Распространение определенных, как правило нежелательных с
	точки зрения людей, биогенных веществ ( выделений, мертвых
	тел и др.) на территории, где они ранее не наблюдались
5.2 Микро-	а) появление необычайно большого количества
биотическое	микроорганизмов, связанное с их массовым размножением на
	антропогенных субстратах или средах, измененных в ходе
	хозяйственной деятельности человека
	б) приобретение ранее безвредной формой микроорганизмов
	патогенных свойств или способности подавлять другие
	организмы в сообществах

Что касается нарушений, то геомеханические нарушения представляет собой нарушение рельефа, состояния грунтов, напряженно-деформированного состояния толщ и т. д. Гидродинамические нарушения имеют отношение к подземным водам и проявляются через условия питания истока. Аэродинамические нарушения связаны с изменением направления воздушных потоков, с изменением их скорости. Биоморфологические

изменения представляют собой результат смены почвенно-растительного покрова или вырубки лесов и т. д.

Автор работы [66] при оценке воздействий, оказываемых хвостохранилищем, в типологической схеме повторяет характер нарушений [123], а при характеристике загрязнений указывает сферы воздействия: литосферную, гидросферную, атмосферную и биологическую, которая в типологии [123] отсутствует. Предлагаемая им типизация в сопоставлении с приведённой в работе [123] отражена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 -Сопоставление схем типизации

Типизация воздействия [69]	Типизация воздействия [123]
Класс	Вид воздействия
Группа	Периодичность
Тип	Продолжительность (время) воздействия
Вид	Обратимость

В работе [158] польские специалисты рекомендуют выделение геомеханических, гидрологических, химических, физико-механических и термических изменений в окружающей среде под воздействием горного производства. В качестве недостатка отмечается нечеткость принципов классификации, так как одни и те же результаты воздействия относятся к разным классам.

Классификация воздействий исходя из типа воздействия предлагается автором работы [286]. Им выделяются геохимические и геомеханические воздействия, гидрогеологические, гидрологические и гидрохимические воздействия, аэродинамические и экологические. Трудно согласиться с выделением экологических воздействий, так как они характеризуют, как указывает и сам автор, изменения природной среды, то есть последствия. Остальные типы воздействий представляют собой более детальный вариант по сравнению с [158]. Чаще всего классификации воздействий формируются с позиции учета сфер воздействия (Приложение A). При этом состав сфер воздействия расширяется сначала за счет биотических компонентов (флора и

фауна), (приложение А табл. 2), а затем и за счет выделения населения (приложение А табл. 3) [116]. Автор же придерживается точки зрения исследователей, которые в числе классификационных признаков учитывают одновременно тип воздействия и элементы биосферы, на которые оно направлено (табл. 1.3), при исключении населения из числа элементов биосферы.

Естественно, что основное внимание в отраслевом разрезе уделяется производствам, которые наносит наибольший ущерб окружающей среде. Согласно [239] наибольшая ущербоёмкость характерна для электроэнергетической, угольной и нефтеперерабатывающей промышленности. Отражение структуры ущерба в РФ также свидетельствует о доминировании в ней электроэнергетики и топливной промышленности (табл. 1.4).

Таблица 1.4 - Отраслевая структура ущерба (ущерба, связанного с загрязнением окружающей среды)

Отрасль	Доля, %
Электроэнергетика	29,0
Топливная промышленность	23,0
Черная и цветная металлургия	15,0
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	7,0
Машиностроение и металлообработка	7,0
Пищевая	7,0
Химическая и нефтехимическая	4,0
Прочие отрасли	8,0

Примечание: Составлена по [239]

Горное производство оказывает наиболее широкое воздействие на окружающую среду, сила воздействия которого на водные ресурсы, земную поверхность и недра оценивается как сильное (табл. 1.5) [206].

Таблица 1.3 - Классификация типов воздействия горного производства на биосферу

Типы воздействия	Элементы	Характер воздействия	Результаты воздействия			
	биосферы					
Аэродинамическое	Атмосфера	Организованные и неорганизованные выбросы в атмосферу газов и пыли	Изменение динамических характеристик воздушных			
		при осуществлении технологических процессов при добыче и переработке	потоков. Загрязнение атмосферного воздуха в виде			
		полезных ископаемых (бурении, взрывании, погрузке, транспортировке и	запыленности и загазованности			
		т.д.) ветровая эрозия уступов карьеров, обнаженных поверхностей отвалов				
		и хвостохранилищ				
Гидрогеологическое	Водный бассейн:	Водопотребление для хозяйственных нужд горного предприятия, изменение	Сокращение запасов пресных вод, изменение			
	-поверхностные	русла рек, ручьев и т.д., сброс дренажных и сточных вод, геохимическое	динамики поверхностных вод, осущение,			
	воды	рассеивание токсичных веществ и тяжелых металлов из карьеров, отвалов и	заболачивание земель, ухудшение качества			
		хвостохранилищ	поверхностных вод			
	- подземные воды	Изменение движения вод, дренаж выработок	Сокращение запасов подземных вод, нарушение			
			гидрогеологических и гидрологических режимов			
Геомеханическое	ландшафт	Создание значительных выемок (карьеров) и насыпей (отвалов,	Образование техногенного ландшафта (вместо			
		хвостохранилищ), строительство сооружений и коммуникаций, сброс	природного), деформация земной поверхности			
		дренажных и сточных вод, геохимическое рассеивание токсичных веществ	(образование депрессионной воронки)			
		и тяжелых металлов из карьеров, отвалов и хвостохранилищ				
	Почва	Создание значительных выемок и насыпей, строительство сооружений и	Изъятие земель из сельскохозяйственного оборота,			
		коммуникаций, сброс дренажных и сточных вод, геохимическое	нарушение почвенного покрова, ухудшения качества			
		рассеивание токсичных веществ	почв			
	Недра	Проведение горных выработок, извлечение полезных ископаемых,	Изменение состояния массива горных пород,			
		вмещающих и вскрышных пород, осушение месторождений, захоронение	снижение качества полезных ископаемых, загрязнение			
		твердых и жидких отходов производства, сброс стока	недр, развитие карстовых процессов			
Биоморфологическое	Флора и фауна	Строительство сооружений и коммуникаций, выбросы в атмосферу вредных	Ухудшение условий обитания, сокращение			
		веществ, сброс дренажных и сточных вод в поверхностные водоемы	численности и количества видов, снижение			
			урожайности и продуктивности			

Таблица 1.5- Сравнительная оценка воздействия различных видов промышленного производства на окружающую среду

Вид	Элементы биосферы						
промышленной	Воздушный	Водный бассейн		Земная		Флора,	Недра
деятельности	бассейн			поверхность		фауна	
		Поверхностные	Подземные	Почва	ландшафт		
		воды	воды				
Нефтехимическая	Си	Си	Ср	Ср	Н	Ср	Н
Металлургическая	Си	Си	Н	Ср	Н	Ср	О
Целлюлозно-	Ср	Си	Н	Н	О	Н	О
бумажная							
Топливно-	Си	Си	Н	Н	Н	Н	О
энергетическая							
Строительство	Н	Н	Н	Ср	Ср	Н	Н
Транспорт	Ср	Ср	Н	Н	Н	Н	О
Горнодобывающая	Ср	Си	Си	Си	Си	Ср	Си

Условные обозначения: О – отсутствует воздействие, H – незначительное воздействие, Cp – воздействие средней силы, Cu – сильное воздействие

Укрупненные значения воздействия горного производства на окружающую среду достаточно относительны, так как они существенно различаются для условий подземной и открытой разработки месторождений. В схематичном виде структура формирования воздействий при подземном освоении ресурсов недр приведена на рис.1.2, а при открытом способе разработки месторождений- в Приложении Б.

Ряд исследователей считает, что типизация воздействий должна учитывать, как способ разработки месторождений, так и тип месторождения: месторождения строительных материалов, месторождения нерудных полезных ископаемых и другие [179]. Как следует из рисунка 1.2 при вскрытии запасов полезного ископаемого формируется инфраструктурный комплекс предприятия, что требует отторжения земной поверхности, площадь которой взаимосвязана с объемом годовой добычи полезных ископаемых [27,196].

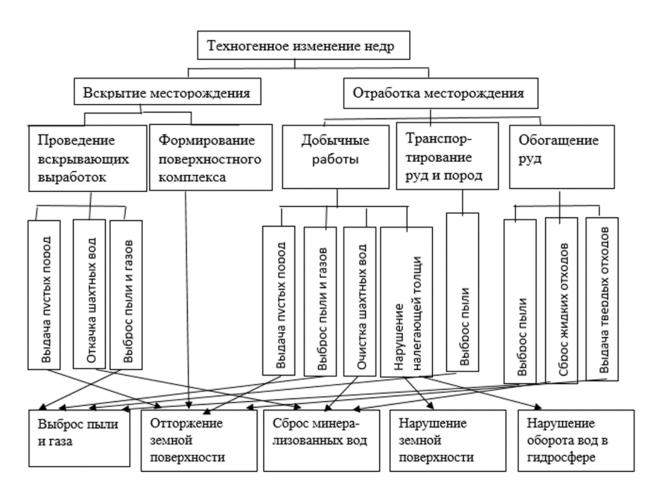


Рис. 1.2. Структура техногенных факторов при подземном освоении недр

Наибольшие площади отвлекаются под отвалы и хвостохранилища, при этом данные площади из года в год возрастают, так как содержание полезных компонентов в рудах с годами снижается и для удовлетворения потребности в металле приходится увеличивать объемы добычи. По данным [27] площадь, выведенных из хозяйственного оборота земель в РФ, составляет около 9 тыс. гектаров. Считается, что на сегодня в России накоплено 100 миллиардов тонн отходов и ежегодно добавляется около 3,7 миллиардов тонн. При добыче 1 тысячи тонны угля и сланцев, например, при подземном способе разработки, на поверхности размещается 110-150 кубических метров породы, а при добыче 1 тысяче тонн угля и сланца открытым способом на поверхности складируется до 3,6 тысяч кубических метров вскрышных пород [124]. Ежегодно шахты России выдают на поверхность более 18 млн кубических метров шахтной породы, складирование которых требует отвлечения 500 гектаров земель

[271]. В переработку же поступает не более 40% текущих и не более 1% лежалых отходов [57]. Помимо того, что размещение отходов приводит к изъятию земель, сами отходы становятся источником загрязнения окружающей среды. Зона их влияние на окружающую среду оценивается в 1,5-2 км.

Согласно [116] площадь нарушений на 1 миллион тонн добычи железной руды составляет 600 гектар, при производстве минеральных удобрений - 100 гектар, при добыче нерудных полезных ископаемых - 500 гектар. Вносят свою лепту в нарушение и сооружения: каждые 100 км трубопроводов нарушают и загрязняют около 450 гектар. Основная масса нарушений поверхности проявляется в виде образования возвышенностей (отвалы, терриконы) и различного рода впадин (провалы, выемки и др.) Сильное воздействие оказывается на недра, что проявляется в виде сдвижения горных пород, возникновения трещиноватости, которая достигая поверхности приводит к появлению провалов, оседания поверхности. Глубина провалов зависит в otoprotection Tгорно-геологических условий месторождений первую очередь системы разработки. Так, при разработке применяемой газообразных полезных ископаемых характер оседания имеет плавный характер, а при разработке крутых пластов в Прокопьевско-Киселевском районе Кузбасса мощностью 6-12 метров провалы достигают глубины 10 метров [246, 257, 277]. Чаще всего процесс оседания начинается с локальных просадок, которые в последующем объединяются, сливаясь в обширные площади до 10 тысяч квадратных километров.

Под воздействием процесса освоения ресурсов недр оказываются и водные ресурсы. Проявлением воздействия является загрязнение и засорение вод, а также изменение водного режима. При осушении месторождений (дренажные подземные воды) понижается уровень водоносных горизонтов, развиваются масштабные депрессивные воронки, имеет место нарушение системы взаимодействия поверхностных и подземных вод, изменение водносолевого режима грунтовых вод, аэрации и т.д. Депрессивные зоны могут

иметь радиус до десятков километров, в их границах водоносные горизонты осушены. Наряду с истощением для процесса добычи полезных ископаемых характерно загрязнение вод. Поверхностные водоемы и водотоки оказываются загрязненными неочищенными дренажными водами. Особенно существенно влияние сброса дренажных вод на сток малых и средних рек. В частности, добыча 1 млн т. угля в среднем предполагает сброс в открытые водоемы 3,22 млн кубометров загрязненных сточных вод. Как следует из анализа эти воды занимают до 81% в общем объеме сбрасываемых вод в поверхностные водотоки в условиях угольной промышленности [205]. По данным [57] на горнорудных предприятиях России ежегодно образуется до 1,3 млрд кубометров загрязненных сточных вод, которые выдаются на поверхность. При этом даже очищенные сточные воды оказывают неблагоприятные последствия на рекреационную способность водоемов и на состояние их ихтиофауны. Еще более опасно загрязнение водных объектов нефтепродуктами [69, 94, 149].

Велико влияние горных предприятий на загрязнение атмосферы и почвенных ресурсов [237]. На карьерах антропогенные воздействия связаны с взрывной отбойкой. В условиях КМА облако пыли вокруг карьера при взрыве рассеивается на площади радиусом в 20 км и высотой подъема пыли в 1500-1600 метров [98]. Особую опасность представляет пыль, содержащая токсичные металлы (TM), к их числу относятся: Zn, Hg, Pb, Ni, Mo и др. Свинец, кадмий и ртуть входят в тройку самых токсичных ТМ. Значительное количество пыли образуется не только при взрывных работах, но и при бурении скважин, и при погрузке горной массы. Еще один источник внутрикарьерные дороги [206]. При разработке угольных месторождений подземным способом загрязнителем становится метан, выбрасываемый в атмосферу в процессе проветривания шахт. Количество выбрасываемого метана согласно [205] соответствует по своему количеству добыче газодобывающей промышленности.

При загрязнении атмосферы и оседании загрязнений на земной поверхности формируется три экологических зоны: условно выделяется зона максимального воздействия, зона умеренного воздействия и зона слабого воздействия [179]. Подобные зоны формируются и вокруг металлургических комбинатов [119]. Наличие экологических зон отмечают и исследователи [30, 93].

Существенный вклад в загрязнение как атмосферы, так и гидросферы вносят техногенно-минеральные образования (отходы). Отрицательные воздействия на окружающую среду оказывают как текущие, так и лежалые отходы. Загрязнение прилегающих территорий осуществляется за счет загрязняющих стоков и пыления поверхности отходов. Выпадение пыли, например, в Подмосковном угольном бассейне на расстоянии 300 метров от отвала составляет 14,3 г/м $^2$  [108]. Смыв породной массы — порядка 5-25 кг/км $^2$ в течение теплого периода года. Отходы представляют собой комплексный источник загрязнения, обуславливающий загрязнение окружающей среды металлами. Экологические проблемы, связанные с ними, тяжелыми определяет состав добываемых и перерабатываемых руд и пород, а также технологии их добычи и обогащения. Например, использование технологии ртутной амальгамации при переработке золотороссыпных месторождений приводит к загрязнению ртутью окружающих экосистем. По данным [134] содержание техногенной ртути, определяемое в почве и растениях, при этом оказывается выше ПДК в 3-5 раз. Особую опасность в отношении загрязнения и риска аварий представляют шламохранилища, площади которых могут занимать десятки или даже сотни гектар, что подтверждается рядом исследований. В частности, проблема техногенного давления отходов хвостохранилищ достаточно остро ощущается в Хабаровском крае, оно характерно и для хвостохранилищ Лебединского и Стойленского горнообогатительных комбинатов [208], которые являются основным источником загрязнения поверхностных и подземных вод и др.

Относительная сравнительная оценка воздействия на окружающую среду различных способов разработки месторождений полезных ископаемых была выполнена М. Е. Певзнером (табл. 1.6), из которой следует, что наиболее сильное антропогенное воздействие связано с открытым способом разработки.

Таблица 1.6- Оценки воздействия способов добычи на окружающую среду

Способ добычи	Уровень воздействия горного производства на элементы биосферы				
полезных	Водный	Воздушный	Флора,	Земля,	Недра
ископаемых	бассейн	бассейн	фауна	почва	
Открытый	Си	Си	Си	Си	Си
Подземный	Ср	0	Н	Ср	Си
Комбинированный	Ср	Н	О	Н	Си

Условные обозначения: О – отсутствует воздействие, H – незначительное воздействие, Cp – воздействие средней силы, Cu – сильное воздействие

В целях подтверждения этого факта была выполнена экспертная оценка сравнения воздействия на окружающую среду различных способов отработки месторождений, в которой приняли участие 28 человек (специалисты отделов охраны окружающей среды предприятий, преподаватели кафедр инженерной экологии, научные сотрудники Института промышленной экологии УрО РАН, Института горного дела УрОРАН, сотрудники экологических отделов проектных институтов). Анкета представлена в Приложении В, обработка результатов экспертного опроса – в Приложении Г.

Обработка материалов экспертного опроса показала, что согласно средних значений в баллах приоритетность значимости воздействия при открытом способе разработки месторождений составила: почва (5,29), атмосфера (4,78), гидросфера (3,43), недра (2,57). При подземном способе разработки: недра (6,46), гидросфера (4,50), атмосфера (3,89), почва (2,93). В целом при разработке месторождений (при условии равенства масштабов способов разработки) были получены следующие результаты: недра (4,52), атмосфера (4,34), гидросфера (3,96) и почва (3,61).

Шкалирование на основе закона сравнительных суждений подтвердило закономерности, выявленные при обработке начальных анкет (табл. 1.7.)

Таблица 1.7 - Степень значимости воздействия

Элемент биосферы	Способ разработки месторождений				
	Откр	оытый	Подземный		
	Ранг	Ранг Процент Н		Процент	
	значимости	значимости	значимости	значимости	
		антропогенного		антропогенного	
		воздействия		воздействия	
Атмосфера	2	30,1	3	18,5	
Гидросфера	3	22,1	2	32,2	
Почва (земельные	1	36,6	4	8,9	
ресурсы)					
Недра	4	11,2	1	40,4	

Выявленные наиболее воздействия значимые антропогенные биосферы, подверженные элементы ИХ влиянию, должны иметь первоочередность рассмотрения с позиции формирования последствий. С наибольших масштабов разработки месторождений открытым способом первоочередному исследованию должны подлежать изменения в атмосфере и изменения почвенного состава под влиянием загрязнения, а также изменения почвы и литосферного массива в результате нарушения.

Под влиянием воздействий происходят различные изменения компонентов природной среды, которые могут объединяться в группы:

- изменения количества природного вещества, соотношений его в природных комплексах, что связано с изъятием минеральных ресурсов, воды, биомассы;
- изменения химического состава природного вещества, что связано с привносом загрязнения в окружающую среду при выбросах и сбросах (загрязнение атмосферы, гидросферы, литосферы, почвы), накопление загрязнителей в биотических компонентах;
- изменения режима природных процессов скорости, направленности,
   что проявляется в изменении режимов водотоков, атмосферных процессов,
   почво- и рельефообразования;

- изменения связей в природных комплексах и между ними, проявляющиеся в изменении структуры, внешних форм комплексов и др.

Примером изменений могут служить: изменения химического состава воздуха, уменьшение прозрачности температуры, запыленности, увлажнения. В части гидросферы — это может быть уменьшение запаса подземных и поверхностных вод, изменение водного баланса, усиление испарения с поверхности вод, изменение химического состава, запаха, вкуса и т.д. Подобные изменения характеры и для литосферы. Изменение одного из природных компонентов вызывает цепные реакции, что приводит к изменениям других природных компонентов (рис.1.3.).

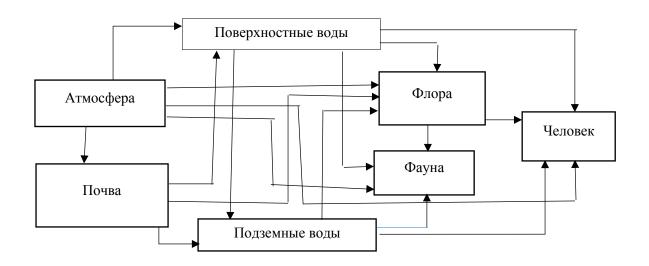


Рисунок 1.3. Схема влияния загрязненных сфер на флору, фауну и человека.

Отрицательное воздействие загрязненная окружающая среда оказывает и на состояние здоровья человека, это подтверждают многочисленные исследования [56, 81, 215, 250, 288]. Страдают как работники предприятий, так и население (при расположении населенных пунктов вблизи источников загрязнения). Подтверждается прямая корреляционная взаимосвязь уровня загрязнения окружающей среды ТМ с количественным определением уровня заболеваемости и смертности населения.

Характер цепных реакций различен, т.к. вода и воздух гораздо быстрее рассеивает и распространяет загрязняющие вещества, почвы, а особенно

литосфера в этом отношении — пассивны. Играет роль временный лаг, временный промежуток между воздействием и проявлением последствий, а также устойчивость природных комплексов, воспринимающих воздействия. Изменения в жизни населения или хозяйства, происходящие под влиянием изменений природной среды, называются последствиями. Оцениваемые в натуральные единицы они носят название натурального ущерба, выраженного в стоимостных единицах — экономического ущерба. Не весь натуральный ущерб может быть выражен в стоимостных единицах, его доля определяется примерно в 35 - 40%.

Таким образом, получение экономического результата от разработки месторождений во всех случаях сопровождается отрицательным воздействием на окружающую среду, обуславливающим формирование последствий. В целях сопоставимости натуральные последствия оцениваются в стоимостных единицах, соизмерение которого с экономическим результатом от освоения ресурсов недр позволяет выбирать наиболее целесообразный вариант разработки месторождений, отвечающий условию сбалансированности экономических и экологических целевых ориентиров. Для условий освоения территории Среднего Урала, недр на как показывают результаты исследований, наиболее востребованными ДЛЯ изучения являются последствия, связанные с загрязнением атмосферы, отчуждением земельных ресурсов в связи с их загрязнением и загрязнению биоты, расположенной в границах земельных ресурсов.

Из вышесказанного следует, что одной из приоритетных задач становится снижение техногенной нагрузки, сохранение и восстановление естественных экосистем (представленных преимущественно лесными сообществами), что требует прогнозирования возможных воздействий предполагаемой деятельности в целях предупреждения или смягчения последствий, то есть выполнения процедуры оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) [80, 187, 199]. В последующем, в Декларации в Рио (1992 год) принцип предосторожности был определен как один из базовых

эколого-экономических принципов, получивший следующее звучание: «С целью защиты окружающей среды государства в соответствии с имеющимися у нас возможностями должны принимать широкие меры предосторожности. В случае существенной опасности широкого или непрерывного ущерба недостаток полной научной информации не должен служить причиной для отсрочки эффективных с точки зрения издержек, мер по предотвращению загрязнения окружающей среды» [204, С. 111].

Считается, что возникновение ОВОС в мире относится к 1970 году, когда в США с 1 января 1970 года стал действовать закон «О национальной политике в области окружающей среды» (National Environmental Policy Act – NEPA), который требовал учета возможных экологических последствий деятельности при принятии окончательных решений, что предполагало составление специальной «Декларации об экологических последствиях» (Environmental Impact Statement – EIS), то есть фактически в NEPA впервые официально были заложены основы методического инструментария ОВОС. Закон обязывал рассматривать и оценивать результативность хозяйственной деятельности с учетом последствий для природной среды, «имея в виду необходимость ее всемерной охраны и рационального использования природных ресурсов» [24, С. 29]. Актуальность данного подхода обусловлена возможностью учета наряду с экономическим и экологических факторов уже на стадии формирования целей и принятии решений об осуществлении той или иной деятельности. Положительный опыт США по оценке экологических воздействий был перенят Канадой, Австралией, Новой Зеландией, а также рядом европейских стран. В 1985 году общеевропейский закон об EIS был принят и оформлен в виде Директивы Европейского сообщества (85/337/ЕЭС). К 1988 все европейские страны в основном ввели необходимые изменения в свое законодательство, то есть были продемонстрированы требования по введению экологического регулирования на стадии принятия управленческих решений, а вопросы оценки антропогенных воздействий на окружающую среду получили отражение в ряде работ исследователей [301, 302,312, 317,

318, 332, 324, 325]. В последствии отдельные положения или законы, связанные с ОВОС, были приняты рядом международных организаций, бывших социалистических стран и стран СНГ. При этом, если в 1970-е годы экологическая оценка в основном касалась проектов, то в последующем данный процесс получил широкое применение на уровне планов, программ, схем развития и т. д., что предопределило появление понятий «стратегическая оценка воздействий» и «стратегическая экологическая оценка».

Возникновение ОВОС в нашей стране соотносят с 1985 годом, когда в стране начались работа ПО пересмотру нормативно-технической документации, увязке проектирования с требованиями охраны природы, т. е. в проектируемой системе кроме связей между природой и техникой стало взаимодействие между системами, также проектируемой системы на человека [221]. На основе систематизации и анализа нормативно-правовой документации, а также опыта регулирования процедур ОВОС и ЭЭ может быть обоснована целесообразность выделения четырех этапов (Приложение Д) [88]. При этом содержание трех этапов экологической оценки на мировом уровне было раскрыто ранее Норманом Ли в работе [148].

Первый этап (1974-1984) характеризуется наличием отдельных аспектов экологического проектирования и экологической экспертизы. В этот период в составе годовых народнохозяйственных планов, программ появляется раздел использование». C 1978 «Охрана природы И рациональное осуществляется разработка ТерКСОП, в проектной документации появляется раздел «Охрана природы». Все эти программные, плановые документы подвергаются государственной экспертизе и без положительного заключения никакого строительства не разрешается. В состав экспертов изредка приглашаются экологи для проведения ЭЭ в случае экспертизы крупных проектов. Фактически речь идет не о оценке, а о намерениях ее выполнения.

Отличительной характеристикой второго этапа (1985-1993) является введение некоторых принципов экологического регулирования при

планировании хозяйственной деятельности согласно СНиП 1.01.02-85, разработка первых инструктивных и рекомендательных материалов по ОВОС, принятие правительственных постановлений и указов о необходимости проведения ЭЭ, а также создание специального управления государственной экологической экспертизы. Приданию ЭЭ обязательного характера подтверждает и ФЗ «Об охране окружающей природной среды». Второй этап может рассматриваться как подготовительный для разработки и утверждения соответствующих законов, которые отражает опыт включения в состав проектной документации ОВОС и порядка ее проведения, что обеспечивает ослабление влияния экологического фактора в процессе проектирования.

Третий этап (1994-2003 гг.) отличает законодательное признание ОВОС и ЭЭ. В 1994 года было утверждено положение об ОВОС в РФ, в усовершенствованном виде – в 2000, которое учитывало основополагающие рекомендации СП 11-101-95. В 1995 году принят ФЗ «Об экологической экспертизе» и ряд подзаконных актов, в том числе Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (1995). В новой редакции ФЗ «Об охране окружающей среды» (2002) наряду с обязательным характером ЭЭ подобное требование высказывалось и в отношении ОВОС (появилась специальная статья 32 - «Проведение оценки воздействия на окружающую среду» в главе VI ФЗ).

Четвертый этап охватывает период с 2004 года по настоящее время и отличается изменением отношения к составу проектной документации, к объектам экологической экспертизы. Были введены изменения в Градостроительный Кодекс РФ, и, соответственно, в ряд законодательных актов. Выполнение обоснований было разграничено с проектом. Для предпроектных материалов, в том числе ОВОС, в новых условиях не требуется получения заключения экологической экспертизы. Перечень проектных материалов, направляемых на ЭЭ, значительно урезан по сравнению с предыдущим, что свидетельствует о необъяснимом изменении отношения к ЭЭ, нелогичным в условиях надвигающегося экологического кризиса и

признании необходимости перехода на новую модель развития. Рассматриваемая ситуация остается неразрешенной и в настоящее время. Определение полноты предпроектных обоснований оставлено за заказчиком. В проектной документации выполняется разработка мероприятий по охране окружающей среды.

# 1.2Эволюция методического обеспечения экономической оценки последствий, обусловленных антропогенным воздействием при разработке месторождений полезных ископаемых

Как указывалось ранее, ОВОС является частью экологического проектирования, примером которого служат исследования ботанического характера при проектировании гидроэлектростанций в 1920-30-е годы, исследования по влиянию проектируемых каналов на причерноморскую ландшафтно-экологических физикотерриторию, пополнение географических обосновании масштабных проектов оценок при хозяйственного освоения территорий и размещения промышленных объектов. Речь в явном виде идет об естественно-научном характере исследований: динамике состояния, устойчивости ландшафтов, формировании натурального ущерба под влиянием антропогенного воздействия на растительность [77, 251], на здоровье человека [81, 121], организмы животных [92], свойства почв [112, 113] и т. д. Этот же аспект получает освещение в работах С.Л. Венурова и А.Н. Дьяконова «Водохранилища и окружающая среда» (1976 год), А.В. Дончевой «Ландшафт и воздействие промышленности» (1978 год) и др. исследования по экономической оценке последствий, при осознании всей важности их выполнения [267], остаются не востребованными. И это при том, что жизнь нашего общества регулируется экономическими законами. Только владея экономическими показателями последствий, возможно создание обоснованных компенсационных выплат, принятие наиболее целесообразных решений, недр, предотвращающих связанных освоением ущерб окружающей среде. В полной мере это касается и рекультивационных работ, относящихся к сфере экологического проектирования [184, 206].

В СССР долгое время проблеме рекультивации земель должного внимания не уделялось. Одной из первых попыток правового регулирования рекультивации нарушенных земель считается Положение «О порядке возбуждения и рассмотрения ходатайств по вопросам об отводе земель для государственных, общественных и других надобностей, требующих решения Совета Министров СССР или Министерства сельского хозяйства СССР», утв. постановлением Совета Министров СССР от 22.06.1954 г., в котором указывалось, что по окончании срока пользования земли должны быть приведены в состояние, пригодное для использования их в сельском хозяйстве или для других нужд [185].

Какие-либо рекомендации по оценке эффективности и выбору направлений рекультивации в ней отсутствовали. Контроль, как таковой за использование требования приведения земель в состояние, пригодное для использованных, не осуществляется, поэтому восстановление нарушенные земель было эпизодическим.

К числу первых официальных документов, позволяющих осуществлять экономическую оценку последствий при освоении ресурсов недр, относится «Инструкция возмещения убытков землепользователям И потерь сельскохозяйственного производства при отводе земель для государственных или общественных нужд», утв. постановлением Совета Министров СССР от 09.08.74 № 636., таксы для исчисления ущерба, причиняемого редким живым организмам [218], нормативные документы, определяющие порядок учета затрат на рекультивацию нерудных строительных материалов, действующие на территории Украинской и Молдавской ССР [33], инструктивные материалы по определению ущерба, обусловленного загрязнением водных ресурсов [106, 168, 231] и др.

В этих условиях одной из первоочередных оказалось проблема оценки затрат на восстановление земель при обосновании нормативов на рекультивацию. Предлагалось дополнить перечень затрат на рекультивацию, который определен алгоритмом рекультивационных работ, затратам на

засыпку и благоустройство хвостохранилищ и шламоотстойников, учитывать затраты на закладку отработанных горных выработок и ликвидацию шахтных провалов. Учитывая специфику угольных предприятий рекомендовалось не оставлять без внимания затраты по предупреждению самовозгорания отвалов.

Что касается денежной компенсации за землю, то ее расчет и выплата до шестидесятых годов осуществлялись только колхозам при отчуждении у них строительстве гидроэлектростанций согласно земель при инструкции Гидроэнергопроекта, которая была им выпущена еще в 1939 году. Как и в зарубежной практике предусматривалась компенсация из расчета «гектар за гектар», исходя из затрат на освоение новых площадей, равных по площади тем, которые изымались независимости от их урожайности. Эта практика продлилась довольно продолжительно. В начале 60-х годов в ряде союзных республик разрабатывались специальные указания о порядке расчета за компенсацию. Но они продолжали исходить из ранее заложенного принципа «гектар за гектар» без учета урожайности. Порядок расчета претерпел изменения лишь в 70-е годы, когда в практику хозяйствования ввели нормативы компенсации, которые учитывали помимо затрат на освоение еще и затраты на выполнение мероприятий по окультуриванию земель и повышение их плодородия. При этом ставилась задача получить на вновь осваиваемых землях количество сельскохозяйственной продукции не менее, чем ее получали ранее на изымаемых участках сельскохозяйственных земель. Территориальная дифференциация нормативов по этой причине базировалась на оценке качества земель, производимой с использованием балльного метода оценки нормативы в данном случае могут рассматриваться как результаты компенсационных затрат, TO есть экономического ущерба, обусловленного сельскохозяйственного оборота изъятием ИЗ земель, обеспечивающие получение сельскохозяйственной продукции. Подходы к оценкам по республикам не оставались едиными, это приводило существенным различиям в нормативах.

Однако требования оценке экономической эффективности ПО природоохранных мероприятий, как И рекультивационных работ законодательных документах, как и какие-либо официальные рекомендации по ее выполнению продолжали отсутствовать, что подтверждается рядом авторов [25]. В то же время в исследованиях, связанных с рекультивацией, методические подходы к экономической оценке эффективности уже частично находили свое отражение [28, 78, 109, 120, 186, 231, 294], тем более, что к времени Постановлением Госплана СССР, Госстроя СССР Президиума АН СССР уже была утверждена Типовая методика определения эффективности капитальных вложений [253].

Так, К.И. Коркин и В.А. Овчинников в работе [120] предлагают оценивать эффективность через срок окупаемости затрат на восстановление нарушенных земель под посевы сельскохозяйственных культур. При этом дополнительные затраты, связанные с технологическим этапом на горном предприятии, и издержки предприятий, которые принимают участие в производстве и последующей переработке продуктов сельскохозяйственного производства, сопоставляются с чистым годовым доходом от реализации сельскохозяйственной продукции. Рекомендации В.Д. Горлова существенно уточняют расчет ущерба, связанного с нарушением поверхности земли при разработке месторождений открытым способом, в числе основных потерь, формирующихся при изъятии земель из сельскохозяйственного оборота, им рассматриваются:

- ущерб от нарушения потерь почвенного слоя земли;
- затраты на восстановление прежнего плодородия;
- ущерб от снижения валового производства сельскохозяйственной продукции в связи с изъятием земли из хозяйственного оборота;
  - затраты на рекультивацию или освоение земель [60, С. 14].

Общие положения оценки экономической эффективности рекультивации с отражением составляющих суммарного эффекта, которые получили дальнейшее развитие в методике оценки экономической

эффективности рекультивации, раскрыты Т.Б. Кирилловой и В.А. Овчинниковым в работе [109]. В число составляющих эффекта ими включены:

- экологический эффект охраны среды, включающий предотвращенный ущерб, причиняемый нарушенными землями окружающей среде;
- хозяйственный эффект в виде продукции, получаемой с восстановленного участка или прироста продукции с прилегающих территорий;
- дополнительный хозяйственный эффект, получаемый от использования вскрышных пород;
- социальный эффект, получаемый от использования восстановленных территорий для отдыха населения.

В тоже время авторы отмечают недостаток информации для оценки ряда факторов и, соответственно, невозможность выполнения достоверной оценки эффектов [109, С. 127-128]. Наиболее полно оценка экономического ущерба выполняется для условий изъятия природных ресурсов из природной среды (потери лесных ресурсов при пожаре, потери при изменении характера использования земель, потери минеральных ресурсов при добыче и транспортировке, потери при низком уровне комплексности использования ресурсов и т. д.), когда экономический ущерб от потерь природных ресурсов определяется размером их экономической оценки (недоиспользование, некомплексность использования, необоснованное списание запасов полезного ископаемых и т. д.)

Как следует из выше сказанного одним из первых стал обосновываться порядок определения экономического ущерба при изменении характера использования земельных ресурсов (изменение их ценности) для сельскохозяйственного производства, который проявляется в появлении потерь и убытков у прежнего землепользователя. Компенсационные выплаты за земли, изымаемые из сельскохозяйственного оборота, осуществлялись в СССР до 1960х годов только при строительстве гидроэлектростанций. В последующие годы в ряде союзных республик, а именно в Белоруссии, в Латвии, в Азербайджане, в Молдавии, в Киргизии и других, стали

разрабатываться указания о расчете компенсации [33]. Их анализ показывает, что нормативы стоимости освоения новых земель взамен изымаемых для несельскохозяйственных нужд дифференцированы в зависимости от бонитета или вида сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосы, пастбища), при этом из общей величины стоимости освоения выделению подлежали капитальные вложения.

В середине 1970х годов в развитие постановления Совета Министров СССР от 9.08.1974 «О возмещении убытков землепользователям и потерь сельскохозяйственного производства при отводе земель для государственных общественных нужд» были введены компенсационные нормативы, учитывающие помимо затрат на освоение равновеликих площадей ещё и затраты на окультивирование вновь осваиваемых земель и повышение плодородия почв [96]. К числу последующих относятся нормативы стоимости взамен изымаемых сельскохозяйственных угодий для новых земель утвержденные Постановлением Совета несельскохозяйственных нужд, Министров правительства РФ от 28.01.1993 № 77, и нормативы стоимости, отраженные в Постановлении Совета министров РФ от 28.01. 1997 №77 «Об утверждении положения о порядке возмещения убытков собственникам землепользователям, земель, землевладельцам, арендаторам И потерь сельскохозяйственного производства».

При отводе для несельскохозяйственных нужд лесных земель становится необходимым обращение к базовым размерам платы за перевод земель лесного фонда в другие категории [217]. В случае необходимости перевода лесных земель в другой вид землепользования (строительство, формирование полигона для хранения отходов) в расчёты вводятся поправочные коэффициенты с учётом срока перевода, размеры которых меняются от 0,4 до 1,0. Расчет прогнозируемых убытков прежним владельцам и пользователям при отчуждении сельскохозяйственных земель выполняется прямым способом для конкретной ситуации. Для расчёта ущерба от вылова (уничтожения) ресурсов - живых организмов, начиная с 1970 годов

утверждались таксы, которые в последующем получили отражение в методике.

Параллельно с обоснованием методического подхода к оценке экономического ущерба от изъятия природных ресурсов в Сумском филиале Харьковского политехнического института; в Московских инженернолабораториях; экономических научно-исследовательских В Ворошиловградском филиале Института экономики промышленности АН УССР успешно выполнялись исследования по экономической оценке ущерба, обусловленного загрязнением окружающей среды. В 1969 году в Сумском филиале ХПИ им. В.И. Ленина были выполнены исследования по оценке экономического ущерба, обусловленного загрязнением атмосферы, а в начале 1970х годов – произведены расчеты экономического ущерба от загрязнения водных ресурсов, организованные министерством мелиорации. В результате в 1971 года была разработана Временная методика определения экономического ущерба от загрязнения атмосферы предприятиями черной металлургии, а в 1973 году подготовлена Методика оценки экономического ущерба от загрязнения водных ресурсов. Схема формирования экономического ущерба от загрязнения атмосферы, представленная на рисунке 1.4, отражающая опыт проведения практических расчетов, свидетельствует об учете достаточно большого количества частных ущербов, ряд из которых и в настоящее время не оценивается в денежном выражении из-за слабости методического обеспечения и нехватки информации [194].

В начале 80-х годов появляется первая методика, определяющая порядок расчёта экономической эффективности природоохранных мероприятий и непосредственно величины экономического ущерба, обусловленного последствиями загрязнения окружающей среды [38, 166, 170]. В 1982 году был подготовлен проект «Временной типовой методики определения эффективности экономической осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды» [43], ее утверждение состоялось

в 1983 году, окончательное издание - в 1986. [38, 43 - 45]. К этому же периоду относится разработка методики [169].

К середине 1980-х годов методическое обеспечение выполнения экономической оценки последствий, обусловленных загрязнением природной среды, было в основном подготовлено и находило свое применение при раздела по охране подготовке специального окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, разработка которого определялась действующими нормативными документами ПО Подобный раздел «Экономическая проектированию и строительству. эффективность осуществления средозащитных мероприятий» наряду с разделами «Охрана и рациональное использование земельных ресурсов» «Охрана и рациональное использование водных ресурсов», «Охрана атмосферного воздуха от загрязнения» получил детальную характеристику в Справочнике по охране окружающей среды (1986) [240], как и раздел «Экономическая эффективность природоохранных мероприятий» в Пособии по составлению раздела проекта (рабочего проекта) «Охрана окружающей природной среды» [216].

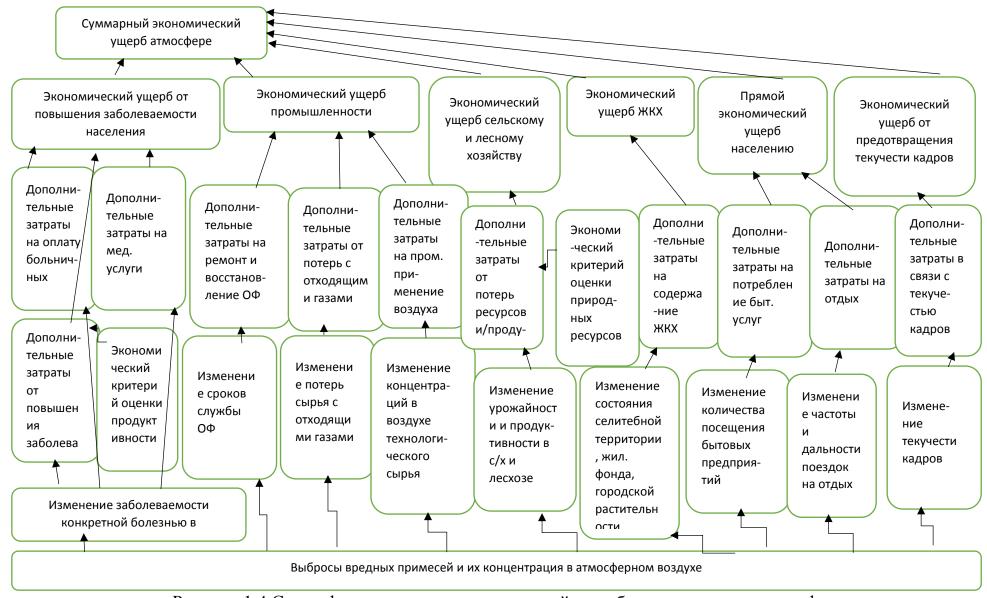


Рисунок 1.4 Схема формирования экономической ущерба от загрязнения атмосферы

Наименьшее методическое обеспечение имеют последствия, обусловленные изменением формы поверхности и литосферного массива. При подземной разработке:

- 1) сдвижение земной поверхности
  - без разрыва сплошности;
  - с разрывом сплошности и образованием провалов, терриконов, впадин, трещин;
- 2) шахтные отвалы

При открытой разработке:

- -карьеры
- -отвалы вскрыши [139].

Определение величины экономического ущерба, формируемого под влиянием воздействий насыпного массива на окружающую среду, получило свое отражение в методических рекомендациях по оценке экономической эффективности использования техногенно-минеральных образований, что касается выемок литосферного массива, то методическое обеспечение оценки экономического ущерба от формирующихся при этом последствий, весьма фрагментарно. Ещё менее исследованной, в том числе и в настоящее время, остается проблема нарушения недр (литосферного массива) и, соответственно, экономической оценки последствий. Оценка предотвращаемого ущерба при рекультивации карьерных выработок, а тем более заполнении пустот выработанного пространства при подземной разработке месторождений полезных ископаемых не находит отражения в методических рекомендациях эффективности рекультивации. Методический инструментарий, касающийся экономической оценки эффективности рекультивации техногенных пустот, в настоящее время находится на начальной стадии и не имеет официального оформления. В таблице 1.8 отражена эволюция методического обеспечения стоимостной оценки последствий.

Таблица 1.8 - Эволюция методического обеспечения стоимостной оценки последствий

Период	Информация об экономической оценке последствий		
1974-1984	Разработка методических подходов, указаний о расчете экономического ущерба, представленного убытками и потерями при изъятии земель из хозяйственного оборота, экономические оценки ущерба от гибели отдельных единиц фауны, от потерь минеральных ресурсов		
1985-1993	Разработка методов, методических рекомендаций по оценке ущерба, обусловленного загрязнением окружающей среды (пореципиентные методики, использование удельных экономических ущербов и т. д.), оценке экономической эффективности природоохранных мероприятий, использования отходов		
1994-2003	Разработка методик, методических рекомендаций оценки экономической эффективности природоохранных мероприятий, рекультивации, использования отходов на отраслевом и региональном уровне (в т.ч. определение экономического ущерба)		
2004-	Разработка методик, методических рекомендаций экономической		
настоящее	оценки последствий, оценки экономической эффективности природоохранных мероприятий на отраслевом, региональном уровне,		
время	а также в рамках крупных компаний		

Как следует из анализа таблицы 1.8 к началу XXI столетия методическое обеспечение, позволяющее осуществлять экономическую оценку последствий, было в основном подготовлено. Причина невыполнения или низкого качества кроется в выполнения экономических обоснований отсутствии должной регламентации ЭТОГО процесса, ЧТО впрочем обуславливает и отсутствие соответствующего методического обеспечения, утвержденного на федеральном уровне.

## 1.3 Методические подходы к экономической оценке последствий антропогенного воздействия на окружающую среду

Последствия, обуславливаемые антропогенными воздействиями при освоении ресурсов недр, в большинстве случаев носят отрицательный характер (порча имущества, недополучение выгоды, рост заболеваемости и т. д.) в связи с чем оценке подлежит ущерб, убытки, потери. Особое место среди перечисленных понятий занимает ущерб. Знания о нем необходимы для обоснования наиболее приоритетных направлений социально-экономического

развития, оценки степени опасности тех или иных процессов, явлений, определения требуемого уровня экологической безопасности и т.д. На практике приходится встречаться с проблемой соотношения понятий ущерб, убытки, потери и вред. Примеры сопоставления понятий приведены в приложении Е.

нормативно-правовых Анализ документов, научно-методических материалов, касающихся данных понятий свидетельствует о неоднозначности их содержательной трактовки, хотя от правильного толкования во многом зависит разработка оценочного методического инструментария достоверность определения экономического ущерба (экономическая оценка последствий). Чаще всего ущерб и убыток рассматривается как синонимы, либо убытки определяются как денежная оценка ущерба, причиняемого субъекту противоправными действиями другого субъекта, либо ущерб и убыток строго не разграничиваются, как это имеет место в Экономической энциклопедии (1999). Четкое разграничение понятий «ущерб» и «вред» по мнению автора [239] можно найти в юридической литературе. Встречаются и прямо противоположные суждения относительно ущерба и убытков. Так, О. Ф. Балацкий считает, что ущерб включает в себя убытки, а в работе [261] ущерб рассматривается как составляющая убытков. Автор придерживается мнения Балацкого О.Ф. и как большинство исследователей считает, что экономический ущерб включает в себя убытки, отражающие на практике недополученную прибыль. Таким образом В **УЗКОМ** смысле экономический ущерб характеризует собой вред, выраженный в стоимостной форме, в широком смысле слова помимо денежного выражения вреда он включает в себя упущенную выгоду и потери, определяемые как утрата материальных ценностей.

Разрешению подлежит и еще одна проблема, связанная с понятийным аппаратом, которая касается ущерба. Наряду с понятием «экономический ущерб» в литературе достаточно часто встречаются также такие определения как экологический, изредка - эколого-экономический ущерб, а также ущерб

окружающей среде. Первое, что следует из аксиоматического положения – ущерб окружающей среде не может наноситься, т.к. он наносится только человеку, сообществу, сфере деятельности человека. Требует обоснования появление понятия экологический ущерб наряду с экономическим. Если обратиться к классификации ущерба А. С. Тулупова (2009), то появление (эколого-экономический) названия экологический обусловлено негативного воздействия. Ущерб, формирующийся вследствие загрязнения окружающей среды вредными химическими веществами, определяется рядом исследователей как экологический, хотя правильнее называть его, и автор это поддерживает, экономический ущерб вследствие как загрязнения окружающей среды [261].

Несколько иная возможность трактовки понятия экономического ущерба связана co сферой возникновения ущерба. Считается, экологический ущерб возникает в экологической сфере деятельности человека. С этой точки зрения экологический ущерб отражает возникновение дополнительных экологических затрат. При наличии учета подобных затрат использование понятия экологического ущерба вполне обосновано. В противном случае при использовании данного понятия лишь в отношении загрязнения окружающей среды он будет неадекватен фактическому ущербу, формируемому в экологической сфере деятельности. Нельзя не остановится и еще на одном подходе при характеристике экономического ущерба, который взаимосвязан с реципиентами, воспринимающими воздействие. Согласно [45] в числе реципиентов рассмотрению подлежат: население, сельское хозяйство, лесное хозяйство, коммунальное и жилищное хозяйство, промышленность. При этом структура ущерба на период создания методики имела следующий вид: население – 45%; сельское и лесное хозяйство – 10%; коммунальное и жилищное хозяйство – 35%; промышленность – 10% [261]. В определении [239] к числу вышеперечисленных реципиентов добавляются рекреационные

и лечебно-культурные объекты. Общим признаком для рассматриваемых реципиентов является то, что все они являются субъектами экономики.

Отрицательные последствия, формирующие у населения под влиянием антропогенного воздействия, получают название социальных [115]. Последствия, обусловленные воздействием на биоту, в сельском и лесном хозяйстве определяются как экологические, последствия в ЖКХ и промышленности носят название экономических. В результате речь идет о экономическом ущербе, обусловленном экологическими, социальными или экономическими последствиями [93, 114, 203]. На практике экономический ущерб, обусловленный экологическими последствиями, определяют как экологический ущерб [90]. Примером может служить схема формирования экономического ущерба при загрязнении окружающей среды (рис. 1.5).

В зависимости от ситуации при разработке месторождений под влиянием воздействий могут оказаться самые различные сочетания реципиентов. Как показывает практика состав реципиентов меняется под влиянием в первую очередь местонахождения объекта воздействия. Из ранее выполненного обзора формирования методического обеспечения экономической оценки последствий следует, что первоочередной оказалась экономическая оценка изъятия природных ресурсов из природной среды. Основное внимание было сосредоточено на оценке ущерба из-за изъятия сельскохозяйственных земель. Методический подход к оценке ущерба предполагает использование компенсационных затрат, т.е. общей величины новых освоение земель вместо на переведенных разряд промышленных, В целях получения на них того же количества сельскохозяйственной продукции, которое теряется при изъятии земель из хозяйственного оборота и получения их промышленным предприятием в виде земельного отвода.

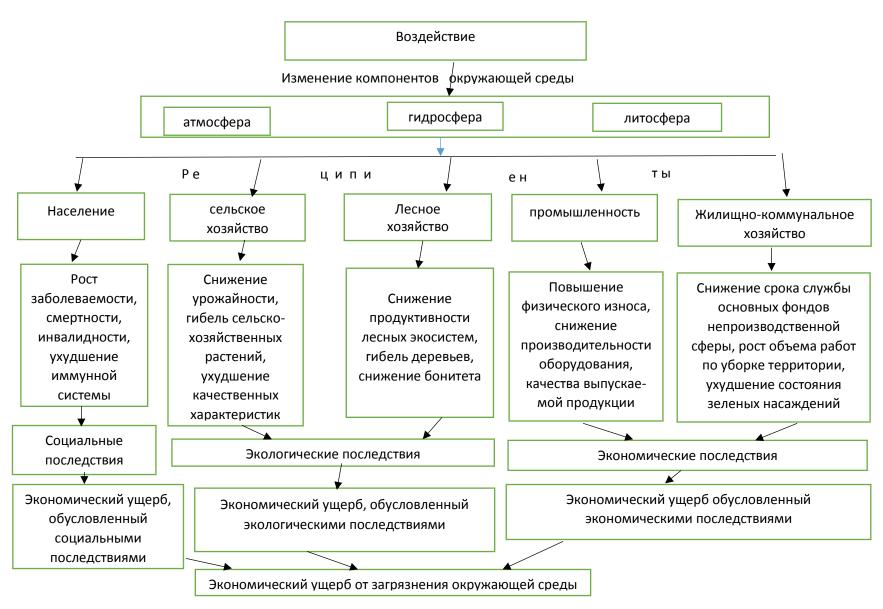


Рис. 1.5 Схема формирования экономического ущерба при загрязнении окружающей среды

Размер затрат менялся в зависимости от бонитета и вида сельскохозяйственных угодий [33, 96]. Анализ методов расчета нормативов на освоение новых земель по республикам показал их неравнозначность:

- различия в оценке бонитета (принимается либо по худшим землям, либо по средним по качеству);
- недооценка текущих затрат при освоении новых земель;
- различия в подходе к оценке качества земель и др.

В таблице 1.9 отражена нормативная стоимость освоения земель для условий областей VIII зоны, к которой относится Свердловская область.

Таблица 1.9. - Нормативы стоимости освоения земель взамен изымаемых сельскохозяйственных угодий для несельскохозяйственных нужд (для условий 1997 г.)

Типы и подтипы почв изымаемых	Нормативы стоимости освоения новых
сельскохозяйственных угодий	земель взамен изымаемых сельско-
	хозяйственных угодий, млн.руб./га
1	2
VIII	
Республика Башкортостан, Курганская,	147
Оренбургская, Свердловская и	
Челябинская области	
1. Черноземы всех подтипов мощные	177
тучные и среднегумусовые, торфяные	
окультуренные	
2. Черноземы всех подтипов	62
среднемощные, луговочерноземные,	
тучные и среднегумусовые	
3. Черноземы всех подтипов	147
маломощные, черноземы	
среднемощные, эродированные, темно-	
серые лесные, лугово-черноземные и	
старопойменные луговые	
4. Черноземы всех подтипов	128
маломощные, темно-серые, лесные	
почвы – эродированные,лугово-	
черноземные, солонцеватные	
5. Темно-каштановые, лугово-степные,	117
черноземы неполноразвитые	
6. Темно-каштановые, эродированные,	98
серые и светло-серые, лесные, дерново-	
слабоподзолистые каштановые,	
луговые солонцеватые	

Окончание таблицы 1.9

	•
1	2
7. Серые и светло-серые лесные и	79
дерново-подзолистые – эродированные,	
каштановые, эродированные, светло-	
каштановые, глубокие солонцы	
8. Дерново-подзолистые и деорново-	64
гелеевые, светло-каштановые и лугово-	
солонцеватные и солончаковые,	
солонцы средние	
9. Солонцы мелкие и корковые солончаки	42
иловато-болотные торфяно-болотные,	
почвы овражно-балочного комплекса	

Из анализа норматива следует, что их диапазон составляет 177 – 42 млн руб./га, т.е. различия определяются разами. Нормативы большего вида почв ниже среднего значения, равного 147 млн.руб./га. В результате сопоставимость нормативов оказывалась весьма проблематичной. Помимо потерь, причиняемых сельскохозяйственному производству, требовалась и компенсация убытков землепользователям, причиняемых изъятием или временным занятием участков. Возмещаемые убытки определялись размером недополучаемой прибыли (упущенной выгоды). Рекомендации по расчету убытков предполагали выполнение прямого расчета. На изымаемом земельном участке могут произрастать сельскохозяйственные культуры, плодоносящие деревья, кустарники.

$$\mathbf{y}_{\Pi} = \sum_{i=1}^{n} \quad g_{i} S_{i} \cdot (\mathbf{u}_{i} - \mathbf{3}_{i}) \cdot \mathbf{T}$$
 (1.1.)

где  $y_{\Pi}$  – упущенная выгода, руб.

 $g_i$  – урожайность і-ой культуры, кг/га

 $S_i$ - площадь, занятая і-ой культурой, га

 $\coprod_i$  — цена единицы і-ой культуры, руб./кг

 $3_i$  – затраты на получение урожая с единицы і-ой культуры, руб./кг

Т – период, за который определяется упущенная выгода, год.

Расчет такс, предусматривающих возмещение ущерба, обусловленного гибелью единицы того или иного вида животных, основывается на оценке затрат, необходимых для восстановления единицы подобного вида животного.

В данном случае такса компенсирует предстоящие расходы, связанные с восстановлением.

В ряде исследовательских работ рассматривался расчет экономического ущерба, связанного с превышением нормативной величины потерь [15, 191, 195]. Казалось бы, рост потерь может рассматриваться как сохранение невозобовляемого капитала, но с позиции минерально-сырьевой базы России рост потерь приводит к необходимости восполнения теряемого сырья за счет разработки новых месторождений, что предполагает изъятие большего количества минерального сырья и сопутствующих ресурсов (земельных, лесных, водных), а также большего антропогенного воздействия на окружающую среду, связанного с загрязнением. Ущерб, обусловленный увеличением потерь минерального сырья, определяется размером затрат, требуемых для компенсации теряемого сырья. При этом, чем больше потери, возникает необходимость вовлечению раньше В эксплуатацию месторождений с худшими природными характеристиками. При обосновании их размера требуется учитывать имеющие место закономерности:

- снижение содержания полезных компонентов во вновь открываемых месторождениях, что предопределяет рост количества рудной массы, компенсирующей теряемую;
- рост себестоимости добычи, транспортировки полезного ископаемого
   в силу открытия новых месторождений в большей части в северных,
   малоосвоенных районах;
- ужесточение экологических ограничений, что ведет к росту затрат при эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Большую детализацию получили методические рекомендации по оценке экономического ущерба, обусловленного загрязнением окружающей среды. Общеизвестны три методических подхода к оценке экономического ущерба, обусловленного загрязнением окружающей среды:

- метод прямого счета (метод контрольных районов);
- аналитический метод определения ущерба;

- комплексный метод, основанный на использовании удельных оценок экономических ущербов.

Метод прямого счета предполагает обработку огромного объема информации, чаще всего используется в условиях региона, отличается трудоемкости. Он высоким уровнем используется при сравнении района загрязненного И контрольного «чистого» ДЛЯ определения экономического ущерба. Прямые методы расчета экономического ущерба чаще всего применяются при пореципиентной оценке (населения, рыбных ресурсов, лесных и т.д.). Примером прямого расчета экономического ущерба может служить Временная методика оценки ущерба, наносимого рыбным строительства, результате реконструкции И расширения предприятия, сооружений и других объектов и проведения разных видов работ на рыбохозяйственных водоемах (1990 г.), в которой ущерб определяется для условий:

- полной потери рыбопродуктивности водоема или его части;
- снижения рыбопродуктивности водоема вследствие ухудшения условий размножения, нагула и зимовки рыб;
- непосредственной гибели кормовых организмов, рыб и других объектов водного промысла на разных стадиях развития [41].

Прямой метод расчета экономического ущерба используется и в отношении населения, хотя ряд специалистов считают, что жизнь человека бесценна и обсчитывать ущерб от заболеваемости, а тем более смертности – аморально. Автор придерживается точки зрения исследователей, которые считают возможным рассчитывать экономических ущерб, обусловленный социальными последствиями [31, 84, 122, 192]. Пример стоимостной оценки ущерба от потерь здоровья населения по регионам отражен в таблице 1.10. Помимо заболеваемости расчету подлежит экономическая оценка последствий, связанных с ростом инвалидности и смертности.

Экономический ущерб, связанный с заболеваемостью, определяется исходя из роста заболеваний, количественной оценки населения и цены потери

здоровья человека (случая). Расчеты выполняются с учетом половозрастных групп населения по каждому из видов заболевания.

Таблица 1.10 - Стоимостная оценка ущерба здоровью населения

Субъект РФ	Общий ущерб (млн. евро)	На душу населения (евро)
Республика Башкортостан	1477	360,9
Республика Татарстан	1076	285,5
Нижегородская область	1133	315,0
Пермская область	731	249,9
Самарская область	955	293,2
Свердловская область	1743	383,6
Челябинская область	1405	387,2
Новосибирская область	648	238,2
Томская область	241	227,3

Составлено по [289].

Цена потери здоровья по каждому виду заболевания предусматривает учет следующих составляющих:

- расходы на все виды лечения за счет государственных средств здравоохранения;
- индивидуальные расходы на восстановление и поддержание здоровья, не предусмотренных системой обязательного медицинского страхования;
- расходы из средств социального страхования;
- расходы из фондов социального обеспечения;
- прочие расходы по заболеванию.

Помимо этого, расчету подлежат потери налоговых поступлений в бюджет внебюджетные Коэффициентом И фонды. учитываются дополнительные издержки, страданиями связанные co человека заболевания. Наличие цены потери здоровья по отдельным заболеваниям для отдельных половозрастных групп количество случаев отдельных заболеваний позволяет оценить экономический ущерб, связанный с ростом заболеваемости. При экономического оценке ущерба, связанного инвалидностью, выполняется расчет ДЛЯ тех, кто стал полностью

нетрудоспособными и тех, кто продолжает работать не по своей профессии, или переходит на работу более низкой квалификации. Учету подлежат расходы на лечение и уход за инвалидами, потери налоговых поступлений, выплаты пенсий.

Большие трудности связаны с оценкой экономического ущерба, связанного со смертностью, что требует стоимостной оценки одного года среднестатистической жизни. В числе используемых подходов: судебные выплаты за компенсацию жизни; страхование жизни; оценка на основе совокупного личного дохода; косвенная стоимость, определяемая стоимостью мероприятий, направленных на сохранение жизни и здоровья человека; добровольная плата, устанавливаемая на основе опроса; выплаты при гибели человека и т.д. Наиболее упрощенным подходом является перерасчет стоимости жизни, полученный в США [157]. Представляет интерес подход Н.Г. Копейкиной, оценивающей экономический эквивалент стоимости жизни в зависимости от инвестиций в человеческий капитал и отдачи от него. Как и в предыдущих случаях экономический ущерб рассчитывается прямым путем и зависит от стоимостной оценки одного года среднестатистической жизни, среднего количества потерянных лет, числа случаев смертности.

Из анализа следует, что при определении экономического ущерба, обусловленного социальными последствиями, выполняются прямые расчеты, увязанные с конкретными лицами и либо определенными заболеваемости, либо типами инвалидности или смертности, вызванными установленными загрязнителями окружающей среды. В свое время для условий Свердловской области была разработана Методика определения причиняемый величины возмешения 3a вред, здоровью граждан экологическими и санитарными правонарушениями (2000 г.), которая использовалась в практической деятельности в течение нескольких лет, а позднее в 2011 г. Екатеринбургским медицинским научным центром профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий для Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека были подготовлены Методические рекомендации к экономической оценке рисков для здоровья населения при воздействии факторов среды обитания MP 5.10029-11.

Аналитические методы используются в случаях наличия требуемой информации для применения метода многофакторного анализа. недостатком служит невозможность выделения других факторов, влияющих на оценивание последствия. Применение аналитического метода для расчета ущерба было достаточно широко распространено в середине 70-х начале 80-х годов [11, 112, 288]. Однако действие регрессионных моделей ограничивается рамками статистической совокупности, что существенно сужает сферу их применения. Наибольшее распространение имеет третий методический предусматривающий определение экономического использованием удельных ущербом, рассчитываемых либо на единицу концентрации загрязняющего вещества, либо на единицу массы выбросов/сбросов.

Как показывает анализ до появления Временной типовой методики (1986 г.) и её проектов (1982, 1983 гг.) При оценке экономического ущерба использовались методические рекомендации, ориентированные на применение удельных экономических ущербов, причиняемых единицей концентрации загрязнителей отдельным реципиентам, базирующихся на результатах корреляционных зависимостях, для определенных территориальных образований.

Так, во Временных методических указаниях [42] удельные экономические ущербы, обусловленные концентрацией загрязняющих ингредиентов (зола, сернистый ангидрит) применяются для условий сельского и лесного хозяйства, здравоохранения и коммунального хозяйства. Подобный подход использован во Временной методике определения экономического ущерба от загрязнения атмосферы предприятиями черной металлургии (1971 г.) и в Методике эколого-экономической оценки проектов [170].

Удельные ущербы в расчете на концентрацию загрязняющих веществ предлагается использовать при оценке экономического ущерба в пособии по составлению раздела проекта «Охрана окружающей природной среды», где они дифференцированы по реципиентам: сельское хозяйство, здоровье населения, жилищно-коммунальное хозяйство, лесное хозяйство и основные фонды промышленности [216], а также при определении предотвращаемого экономического ущерба в условиях перехода на малоотходные и безотходные технологии [65]. Рекомендации по расчету удельных экономических ущербов, причиняемых единицей концентрации загрязнители в приземном слое приведены и в работе О.Ф. Балацкого [13].

Однако широкого распространения данный методический подход не получил в силу трудоемкости обоснования удельных ущербом для каждого из реципиентов, требующего наличия корреляционных зависимостей.

Официальное признание получил методический подход, рекомендующий использование удельных экономических ущербом, комплексно отражающих совокупный ущерб, причиняемый всем реципиентам. Различия в составе последних предлагалось учитывать поправочным коэффициентом (от 10 до 0,05). Этой методикой были «Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды» (1986 г.), которая рекомендовала выполнение укрупненной оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферы, водоемов, акустической среды населенных мест. Определение величины экономического ущерба в Методике базируется на использовании показателей удельной стоимости 1 усл.т выбросов или сбросов, представляющих собой комплексные величины, отражающие совокупность ущербов, наносимых реципиентам в пределах загрязненной зоны. Помимо учитываемой приведенной массы выбросов и сбросов рекомендуется введение в расчетные формулы ряда факторов, отражающих тип загрязняемой территории и характер рассеивания, при

оценке последствий загрязнения атмосферы, а также учет в расчетной формуле, касающейся сброса, константы, имеющей разное значение для различных водохозяйственных участков при оценке последствий загрязнения водоемов.

Предлагаемый порядок расчета был широко использован в отраслевых методиках. В частности, в Методических указаниях по определению экономической эффективности природоохранных мероприятий в газовой промышленности при оценке экологического результата, обусловленного снижением отрицательного воздействия на окружающую среду и улучшением её состояния, в связи со снижением объема поступающих в окружающую среду загрязнителей, увеличением количества и улучшением качества пригодных к использованию земельных, лесных и водных ресурсов [174]. Предлагаемые удельные экономические ущербы находят применение и при экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству оценке предприятиями угольной промышленности при загрязнении окружающей среды [39]. Как и в предыдущем случае их величина отражает совокупность ущербов, причиняемых всем реципиентам при выбросе 1 усл. т загрязняющих ингредиентов или сбросе 1 усл. т загрязнителей, т.е. имеет комплексный характер.

Рекомендации [44] послужили основой определения ориентировочной величины удельных ущербов, причиняемых нарушенными землями с дифференциацией по типам нарушенных земель, в Методике определения экономической эффективности рекультивации нарушенных земель [170], а также при оценке предотвращаемого ущерба от загрязнения окружающей среды в Методике по оценке экономической эффективности использования потребления производства и [163]. Методическое твердых ОТХОДОВ руководство по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений [173] при оценке экономического ущерба также апеллирует к выше рассматриваемой методике, а также к Временной отраслевой методике определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды / Минцветмет СССР, М., 1987. Они же рассматриваются в качестве базовых Методик при расчете экономического ущерба от загрязнения окружающей среды, обусловленного техногенными минеральными образованиями [278].

Своего продолжением явилась Методика рода определения предотвращенного экологического ущерба, утв. Председателем Госкомитета РФ по охране окружающей среды 30.11.1999 г. Как и в предыдущем случае для выполнения расчетов используются показатели удельных ущербов, наносимых выбросом, сбросом единицы приведенной массы загрязняющих веществ, размещением 1 т отходов IV класса опасности, а также удельные экономические ущербы почвам и земельным ресурсам. Приведенные значения удельных экономических ущербов дифференцированы по экономическим регионам, их величины еще более усреднены, чем ранее во Временной типовой методике. Из выше сказанного следует, что в официально утвержденных методиках расчет экономического ущерба базируется на использовании удельных комплексных значениях экономического ущерба. В ущербы условий качестве примера удельные экономические ДЛЯ Свердловской области приведены в табл. 1.11.

Таблица 1.11 - Удельные экономические ущербы

Наименование территориального образования	Ед. измерения	Удельный экономический ущерб
Уральский экономический район	руб./усл.т	67,4
Свердловская область в бассейне р. Камы	руб./усл.т	9470,3 коэффициент экологической ситуации 1,09 – 110
Свердловская область в бассейне рр. Туры и Тавды		11151,7 коэффициент экологической ситуации 1,05 – 1,30
Свердловская область в бассейне р. Исеть		11400,6 коэффициент экологической ситуации 1,05 – 1,30
VIII зона: Республика Башкортостан, Курганская, Свердловская, Оренбургская и Челябинская области	тыс.р/га	26,0
Уральский регион, в т.ч. Свердловская область	руб./т	162,4

Составлено по [164].

Алгоритм расчета удельных экономических ущербом в методике отсутствует, можно только догадываться, что в его основе лежит большая статистическая совокупность исходных данных. Несмотря на наличие данной методики авторы вновь разрабатываемых методических рекомендаций продолжают обращаться к Временной типовой методике. Данное обстоятельство связано с большой усредненностью удельных ущербов, рекомендуемых методикой, дифференцированных лишь по территориальному признаку и состоянию экологической ситуации.

Особое место в ряду методических подходов занимает оценка экономических ущербов на основе платежей за загрязнение окружающей среды, основным предназначением которых была компенсация наносимого ущерба, т.е. плата за загрязнение единицы загрязняющего вещества рассматривалась как удельный экономический ущерб. Однако их размер был существенно уменьшен в целях сохранения рентабельности большинства предприятий, т.е. изначально известно, что определение экономического ущерба на основе платежей будет занижено в достаточно существенных размерах. Следует отметить, что рассматриваемый методический прием, несмотря на явное несоответствие действительной величине ущерба, продолжает использоваться как на практике, так и при проведении исследований.

Для последнего времени характерно использование ресурсного подхода для оценки экономического ущерба, обусловленного формированием экологических последствий [93, 95, 123, 171]. В его основе лежит аксиоматическое положение о нарушении биоты вокруг источника воздействия, формировании экологических зон и изменении разной степени ценности природных ресурсов в границах зон. Предпосылками данного подхода служат, во-первых, работы по установлению удельных ущербов, которые дифференцированы в зависимости от расстояния до источника для лесного хозяйства, для населения, для жилищно-коммунального хозяйства, сельского хозяйства и промышленности [13]. Выделению подлежат семь зон с

радиусом загрязнений зоны от 1000 м до 15000 м. Удельные ущербы увязаны с валовым количеством выбросов загрязняющих ингредиентов. С учетом зон воздействия (зона прямого уничтожения, зона сильного воздействия, умеренного и слабого воздействия) рекомендуется осуществлять потери численности и продуктивности в Методике оценки вреда и исчисления размера ущерба от уничтожения объектов животного мира и нарушения их среды обитания [167]. Второй момент – признание факта уменьшения степени нарушенности реципиентов с удалением от источника воздействия и соответственно, их экономической ценности. Недостатком методического подхода является субъективность определения коэффициента снижения экономической ценности, что влияет на конечную величину экономического ущерба. В то же время данный подход имеет право быть использованным на этапе предпроектных исследований, когда достоверность информации далека от высокого уровня.

Меньшую проработку имеет методический инструментарий оценки экономического ущерба, обусловленного нарушением ландшафта литосферного массива. Нарушенные горными работами земли подлежат рекультивации вопросы предотвращаемого И оценки ущерба при осуществлении рекультивационных работ находят свое отражение в расчетах требуемых для определения экономической эффективности рекультивации [165], о чем уже говорилось ранее. Не разработанным остается вопрос экономической оценки последствий нарушения литосферного массива. Как показывают исследования [257, 258, 277 и др.] вокруг техногенного поражения литосферы формируется пространство, в рамках которого литосфера меняет свои механические свойства (плотность, напряженнодеформированное состояние и др.) При этом зона техногенного разрушения литосферы приводит в новое напряженно-деформированное состояние и нетронутые участки. Перечень отрицательных последствий достаточно велик, что связано с появлением зон активной трещиноватости, выходом на поверхность зон обрушения и разломов и т.д. Направления использования

подземного пространства многообразны [127, 146], но в условиях горных предприятий чаще всего их используют для размещения отходов, что рассматривается как горнотехническая рекультивация пустот. Однако при оценке экономической эффективности заполнения пустот предотвращаемый экономический ущерб, связанный с последствиями воздействия техногенно измененной литосферы на окружающую среду, отражения в расчетах не получает [210, 211, 230, 242], хотя проблема обеспечения геодинамической безопасности остается актуальной [154] и основной задачей горнотехнической рекультивации пустот является минимизация последствий воздействия техногенно измененных недр на окружающую среду. Обобщение и анализ имеющихся методических подходов к оценке экономического ущерба (в его узкой трактовке) позволили разработать авторскую классификацию (рис. 1.6).

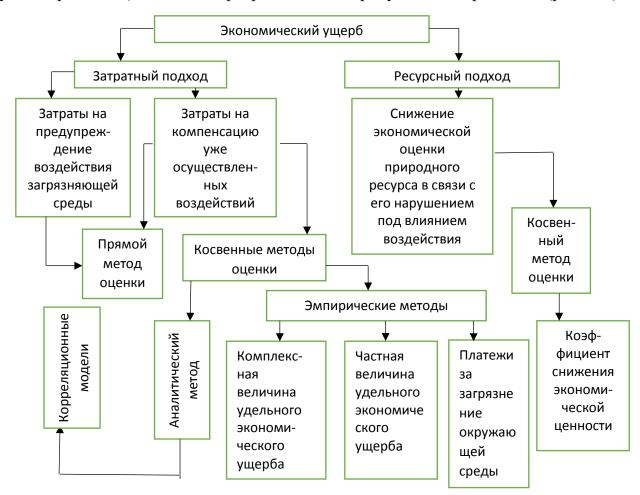


Рис.1.6. Классификация методических подходов к оценке экономического ущерба

Согласно классификации имеют место два основных методических подхода к оценке экономического ущерба: затратный и ресурсный, из которых наибольшее распространение имеет затратный подход. Второй квалификационный признак определяет характер составляющих при каждом из подходов. При затратном - ущерб измеряется дополнительными затратами на предупреждение воздействия загрязнений среды на реципиентов и затратами, компенсирующими уже осуществленное воздействие. Ресурсный подход ориентирован на оценку ущерба, обусловленного экономической ценности оцениваемого ресурса природной среды. Учитывая, что при экономической оценке природных ресурсов чаще всего используется доходный метод, потеря экономической ценности означает потерю дохода от использования ресурса.

Третий классификационный признак касается характера оценочных процедур, т.е. вида оценки, которая может быть прямой и косвенной. При прямой оценке расчет экономического ущерба осуществляется исходя из величины затрат, обусловленных конкретной ситуацией. При косвенной оценке за основу принимаются математические зависимости, удельные ущербы, платежи за загрязнение. Четвертый классификационный признак – методы оценки. В их числе аналитический метод оценки, предполагающий зависимостей, При построение корреляционных И аналитический. аналитическом методе построение расчетов базируется на использовании удельных экономических ущербов, которые могут быть комплексными, когда отражают ущерб, причиняемый всем реципиентам, и частными, когда выражении причиняемый отражают В денежном вред, отдельным реципиентам (население, либо сельское хозяйство, либо промышленность и т.д.). При ресурсном подходе потеря экономической ценности ресурса (потеря дохода) базируется на использовании коэффициента, определяющего размер снижения. При широкой трактовке экономического ЭТОГО ущерба дополнительному учету может подлежать упущенная выгода (например, теряемый урожай на огороде при переводе данных земель в разряд

промышленных), а также потери материальных ценностей (дополнительные затраты, необходимые для восстановления нарушенных материальных ценностей).

Предлагаемая классификация уточняет составляющие экономического ущерба и подходы к их оценке, что повышает прозрачность выполняемых процедур, достоверность проведения расчетных операций и способствует еще большему их использованию при принятии решений в части недропользования как на локальном, так и на региональном уровне.

## Глава2. Методический инструментарий оценки экономического ущерба при освоении недр

## 2.1. Методологические положения формирования и оценки экономического ущерба

Как указывалось ранее ущерб, который имеет денежное выражение, относится к числу экономических категорий, используемых в сфере экономических отношений [29]. В свою очередь экономические отношения могут возникать только при наличии человека, представляющего собой движущую силу формирования последних. Все остальные объекты (неживая природа, животный и растительный мир), взаимодействуя между собой, человека среду, формируют окружающую которая поддерживает функционирование человека и обеспечивает условия для экономического взаимодействия главных субъектов экономических отношений. Таким образом только человека можно рассматривать в качестве объекта возникновения экономического ущерба. Именно он, воздействует на компоненты окружающей среды с целью получения благ, удовлетворяя свои потребности, наносит вред фауне, флоре, абиотическим компонентом. Характерно, что в современных условиях человечество воздействует на окружающую среду через разнообразные технические средства, количество и сложность которых постоянно возрастает [268], что отмечали исследователи еще в 1970-е годы [236]. Вред, оцененный в денежной форме, представляет экономический ущерб, причиняемый субъекту экономической деятельности, т. е. человеку, объединению людей, сфере их деятельности [103]. Так Рюмина Е. В. отмечает, что «ущерб от экологических нарушений определяет не то, что происходит в окружающей среде, а то, что происходит в экономике».

Например, при проведении взрывных работ может быть повреждена целостность стен ремонтной мастерской. Вред нанесен зданию (материальным ценностям), но дополнительные затраты будет нести собственник этого здания, экономический ущерб причинен ему. Или под влиянием загрязнения

снизилась урожайность картофеля. Вред нанесен биоте, что привело к снижению урожайности, но экономический ущерб формируется в отношении собственника этого картофельного поля за счет дополнительных затрат, связанных с восстановлением урожайности и упущенной выгоды. Таким образом в рассматриваемых примерах экономический ущерб возникает только для человека, который использует здание ремонтной мастерской в своей производственной деятельности, главной целью которой является получение прибыли, ИЛИ использует ДЛЯ продажи картофель, собираемый картофельных полей, попавших под воздействие загрязнения. Всем остальным компонентам окружающей среды наносится вред (рис. 2.1).

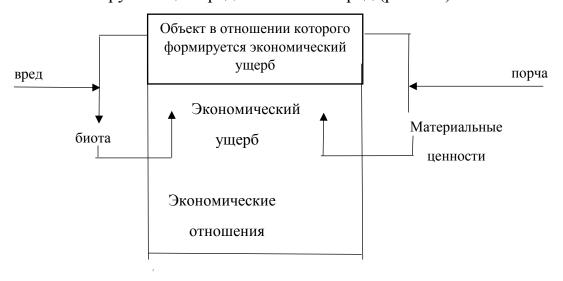


Рис. 2.1. Возникновение экономического ущерба

Из сказанного следует, что экономический ущерб возникает:

- во-первых, при проявлении воздействий, качественно и/или количественно изменяющих компоненты природной среды;
- во-вторых, при наличии реципиентов, воспринимающих воздействия, что обуславливает формирование отрицательных последствий;
- в-третьих, при возможности оценки натурального ущерба, характеризующего отрицательные последствия;
- в-четвертых, при наличии экономических отношений, позволяющих осуществлять стоимостную оценку ущерба.

Чаще всего определяемый экономический ущерб представляет собой комплексную величину, сочетающую в себе ряд частных составляющих (ущерб наёмному работнику, ущерб собственнику, ущерб сообществу людей и т.д.) [161]. Исходя из сказанного требуется наиболее точное указание объекта, которому причиняется экономический ущерб. Так, при росте заболеваемости в условиях загрязнения окружающей среды, экономический ущерб формируется:

- для заболевшего человека в виде потерь в заработной плате, дополнительных затрат на лечение, морального ущерба;
- для собственника предприятия, на котором работает заболевший, в виде снижения объема реализации и как результат прибыли;
- для сообщества людей в лице государства в виде расходов, связанных с затратами по лечению больного, а также снижения доходных статей бюджетов в связи со снижением налоговых выплат.

Учет данного условия свидетельствует о дифференциации величины экономического ущерба, причиняемого различным субъектам экономических отношений.

Достоверность оценки экономического ущерба требует четкости в определении формирования структуры последнего [182]. Обращение к работам исследователей [68, 79, 95, 123, 223, 232, 261, 281] свидетельствует об однозначности взглядов в отношении формирования ущерба. В методических рекомендациях, в оценочных инструментариях ущерб обычно выражается через затраты. В частности, во Временной типовой методике экономический ущерб характеризуется как сумма ДВУХ видов затрат: ≪затрат предупреждение воздействия загрязненной среды на реципиентов и затрат, вызываемых воздействием на них загрязненной среды» [45, С. 15]. При этом затраты на предупреждение воздействия загрязненной среды имеют место в том случае, когда возможна изоляция реципиентов от воздействия (сбор и захоронение отходов, разбавление сточных вод и кондиционирование воздуха, возведение противошумовых перегородок, вакцинация в момент эпидемии заболевания и т. д.). Данный вид затрат относится к экономическому ущербу, если затраты осуществляются после события, обусловившего появление потерь, вреда в результате антропогенных воздействий. В противном случае, например, при проектировании установки фильтров, увеличения высоты дымовых труб и т. д., предполагаемые затраты относятся к числу природоохранных и в структуру экономического ущерба не включаются.

Второй вид затрат обусловлен восстановлением потерь (потерь продукции, потерь здоровья, потерь урожайности и др.) или замещением потерь при наличии адекватной замены. При рассмотрении экономического ущерба в широком смысле слова в его составе подлежат учету убытки (упущенная выгода), т. е. потери, которые связаны с недополученным доходом. Расчет стоимостной оценки упущенной выгоды выполняется прямым счетом исходя из величины удельной прибыли, приходящейся на единицу потерь или разницы между упущенной выручкой за минусом себестоимости. Что касается потерь, то их формулирование обуславливается стоимостной оценкой порчи имущества, утратой материальных ценностей. По мнению автора может быть использован и иной методический подход для экономической оценки ущерба в отношении экологических последствий, базирующейся на экономической природных оценке ресурсов, представленных биотой, и снижением их ценности в связи с восприятием воздействий. Примером может служить расчет снижения экономической оценки лесных ресурсов, болотных экосистем и др. [93, 95, 123, 223].

Естественно, что важным моментом при подобном подходе является определение коэффициента, отражающего снижение ценности природного ресурса под влиянием воздействий, величина которого во многом зависит от опасности объекта воздействия и устойчивости ландшафтов, воспринимающих это воздействие. Не меньшую значимость отличает и достоверность определяется экономической оценкой природных ресурсов. Вопросы экономической оценки, как и методы ее выполнения, нашли отражение в ряде работ отечественных и зарубежных исследователей [18, 19,

21, 24, 67, 71,151, 176, 177, 232, 240, 259, 262, 270, 279, 287, 303 – 310, 315, 316, 319 – 321, 323, 326]. Начало подобных исследований относится к концу 60-х годов XX века [310, 326], в то же время общепризнанная классификация методов оценки до сих пор отсутствует. Так, А. А. Гусев подразделяет методы экономической оценки на экономические и социологические (основой служит подход к выполнению исследований) [67] Автор [71] выделяет шесть групп затратный метод и его модификации, рентный, смешанные методов: модификации затратного и рентного подходов, балльные методы, нормативные методы (таксы). При этом обобщению подлежат методы оценки, часть из которых заранее автором критикуется «как не имеющие под собой экономического смысла» [71, C. 16]. В работе [287] рассмотрению подлежат прямые и косвенные методы оценки, которые в какой-то степени аналогичны социологическим. Близка рассматриваемой экономическим И К классификация, предлагаемая работах [232, 270], которой В предусматривается выделение трех подходов к денежной оценке: рыночный, нерыночный прямой и нерыночный косвенный. Рыночная оценка оказывается сопоставимой с результативным методом оценки и методом оценки через товары – заменители. Примером нерыночной прямой оценки является контингентный метод, метод гедонического ценообразования, транспортно-путевых расходов и др. Нерыночная косвенная оценка связана с использованием данных от издержек, по предотвращению или смягчению последствий ухудшения качества окружающей среды.

Наиболее приемлемой, по мнению автора, следует считать классификацию А. С. Тулупова, который выделяет подгруппу затратных методических подходов, подгруппу доходных, а также рентный, затратноресурсный, эмпирических зависимостей, на основе такс и ведомственный. Наибольшее число методов объединено им в первые две подгруппы затратных и доходных (результативных) методов, хотя с набором самих методов согласиться достаточно трудно. Считаем целесообразным выделение трех подгрупп: затратные методы, доходные (результативные) и сравнительные

(рыночные) методы (рис. 2.2.) [91]. При использовании затратных методов стоимостная оценка компонентов природной среды складывается из затрат на восстановление утраченных свойств, затрат, компенсирующих возникающие потери, или денежных средств, потраченных человеком для того, чтобы осуществить замещение имеющих место потерь.

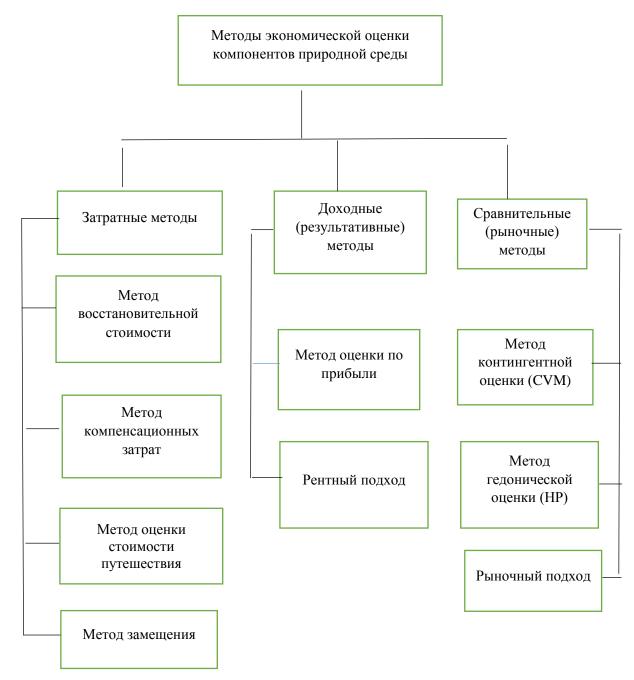


Рис. 2.2. Классификация методов экономической оценки ресурсов природного происхождения

При доходном (результативном) методе экономическая оценка компонентов природной среды выполняется исходя из величины прибыли, которая может быть получена при их использовании. Рентная оценка является составляющей результативной оценки, т. к. при этом оценка компонентов природной среды определяется той частью прибыли, которая формируется под влиянием лучших природных характеристик последних (более высокое содержание полезных компонентов в руде, более близкое расположение рудных тел к поверхности, большая плодородность почв и др.)

К третьей подгруппе наряду с традиционным рыночным методом оценки относятся: контингентный метод и метод гедонической оценки, применение которых связывают с появлением экосистемных услуг [310, 326] и развитием исследований полезных свойств экосистем [17, 53, 160, 162, 265, 304, 320]. Использование контингентного метода, который еще называют методом субъективной оценки, предполагает экономическую оценку благ, не продаваемых на рынке, т. е. обращение к гипотетическому рынку. Реализация метода контингентной оценки осуществляется в процессе непосредственного опроса (анкетирования) потребителей с позиции их готовности заплатить или получить компенсацию за возможные изменения качества предоставляемых благ на рынке природных ресурсов. Большое преимущество данного метода заключается в его способности осуществлять экономическую оценку непотребляемых ресурсов (экосистемных услуг – экологических ресурсов). С помощью этого метода в 1994 г. маркетинговым информационным центром, заказу правительства Москвы оценивалась готовность например, москвичей делать пожертвования на ЭКОЛОГИЮ города [67]. гедонической оценки, разработанный Ландкастером и Розеном в 70-е годы ХХ столетия, предполагает оценку компонентов природной среды, как рыночных товаров (недвижимости).

При использовании разных методических подходов при оценке одного и того же компонента природной среды могут быть получены не всегда сопоставимые результаты, т. е. очень важен выбор наиболее правильного

метода из числа имеющихся. На практике оценка подлежат лишь компоненты природной среды, реализующие ресурсные функции, хотя необходим совокупный учет еще И экосистемных услуг (средообразующих, социальных). Имеющаяся база знаний не позволяет выполнять комплексную стоимостную оценку природных и экологических ресурсов, формирующих природную базу территории или локального объекта, хотя методические подходы к оценке экологических ресурсов на сегодня уже не единичны [17,19, 254, 255, 292, 293, 296]. В будущем экономические расчеты должны охватить не только этап прямого использования, но и согласно концепции общей экономической ценности, косвенное использование, стоимость существования и стоимость отложенной альтернативы. Считается, что в приемлемых методик отсутствия экономической экологических ресурсов (экоуслуг) допустимым является обращение к экспертам и использование результатов экспертного опроса.

определения ущерба Достоверность величины экономического невозможна и без решения проблемы учета фактора времени. Не вдаваясь глубоко данную проблему, постараемся обобщить точки зрения относительно её разрешения. В числе причин использования процедуры дисконтирования временные предпочтения, присущи которые потребителям, и наличие у капитала альтернативной стоимости. В отношении экономического аспекта выполняемых расчетов применение общепризнанного подхода к учету фактора времени сомнений не вызывает. Что же касается экологического аспекта, то подобного согласия среди исследователей нет. Основные возражения крайней связаны неблагоприятностью процедуры дисконтирования ДЛЯ долгосрочных проектов, к числу которых чаще всего относятся природоохранные в силу долговременности проявления последствий, в т. ч. экономического ущерба.

Большая часть исследователей склоняется к использованию процедуры дисконтирования со снижением величины нормы дисконта до 1-3%, при этом «чем хуже современное состояние окружающей среды, тем меньше должна

быть ставка дисконтирования» [239, С. 242], либо нулевой ставкой. Так, нормативный коэффициент общей народнохозяйственной эффективности капитальных вложений в рекультивацию земель в свое время был установлен в директивном порядке в размере 0,05 [67], в т. ч. при рекультивации для лесного хозяйства -0.1, рыбного хозяйства -0.07, водного хозяйства -0.08, пашни – 0,01, других видов сельскохозяйственных угодий – 0,04. В США, например, по природоохранным проектам допускается использование нормы дисконта от 2 до 10% [204,С. 197]. Подобные примеры далеко не единичны. В ряде случаев предлагается использовать нулевую ставку дисконта для ущербов, которые формируются в будущем. Данный подход свидетельствует о неизменности ежегодной величины ущерба, т. е. не наблюдается ни затухания, ни развития отрицательного воздействия на окружающую среду. В работе [204] рекомендуется использование синтезированной временных предпочтений, которая рассчитывается как, средневзвешенная сумма показателей, характеризующих норму дисконта для частных рыночных решений И социальную норму временного предпочтения. Данный методический подход служит своеобразным обоснованием снижения ставки дисконтирования для проектов в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Автор работы [232] считает, что ставка дисконта при оценке экономического ущерба должна учитывать два аспекта — экономический и экологический, что предполагает введение в дисконтированный множитель разных ставок дисконта

$$d = (1 + r) / (1 + E),$$
 (2.1)

где r – экологическая ставка дисконта

Е – экономическая ставка дисконта.

Тогда полный экономический ущерб за Т-ый период составит

$$\mathbf{y} = \mathbf{y}_t \sum_{t=1}^{T} \frac{(1+r)^{t-1}}{(1+E)^{t-1}}$$
 (2.2)

где У – полный экономический ущерб за Т-ый период

## $y_t$ – экономический ущербt-го года

Нельзя не остановиться и еще на одном методическом подходе, который предполагает использование механизма наращивания стоимости, базирующегося на предположении нарастания ценности экологических ресурсов, а, следовательно, наращивании экономического ущерба, обусловленного экологическими последствиями [46]

$$Y = y_{1\sum_{t=1}^{T} (1+r_t)^{t-1}}$$
 (2.3)

где  $r_{H}$ - норма наращивания стоимости.

Из выполненного обзора следует, что общепризнанный методический подход к использованию механизма дисконтирования при оценке экономического ущерба отсутствует. В этой ситуации при отсутствии обоснованных ставок дисконта считается наиболее целесообразным, что поддерживает и автор, использование нулевой ставки. Данный подход согласуется с имеющим место истощением природных ресурсов и снижением качественных характеристик компонентов природной среды.

Обобщение вышеприведенных методологических положений позволило сформулировать ряд основополагающих принципов формирования экономического ущерба и его оценки, которые сводятся к следующим:

- 1. Появление ущерба предполагает наличие последствий отрицательного характера, возникающих в результате антропогенного воздействия на окружающую среду при освоении недр.
- 2. Ущерб носит стоимостное выражение и относится к числу экономических категорий. Он формируется только при наличии экономических отношений, к возникновению которых напрямую причастен человек, в силу чего экономический ущерб причиняется только человеку (сообществу людей). Неживой природе, фауне и флоре наносится вред.
- 3. Порядок расчета экономического ущерба определяется целевой направленностью его определения. Дифференциация величины ущерба зависит от выбора субъекта, рассматриваемого в качестве основы при проведении оценки.

- 4. Экономический ущерб, обусловленный стоимостной оценкой экологических последствий, определяется как экологический, к числу экологических относят последствия, связанные с воздействием на флору и фауну.
- 5. Методы оценки экономического ущерба, применяемые в практической деятельности, признаны научной общественностью и могут использоваться в любом их сочетании. Состав методов не остается постоянными и дополняются новыми.
- 6. Долгосрочность проявления отрицательных последствий предопределяет учет фактора времени при оценке экономического ущерба. В условиях отсутствия обоснованных ставок дисконта и единого мнения в отношении процедуры дисконтирования целесообразно использование нулевой ставки, что вполне согласуется с имеющим место истощением природных ресурсов и ухудшением качественных характеристик.

## 2.2. Методический подход к обоснованию степени снижения экономической ценности ресурсов природного происхождения

Как указывалось ранее важную роль в обосновании размера экономического ущерба при ориентации на ресурсный подход (учет снижения ценности природных ресурсов) играет достоверность установления размера коэффициента снижения ценности, в определенной степени отождествляемого со степенью нарушенности экосистем, воспринимающих антропогенное воздействие.

Следует отметить, что прогнозирование в данном случае является весьма усложненным процессом в силу большего числа возможных изменений проектируемых систем, т.к. разные природные комплексы выдерживают разные по своей силе воздействия. В целом считается, что важным параметром при решении указанной задачи выступает устойчивость природных комплексов, которая рассматривается в данном случае как их способность противостоять внешним воздействиям (как антропогенным, так и природным). В самом общем смысле под устойчивостью «подразумевается свойство

системы сохранять качественную определенность» [137., С. 7]. Устойчивость включает в себя как способность к сопротивлению внешним воздействиям, так и способность к восстановлению свойств, нарушенных этими воздействиями.

Значимость устойчивости в формировании последствий предопределяет многочисленность исследований этого важнейшего признака природных систем (комплексов) [52, 64, 99, 100, 111, 264, 282, 300]. При характеристике устойчивости выделению подлежат такие её формы, как инертность – способность геосистем сохранять свое состояние в течение заданного временного интервала неизменным при внешнем воздействии (инерционная устойчивость), восстановление – способность восстанавливать свое исходное состояние после возмущения под влиянием воздействий (резистентная, упругая устойчивость) и пластичность – наличие у геосистемы нескольких состояний и её способность под влиянием воздействий переходить при необходимости из одного состояния в другое, сохраняя при этом инвариантные черты структуры (адаптивная устойчивость) [64]. Устойчивость при этом характеризуется как способность геосистем пребывать в одном из своих состояний при наличии внешних воздействий, возвращаться в него за счет проявления свойства восстанавливаемости или переходить из одного состояния в другое за счет пластичности.

Автор [52] определяет устойчивость как «способность системы активно сохранять свою структуру и характер в пространстве и во времени при В работе [100] устойчивость изменяющихся условиях среды». рассматривается как «способность оставаться относительно неизменным или меняться в пределах своего структурно-функционального инварианта либо возвращаться к нему за период их жизненного цикла или цикла внешнего воздействия». Устойчивость обеспечивается за счет инертности незначительных антропогенных воздействиях, с возрастанием техногенного воздействия проявляется свойство восстанавливаемости и, наконец, свойство пластичности обеспечивает устойчивость геосистем на стадии наибольших техногенных нагрузок. Превышение предела устойчивости выводит

экосистему из состояния устойчивости и может привести её к гибели. Сведения о устойчивости позволяют своевременно предсказывать поведение геосистем (экосистем) и изменение их свойств под влияниями антропогенных воздействий, сопровождающих освоение природного потенциала.

Устойчивость природных комплексов, рассматриваемая в качестве одного из основных понятий геоэкологии, определяется целым рядом факторов, из которых одни относятся к числу стабилизирующих (наличие биотической массы и условий, способствующих её увеличению), другие – к числу деструктивных (сейсмичность, крутизна склонов и др.). От уровня их взаимодействия, в каждом конкретном случае зависит в конечном счете (геосистем, устойчивость ландшафтов экосистем). По мнению [26] устойчивость складывается из таких составляющих как способность воздушных масс рассеивать промышленные выбросы, способность почв к самоочищению от органического и минерального загрязнения, интенсивности выноса минеральных и органогенных примесей поверхностными водами, характера восстановления коренного растительного покрова.

Как следует из обобщения и анализа рекомендаций по оценке устойчивости по мнению исследователей один интегрированный показатель (индикатор), всесторонне характеризующий устойчивость, является малоинформативным, что предопределяет использование системы показателей, отражающих:

- климатические условия (способность к самоочищению);
- рельеф и геологическое строение;
- растительный покров;
- почвы, почвенная биота;
- гидрогеологический режим.

Отдельные исследователи предлагают дополнительно учитывать ландшафтный рисунок местности, который в определенной степени согласуется с характеристикой рельефа [297]. В целом ряде случаев в состав учитываемых условий вводится характеристика экологической ситуации,

отражающая фоновое состояние ландшафтного района. При этом в качестве оценочных показателей предлагается рассматривать уровень загрязнения атмосферы, водных ресурсов, массу размещаемых отходов, масштаб нарушенных земельных ресурсов [8, 284]. Экологическое состояние отражает последствия их изменений за более или менее длительный промежуток времени [123]. Приболее детальных исследованиях используется система показателей, характеризующих экологическое (геоэкологическое), санитарногигиеническое и медико-демографическое состояние последних [82] — табл. 2.1.

Таблица 2.1. - Показатели состояния геосистем (ландшафтных районов)

Состояние исследуемых объектов	Показатели
Экологическое (геоэкологическое)	Площадь деградированных земель, стадии дигрессии пастбищ и рекреационных угодий, площади вырубленных и сгоревших лесов, потери почвенного плодородия, уменьшение биологической продуктивности биоценозов, степень антропогенного эвтрофирования водоемов и др.
Санитарно-гигиеническое	Кратность ПДК загрязняющих веществ в воздухе, воде, почве, продуктах питания.
Медико-демографическое	Здоровье населения, детская смертность, генетические нарушения, продолжительность жизни населения

Сущность самой оценки заключается в сравнении фактических показателей с заранее выбранными критериальными показателями (показателями, характеризующими допустимые меры воздействия). Следует отметить, что обоснование экологических нормативов — одна из наиболее слабо разработанных проблем, которая остается не решенной и до настоящего времени. Примеры ориентировочных характеристик степени напряженности экологической ситуации, при установлении которых использованы материалы работ [74, 126, 130 и др.], отражены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. - Ориентировочные характеристики остроты экологических ситуаций

Категория экологической ситуации	Суммарный показатель загрязненности почв	Снижение продуктив- ности экосистем, % в год	Нарушен- ные земли, % от общей площади	Степень нарушенности ландшафтов	Состояние здоровья населения
Удовлетвори- тельная	Существенно <16	< 1,0	< 2,0	Норма	Норма
Напряженная	Около 16	1,0-1,5	2-5	Изменение свойств компонентов	Отдельные признаки ухудшения здоровья
Критическая	16-32	1,5-3,5	5-20	Нарушение структуры вторичных компонентов	Ухудшение здоровья отдельных групп населения
Кризисная	32-128	3,5-7,5	20-50	Деградация ландшафтов	Повсемест- ное ухудшение здоровья населения
Катастрофи- ческая	> 128	>7,5	> 50	Нарушение структуры и функций ландшафтов	Рост смертности и сокращение продолжите- льности жизни

Перечень факторов, оцениваемых показателями в отношении выше перечисленных условий, отражающих устойчивость ландшафтов, далеко не постоянен, что следует из приложения Ж. К сожалению, он зачастую обусловлен доступностью получения информации. Так, ЛИШЬ В рекомендациях по охране окружающей среды в районной планировке [233] устойчивость предлагается оценивать геохимическую ландшафта органическим и неорганическим загрязнениям, устойчивость растительности к рекреационным и другим физическим нагрузкам, выделять участки территории, где подземные водоносные горизонты надежно защищены (или наоборот) покрывающими их породами и др. В работе [198]

при оценке почвенных условий рекомендуется учитывать тип земли, почвообразующие породы, мощность гумусовой части почвенного профиля, содержание гумуса в плодородном слое, нарушенность почвенного массива, кислотность почв. При характеристике инженерно-геологических условий, отражающих в т. ч. состояние рельефа и подземных вод – грунтовые условия, сейсмичность, степень поражения территории современными физикогеологическими процессами, крутизна склона, глубина залегания подземных Лесные условия – растительность, вод, степень ИХ агрессивности. характеризуемая с позиции лесистости и качественного состава лесов (влажность, сомкнутость кроны). При характеристике климатических условий подлежат учету: количество осадков в год, среднегодовая температура воздуха, среднемноголетняя температура в январе, среднемноголетняя глубина промерзания, а в Методических рекомендациях [172] устойчивость ландшафта предлагается оценивать по формуле согласно [224]:

$$A = B \cdot C \cdot D, \tag{2.4}$$

где А – устойчивость вида ландшафта, баллы

В – устойчивость почвы, баллы

С – поправка на климат

D – поправка на рельеф

При оценке устойчивости почв учитывается генетический тип почв (дерновый, подзолистый и т.д.), механический состав (супесь, песок, суглинок и т.д.), мощность. Помимо этого рекомендуется оценивать аккумулирующие способности почв и устойчивость растительности (лесных, тундровых, таежных и т.д.). В ряде случаев исследованию подлежит устойчивость одного из компонентов природной среды. Так, при рассмотрении устойчивости почв оценивается её свойство сохранять нормальное функционирование и структуру, способность к саморегулированию. В число рекомендуемых оценочных параметров предлагается включать емкость катионного обмена, мощность гумусового горизонта, тип подземного режима почвы, положение почвы в ландшафте, крутизну склона, интенсивность биогенного круговорота.

Большое внимание уделяется при исследовании устойчивости геосистем биоте, т.к. она признается самым активным, быстро развивающимся компонентом последних. Её скорость саморазвития и средопреобразующий потенциал обеспечивают устойчивое развитие геосистем в условиях изменения внешних условий (климата, тектонических и геоморфологических процессов и др.) Признавая приоритетность биоты в обеспечении устойчивости, авторы [26] рекомендуют использовать для её оценки биомассу (биомасса на единицу мощности [105]) и видовое разнообразие.

Согласно [99] в таблице 2.3. отражены свойства природных систем, способствующие повышению устойчивости последних к антропогенным воздействиям.

Таблица 2.3. - Характеристика свойств природных систем

№/п	Свойство природных систем	Изменение свойства
1.	Денудационный или гравитационный потенциал территорий	Рост величины относительного превышения и расчлененности
2.	Уклоны поверхности	Рост крутизны уклонов
3	Длина склонов	Уменьшение длины склонов
4	Механический состав почвогрунтов	Более устойчивые легкие суглинки и супеси
5	Мощность почвогрунтов	1,2 м и более
6	Увлажненность	Свежие местообитания
7	Климатические характеристики	Оптимальное соотношение тепла и влаги, умеренные ветра 2,5 – 4 м/с.
8	Мощность почвы (гумусового горизонта)	Большая мощность
9	Биота (растительность)	Увеличение плотности проектного покрытия, наличие лиственных лесов, лугово-степных видов трав, глубокая и плотная корневая система, емкий и интенсивный биологический (биогеохимический) круговорот, большое видовое разнообразие

Из анализа рекомендаций следует, что общепризнанным является учет таких условий, как рельеф, теплообеспеченность и увлажнение, растительность и её биологическая продуктивность. Примером выделения ландшафтно-экологических комплексов по степени устойчивости к техногенной нагрузке с учетом вышеперечисленных условий служит

зонирование природных комплексов на территории, тяготеющей к трассе БАМа [26]. Ландшафтно-экологический подход, используемый в процессе геоэкологических исследований, позволяет оценивать устойчивость ландшафтов (геосистем). Чаще всего выделяют четыре категории: неустойчивые, слабоустойчивые, среднеустойчивые устойчивые. И Одновременно встречается выделение как меньшего числа категорий (трех), так и большего (пяти).

Второй составляющей, от которой зависит характер последствий, является объект воздействий. В качестве объекта воздействия может выступать карьер, обогатительная фабрика, отвал вскрышных пород и т.д. В свою очередь в рамках карьера, как и в рамках шахты, транспортного участка выделению подлежат источники воздействия. Например, горное оборудование в составе буровых станков, экскаваторов, бульдозеров и т.д., находящихся в карьере, либо котельная, шламохранилище и др. Источники воздействия подлежат оценке с точки зрения опасности. Оцениваться может как воздействие на отдельные элементы биосферы, так и интегральные воздействия на окружающую среду. Как показывает опыт чаще всего степень опасности оценивается исходя из воздействия, связанного с загрязнением компонентов природной среды – атмосферы, гидросферы, литосферы, гораздо реже оценке подлежит изъятие природных ресурсов (истощение) и нарушение ландшафта.

Из обобщения и анализа методических подходов к оценке опасности источников воздействий следует, что форма оценки может быть прямая (масса выбросов, сбросов, отходов), косвенная (учет факторов, определяющих интенсивность, степень опасности), смешанная, при которой прямая оценка дополняется косвенной, и, наконец, оценка опасности источника воздействия на основе обуславливаемых воздействием последствий [123]. Наличие источников разной степени опасности и воспринимающих ландшафтов (геосистем, экосистем) разной степени устойчивости предполагает формирование и разной степени нарушенности последних, что находит свое

отражение в соответствующих коэффициентах снижения экономической ценности (α). Так, в работе [171] рекомендуется использование трех коэффициентов, характеризующих участки (территории) разной степени нарушенности:

- участки (территории) экологического риска

$$\alpha = 0.1 - 0.4$$

- участки (территории) экологического кризиса

$$\alpha = 0.41 - 0.75$$

- участки (территории) экологического бедствия

$$\alpha = 0.76 - 1.0$$
.

Авторы [93] расширяют число экологических зон до четырех и вводят следующие коэффициенты:

- при слабой (удовлетворительной) нарушенности экосистем  $\alpha = 0.1 0.3$
- при умеренной (условно-удовлетворительной) нарушенности экосистем  $\alpha = 0.31 0.65$ 
  - при сильной (кризисной) нарушенности экосистем  $\alpha = 0.66 0.85$
  - при очень сильной (катастрофической) нарушенности экосистем  $\alpha = 0.86 1.0$

При расшифровке состояния нарушенности указывается, что на первом уровне нарушенности наблюдается угнетенное состояние большинства видов, но способность к самовосстановлению сохраняется полностью. На втором уровне отмечается снижение продуктивности и устойчивости флоры и фауны, а также повышение степени их нестабильности. Для третьего уровня характерны значительные потери продуктивности и устойчивости, а для четвертого – практически полная потеря продуктивности и устойчивости растительных и животных сообществ.

В работе [123] состав экологических зон увеличивается до пяти, рекомендуемые при этом коэффициенты снижения экономической ценности составляют:

- при условно-фоновом изменении биоценоза  $\alpha = 0 0.099$
- при удовлетворительном изменении биоценоза  $\alpha = 0.1 0.299$
- при условно-удовлетворительном изменении биоценоза  $\alpha = 0.3 0.639$
- при критическом изменении биоценоза  $\alpha = 0.64 0.859$
- при катастрофическом изменении биоценоза  $\alpha = 0.86 1.0$ .

Для уточнения коэффициентов автором предлагается достаточно сложный математический аппарат.

Подтверждением сменяющих друг друга экологических зон с разной степенью нарушенности служит и работа [107], в которой предусматривается выделение пяти экологических зон со следующими значениями коэффициентов техногенных нарушений:

- неопасный уровень воздействия: состояние: окружающей среды близко к фоновому, состояние рельефа, флоры, фауны и в целом ландшафта естественное или близко к естественному  $\alpha=0.15$
- низкий уровень опасности воздействия: геологическая среда видоизменена незначительно, слабонарушенная  $\alpha = 0.15 0.3$
- средний уровень опасного воздействия: техногенные нарушения носят значительный характер, происходит видоизменение рельефа, угнетение фауны и флоры, в целом состояние оценивается как напряженное  $\alpha = 0.31 0.4$
- высокий уровень опасности воздействий: нарушения носят очень сильный преобразующий характер, геологическая среда сильно нарушена, флора и фауна почти полностью подавлены, состояние оценивается как конфликтное, территория сильно нарушена  $\alpha = 0.41 0.6$
- весьма опасный (катастрофический) уровень воздействия: техногенные нарушения носят критический характер, рельеф полностью изменен, флора и фауна подавлены, территория в целом имеет вид пустынного ландшафта  $\alpha = 0.61 0.8$  и более 0.8.

Несколько иную интерпретацию нарушенности экосистем дают авторы [102], для импактной зоны коэффициент сохранности определяется как 20% (т.е.  $\alpha = 0.8$ ), для буферной зоны коэффициент сохранности – 55% (т. е.  $\alpha = 0.45$ ).

Для детализации величины савтором предлагается обращение к построению матрицы с осями, соответствующими степени опасности источника воздействия и уровню устойчивости ландшафтов (геосистем, экосистем) – рис. 2.3.

Очень высокая степень опасности				
воздействия	0,98	0,945	0,915	0,88
Высокая степень опасности воздействия	0,825	0,78	0,735	0,685
Средняя степень опасности воздействия	0,605	0,52	0,44	0,355
Слабая и очень слабая степень опасности воздействия	0,275	0,225	0,175	0,125
	Неустойчивый ландшафт	Слабоустойчивый ландшафт	Средне- устойчивый ландшафт	Устойчивый ландшафт

Рис. 2.3. Усредненные значения коэффициента α

В качестве базовых значений были использованы коэффициенты снижения экономической ценности природных ресурсов, рекомендуемые авторами [93] для условий неустойчивого ландшафта и очень сильного антропогенного воздействия (экологической опасности). Основополагающие условия, характеризующие процесс детализации коэффициентов - α, сводятся к следующим:

- снижение коэффициентов при соответствующем снижении устойчивости ландшафтов и постоянстве антропогенного воздействия, как и уменьшение коэффициентов при снижении антропогенного воздействия и постоянстве устойчивости ландшафтов (геосистем, экосистем);
- четырехуровневая дифференциация устойчивости ландшафтов (геосистем, экосистем) и такая же дифференциация источников воздействия по степени экологической опасности;
- опасность антропогенного воздействия при удалении от источника постепенно ослабевает, что находит отражение в смене экологических зон;
- по результатам экспертного опроса наиболее значимое влияние на α оказывает фактор «воздействие».

Из рис. 2.3. следует, что могут быть выделены четыре характерных ситуации, описывающие возникающие вокруг источника антропогенного воздействия зоны нарушенности, в которых степень опасности воздействия формирует различную степень нарушенности, выражаемые диапазонами коэффициентов(табл. 2.4.)

Таблица 2.4. - Зоны нарушенности

№/п	Характеристика зоны	Опасность воздействия	α	Степень нарушенности
1.	От неустойчивого до устойчивого ландшафта	Слабое и очень слабое воздействие	0,125-0,275	Очень слабая
2.	От неустойчивого до устойчивого ландшафта	Среднее по опасности воздействие	0,355-0,605	Слабая
3.	От неустойчивого до устойчивого ландшафта	Высокая опасность воздействия	0,685-0,825	Сильная
4.	От неустойчивого до устойчивого ландшафта	Очень высокая опасность воздействия	0,88-0,98	Очень сильная

Фактически степень нарушенности характеризуют экологические зоны, расположенные вокруг источника воздействия. Степень устойчивости ландшафтов в рамках экологических зон может изменяться, а степень

экологической опасности воздействия остается постоянной. Коэффициент а в данном случае отражает усредненные значения снижения экономической ценности в каждой из этих зон. Еще одна из выявленных тенденций: снижение коэффициента а при снижении воздействия и постоянстве устойчивости ландшафта.

Из анализа полученных данных следует, что наибольшее влияние на изменение коэффициента снижения экономической ценности оказывает степень опасности объекта воздействия. В рамках постоянства устойчивости ландшафта величина α изменяется максимально примерно в 8 раз при изменении опасности воздействия. В то же время при постоянстве воздействия и изменчивости устойчивости величина α меняется в гораздо меньшей степени.

Требует уточнения и размер формирующихся экологических зон, отвечающих условию: очень слабой, слабой, сильной и очень сильной нарушенности с соответствующим коэффициентом α. Обобщение и анализ фактических данных, получивших отражение в работах [12, 34, 58, 77, 98, 101, 108, 134, 179, 190, 238, 241, 244, 280], позволили сделать следующие выводы:

- наличие экологических зон, формирующихся вокруг источника воздействия, признано всеми исследователями, их форма далека от концентрических окружностей и зависит от направления ветра, условий миграции климатических элементов, наличия различного ряда барьеров и т.д. Уточнение расчетов α предполагает принятие кольцеобразной формы экологических зон, ширина которых зависит от опасности воздействия и степени устойчивости ландшафта;
- анализ формирования экологических зон вокруг интенсивных источников воздействия показывает, что:
- импактная зона распространяется на расстояние  $4-7\,\,\mathrm{km},$
- сильной нарушенности 10 25 км;
- слабой нарушенности 25 30 км

- очень слабой нарушенности 50 60 км.
- выявленное соотношение 1: 0,5 : 0,25 : 0,10 сохраняется при формировании экологических зон и вокруг менее опасных источников воздействия, когда конечный радиус воздействия снижается до 3 5 км.

## 2.3. Методический инструментарий экономической оценки экологических последствий

Еще большую значимость для определения величины экономического ущерба имеет экономическая оценка компонентов природной среды, рассматриваемых как с позиции природного, так и с позиции экологического pecypca. Биота подвергающихся территориях, антропогенному воздействию при освоении ресурсов недр в районе Среднего Урала, чаще всего представлена лесными экосистемами, которые с одной стороны, выполняя ресурсные функции, предоставляют возможность использовать древесину, недревесные ресурсы, ресурсы побочного пользования и др. С другой функции средоформирующего стороны, выполняя экосистемные социального характера, поддерживают состав воздуха атмосферы, реализуют водоохранно-водорегулирующие, климаторегулирующие, почвообразующие, средозащитные и др. экоуслуги, а также создают условия для восстановления физических сил человека, накопления его творческого потенциала, предоставляя оздоровительные, эстетические, рекреационные экоуслуги [16, 51, 141, 153].

Экономическая оценка в интерпретации Н. Ф. Реймерса — это определение полезностей для потребителей и пользователей, т.е. доля, вклад единицы данного ресурса в удовлетворении потребностей через производство или потребление, произведенное в денежном выражении. Экономическим эквивалентом лесных ресурсов в современных условиях выступают: рента, рыночные цены, величина затрат на заготовку древесины и лесовосстановление и др.

Теория экономической оценки природных ресурсов начала складываться в России достаточно давно в середине 50-х годов в связи с отходом от концепции бесплатности природных благ, (А. А. Минц, К. Г. Гофман, Л. И. Нестеров и Е. М. Бухвальд, Т. С. Хачатуров, В. П. Руденко, Н.Г. Игнатенко, К. М. Миско и др.), однако при всем многообразии методических подходов к решению данной проблемы единые общепризнанные методические подходы до сих пор не выработаны, как и единые методологические основы, которые позволили бы связать между собой имеющиеся подходы.

Лесные ресурсы не могут оцениваться в изоляции от других ресурсов, формирующих лесную экосистему, т.е. снижение экономической ценности под антропогенным воздействием при освоении ресурсов недр касается всех составляющих экосистемы, которая определяется при этом как «единый интерактивный динамический комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов в сочетании с окружающей средой [249, С. 5] В Программе ОЭ под экосистемой понимается «непрерывная территория суши или акватория, близкая к понятию «ландшафт» в географии, включающая не только природные экосистемы, но и природно-антропогенные объекты (сельхозугодья, парки, аква и марикультуру и т.д.)» [54, С. 59]. В справочном пособии [219, С. 115] как и в словаре-справочнике Н.Ф. Реймерса [235, С. 599] экосистема определяется как «любое сообщество живых существ и его среды обитания, объединенных в единое целое на основе взаимозависимости и причинно-следственных связей, существующих между отдельными экологическими компонентами».

Шульженко Ю.В. определяет экосистему как «симбиотическое сообщество фитоценоза и педоценоза, функционирующего за счет обмена продуктами жизнедеятельности. Её базовой характеристикой является общая масса органического вещества (экомасса), включающая биомассу, некромассу и минеральную массу, которые последовательно преобразуются друг в друга и постепенно обновляются в процессе метаболизма — циклического режима функционирования системы» [285, С. 4]. Экосистемы представляют собой биоцентрические системы, в которых основное внимание уделяется биоте, их

особенность — полифункциональность, т.е. возможность выполнения нескольких функций одновременно (например, реализация экоуслуг лесным массивом, предоставление возможности — сбора ягод, грибов, лекарственных растений, месторасположение охотничьих ресурсов и др.).

Из вышесказанного следует, что оценке должны подлежать не только древесные, но и ресурсы побочного пользования, дикоросы, охотничьи ресурсы (если они имеют место), лесные земли. В целом же для комплексной оценки природных ресурсов и экосистемных услуг территорий рекомендуется выделение помимо лесных следующих экосистем [136]

- особо охраняемые природные территории (ООПТ);
- сельскохозяйственные территории;
- экосистемы городских поселений;
- водно-болотные угодья;
- иные территории

Имеют место и другие предложения. Так, в работе [299] рекомендуется выделение экосистем тропических лесов; лесов умеренной климатической зоны, пастбищных земель (степь, саванна, тундра, травяные ландшафты); пустынь и полупустынь; озер, болот, рек, дельт рек; гор; островов и морей. Ю. Одум выделяет три группы природных экосистем: наземные(биоты), пресноводные и морские:

- наземные (тундра, тайга, широколиственные леса, степи, пустыни, саванна и др.);
- пресноводные (реки, озера, пруды, водохранилища, болота, болотистые леса);
- морские (открытый океан, прибрежные воды, эстуарий, глубоководные рифтовые зоны и др.) [189].

Экономическая оценка лесных экосистем всегда касалась в первую очередь природных ресурсов. В разных странах методики экономической оценки лесов отличались друг от друга [141]. В 1985 г. Советом по вопросам охраны и улучшения окружающей среды стран - членов СЭВ была разработана

«Методика экономической оценки использования важнейших видов природных ресурсов», которой рекомендовалось применять К средозащитной И рекреционной экоуслугам утроенную оценку ИΧ лесоэксплуатационной ценности. Какие-либо специальные методические подходы к экономической оценке экоуслуг отсутствовали.

Методика экономической оценки лесов (приказ Рослесхоза № 43 от 10.03.2000 г.), которая была обязательна для использования во всех субъектах РФ для расчета шкал кадастровой стоимости, появилась лишь в 2000 г. Как и ранее рекомендации по экономической оценке экоуслуг в ней отсутствовали. В 2002 г. была утверждена Методика государственной кадастровой оценки земель лесного фонда (приказ Росземкадастра № П/336 от 17.10.2002 г.), в которой прямо указывалось на отсутствие учета экосистемных услуг лесных земель. Кадастровая стоимость представляла собой капитализированный рентный доход, рассчитываемый для оцениваемых участков за бесконечный промежуток времени при их рациональном использовании [85]. Проблема комплексной экономической оценки лесов, отражающая ценность как природных ресурсов, так и экосистемных услуг, оставалась не решенной.

Экономическая оценка древесных ресурсов согласно рекомендациям предполагает использование рентного подхода и должна учитывать запас древесины на момент изъятия и таксы на древесину, отпускаемую на корню, отражающие рентные надбавки на деловую древесину, зависящие от типа древесных пород, запаса древесины, удаленности запаса от мест переработки или складирования леса. Считаем, что при оценке экономического ущерба следует ориентироваться на доходный метод оценки лесных ресурсов, который характеризует общую величину дохода (природопользователя и собственника ресурсов) [223]. при использовании последних. Вместо такс при доходном подходе должны использоваться цены на конечный продукт, получаемый из древесины. В качестве основной продукции из древесины чаще всего рассматриваются круглые лесоматериалы; в отдельных случаях —

продукция дальнейшей обработки и переработки древесины (пиломатериалы). Тогда экономическая оценка лесных ресурсов  $(O_{\pi})$  определяется по формуле:

$$O_{\pi} = [T_{\kappa} \cdot K_{\Pi} - (3_{p} + 3_{\pi})] M_{\kappa} \cdot \mathcal{U}_{\kappa} + [T_{c} \cdot K_{\Pi} - (3_{p} + 3_{\pi})] M_{c} \cdot \mathcal{U}_{c} +$$

$$+ [T_{M} \cdot K_{\Pi} - (3_{p} + 3_{\pi}) M_{M}] \cdot \mathcal{U}_{M} + [(II_{\pi} - 3_{B}) \cdot M_{\pi}], \qquad (2.5.)$$

где  $T_{\kappa}$ ,  $T_{c}$ ,  $T_{m}$  — таксы на крупную среднюю и мелкую древесину с учетом рентных надбавок, руб./м<sup>3</sup>

 $K_{\pi}$  – корректирующий коэффициент, учитывающий цену конечного продукта

 $H_{\kappa} \cdot H_{c} \cdot H_{m}$  - выход продукции из древесины, дол.ед.

где Цкон – цена конечного продукта, руб.

T – такса на древесину, руб./м<sup>3</sup>

 $3_p$  – затраты на заготовку древесины, руб.

 $3_{\rm n}$  – затраты на переработку древесины, руб.

 $M_{\mbox{\tiny K}},\ M_{\mbox{\tiny C}},\ M_{\mbox{\tiny M}}$  — фактический запас древесины круглой, средней, мелкой, м $^3$ /га

 $L_{II}$  – цена дровяной древесины, руб./м<sup>3</sup>

 $3_{\scriptscriptstyle B}$  – затраты на заготовку, руб./м $^3$ 

 $M_{\mbox{\tiny {\it I}}}$  –запас дровяной древесины, м $^3$ /га.

Расчет О<sub>л</sub> по указанной формуле предполагает выявление основных лесообразующих пород по лесничествам оцениваемого района, определение среднего запаса насаждений на 1 га, среднего класса бонитета, средней полноты и класса товарности древесины, среднего диаметра насаждений для каждой породы на основе таблиц хода роста, определения выхода деловой древесины. Информация, касающаяся лесных насаждений по породам, группам древесных пород и возрасту, находит отражение в лесных планах, а распределение лесов по лесничествам, по лесорастительным зонам и лесным районам — в административных районах согласно приказа Рослесхоза от 09.03.2011 № 61 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации». При отсутствии необходимой информации расчет производится по цене

обезличенного кубометра древесины с учетом доли хвойной и лиственной древесины и их цен соответственно.

Экономической оценке подлежат и наиболее распространенные виды побочного пользования:

- заготовка березового сока;
- -заготовка кедровых орехов;
- -заготовка дикорастущих ягод и грибов;
- сбор лекарственных растений;
- размещение ульев;
- сенокошение.

Сенокосы в настоящее время в лесу имеют степень зарастания древесными породами от 60% и выше, что даст возможность считать их покрытыми лесом и не используемыми по назначению.

Расчетная формула экономической оценки биологических ресурсов (дикоросов) имеют вид

$$O_{\pi} = \sum_{i=1}^{\pi} (\coprod g_i - 3g_i) \cdot K_{qi} \cdot K_{vi} \cdot \Pi_{qi}$$

$$(2.6)$$

где О<sub>л</sub> – экономическая оценка дикоросов, руб./га

 $\coprod g_i$  – рыночная оценка і-го вида дикоросов, руб./кг

 $3g_i\,$  - затраты на заготовку і-го вида дикоросов, руб./кг

 $\Pi_{\rm gi}$  – потенциал продуктивности і-го вида дикороса, кг/га

 $K_{\rm gi}$  – коэффициент допустимого изъятия для i-го вида дикороса

 $K_{yi}$  – коэффициент, учитывающий колебания урожайности і-го вида дикороса

i- вид дикороса (i = 1 ...n)

Предлагается введение в расчетную формулу (2.6.) коэффициента, учитывающего наличие участков дикоросов, недоступных для сбора K<sub>н</sub>

Тогда, в конечном виде

$$O_g = \sum_{i=1}^{n} (\coprod_{gi} - 3_{gi}) \cdot K_{gi} \cdot K_{yi} \cdot (1 - K_{Hi}) \cdot \Pi_g;$$
 (2.7.)

Возможен вариант экономической оценки охотничьих ресурсов в разрезе выделенных лесных экосистемах. Экономическая оценка охотничьих ресурсов  $O_{ox}$  определяется по формуле

$$O_{ox} = \sum_{j=1}^{m} (\coprod_{oxj} - 3_{oxj}) \cdot \Pi_{oxj} \cdot K_{u3j} \cdot K_{y}$$

$$(2.8.)$$

где  $\coprod_{oxj}$  – цена j-го вида охотничьих ресурсов, руб./кг

 $3_{oxj}$  — затраты на заготовку j-го вида охотничьих ресурсов, руб./кг

 $\Pi_{oxj}$  — потенциальная продуктивность j-го вида охотничьих ресурсов, кг/га, она может измеряться и в шт./га, в этом случае цена и затраты учитываются в руб./шт.

 $K_{из j}$  — коэффициент допустимого изъятия j-го вида охотничьих ресурсов j- вид охотничьих ресурсов (j- 1 ....m)

 $K_{y}$  — коэффициент, учитывающий годовые колебания численности животных в связи с изменением природно-климатических условий.

Наиболее трудным моментом в выполнении экономической оценки является учет экосистемных услуг, поток которых предоставляется лесными ресурсами и лесной почвой. В числе основных средообразующих услуг природных биосистем выделяют следующие [197, С. 4]:

- поддержание биогеохимических циклов вещества;
- поддержание газового баланса и влажности атмосферы;
- стабилизация климатических показателей (включая снижение интенсивности экстремальных природных явлений наводнений, засух, жары, ураганов, тайфунов и др.);
- формирование устойчивого гидрологического режима и самоочищение природных вод;
- биологическая переработка органических остатков и обезвреживание отходов;
- биологический контроль сообществ и видов организмов, имеющих важное хозяйственное и медицинское значение.

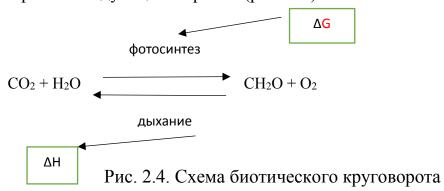
При всей важности экоуслуг в обеспечении условий жизнедеятельности человека их адекватная оценка до сих пор отсутствует, цена на экоуслуги либо занижена, либо вообще отсутствует. К числу одних из первых работ по оценке экосистемных услуг относятся работы С. Н. Бобылева, А. А. Тишкова, О. Е. Медведевой, И. П. Глазыриной, В. М. Захарова, Г.А. Фоменко, М. А. Фоменко, И.Н. Сотник, С. В. Соловьевой, В. Н. Сидоренко, Р.А. Перелет и др. Исследования ПО экономической оценке экологических ресурсов современных условиях приобретают все большие масштабы. Практические примеры оценки относятся к условиям г. Томска [275], г. Москвы и Московской области [291], Воронежского государственного биосферного и Саяно-Шушенского государственного заповедников [159, 225], условиям севера России [129, 296 и др.]. Широко востребована данная тематика зарубежными авторами [305, 311, 313, 314, 319, 326].

Как следует из обзора литературы важность экосистемных функций, а, следовательно, и экоуслуг меняется в зависимости от географического месторасположения экосистем, социально-экономического развития территории и ряда других факторов [207, 245]. Согласно [141, 145] к числу основных средоформирующих (регулирующих) экоуслуг лесных ресурсов состава относятся: поддержание воздуха атмосферы, водоохранноводорегулирующая, климаторегулирующая и средозащитная. Сопоставление же по стоимости и учет результатов экспертного опроса позволяет отнести к числу наиболее поддержание атмосферы, значимых: состава воздухоочистительную, почвозащитную и водоохранную. Экоуслуги лесных земель в процессе исследования не оценивались в силу отсутствия информации о снижении их экономической ценности под влиянием загрязнения окружающей среды при освоении ресурсов недр.

Наиболее важными в этом случае считаются процессы, определяющие баланс кислорода и углекислого газа в атмосфере. Отдельные примеры экономической оценки регулирования озонового слоя и уровня оксидов и ионов серы мало информативны и не имеют достаточно полной научной

аргументации. В силу сказанного экоуслуги по поддержанию состава воздуха атмосферы рассматриваются лишь в отношении регулирования кислорода и углекислого газа.

Экоуслуги по поддержанию состава воздуха атмосферы связаны в первую очередь с кислородопродуцирующей функцией лесных экосистем и углекислогазапоглощающей (поглощение CO<sub>2</sub> из атмосферы). До недавнего времени считалось, что основным поглотителем CO<sub>2</sub>из атмосферы является фитопланктон. Однако согласно последним подсчетам продуктивность фитомассы суши в 2 раза превышает продуктивность фитоплантона, т.е. лесные экосистемы — основной поглотитель CO<sub>2</sub>. Основными процессами в лесных экосистемах, которые влияют на баланс углекислого газа и кислорода в атмосфере являются: фотосинтез, дыхание растений, разложение органики и депонирование углерода на длительный срок. В схематичном виде химический процесс, составляющий основу биотического круговорота, может быть отражен следующим образом (рис. 2.4).



Δ G- энергия солнечного света, потребляемая растениями в процессе фотосинтеза;

ΔH - энергия окисления органических веществ в процессе дыхания, в конечном счете выделяется в виде теплоты [2].

Как следует из схемы углекислый газ атмосферы или растворенный в воде и вода в процессе фотосинтеза обеспечивают образование органического вещества и выделение  $O_2$ , а при обратной реакции — окисление и распад органического вещества с потреблением  $O_2$  и образованием  $CO_2$  и воды.

Главным участником биотического круговорота считается  $CO_2$  и, соответственно, углекислогазопоглощающая экоуслуга биоты [117].

В самом первом приближении экономическая оценка данной экоуслуги, как и кислородопродуцирующей может быть выполнена исходя из усредненных значений поглощения СО<sub>2</sub> и продуцирования О<sub>2</sub> в расчете на 1 т прироста сухого органического вещества растений, составляющих соответственно 1,83 т/т и 1,4 т/т, величины биомассы прироста для усредненного типа насаждений исследуемой лесной экосистемы, цены 1 т СО<sub>2</sub> и О<sub>2</sub> и площади, занимаемой лесными насаждениями. Средний прирост в лесах Архангельской области, например, составляет 1,09 м<sup>3</sup>/га, в Вологодской – 1,8 м<sup>3</sup>/га [295], прирост древесины в Екатеринбургском лесокадастровом районе в равнинных лесах у сосны — от 0,3 до 4,0 м<sup>3</sup>/га [132] и т.д. Примеры биологической продуктивности по типам растительных сообществ отражены в Приложении 3. Для перевода в м<sup>3</sup> может быть использована информация о плотности древесины (Приложение И, табл. 1).

Большая детализация может быть достигнута при учете типов насаждений с соответствующей им величиной прироста биомассы и способностью депонировать  $CO_2(Приложение K, табл. 1-2)$ 

$$O_{y\Pi}' = \sum_{j=1}^{m} \mathbf{F}_{j} \cdot \mathbf{K}_{C} \cdot q_{yj} \cdot \mathbf{S}_{j} \cdot \mathbf{L}_{CO2}, \tag{2.9.}$$

где  $O_{
m yn}^{'}$  — экономическая оценка углекислогазопоглащающей экоуслуги, руб./га

 ${\rm F}_{\rm j}$  – прирост биомассы j–го типа насаждений, т/га

 $K_{\rm C}$  – коэффициент перевода биомассы в сухую органическую массу, дол.ед. (считается, что при сушке масса древесины уменьшается на 50%),

 $q_{yj}$ - количество поглощаемого  $\mathrm{CO}_2$ ј типа насаждениями в расчете на 1 т сухой органической массы, т/т

 $S_{i}$  – площадь, занимаемая j-го типа насаждениями, га

 $\coprod_{CO2}$  – цена 1 т  $CO_2$ , руб./т

j – тип насаждений (j = 1 ....m)

Подобным образом выполняется и расчет кислородопродуцирующей экоуслуги  $(O_{\kappa'})$ , когда в формулу (2.9.) подставляется количество выделяемого  $O_2$ j-го типа насаждениями в расчете на 1 т сухой органической массы  $(q_{\kappa j})$  и  $\coprod_{O2}$  – цена 1 т  $O_2$ .

Для СО<sub>2</sub> стоимость 1 т может быть принята по данным Киотского протокола от 10 до 50 дол. в среднем - 30 дол/т. с учетом курса ЦБ на дату выполнения расчетов. В качестве стоимости могут быть использованы и «замещающие затраты», определяемые величиной затрат на создание систем по предотвращению выбросов 1 т СО<sub>2</sub>. Подобный подход используется и в отношении стоимости 1т О<sub>2</sub>, когда принимаются во внимание «замещающие затраты» на получение О<sub>2</sub> техническим способом. В частности цена производства О<sub>2</sub> на промышленных предприятиях на 01.06.1998 г. составляла от 2700 р/т до 660 руб./т, в то время как при осуществлении лесонасаждений она равнялась 60-45 руб./т, т. е. в десятки раз меньше. «Замещающие затраты» при оценке кислородопродуцирующей роли лесов (2010 г.) определены авторами [133] в 960 — 11000 руб./т. Согласно [296] 1 т О<sub>2</sub> принята в размере 8200 руб./т. В работах ряда исследователей размер стоимости 1 т О<sub>2</sub> составляет 2000 — 3000 руб./т

Не менее усредненный метод экономической оценки предлагается авторами [37]

$$O_{K} = 0.5 \cdot 0.727 \cdot \sum_{j=1}^{m} B_{j} \cdot K_{C} \cdot 3.66 S_{j} \cdot \coprod_{O2},$$
 (2.10)

где  $O_{\kappa}$  — экономическая оценка экоуслуги по выделению  $O_2$  лесной экосистемой, руб.

0,5 – отношение количества углерода к общей величине сухой фитомассы растений [222, С. 242]

0,727-отношение количества  $O_2$ ,выделяемого при депонировании  $1 \tau CO_2$ 

3,66 – перевод из углерода в углекислый газ (по молярной массе)

 ${\sf F}_{\sf j}$ — прирост общей фитомассы  ${\sf j}$ -го типа насаждений,  ${\sf T}$ /га

 $\mathbf{S}_{j}$  – площадь, занимаемая j-ым типом насаждений, га

 $K_{\rm C}$  – коэффициент перевода биомассы в сухую органическую массу, дол.ед.

j – тип насаждений (j =1 ... m)

 $\coprod_{O2}$  – цена 1 т  $O_2$  руб./т

Тогда экономическая оценка углерододепонирующей экоуслуги может быть выполнена по формуле:

$$O_{y\pi} = 0.5 \cdot \sum_{i=1}^{m} F_{i} \cdot K_{C} \cdot 3.66 \cdot S_{j} \cdot \coprod_{O2}$$
 (2.11.)

Следующий уровень детализации расчетов — это учет возрастных характеристик лесных насаждений, а также соответствующего прироста депонирования  $CO_2$  и выделения  $O_2$ . Примеры подобной информации приведены в Приложении К, табл. 3, 4.

Экономическая оценка выполняется по формуле:

$$O_{y\pi} = \sum_{j=1}^{m} \sum_{r=1}^{m} \text{ Sjr· KC } \cdot S_{jr} \cdot q_{yjr} \cdot \coprod_{CO2},$$

$$(2.12.)$$

где r – возрастная характеристика (r = 1....в)

 ${\rm E_{jr}} =$  прирост j-го типа растительного сообщества r-го возраста, т/га

 $q_{yj}$  - количество поглощаемого  $CO_2j$ -го типа насаждениями r-го возраста в расчете на 1 т сухой органической массы,  $\tau/\tau$ 

 $S_{ir}$  – площадь занятая лесами j-го типа насаждений r-го возраста, га

Подобным образом выполняется экономическая оценка и кислородопродуцирующей экоуслуги –  $O_{\kappa}$ .

В работе [141] выполнена оценка годового количества  $CO_2$ ,поглощаемого лесами в условиях Северного Урала в расчете на 1 га, и годового количества продуцируемого  $O_2$ . В числе учитываемых факторов: порода и возраст деревьев, а также группа типов лесов (ягодниковая, разнотравная, травяно-зеленомощная, сфагновая и мшисто-хвощевая). Усердненные значения поглощения  $CO_2$  и продуцирования  $O_2$  для лесных насаждений разного возраста и пород с учетом групп типов лесов с наибольшим запасом древостоя отражены в табл. 2.5.

Таблица 2.5. - Усердненные годовые значения поглощения  $CO_2$  и продуцирования  $O_2$  в расчете на 1 га

Порода. возраст	Поглощение СО2	Продуцирование О2
	т/га	т/га
Сосна		
Молодняки	4,51	3,86
Средневозрастные	3,20	2,41
Приспевающие	1,42	1,24
Спелые	0,69	0,72
Ель		
Молодняки	2,97	2,72
Средневозрастные	2,42	2,18
Приспевающие	1,64	1,48
Спелые	0,71	0,64
Береза		
Молодняки	3,57	3,29
Средневозрастные	3,34	3,05
Приспевающие	2,40	2,20
Спелые	1,85	1,68
Перестойные	0,90	0,82
Осина		
Молодняки		2,90
Средневозрастные		2,69
Приспевающие		1,75
Спелые		0,58

Составлено по [141]

При наличии информации, указанной в табл. 2.5., экономическая оценка экоуслуг выполняется исходя их показателей депонирования  $CO_2$ , выделения  $O_2$  и площадей, занимаемых j-го типа насаждениями r-го возраста

$$O_{y\pi} = \sum_{j=1}^{m} \sum_{r=1}^{B} q_{yjr} \cdot S_{jr} \cdot \coprod_{CO2}$$
(2.13)

$$O_{K} = \sum_{j=1}^{n} \sum_{K=1}^{B} q_{Kjr} \cdot S_{jr} \cdot \coprod_{O2}$$

$$(2.14)$$

В данном случае показатели  $q_{yjr}$  и  $q_{\kappa jr}$  определены с учетом прироста фитомассы и перевода в сухое органическое вещество.

Дальнейшая детализация расчета экономической оценки экоуслуг предполагает обращение к конверсионно-объемному методу [86, 263], наиболее простому из существующих по оценке фитомассы и связанного в ней углерода. Конверсионные коэффициент представляют собой отношение фитомассы фракций к запасу (стволовой) древесины, которое рассчитывается для возрастных групп насаждений (молодняки, средневозрастные,

приспевающие, спелые и перестойные) Величина этих коэффициентов обычно наибольшая у молодых насаждений, а наименьшая — у приспевающих. Согласно [83] конверсионные коэффициенты отражают тип насаждений и возрастную группу насаждений. Для определения запаса углерода предлагается использовать следующие формулы:

Для одновозрастных насаждений ј-го типа годовое поглощение  $CO_2$  с учетом прироста всей фитомассы лесонасаждений в расчете на 1 га:

$$R_{cj}^{'} = \{ [E_{jr} \cdot K_{C} \cdot (1 + K_{1} + K_{2}) P_{c} + K_{3} P_{x}] + (E_{jr} \cdot K_{C}) (K_{4} \cdot P_{n} + K_{5} \cdot P_{x}) \}, \text{ T/ra } (2.15)$$

где  $K_1 K_2$  – коэффициенты соизмерения среднего прироста древесины, пней и корней, сучьев и ветвей по отношению к приросту стволовой древесины;

 $P_c$  - интенсивность поглощения  $CO_2$  при образовании 1 т сухого вещества пней и корней, сучьев и ветвей т/т

 $K_3$  — коэффициент соизмерения среднего прироста массы хвои или листвы по отношению к приросту стволовой древесины

 $P_{\rm X}$  — интенсивность поглощения  ${\rm CO_2}$  при образовании 1 т сухого вещества хвои или листвы, т/т

 $K_4\,K_3$  – коэффициенты соизмерения прироста массы подроста и подлеска и живого надпочвенного покрова по отношению к приросту стволовой древесины

 ${\rm E_{jr}}$  — текущий прирост стволовой древесины j-го типа r-го возраста, т/га

 $P_{\rm n},\ P_{\rm m}$ - интенсивность поглощения  $CO_2$  при образовании 1 т сухого вещества фитомассы подроста и подлеска, а также живого надпочвенного покрова т/т.

Для одновозрастных смешанных насаждений годовое количество  $R_{cr}$  в расчете на 1 га для различных типов насаждений r-го возраста определяется путем суммирования

$$R_{cr} = \sum_{i=1}^{m} R_{ci}^{'}, \tag{2.16}$$

где j – тип насаждений (j= 1... m)

Для разновозрастных смешанных лесов:

$$R_{cr} = \sum_{j=1}^{m} \sum_{r=1}^{B} R_{cjr}^{'}$$
 (2.17)

При выполнении экономической оценки в расчетных формулах 2.16-2.17 учитывается цена 1 т CO<sub>2</sub> или 1 т O<sub>2</sub>. Определение экономической оценки экоуслуг, связанных с лесными экосистемами, занимающими те или иные площади, дополнительному учету подлежат площади, в рамках которых располагаются лесные ресурсы ј-типа г-возраста. В подобном порядке, как указывалось ранее, определяется и экономическая оценка кислородопредуцируемой экоуслуги лесных ресурсов.

Использование усредненных значений, рассчитанных с учетом конверсионных коэффициентов при выполнении экономической оценки, требует наличия информации о площадях, занимаемых лесными насаждениями разных пород и возраста. Обращения к конверсионно-объемным коэффициентам достаточно малочисленны.

Рекомендации по оценке экоуслуг поддержания состава воздуха атмосферы с разной степенью детальности позволяют выбирать метод оценки наиболее приемлемый для требуемого уровня точности расчетов. В частности, для условий технико-экономических обоснований, то есть предпроектных исследований целесообразно обращение к усредненным методикам оценки.

Экономическую оценку экоуслуги лесных ресурсов по очистке воздуха от пыли рекомендуется осуществлять с использованием затратного подхода (по затратам, которые необходимы для создания искусственных аналогов по очистке воздуха от пыли). Из результатов экспертных оценок [273] следует, что каждый гектар северного леса может уловить около 30 т пыли. Согласно данных [247] хвойные леса, расположенные на площади в 1 га, задерживают за год 40 т пыли, 400 кг сернистого ангидрида, 100 кг хлоридов, 20 – 25 кг фторидов. Дубовые леса задерживают 54 т загрязняющих веществ на 1 га в год, буковые – 68 т/га в год [247, С. 49]. Достаточно близки к вышеуказанным данные Л. С. Моревой [183], согласно которым еловые леса ежегодно задерживают на кронах до 30 т пыли на 1 га, сосновые – до 35 т/га в год. В отдельных случаях, как указывает А.А. Молчанов [180] отфильтрованная

масса пыли может составлять 50 — 70 т/га в год. Помимо пыли лесная растительность улавливает газообразные загрязняющие вещества и аэрозольные [76]. При наличии информации о улавливании конкретных видов загрязняющих веществ они включаются в расчет экономической оценки воздухоочистительной экоуслуги. Так, на Среднем и Южном Урале растения, а также лесная почва активно участвует в выводе из атмосферы техногенных загрязнений, представленных газообразными и аэрозольными загрязнителями.

Текущие затраты на очистку воздуха от пыли согласно статистической отчетности по форме H-OC на 01.01.2001 г. составляли 382 р/т [209]. «Замещающие затраты» на задержку лесными массивами пыли по данным [141] составляют 1,2-3,5 тыс. руб./т, согласно [195] в зависимости от класса бонитета для сосны они определяются в размере 2,8-4,5 тыс.руб./т, для березы -1,6-2,8 тыс. руб./т. с учетом наиболее распространенных способов очистки газообразных выбросов на Среднем Урале (Приложение Л, табл.1).

Экономическая оценка воздухоочистительной экоуслуги составляет:

$$O_{OB} = \sum_{j=1}^{m} 3o \cdot t_{Oj} \cdot S_{j},$$
 (2.18)

где 3<sub>0</sub> –текущие затраты на очистку воздуха от пыли, руб./т

 $t_{\rm oj}$  – очистка пыли j-го типа насаждениями,т/га

 $S_{j}$  – площадь, занимаемая j-го типа насаждениями, га

j – тип насаждений ( j=1...m)

Роль лесных ресурсов в охране и регулировании водного баланса признается большинством исследователей как бесспорная. Водоохранная роль лесов может проявляться в трех направлениях [21]:

- в увеличении количества осадков;
- в уменьшении поверхностного стока;
- в защите почвогрунтов от эрозии.

Водоохранная экоуслуга выражается в первую очередь в приросте величины осадков над лесопокрытыми территориями. Влияние леса на осадки исследовалось учеными, начиная со второй половины XIX века. Было доказано, что над лесами выпадает на 25 – 30% осадков больше, чем над

открытой местностью. Уже в то время была высказана идея увеличения осадков на 0,57 мм на каждый квадратный метр местности и на 0,78 мм на каждый процент увеличения лесистости [226]. Доказано, что лес способствует увеличению количества осадков, что подтверждено массой исследований, в частности, американец Рафаэль Зон, который оценивал данный процесс в различных странах мира, указывает цифру увеличения количества осадков над лесом в размере 20 - 25% по сравнению с равнинной частью территории. При этом выявлена взаимосвязь между количеством осадков и лесистостью местности [104]. С ростом лесистости годовая величина осадков возрастает, что позволило Г. П. Макаренко обосновать усредненное значение роста осадков на территории Среднего Урала для спелых хвойных лесов: 1,5 мм (15)  $M^3$ /год) на 1% роста лесистости. По данным Валдайской научноисследовательской лаборатории над еловыми лесами выпадает на 13% больше осадков, а над лиственными – на 11% больше, чем над непокрытыми лесом территориями. По данным [21] при лесистости 20 – 25% можно говорить о повышении осадков (вертикальных и горизонтальных) под влиянием леса от 10 до 20%. Дифференцированные значения прироста осадков отражены в работе [141]: для равнинной тайги (средняя и северная часть) -1,0-1,2 мм, для южной – 0,8 мм. В горных лесах прирост возрастает, в предлесостепных лесах – снижается до 0,6мм.

Согласно исследованиям А. П. Кузнецова [135] в среднем на каждые 10% лесистости количество осадков увеличивается на 2%, более того данная взаимосвязь подтверждается корреляционными связями. Так, В. В. Рахмановым [227] предложено уравнение X = 1,20/β + 480, где β – лесистость, %; 480 – среднегодовое количество осадков в безлесной местности, которое означает, что при увеличении лесистости на 1%, годовая сумма осадков возрастет на 1,2 мм. Наличие такого же вида зависимости подтверждает А.В. Лебедев, установивший её для районов Сибири по данным 1955 - 1960 гг. На европейской территории СССР на каждые 10% увеличения лесистости годовая сумма осадков возрастает на 8 - 12 мм, для Сибири — на 10% возрастания

лесистости годовая сумма осадков увеличивается на 12 - 13 мм. Считается, что данная сумма увеличивается еще на 5% за счет конденсационных осадков, и тогда общее количество осадков благодаря лесу возрастает на 15 - 17%.

Водоохранное свойство леса в этом случае оценивается через влияние на ресурсы почвенной влаги, которая обеспечивают увеличение растительной массы [155]. Рост осадков сокращает затраты на орошение почвы в летний период времени. Экономическим эквивалентом при определении экономической оценки данной экоуслуги выступает стоимость  $1 \, \mathrm{m}^3$  воды для  $(pv6./m^3)$ . рассматриваемой экономической зоны Руководствуясь рекомендациями [144], необходимо определять коэффициент прироста осадков, общий прирост осадков над рассматриваемой территорией, а в последующем - осуществлять экономическую оценку водоохранной экоуслуги.

Коэффициент приростав рассчитывается по формуле:

$$\beta = \frac{\pi \cdot P}{X \text{ cp}}, \qquad (2.19)$$

где  $\Pi$  – лесистость, %

Р – прирост осадков на каждый % прироста лесистости, мм

 $X_{CP}$  — годовая величина осадков за летний период, мм или м $^3$ /га (Приложение Л, табл.2)

Прирост осадков над территорией в 1 га составляет:

$$\Pi = X \operatorname{cp} \cdot \beta , \qquad (2.20)$$

где  $\Pi$  – прирост осадков, мм или м<sup>3</sup>/га

Тогда экономическая оценка водоохранной экоуслуги составит:

$$O_{OX} = \sum_{j=1}^{m} = \prod_{j} \cdot S_{j} \cdot \coprod_{B}, \qquad (2.21)$$

где  $\Pi_{j}$  —прирост осадков над лесопокрытой территорией, покрытой j-го типа насаждениями, м<sup>3</sup>/га:

 $S_{j}$  – площадь лесопокрытой территории j-го типа насаждениями, га;

 $L_{\rm IB}$  — стоимость 1 м<sup>3</sup> воды для данной экономической зоны, руб./м<sup>3</sup>

Однако по мнению автора рассматриваемая формула (2.20) должна быть откорректирована за счет введения коэффициента, учитывающего задержку жидких осадков лесной растительностью. Наблюдения, подтверждающие задержание осадков лесным пологом, проводились рядом исследователей как в России, так и зарубежом. Все они свидетельствуют о наличие перехвата осадков пологом леса (Н. А. Воронков – 1970 г., А. А. Молчанов – 1961 г., В. В. Рахманов – 1978 г., Т. И. Таранкова – 1967 г., А. П. Клинцов – 1969 г. и др.). Были предприняты попытки составления математических моделей, устанавливающих взаимосвязь осадков, задерживаемых пологом леса, с общей суммой осадков, выпадающих на лес, и параметрами, зависящими от характера насаждений и осадков.

По данным Тимирязевской сельскохозяйственной академии береза задерживает 23% годовых осадков, лиственные насаждения — 15%, сосна — 20 — 25%, ель — 45-50%, а пихта — до 80% [21]. Испарение влаги с частей растений считается потерянной как для растительности, так и для грунтовых вод. В то же время испарение с почвы в лесу в 2-3 раза меньше, чем в поле. Согласно [222] насаждения разного возраста, произраставшие в разных физико-географических условиях, задерживают в среднем 12-32% жидких осадков от количества, выпавших на открытом месте. Для хвойно-лиственных лесов эта величина составляет 19-25%, для ельников — 27-31%, кедровников и пихтовых — 26-32%, т.е. около трети прироста осадков задерживается лесной растительностью и не увлажняет почву. Отсюда

$$O_{ox} = \sum_{j=1}^{m} \Pi_{j}(1-\gamma) S_{j} \cdot \coprod_{B}, \qquad (2.22)$$

где  $\gamma$  — коэффициент задержки осадков j-го типа лесной растительностью, дол. ед.

Лесу присуща большая почвозащитная роль [213], которая проявляется в защите почв от водной и ветровой эрозии. В процессе эрозии ухудшаются водно-физические свойства почв: разрушается структура, понижается влагоемкость и водопроницаемость, смывается плодородный слой и т.д. [147] Для лесных почв характерна высокая водопроницаемость, которая зависит от

состава и возраста древостоя. С возрастом водопроницаемость возрастает у всех типов насаждений. Большое значение для снижения эрозии имеет лесная подстилка, которая образуется из опада листьев, хвои, веток, коры, отмерших травянистых растений и мхов. Она сохраняет водопроницаемость почвы, т.е. способствует переводу осадков во внутрипочвенный и грунтовый сток. Подстилка препятствует разрушению структуры почвы, в лиственных и смешанных древостоях она способствует образованию гумуса.

По данным А. Рачинскаса (1975 г.) с 1 га при средних уклонах в год смывается до 10 – 15 т почвы, в составе которой выносится 24 кг азота, 288 кг калия, 33 кг фосфора, 75 кг кальция и около 360 кг гумуса. При этом согласно информации сотрудников республиканской агрохимической лаборатории 1 кг азота повышает урожайность зерновых на 12 кг. В бассейне р. Волги с поверхностным стоком теряется до 25% вносимого с удобрениями азота и до 5% фосфора [140]. В бассейне Дона по данным [22] ежегодно в процессе эрозии смывается около 300 млн. м³ почвы и выносится 30 тыс. т минеральных удобрений. О поглощении стоковой воды с наносами повествуют и исследователи [188], отмечая, что лесные насаждения ежегодно задерживают в среднем 18 т азота, 12 кг фосфора и 169 калия (около 30% среднего выноса с пашни). С каждого облесенного квадратного километра территории в водоем попадает до 7 тонн растворенных химических веществ, что почти в 2,5 раза меньше, чем с безлесных [272, С. 183].

Систематизация материалов по экономической оценке почвозащитной экоуслуги позволяет выявить следующие методические подходы:

- по снижению издержек на извлечение осадочных отложений (почвы), смытых в водоем. Исходя из стоимости добычи 1 т осадочных отложений при использовании земснаряда [150];
- по повышению урожайности сельскохозяйственных земель, прилегающих к оцениваемому участку леса [37];
- по недобору урожая при условии, что 1 га лесных экосистем с вероятностью 80% предотвращает эрозию на 0,5га, а недобор урожая на слабосмытых почвах

составляет 10-30%, на среднесмытых -30-50%, на сильносмытых -50-80% [291, С. 200]; или на слабосмытых почвах -15-20%, на среднесмытых 50% [201, С. 3]. Согласно [7, 201] 1 га непреобразованных ландшафтов обеспечивает предотвращение эрозии на 0,43 га;

- по выносу со смывом почвы химических веществ, в т.ч. азота, калия, кальция и др., что снижает урожайность зерновых культур или определению потерь химических веществ в ценах минеральных удобрений [202, C.5];
- по доле от общей экономической оценки средоформирующих функций (поддержание состава воздуха атмосферы, водоохранно-водорегулирующих, климаторегулирующих) по данным экспертного опроса (согласно [142] составляет 0,53).

Исходя из результатов оценки достоверности методических подходов экспертного опроса(табл. 2.7.), считаем наиболее достоверным выполнение экономической оценки почвозащитной экоуслуги по предотвращению потерь химических веществ со смывом в ценах минеральных удобрений при ориентации на усредненную величину смыва 10 – 12 т с 1 га при отсутствии лесных насаждений.

Таблица 2.6. - Методические подходы к экономической оценке почвозащитной экоуслуги

No	Методический подход	Достоверность,
$\Pi/\Pi$		баллы
1	Определение потерь химических веществ в ценах минеральных	10
	удобрений	
2	По повышению урожайности сельскохозяйственных культур	8
	на прилегающих к оцениваемому участках	
3	По недобору урожая при условии, что 1 га лесных экосистем с	8
	вероятностью 80% предотвращает эррозию на 0,5 га, а недобор	
	урожая на слабосмытых почвах составляет 10-30%, на	
	среднесмытых 30-50%, на сильносмытых 50-80%	
4	По снижению издержек на извлечению осадочных отложений	6
	(почвы), смытых водой, исходя из стоимости добычи 1 т	
	осадочных отложений при использовании землеснаряда	
5	По доле от общей экономической оценки средообразующих	4
	функций (поддержание состава воздуха атмосферы,	
	водоохранно-водорегулирующих, климаторегулирующих),	
	согласно результатам экспертного опроса составляет 0,53	

Химический состав наносов устанавливается на основе данных гидрогеологических и гидрохимических свойств эродированных ландшафтов.

$$O_{\Pi 3} = \sum_{K=1}^{P} C \cdot S \cdot P_{K} \cdot Y \coprod_{K}, \qquad (2.23)$$

где  $O_{\Pi 3}$  –экономическая оценка почвозащитной экоуслуги, руб.

С – годовой смыв почвы с 1 га при отсутствии лесных насаждений, т/га

S – площадь лесных насаждений, га

 $P_{K}$  – вынос в годовом смыве к-го химического вещества, кг/т

У – доля улавливаемого смыва почв лесными насаждениями, дол.ед.

K – химическое вещество (K = 1 ... P)

 $\coprod_K$  – цена к-го химического вещества (в ценах минеральных удобрений, руб./кг).

При отсутствии информации о составе эродированных ландшафтов возможна оценка  $O_{\Pi 3}$  по прогнозируемому повышению урожайности сельскохозяйственных земель, прилегающих к участку леса

$$O_{\Pi 3} = \mathbf{S} \cdot \mathbf{B} \cdot 0.5 \cdot \mathbf{R}_{\mathbf{v}} \cdot \mathbf{U}_{\mathbf{v}}, \tag{2.24}$$

где в – вероятность предотвращения эрозии, дол.ед.

0,5 – предотвращение эрозии 1 га лесной экосистемы, га/га

 $R_v$  – прирост урожая на средне-смытых почвах, кг

 $\coprod_{v}$  – цена 1 кг урожая сельскохозяйственной продукции, руб./кг

Все ранее рассматриваемые формулы предусматривают выполнение экономической оценки экоуслуг в расчете на год, однако эффективность экосистемного потенциала лесов реализуется В соответствии пространственно-временной динамикой лесных экосистем, что требует решения проблемы учета фактора времени. В ряде случаев процедура дисконтирования не используется, что как бы увеличивает значимость экономической оценки экоуслуг. Общая экономическая оценка получается в этом случае путем суммирования годовых экономических оценок за период равный сроку функционирования объекта (или оцениваемый период), [20, 37, 220]. О нецелесообразности дисконтирования в долгосрочном периоде писал в свое время В. П. Красовский, считающий, что эта процедура должна применяться только в краткосрочном периоде. В этом случае она препятствует растягиванию производственных циклов и стимулирует сокращение сроков строительства [128, С. 10] На опасность получения далеких от реальности результатов при использовании дисконтирования для периодов в 50 – 100 лет указывает в своей работе и Т. Кислова [110], а также авторы [6]. Использование дисконтирования предопределяет выращивание древесных пород с более низким оборотом рубки (тополя и осины в сравнении с сосной и дубом). Ряд исследователей вообще отрицает необходимость дисконтирования, объясняя это спецификой отрасли [276, 298].

Достаточно часто рекомендации касаются использования процедуры дисконтирования со сниженной ставкой дисконта до 2 - 3% и менее. В работе [243] обосновывается использование ставки в 0,03 для экономически оправданного лесопользования, для северных районов – 0,01-0,02. И. В. Воронин и В. П. Смородин [36] предлагают использование нормы дисконтирования в интервале 0,05 - 0,15. В Англии Комиссией по лесному хозяйству рекомендовано применение ставки размером 5%, а в работе  $\Pi$ . X. Пирса [212] она снижена до 1 - 2%. Сниженную ставку дисконтирования, равную 0,02 при экономической оценке лесов, рекомендовала в свое время и рабочая группа Комиссии AHCCCP. Правомерность применения минимальной ставки дисконтирования поддерживает, в частности и Е. В. Рюмина [239]. Этот подход же К установлению нормы дисконта Г. Гофман, пропагандировал К. предлагающий введение дисконтирования 0,04 - 0,05 для оценки сельскохозяйственных угодий и 0,02 -0,03- для оценки лесных угодий [62]

В. А. Гаврилов предлагает использование скользящей нормы дисконта, которая уменьшается по мере удлинения периода дисконтирования [47]. Он считает, что норма дисконта не может быть постоянной, так как иначе выращивание малоценных пород оказывается более выгодным. Отдельные случаи дифференциации нормы дисконта имеют место в работе [212], когда, для периода 40 лет предельная норма дисконта 6%, а для малых периодов —

8% и даже 12%.В последующем данный методический подход используется авторами [131, 141, 143], которые предлагают ставки дисконтирования в зависимости от периода дисконтирования.

образом исследование проблемы применения механизма дисконтирования продолжается и особые сложности в её решении связаны с экономической оценкой экосистемных услуг. Пока же до утверждения официального методического подхода при экономической оценке экоуслуг обращаются исследователи К процедуре капитализации нормой капитализации от 0,02 до 0,1, используют сниженную норму дисконта 1-3 %, либо процедуры отказываются OT дисконтирования считают И целесообразным оперировать среднегодовой величиной оценки.

# Глава 3. Экономическая оценка экологических последствий при разработке N-го месторождения гранитов

### 3.1. Объект исследования как источник антропогенного воздействия

Исследуемый объект —лицензионный участок, составляющий по площади 138,7 га, в рамках которого проектируется строительство карьера по добыче гранитов для обеспечения сырьевой базой производственных мощностей ОАО «Трест Уралтрансспецстрой». Балансовые запасы гранитов для производства строительного карьера оцениваются в количестве 73,828 млн.м³ и утверждены комиссией по запасам общераспространенных полезных ископаемых Свердловской области, в т.ч. по категориям:  $C_1$  — 15186 тыс.м³,  $C_2$  — 58642 тыс.м³ —  $C_1$  — 7965 тыс.м³ — забалансовые. Подсчет запасов выполнен на основе двух геологических подсчетных блоков:  $1 - C_2$  и  $2 - C_2$ . В таблице 3.1. приведены данные о запасах и о потерях.

Таблица 3.1. – Данные о запасах месторождения

Наименование показателей	Ед.изм.	Значение
Запасы блока 1	%	20,7
Запасы блока 2	%	79,3
Площадь блока 1 по поверхности	тыс.м2	482,6
Площадь блока 2 по поверхности	тыс.м2	904,5
Балансовые запасы	тыс.м <sup>3</sup>	73828,00
Объем общекарьерных потерь	тыс.м <sup>3</sup> / % <sup>х</sup>	1093,32 / 1,48
Погашаемые балансовые запасы	тыс.м <sup>3</sup>	72734,67
Объем эксплуатационных потерь,	тыс.м <sup>3</sup> / % <sup>xx</sup>	961,65 / 1,32
В Т.Ч.		
Потери при зачистке кровли	тыс. $M^3 / \%^{xx}$	363,67/0,52
Потери при ведении взрывных работ	тыс.м3 / % <sup>хх</sup>	379,78/0,5
Потери при транспортировке	тыс.м <sup>3</sup> / % <sup>xx</sup>	218,2/0,3
Промышленные запасы	тыс.м <sup>3</sup>	71773,03

#### Примечание:

Полезная толща представлена однородными гранитами с выдержанными физико-механическими показателями, в основном это нормальные биотитовые граниты мелкозернистой и среднезернистой

х соотношение потерь и запасов определено по балансовым запасам

<sup>&</sup>lt;sup>хх</sup> процентное соотношение потерь и запасов определено по объему погашаемых запасов.

текстуры. Участок в геологическом отношении приурочен к южной части Верх-Исетского гранитного массива. Вскрышные породы представлены рыхлыми глинисто-песчаными отложениями и выветрелыми гранитами мощностью до 10,0 м. По сложности геологического строения и выдержанности качества полезного ископаемого месторождение относится к 1-ой группе, как массивная залежь изверженных пород однородного состава с выдержанными физико-механическими свойствами.

Участок находится в пределах Уральской сложной гидрогеологической складчатой области – структуры первого порядка, Восточно-Уральской гидрогеологической складчатой области – структуры второго порядка. Подземные воды приурочены к зоне трещиноватости интрузивных пород Верх-Исетского гранитного массива. Мощность зоны активной региональной трещиноватости составляет 30 – 50,0 м. Глубина расположения подземных вод составляет 1-2 м в долине рек, 10-20 м - на хорошо расчлененных водораздельных склонах. Вскрышные породы представлены глинистыми, песчано-глинистыми отложениями мощностью 2- 10,0 м и глинистощебенистой корой выветривания, мощность которой колеблется. Водоносный защищенным горизонт считается недостаточно OT поверхностного загрязнения. Насыщение водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, а разгрузка – в местную речную сеть. Водообильность пород низкая, её увеличение приурочено повышенной проницаемости в связи с литологическими нарушениями или литологическими контактами. Удельные дебиты скважин составляют 0,2 – 0,3  $дм^3/c$ .

Геоморфологический участок находится приводораздельном на Черная, Камышена, Шитовский пространстве Сагра, Исток. рек Поверхностный и подземный стоки ориентированы на р. Шитовский Исток, который протекает на расстоянии 1,2-2,0 км западнее участка. Климат района континентальный. Средняя температура воздуха наиболее холодного месяца —  $15^{0}$ С, минимальная температура декабря –  $45^{0}$ С, средняя температура воздуха наиболее теплого месяца  $17,6^{\circ}$ С. Максимальная температура в июле  $37^{\circ}$ С, среднегодовая температура  $+1^{\circ}$ С. Снежный покров держится со второй половины ноября до начала апреля, его средняя мощность 0,3-0,5 м. Глубина промерзания почвы до 1,8 м. Скорость и повторяемость направлений ветра отражены в табл. 3.2.-3.3.

Таблица 3.2. Повторяемость направлений ветра, % по румбам и штилей за год

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	3	C3	Штиль
5	5	9	7	9	26	26	13	20

Таблица 3.3. Средняя скорость ветра, м/с, по месяцам и за год

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	год
2,6	2,7	2,6	2,8	2,7	2,5	2.1	2,1	2,5	2,8	2,8	2,6	2,6

Как следует из таблиц наибольшая направленность ветра западная и юго-западная, средняя скорость —  $2,6\,\mathrm{m/c}$ . Среднегодовое количество осадков составляет  $400\text{-}500\,\mathrm{mm}$ , при максимуме —  $80\,\mathrm{mm/cyrku}$ . Территория участка находится вне границ водоохранных зон поверхностных водных объектов. По химическому составу подземные воды — гидрокарбонатные, реже — сульфатногидрокарбонатные, минерализация вод до  $0,3\,\mathrm{r/дm^2}$ .

Строительный камень месторождения оценен в соответствии с требованиями ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ». Отходы, которые образуются при производстве щебня, оценены согласно ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ». Вредные примеси отсутствуют. Для производства щебня возможно использование двух полезных толщ. Марка по дробимости породы — 800 — 1000, по истираемости — II — III. Отходы от производства щебня (песок) могут использоваться в качестве добавки в строительные пески, в качестве дренажного материала. В геологическом строении месторождения выделяют три группы пород:

- неустойчивые (рыхлые делювиально-элювиальные образования);
- устойчивые (скальные, монолитные граниты);
- слабоустойчивые (скальные трещиноватые граниты).

В целом горнотехнические условия благоприятны для отработки полезной толщи карьером. Для осуществления открытой разработки месторождения испрашивается 182,32га. Перечень объектов, включенных в границы земельного отвода, отражен в табл. 3,4.

 Таблица
 3.4.
 Размещаемые
 объекты,
 предусматривающие

 рекультивацию

Объект	Площадь, га	Структура, %
Карьер	120,43	66,06
Отвал вскрышных пород	29,56	16,22
Территория промплощадки	0,15	0,08
Технологическая дорога	2,56	1,40
Площадка ДСК и буферных	4,88	2,67
складов		
Водопроводная канава	0,06	0,03
Пруд-отстойник	0,96	0,52
Участок межобъектной	23,72	13,02
ненарушенной зоны		
Итого	182,32	100,00

Из анализа таблицы 3.4. следует, что основная площадь земельного отвода занята карьером, в рамках которого осуществляется отработка запасов месторождения, и отвалом вскрышных пород — 82,28% общей площади. Отработка балансовых запасов месторождения и изъятие земель лесного фонда с переводом их в число промышленных представляют собой антропогенное воздействие, определяемое как изъятие природных ресурсов. В отношении невозобновимых минеральных ресурсов общекарьерные потери оцениваются в 1,48%, т.е. отвечают нормативным потерям и подтверждаются практикой ведения открытой разработки месторождений. Изымаемый земельный отвод позволяет оценить удельный расход земельных ресурсов, который составляет:

71773,03 тыс.м $^3$ : 182,32 га = 393,66 тыс.м $^3$ /га

Сопоставление с имеющими параметрами отрабатываемых запасов месторождений общераспространенных полезных ископаемых показывает, что расчетный удельный показатель не выходит за установленные пределы и если воспроизвести добываемые запасы месторождения невозможно, то

земельные ресурсы лесных экосистем, нарушенные в процессе разработки месторождения, после окончания эксплуатации подлежат рекультивации. Правда, основным видом рекультивации выступает — водоохранное направление, а не лесохозяйственное (табл. 3.5)

Таблица 3.5 – Рекультивация нарушенных земель

Направление рекультивации	Площадь, га	Структура, %
Лесохозяйственное	31,39	19,82
Санитарно-гигиеническое	32,47	20,51
Водохозяйственное	94,48	59,67
Итого	158,34	100,00

Водоохранное направление рекультивации касается карьерной выемки. Предполагается самозатопленние карьера, т.е. эти земли в состав лесных не возвращаются. Воспроизводится лишь примерно пятая часть площади, изымаемый для промышленных нужд. Лесохозяйственное направление предполагает выполнение горнотехнического этапа, а в последующем — биологического. На горнотехническом этапе осуществляется планирование территории на глубину 0,4 м, последующее рыхление слежавшихся грунтов, ямочная укладка ПРС и подготовка к лесопосадкам. Биологический этап предполагает: посадку деревьев хвойных пород и посадку кустарника. При биологической рекультивации восстанавливаются плодородные почвы путем внесения органических и минеральных удобрений и посадки стандартных сеянцев, выращенных в лесах, близких по типу к рекультивированным землям. Посадку обычно выполняют вручную.

К изъятию природных ресурсов относится и водоснабжение. Для производственного водоснабжения на технические нужды предусматривается повторное использование карьерной воды. Вода карьерного водоотлива после отстаивания в пруду — накопителе или карьерном зумпфе используется для: обеспылевания дорог, промплощадки карьера и промплощадки ДСК, орошения поверхности карьера, обеспылевания процесса добычи гранитов. Расчетные водопритоки по объектам предприятия приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6. – Расчетные водопритоки, м<sup>3</sup>/год

Объекты		Водопритоки	
	Подземные воды	Нормальный приток	Талые воды
		дождевых вод	
Карьер(подземные воды)	1232006	502440	28535,4
Отвал (внешняя часть)	-	18960	3314,1
Отвалы (внутри-карьерная	-	13430	2358
часть)			
Автодороги	-	6320	728,8
Карьер (межобъектные	-	3950	1294,4
земли)			
Канавы (межобъектные	-	8295	2933,5
земли)			
Промплощадка	-	79	12,9
Промплощадка ДСК	-	3871	427
Канавы на территории ДСК	-	3950	168,8
Подотвальные канавы	-	395	11,2
Пруд-отстойник	-	395	17,5

Водоотведение осуществляется с помощью карьерного зумпфа и водоотводной трубы, водосборной канавы ДСК, водосборной отвальной канавы и пуда-отстойника. Сбор поверхностных стоков и отведение их в прудотстойник осуществляется по системе водосборных канав. Очищенная вода сбрасывается в безымянный ручей, впадающий в р. Черная. Таким образом подпитка свежей водой для технических нужд не требуется.

Рассматриваемый объект является не только источником изъятия природных ресурсов, но и источником загрязнения окружающей среды: загрязнения атмосферы, водных ресурсов и почвы. К числу основных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу относятся:

- буровые работы;
- взрывные работы;
- вскрышные работы;
- добычные работы;
- отвалообразование;
- работа карьерного вспомогательного автотранспорта;
- дизельная электростанция.

Добыча гранитов месторождения предполагает выполнение буровзрывной подготовки к выемке. Для отработки месторождения принята транспортная сплошная система разработки с последовательной отработкой горизонтальных слоев. На первом этапе параллельно ведению горных работ осуществляется строительство дробильно-сортировочного комплекса (ДСК) для получения фракционированного щебня. Отработка запасов ведется послойно, начиная с нагорной части месторождения. Глубина карьера принята по глубине подсчета запасов — отм. + 300 м, площадь карьера по поверхности — 137, 3 га. Полезная толщина представлена трещиноватными гранитами (верхняя зона) и монолитными (нижняя зона). В сухих породах используется граммонит, в обводненных — гранулотол.

Бурение скважин осуществляется буровым станком RocL6, сменная производительность станка — 198,8 м/см, годовой объем бурения — 400000 м<sup>3</sup>. выход горной массы — 7,38 м<sup>3</sup>/м, глубина скважин — 7,6 м, масса заряда в скважине — 71,9 — 59,9 кг, эталонный расход ВВ — 0,81 — 0,94 кг/м<sup>3</sup>, коэффициент крепости пород — 10-22. Массовые взрывы производятся с периодичностью — 3 раза в месяц. Вывоз готовой продукции со складов ДСК планируется транспортом потребителей. При бурении взрывных скважин в атмосферный воздух выбрасывается: азота диоксид, азота оксид, сера диоксид, углерод (сажа), углерода оксид, бензин, керосин и от пыления при бурении — пыль неорганическая 70-20% SiO<sub>2</sub>. Высота неорганизованного источника выброса при работе ДВС составляет 5 м, при бурении скважин — 2 м. Высота неорганизованного выброса при взрывных работах равна высоте пылегазового облака — 150 м. В атмосферный воздух поступают: азота диоксид, азота оксид, углерод оксид, пыль неорганическая 70-20% SiO<sub>2</sub>.

В качестве выемочного оборудования предусмотрено использование гидравлических экскаваторов HitachiZX-450 LC-3. Для перевозки используется SCANIAP380 CB6х4EHZ грузоподъемностью 25 тонн в качестве внешнего транспорта и на перевозке вскрыши, при выходе на проектную мощность — БЕЛАЗ-7547 грузоподъемностью 45 тонн. Из расчетов следует,

что для выемки горой массы достаточно двух экскаваторов и одного бульдозера ДЗ-110 для зачистки забоев и автодорог. Перечень используемого оборудования приведен в табл. 3.7.

Таблица 3.7. - Перечень оборудования

Наименование работ	Наименование оборудования	Коли	чество
		1-4 года	5-185 год
1. Добычные работы	экскаваторы Hitachi	2	2
	ZX-450 LC-3		
2. Транспортирование	Автосамосвалы		
	SCANIA P380	2	-
	CB6x4EHZ		
	БелАз-7547	ı	3
3. Вспомогательные	Бульдозер ДЗ-110 на базе	1	1
работы (очистка и	трактора Т-130		
планировка дорог, снятие			
ПРС и др.			
4. Поливочная машина	Ко-829Б-01 на базе КамАЗ	1	1
	65115-41		
5. Автобус	ПАЗ 320302	1	1

При выемке и погрузке гранита в атмосферу поступает пыль неорганическая 70-20% SiO<sub>2</sub>. Высота неорганизованного источника выбросов – 2 м. Первый этап отработки месторождения по длительности составляет около 20 лет, общий срок отработки – 185 лет. В первые 32 года формируется внешний одноярусный отвал вскрышных пород высотой 15-25,0 м. Почвеннорастительный слой реализуется в полном объеме потребителям. При хранении почвено-растительного слоя на специально отведенной площадке и разгрузке его в атмосферу поступает пыль неорганическая 70-20% SiO<sub>2</sub>. Высота неорганизованного источника выбросов – 2м. Начиная с 33 года отработки вскрыши складируются в выработанное пространство карьера первого этапа. Отвалообразование осуществляется бульдозером ДЗ-110 на базе трактора Т-130. Объем вскрыши, подлежащий отвалообразованию – 1900,8 тыс.м<sup>3</sup>, с учетом коэффициента разрыхления – 2033,9 тыс.м<sup>3</sup> по внешней части. По внутренней части – 2071,5 тыс.м<sup>3</sup>, с учетом коэффициента разрыхления – 2216,5 тыс. $M^3$ . Вскрыша извлекается без применения БВР. Производительность бульдозера -1185,4 м<sup>3</sup>, объем работ годовой -244400 м<sup>3</sup>,

расстояние транспортировки породы -20 м. В атмосферный воздух при снятии ПРС и её погрузке поступает пыль неорганическая 70-20%  $SiO_2$ . Высота неорганизованного источника выброса -2м, как и при выемке и погрузке вскрыши.

Транспортировка горной массы в отвалы и на ДСК предусматривается автосамосвалами. Транспортировка полезного ископаемого на объекты ОАО «Трест «Уралтрансспецстрой» (расстояние 20-30 км) выполняется в первые 1-4 года автотранспортом грузоподъемностью 25 м. В последующем — вывоз щебня — автотранспортом грузоподъемностью 45 т. Величина грузооборота отражена в табл. 3.8.

Таблица 3.8. - Величина грузооборота

Грузооборот, тыс.м <sup>3</sup>	1-4	5-20	21-185
	год	год	год
Годовой по полезному	200	400	400
ископаемому			
По вскрыше	175,1	244,4	100
Сменный по полезному	0,275	0,55	0,55
ископаемому			
По вскрыше	0,24	0,335	0,335

Меняется и среднее расстояние перевозки: 1-4 год от 0,75 до 0,95 км; 5-20 год от 1,0 до 1,05 км; 21-185 год от 1,90 до 2,0 км. Сменная производительность автотранспорта (грузоподъемность 25 т) – 900 т/см, производительность (грузоподъемность 40 т) по полезному ископаемому – от 1044 до 1332 т/см. При разгрузке вскрыши в отвал и при бульдозерном отвалообразовании в атмосферный воздух поступает пыль неорганическая 70-20% SiO<sub>2</sub>. Высота неорганизованного источника выбросов – 2м. При работе автотранспорта от ДВС в атмосферу поступает азота диоксид, азота оксид, сера диоксид, углерод (сажа), углерода оксид, бензин и керосин. Высота неорганизованного источника выбросов – 5 м. Аналогичен состав выброса загрязняющих веществ и от работы вспомогательного транспорта. На приборов промплощадке питание осветительных осуществляется дизельной электростанции. Состав выброса загрязняющих веществ

аналогичен выше приведенному. Высота неорганизованного источника выбросов – 2 м. Суммарные выбросы загрязняющих веществ представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 - Суммарные выбросы загрязняющих веществ

Код	Вещество	Класс опасности	Выброс, т/год
0301	Азота диоксид	3	1,626350
0304	Азота оксид	3	0,264282
0328	Углерод (сажа)	3	0,189970
0330	Сера диоксид	3	0,238419
0337	Углерод оксид	4	5,916383
2704	Бензин (нефтяной,	4	0,020538
	малосернистый)		
2732	Керосин	-	0,813266
2902	Пыль неорганическая 70-20%	3	35,243154
	SiO <sub>2</sub>		
	Всего веществ: 8		44,312362
	в т.ч. твердых: 2		35,433124
	жидких/газообразных: 6		8,879238

По результатам расчета рассеивания установлено, что ни по одному веществу нет превышения 1 ПДК на границе санитарно-защитной зоны, размер которой — 500 метров. Согласно п. 1.2 СанПин 2.1.6.1032-01 объект является источником воздействия на среду обитания и здоровье человека, так как уровень загрязнения по пыли неорганической 20-70%  $SiO_2$  за пределами его территории превышает 0,1 ПДК. Зона влияния объекта составляет 3400 метров.

Загрязненные воды на участке проходят очистку от нефтепродуктов и взвешенных веществ. Используется комплект очистных сооружений типа EuroPek (OYLABKO Финляндия). Очистные сооружения позволяют довести очистку воды до требований рыбохозяйственных нормативов. Разработка месторождений влечет за собой образование отходов (таблица 3.10)

Таблица 3.10 - Образующиеся отходы

Наименование отходов	Класс	Количество	
	опасности	тонн	$M^3$
1	2	3	4
Ртутные лампы	1	0,0004	
Отходы лесозаготовок и вырубок	4	20000	

1	2	3	4
Мусор от бытовых помещений	4	2,42	9,68
Отбирочный материал, загрязненный маслами	4	0,024	0,016
Отходы корчевания пней	5	2800	
Грунт, образовавшийся при проведении	5	28594,8	15886
землеройных работ			
Отходы при добыче нерудных полезных	5	411325,2	228514
ископаемых			
Отходы при обработке сточных вод	5	95,4405	
Отходы из выгребных ям	5	17,52	17,52

Хранение отходов осуществляется согласно требованиям. Загрязнение окружающей среды за исключением отходов при добыче — не наблюдается. Из анализа объекта исследования с позиции антропогенного воздействия на окружающую среду следует, что наиболее опасным является загрязнение окружающей среды, а точнее загрязнение атмосферы, учитывая то, что потери минеральных ресурсов при разработке месторождения соответствуют норме, нарушенные земли рекультивируются.

## 3.2 Экономическая оценка экологических последствий при освоении месторождения гранитов

Выполнение оценки требует определения экономической оценки природных ресурсов и экоуслуг, воспринимающих вышеперечисленные воздействия, и коэффициентов снижения экономической ценности по формирующимся экологическим зонам вокруг гранитного карьера. В целях уточнения коэффициентов снижения экологической оценки лесных ресурсов, которые попадают ПОД антропогенное воздействие при разработке месторождения, была выполнена оценка экологической опасности предприятия согласно [263]. Предлагается выполнить оценку воздействия на все элементы биосферы: атмосферу, гидросферу, литосферу, биоценозы и зооценозы. В рассматриваемом варианте данные о воздействии на флору и фауну отсутствуют, нет фактологических негативных данных и загрязнению недр. Для расчета интегрального показателя экологической гидросферу и почву.

$$N = N_1 + N_2 + N_3 = \sum_{i=1}^3 Ni$$
 (3.1)

где  $N_1$  - частный показатель экологической опасности горного предприятия в отношении атмосферы,

 $N_2$  — частный показатель экологической опасности горного предприятия в отношении гидросферы,

 $N_3$  - частный показатель экологической опасности горного предприятия в отношении почвы.

Для определения степени экологической опасности (ЭО) по элементу биосферы предлагается сравнивать фактические выбросы (сбросы) с максимальными выбросами (сбросами) данных веществ-загрязнителей по отрабатывающим карьерам, запасы аналогичного полезного другим ископаемого. В рассматриваемом случае ПО другим карьерам общераспространенных полезных ископаемых (нерудные стройматериалы), опираясь на статистику экологических паспортов Минприроды РФ.

$$Ni = \alpha i \sum_{j=1}^{m} (1 - (Rj_i max - Rj_i \varphi a \kappa T) / Rj_i max)$$
(3.2)

где Ni - частный показатель экологической опасности горного предприятия в отношении i-го элемента биосферы,

αі - экспертные оценки весомости воздействия на і-ый элемент биосферы,

Rj<sub>i</sub>max — максимально возможный по аналогичным предприятиям уровень воздействия j-го загрязнителя на i-ый элемент биосферы,

Rj<sub>i</sub>факт - фактический по аналогичным предприятиям уровень воздействия j-го загрязнителя на i-ый элемент биосферы,

$$J$$
 – загрязнитель ( $j = 1 ... m$ )

Согласно ранжированию, проведенному экспертами, коэффициенты весомости имеют следующие значения: атмосфера — 30,1%, гидросфера — 22,1%, почва 34,6%, недра — 11,2%. В рассматриваемом случае воздействия на недра не рассматривается, тогда пропорциональное увеличение коэффициентов составляет:

Гидросфера – 24, 9% или 0,249

Почва – 41,2% или 0,412

Исходные данные для расчета ЭО по атмосфере (табл. 3.11)

Таблица 3.11 - Оценка ЭО по атмосфере

Вещества-загрязнители	Максимальный уровень	Фактический размер	Разница
	воздействия (по другим	выброса, т/год	
	аналогичным		
	предприятиям), т/год		
Пыль неорганическая	40,222	35,243	4,979
20-70% SiO <sub>2</sub>			
Углерод (сажа)	8,082	0,19	7,892
Азота диоксид	2,872	1,626	1,246
Азота (II) оксид	1,097	0,264	0,833
Сера диоксид	0,822	0,238	0,584
Углерода оксид	6,095	5,916	0,179
Бензин (нефтяной,	1,118	0,02	1,098
малосернистый)			
Керосин	2,069	0,813	1,256
$\sum Kijmax$	62,377	∑ (Kijmax- Kij)	18,067

 $N_1 = 1-18,067/62,377 = 0,690$ 

Данные для расчета значимости экологической опасности по воздействиям на гиросферу сгруппируем в таблицу 3.12.

Таблица 3.12 – Оценка ЭО по гидросфере

Вещества-загрязнители	Максимальный уровень воздействия (по другим аналогичным	Фактический размер сброса, т/год	Разница
	предприятиям), т/год		
Взвешенные вещества	21,9784	10,5517	11,4267
Нефтепродукты	ртепродукты 0,3216		0,2688
$\sum Kijmax$ 22,3		∑ (Kijmax- Kij)	11,6955

 $N_2 = 1-11,6955/22,3 = 0,476$ 

Данные для расчета значимости экологической опасности по воздействиям на почву от размещения отходов сгруппируем в таблицу 3.13.

Таблица 3.13 – Оценка ЭО по почве

Вещества-загрязнители	Максимальный уровень	Фактический	Разница
	образования отходов (по	размер образования	
	другим аналогичным	отходов, т/год	
	предприятиям), т/год		
1	2	3	4
Ртутные лампы	0,0086	0,0004	0,0082
Отходы лесозаготовок	45630	20000	25630
и вырубок			

1	2	3	4
Мусор от бытовых	108,2	2,42	105,78
помещений			
Отбирочный материал,	0,126	0,024	0,102
загрязненный маслами			
Отходы корчевания	2100	2800	-700
пней			
Грунт, образовавшийся	322612	28594,8	294017,2
при проведении			
землеройных работ			
Отходы при добыче	2308974,5	411325,2	1897649,3
нерудных полезных			
ископаемых			
Осадки при обработке	105,678	95,4405	10,2375
сточных вод			
Осадки из выгребных	34,62	17,52	17,1
ЯМ			
$\sum Kijmax$	2679565,133	∑ (Kijmax- Kij)	2216729,728

 $N_3 = 1-2216729,728/2679565,133 = 0,173$ 

Интегральный показатель Nдля рассматриваемого горного производства составит:

$$N = 0.690 \cdot 0.339 + 0.476 \cdot 0.249 + 0.173 \cdot 0.412 = 0.424$$

Согласно шкале методик ЭО, предложенной авторами [284], экологическая опасность предприятия определяется как средняя. Далее для понимания масштаба наносимого ущерба комплексное антропогенное воздействие сравнивается с объемами выбросов, сбросов и отходов данных веществ –загрязнителей от других карьеров нерудных стройматериалов по статистике экологических паспортов из Минприроды и экологии РФ для УрФО.

Данные для расчета были сгруппированы в таблице 3.14 — 3.16. В таблице 3.14 отражено воздействие исследуемого источника на атмосферу.

Таблица 3.14 – Оценка ЭО по атмосфере (УрФО)

Вещества-загрязнители	Максимальный уровень воздействия (по другим аналогичным предприятиям), т/год	Фактический размер выброса, т/год	Разница
1	2	3	4
Пыль неорганическая 20-70% Si	40,903	35,243	5,66

1	2	3	4
Углерод (сажа)	9,082	0,19	8,892
Азота диоксид	3,012	1,626	1,386
Азота (II) оксид	1,097	0,264	0,833
Сера диоксид	0,822	0,238	0,584
Углерода оксид	6,528	5,916	0,612
Бензин (нефтяной,	1,118	0,02	1,098
малосернистый)			
Керосин	2,076	0,813	1,263
∑ Kijmax	64,638	∑ (Kijmax- Kij)	20,328

 $N_1 = 1-20,328/64,638 = 0,665$ 

Данные для расчета экологической опасности по воздействиям на гидросферу были сгруппированы в таблицу 3.15.

Таблица 3.15 – Оценка ЭО по гидросфере

Вещества-загрязнители	Максимальный уровень воздействия (по другим	Фактический размер сброса, т/год	Разница
	воздействия (по другим аналогичным	сороса, 1/10д	
	предприятиям), т/год		
Взвешенные вещества	24,0821	10,5517	13,5304
Нефтепродукты	0,4422	0,0528	0,3894
$\sum Kijmax$	24,5243	∑ (Kijmax- Kij)	13,9198

 $N_2 = 1-13,9198/24,5243 = 0,432$ 

Данные для расчета экологической опасности по воздействиям на почву от размещения отходов отражены в таблице 3.16

Таблица 3.16 – Оценка ЭО по почве

Вещества-загрязнители	Максимальный уровень	Фактический размер	Разница
	образования отходов (по	образования отходов,	
	другим аналогичным	т/год	
	предприятиям), т/год		
1	2	3	4
Ртутные лампы	0,0102	0,0004	0,0098
Отходы лесозаготовок и	56282	20000	36282
вырубок			
Мусор от бытовых	209,4	2,42	206,98
помещений			
Отбирочный материал,	0,126	0,024	0,102
загрязненный маслами			
Отходы корчевания пней	2100	2800	-700
Грунт, образовавшийся	322612	28594,8	294017,2
при проведении			
землеройных работ			

1	2	3	4
Отходы при добыче	3683264,6	411325,2	3271939,4
нерудных полезных			
ископаемых			
Осадки при обработке	105,678	95,4405	10,2375
сточных вод			
Осадки из выгребных ям	34,62	17,52	17,1
∑ Kijmax	4064608,434	∑ (Kijmax- Kij)	3601773,029

 $N_3 = 1-3601773,029/4064608,434 = 0,114$ 

$$N = 0.665 \cdot 0.339 + 0.432 \cdot 0.249 + 0.114 \cdot 0.412 = 0.380$$

Значение интегрального показателя по сравнению с предприятиями региона также свидетельствует о том, что экологическая опасность предприятия оценивается как средняя, отметим при этом, что среди трех форм негативного воздействия на окружающую среду наибольший вклад вносит загрязнение атмосферного воздуха.

Последующие расчеты были связаны с определением площадей III и IV зон воздействия. Схематичное расположение экологические зон отражено на рисунке 3.1

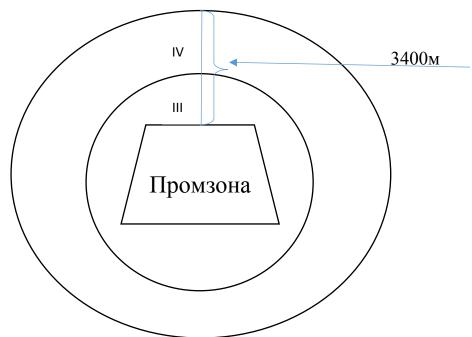


Рис. 3.1. Схематичное расположение зон воздействия

Исходя из значимости воздействия следует, что экологическая опасность карьера нерудных ископаемых на окружающую среду оценивается, как средняя, граничащая со слабой, вследствие чего происходит

формирование только III и IV зон воздействия. Максимальное расстояние воздействия отмечается по замерам концентраций фонового загрязнения выбросами пыли неорганической 20-70% SiO<sub>2</sub> до 0,05 ПДК, которое составляет 3400 метров. Устойчивость ландшафтов, представленных лесными экосистемами, оценивается геоэкологами как средняя. Согласно выполненных исследований по детализации величин среднее снижение экологической ценности для III зоны воздействия составит 0,44, для IV зоны воздействия — 0,175.

Исходя из установленного соотношения зон воздействия: 1:0,5:0,25:0,1 при наличии лишь III и IV зон воздействия определим ширину (радиус) этих зон.

III зона = 
$$0.25/0.75 \cdot 3400 = 1133 \text{ M}$$

IV 
$$_{30\text{Ha}} = 0.5/0.75 \cdot 3400 = 2267 \text{ M}$$

Предполагаем, что промзона имеет форму круга, тогда радиус промзоны составляет

$$R = \sqrt{1860000} \text{ m}^2/3, 14 = 769 \text{ m}$$

ПлощадыIII зона при этом составляет:

$$S_{\text{III}}$$
=3,14·(769м+1333м)<sup>2</sup> – 1860000м<sup>2</sup> = 9505038 м<sup>2</sup> ≈ 950 га

$$S_{IV}$$
=3,14·(769м+3400м)²-1860000м² - 9505038 м² = 19010076 м² $\approx$  1900 га

Наличие информации о площадях зон и коэффициентах снижения экономической ценности позволяет перейти к расчету экономического ущерба, что требует выполнения экономической оценки природных ресурсов и экоуслуг, воспринимающих воздействия.

Обратимся к Лесному плану Свердловской области на 2009-2018 годы, утв. Указом Губернатора Свердловской области от 03.06.2013 №279-УГ, «О внесении изменений в Лесной план Свердловской области на 2009-2018 годы», утв. Указом Губернатора Свердловской области от 29.12.2008 №1370-УГ «Об утверждении Лесного плана Свердловской области на 2009-2018». Около объекта антропогенного воздействия размещен смешанный лес. По данным

Березовского лесничества лес (Балтымское участковое лесничество) по породам деревьев является на данных участках зон воздействия смешанным, соотношение сосны и березы 57%:43%. Объем запаса древесины определим в этих пропорциях, исходя из того, что средний запас древесины березы в данном лесничестве составляет 102,3 м³/га, а древесины сосны - 112,4 м³/га. Запас древесины по Свердловской области близок к общефедеральному: 81,6 млрд м³ / 765,9 млн га = 106,5 м³/га, хотя в 1983 - 1993 годах этот показатель составлял в Свердловской области 138 м³/га, а по учету на 01.01.93 его величина равнялась 144,7 м³/га. При этом общая площадь земель лесного фонда в России остается практически стабильной, в то время как общий запас древесины меняется [63]. Запас древесных ресурсов в зонах воздействия рассчитаем в таблице 3.17.

Таблица 3.17 — Расчёт запаса древесных ресурсов в зонах воздействия объекта антропогенного влияния

Зона	Общая	Запас древесных	Запас древесных	ИТОГО,запас
воздей-	площадь,	ресурсов сосны, м <sup>3</sup>	ресурсов березы, м <sup>3</sup>	древесных
ствия	га			ресурсов, м3
III зона	950	950*57/100*112,4 =	950*43/100*102,3 =	$102654,2 \text{ m}^3$
		$60864,6 \text{ m}^3$	$41789,6 \text{ m}^3$	
IV зона	1900	1900*57/100*112,4 =	1900*43/100*102,3 =	205308,4 м <sup>3</sup>
		121729,2 м <sup>3</sup>	$83579,2 \text{ m}^3$	

Березовые деревья преимущественно используются деревозагатавливающими предприятиями для производства фанеры, в то время как сосна — в качестве деловой древесины для заготовки пиломатериалов. Для расчета стоимости древесины используем данные бухгалтерского учета за 3 года лесозаготовок в период 2016-2018 годов. Согласно расчетам, стоимость составляет: березняка— 256,18 рублей/ м³, сосняка — 664,28 рублей/м³. Анализ материалов по экономической оценке лесных ресурсов показывает, что стоимостная оценка древесины на территории Калининградской области составляла:

- деловая хвойная древесина 660 рублей/м<sup>3</sup>,
- деловая мягколиственная -360 рублей/м $^3$ ,
- дрова 74 рубля/м $^3$  [270].

Близки к данным значениям показатели стоимости 1 м3 древесных и лиственных пород на территории Томской области:

- хвойные породы -600 рублей/м<sup>3</sup>,
- лиственные породы 300 рублей/м<sup>3</sup> [274].

Цена обезличенной древесины в границах Байкальской природной территории определена в 794,57 рублей/м³, она складывается из отпускных цен 1 м3 деловой и дровяной древесины (хвойных и лиственных пород). При определении цены деловая древесина была дифференцирована на пиловочник экспортный и внутреннего потребления, использовались текущие цены и обменные курсы (рублей за доллар) Цена экспортного пиловочника принималась на уровне 56 \$ за 1 м³, пиловочника внутреннего потребления — 500 рублей/м³, дров — от 110 до 340 рублей/м³ в зависимости от района. Отпускная цена деловой хвойной древесины на территории Усть-Ордынского Бурятского автономного округа в 2014 году составляла 826 рублей/м³, цена обезличенной древесины — 613 рублей/м³ [9].

Экономическая оценка лесных ресурсов с использованием доходного подхода предполагает обращение к конечной продукции (пиломатериалы и фанера). Средняя цена по данным сайта «Пульс цен» на январь 2020 года по Свердловской области составляет 5300 рублей за 1 м3, фанеры – 20000 за 1 м³, при рентабельности производства 16-18%. Выход пиломатериалов из 1 м³ древесины сосны составляет – 58%, выход фанеры из березовой древесины – 37%. Усредненное годовое использование древесины 5035 м³. Экономическую оценку лесных ресурсов отражена в таблице 3.18.

Таблица 3.18 – Экономическая оценка лесных древесных ресурсов

Зона	Древесина сосны		Древесина берёзы		Итого
воздействия	Объем пило- материалов,м <sup>3</sup>	Экономи- ческая оценка, т.р.	Объем фанеры, м3	Экономи- ческая оценка, т.р.	экономи- ческая оценка, т.р.
III зона	1460,2	1393,0	931,5	2980,8	4373,8
IV зона	2920,4	2786,0	1863,0	5961,6	8747,6
ИТОГО					13121,4

Таким образом, стоимость лесных ресурсов составит в III зоне воздействия — 4373,8 тысяч рублей,в IV зоне воздействия — 8747,6 тысяч рублей, всего — 13121,4 тысяч рублей.

К числу недревесных лесных ресурсов относятся грибы и ягоды, сбор которых осуществляется населением близь расположенных поселков и города Екатеринбурга. По данным Лесного плана Свердловской области, а также дополнительных источников [142] можно сделать выводы о том, какова продуктивность данных ресурсов на 1 га лесного фонда смешанного сосновоберезового леса: дикорастущие ягоды – 14-20 кг/га, дикорастущие грибы – 64-70 кг/га. Необходимость восстановления продуктивности и сохранения экологического баланса предполагает введение коэффициента (K<sub>1</sub>) - 0,5 для определения хозяйственного использования дикоросов. Также надо учесть потери K<sub>2</sub> = 0,06, которые вызваны труднодоступностью (а именно отдаленности мест заготовки грибов и ягод более чем на 3 км). В таблице 3.19 отразим итоговый объем недревесных лесных ресурсов.

Таблица 3.19 – Объем недревесных лесных ресурсов (эксплуатационный запас)

Зона	Продуктивность	Площадь,	Коэф	фициенты	Объем
воздействия,	кг/га	га			недревесных
pecypc			$K_1$	$(1 - K_2)$	лесных
					ресурсов, кг
III зона	17	950	0,5	0,94	7597,0
Ягоды					
IV зона	17	1900	0,5	0,94	15194,0
Ягоды					
III зона	67	950	0,5	0,94	29941,0
Грибы					
IV зона	67	1900	0,5	0,94	59882,0
Грибы					

Рыночные цены на ягоды — 300 рублей/кг, на грибы — 120 рублей/кг. Предполагаемая рентабельность — 25%. Экономическая оценка недревесных лесных ресурсов приведена в таблице 3.20.

Таблица 3.20 – Экономическая оценка недревесных лесных ресурсов

Зона воздействия,	Объем недревесных	Экономическая	Экономическая
pecypc	лесных ресурсов, кг	ценность, рублей/кг	оценка, рублей
III зона	7597	75	577
ягоды			
IV зона	15194	75	1154
ягоды			
III зона	29941	30	898
грибы			
IV зона	59882	30	1796
грибы			
ИТОГО III зона			1475
ИТОГО IV зона			2950
ВСЕГО			4425

Экономическая оценка недревесных лесных ресурсов составляет в III зоне воздействия — 1475 тысяч рублей, в IV зоне воздействия — 2950 тысяч рублей, всего — 4425 тысяч рублей.

Как указывалось ранее, к числу основных регулирующих экоуслуг лесных экосистем относятся: поддерживающие состав воздуха атмосферы, водоохранно-регулирующая и средозащитная. Наиболее важной среди перечисленных считается первая, которая определяет баланс углекислого газа и кислорода в атмосфере. Главным участником биотического круговорота считается  $CO_2$ , что определяет важность углеродопоглащащей экоуслуги. Общая схема цикла углерода отражена на рисунке 3.2.

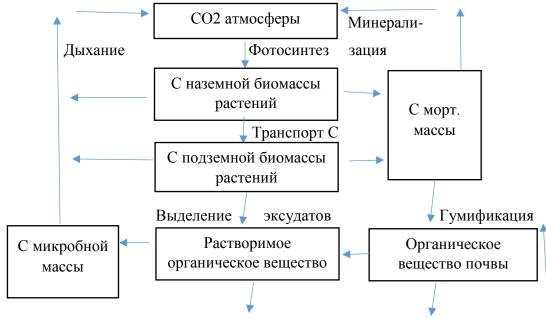


Рис. 3.2. Общая схема углерода в экосистеме

Согласно [175] основная роль в поглощении  $CO_2$  принадлежит фотосинтезу растений (таблица 3.21). При этом фотосинтез суши в два раза превышает продуктивность фотопланктона в океане.

Таблица 3.21 - Баланс СО<sub>2</sub> в атмосфере (в млрд. т./год)

Выделение СО2	Поглощение СО2			
При разложении органического опада — 198 При вулканическом извержении — 26 При сжигании топлива — 23 При дыхании животных — 1,5 При дыхании людей — 1,5	При фотосинтезе растений — 200 Консервация при образовании сапропелей, торфа и прочего — 2 Поглощение СО <sub>2</sub> известняками, доломитами и образование бикарбонатов, переход в другие соединения — 38			
Bcero - 250	Bcero – 240			

Не менее значимой является и кислородопродуцирующая экоуслуга лесных экосистем. В настоящее время доля безвозвратного потребления кислорода растет: свободный кислород потребляется при сжигании горючих полезных ископаемых, металлургии, химическом производстве, дыхании людей, при этом доля свободного кислорода со временем сохраняется. Значительной опасностью для нормального круговорота кислорода является снижение продуктивности фитомассы, а также разрушение озонового экрана. Сохранение баланса углерод-кислород требует среди прочих мер восстановления лесной и кустарниковой растительности.

Для экономической оценки рассматриваемых экоуслуг был использован один из усредненных методов, предполагающий учет типа насаждений, соответствующего им прироста биомассы и способности депонировать СО<sub>2</sub> и выделять О<sub>2</sub>. Как следует из материала статьи [1] общий годичный сток атмосферного углерода в фитомассе насаждений на территории УрФО составляет 164,8 млн. т. а его распределение по административным образованиям представляет собой следующую картину (табл. 3.22).

Таблица 3.22 - Распределение годичного стока атмосферного углерода

Административное образование	Сток СО2,млн. т.	Доля, %
1	2	3
Ямало-Ненецкий округ	25,4	15,4
Ханты-Мансийский округ	63,8	38,8

Окончание таблицы 3.22

1	2	3
Тюменская область	21,1	12,8
Свердловская область	39,3	23,8
Курганская область	4,8	2,9
Челябинская область	10,4	6,3
Всего	164,8	100

Свердловская область благодаря наличию больших массивов лесных экосистем занимает второе место по величине депонирования CO<sub>2</sub>. Из рисунка 3.3, отражающего распределение годичного депонирования углерода по площади УрФО, следует что на территории Свердловской области усредненная величина поглощения углерода составило 1,0-2,5 т/га [1].

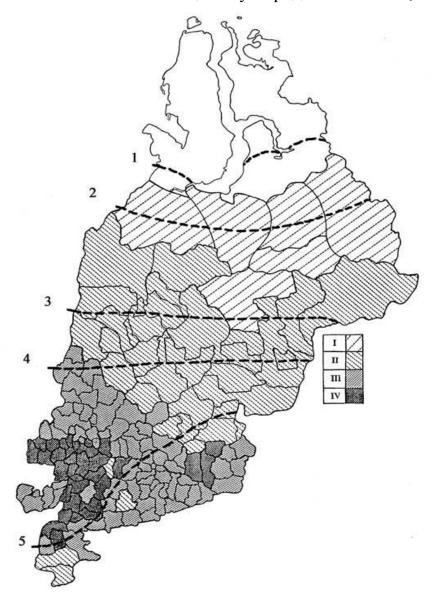


Рис. 3.3 — Распределение годичного депонирования углерода насаждений  $\mathsf{У}\mathsf{p}\Phi\mathsf{O}$ 

Градация т/га: I - <1,0; II - 10-2,5; III- 2,5-4,0; IV - 4,0-19,0.

По оценке депонирования углерода лесными экосистемами в республике Бурятия получены следующие показатели (табл. 3.23).

Таблица 3.23 — Распределение запасов и величин годового депонирования углерода по категориям земель лесного фонда

Породы	Депонирование углерода				
	МЛН. Т.	%	т/га		
Хвойные, всего	10,25	82,0	0,65		
Сосна	3,60	28,8	1,16		
Ель	0,08	0,6	0,48		
Пихта	0,32	2,6	0,97		
Лиственница	4,38	35,0	0,43		
Кедр	1,87	15,0	0,96		
Мягколиственные, всего	1,15	9,2	0,67		
Береза	0,74	5,9	0,61		
Осина	0,40	3,2	0,82		
Тополь	0,0	0,0	0,28		
Ива древовидная	0,0	0,0	0,62		
Кустарники	0,90	7,2	0,26		

Составлено по [260]

В целом по лесному фонду на гектар, покрытый лесом, приходится 1,16 т/га депонирования углерода для сосны, для березы — 0,61 т/га. В оцениваемых лесах основную массу составляют средневозрастные древостои всех пород, около 13% - молодняки, и почти треть — спелые и перестойные, у которых прирост отсутствует, и они фактически не депонируют углерод. Из расчетов, выполненных отечественными учеными, следует, что усредненные значения депонирования углерода в широколиственных лесах и степной зоне составляют 1 т/га, для лесов северной и средней тайги — 0,8 т/га. В Республике Коми, например, данный показатель в среднем по лиственным породам равен 0,77 т/га, для хвойных — 0,95 т/га [254].

Самый упрощенный подход к экономической оценке предполагает использование усредненных значений поглощения  $CO_2$  и продуцирования  $O_21,83$  т/т и 1,4 т/т соответственно на прирост биомассы и переводе в сухую органическую массу. В. А. Ивлев оценивает прирост древесины по Уральскому региону в 2,52 м $^3$ /га или с учетом плотности древесины группы

типов лесов и возрастной характеристики — 0,91 т/га. В близких по составу лесах равнинного южнотаежного округа Красноярского края средний прирост определяется величиной 2,8 м³/га для крупнотравяных лесов или 1,019 т/га (Приложение И, таблица 2). Фактический средний прирост на 1 га покрытый лесной растительностью согласно Лесного плана Свердловской области 2009-2018 годы составляет 2,55 м³/га, целевой показатель 2017 года устанавливается на уровне 2,65 м³/га. Среднее значение согласно приложению И составляет 1,06 т/га, коэффициент пересчета в сухую биомассу — 0,5.

Цена 1 т  $CO_2$  – 3200 руб. Цена 1 т  $O_2$  – 6600 руб.

Оценка депонирования углекислого газа.

Для Шзоны:

Oyn = 1,06.950.0,5.1,83.3200 = 2948496 рублей

Для IVзоны:

Oyп = 1,06.1900.0,5.1,83.3200 = 5896992 рублей

Всего – 8845488 рублей.

Оценка кислородопродуцирующей услуги.

Оуп = 1,06.950.0,5.1,4.6600 = 4652340 рублей

Для IVзоны

 $Оуп = 1,06 \cdot 1900 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 6600 = 9304680$  рублей

Всего – 1957020 рублей.

Второй подход предусматривает дифференцирование значений поглощения  $CO_2$  и выделения  $O_2$  в зависимости от типа растений. В приложении К приведены усредненные показатели поглощения  $CO_2$  и выделения  $O_2$  при образовании сухой органической массы. Для сосны способность депонировать  $CO_2$  оценивается в 1,669 т/т, для березы — 1,833 т/т. Способность выделения кислорода составляет для сосны — 1,319 т/т, для березы — 1,391 т/т.

Экономическая оценка углепоглощающей услуги оцениваемых лесов составит:

Для Шзоны:

Oyп = 1,06.950.0,5.(1,669.0,57+1,833.0,43).3200 = 2803200 рубля

Для IVзоны:

 $Oyп = 1,06 \cdot 1900 \cdot 0,5 \cdot (1,669 \cdot 0,57 + 1,833 \cdot 0,43) \cdot 3200 = 5606400$  рубля

Всего – 8409600 рублей.

Оценка кислородопродуцирующей услуги.

Для Шзоны

 $Oy\pi = 1,06.950.0,5. (1,319.0,57+1,391.0,47).6600 = 4486052$  рубля

Для IVзоны

Oyп = 1,06.1900.0,5. (1,319.0,57+1,391.0,47).6600 = 8972104 рубля

Всего – 13458156 рублей.

Третий усреднённый вариант расчёта, предлагаемый авторами [37], позволяет получить следующие значения:

Для Шзоны:

Oyп = 1,06.950.0,5.3,66.0,5.3200 = 2948800 рублей

Для IVзоны:

 $Oyп = 1,06 \cdot 1900 \cdot 0,5 \cdot 3,66 \cdot 0,5 \cdot 3200 = 5897600$  рублей

Всего – 8846400 рубль.

Оценка кислородопродуцирующей услуги.

Для Шзоны

Oyп = 1,06.950.0,5.0,727.3,66.6600 = 4421085 рублей

Для IVзоны

 $Oyп = 1,06 \cdot 1900 \cdot 0,5 \cdot 0,727 \cdot 3,66 \cdot 6600 = 8842170$  рублей

Всего – 134263255 рублей.

Разные методики расчета приводят к получению несколько отличных результатов оценки данных экосистемных услуг (табл. 3.24).

Таблица 3.24 — Сопоставление стоимостей углекислопоглощающей и кислородопродуцирующей экоуслуги для разных методик оценки

Методический	Сто	имость	Стои	Стоимость		
подход	углекислопоглощающей		кислородопро	одуцирующей		
	экоуслуги, рублей		экоуслуг	и, рублей		
	III зона	IV зона	III зона	IV зона		
1	2948496 5896992		4652340	9304680		
2	2803200 5606400		4486052	8972104		
3	2948800	2948800 5897600		8842170		
В среднем	2900165	5800330	4519826	9039651		

Тогда, значение стоимости углекислопоглощающей экоуслуги для III зоны составит – 2900165 рублей, для IV зоны – 5800330 рублей, а стоимость кислородопродуцирующей экоуслуги оценивается для III зоны - 4519826 рублей, для IV зоны - 9039651 рублей.

Экономическую оценку экоуслуги лесных ресурсов по очистке воздуха от пыли осуществляется с учетом затратного подхода (замещающих затрат по очистке воздуха от пыли с помощью системы фильтрации воздуха AFS-1000 JET) в размере0,094тыс. рублей/тонну.

Для IIIзоны:

Oob = 950.40.0,094 = 3572 тыс. рублей

Для IVзоны:

Oob = 1900.40.0,094 = 7144 тыс. рублей

Всего – 10716 тыс. рублей.

Роль лесных экосистем в регулировании водного баланса оценивается относительно увеличения количества осадков (Oox) и защиты почвогрунтов от эрозии (Опз) согласно формулам (2.22) и (2.23).

Для определения прироста осадков — Пј необходимо иметь информацию о лесистости района, %, прироста осадков на 1% лесистости территории, мм и средней величине годовых осадков в районе, мм [144]. Лесистость для Екатеринбургского лесокадастрового района составляет 53,6%, прирост осадков на 1% лесистости территории для равнинной тайги — 0,8 мм или 8 м³/га, общая величина осадков по данным Гидрометцентра Свердловской области для равнинной части 390-460 мм. Коэффициент прироста в составит:

$$\beta = (53.6\% \ 0.8 \ \text{MM})/((390+460)/2) = 0.1$$

Прирост осадков над территорией на 1 га составит:

 $\Pi j = ((390+460)/2) \ 0,1 = 42,5 \text{ мм или } 425 \text{ м}3/га.$ 

Около 30% осадков задерживается лесной растительностью.

Размер платы составляет 11,64 p/м<sup>3</sup>

Экономическая оценка экосистемной услуги по приросту осадков определяется как:

Для Шзоны:

Оов =  $950.425 \cdot (1-0.3) \cdot 11.64 = 3289.7$  тыс. рублей

Для IVзоны:

Оов =  $1900.425 \cdot (1-0.3) \cdot 11.64 = 6579.4$  тыс. рублей

Всего – 9869,1 тыс. рублей.

Экономическая оценка почвозащитной услуги выполняется исходя из величины предотвращения потерь химических веществ со смывом в ценах минеральных удобрений (усредненная величина смыва 10-12 т с 1 га при отсутствии лесных насаждений). Предотвращение эрозии лесными 25-45%. Расчет оценивается в размере выполняется насаждениями относительно азота, содержание которого в основном влияет на урожайность культур. Вынос азота из 1 тонны средней полосы составляет 17-20 кг/га. При цене азотных удобрений 34 рубля/кг экономическая оценка почвозащитной экоуслуги составляет:

Для Шзоны:

Оп $3 = 950 \cdot 11 \cdot 18 \cdot 0, 4 \cdot 34 = 2558$  тыс. рублей

Для IVзоны:

 $O_{\Pi 3} = 1900 \cdot 11 \cdot 18 \cdot 0, 4 \cdot 34 = 5116$  тыс. рублей

Всего – 7674 тыс. рублей.

Общая ценность лесных ресурсов с учетом всего комплекса экоуслуг отражена в таблице 3.25.

Таблица 3.25 Экономическая оценка экоуслуг леса

Зона воздействия	Экосистемная услуга	Экономическая оценка, т. р.	
III	Обеспечивающие:		
	Древесные ресурсы	4373,8	
	Недревесные ресурсы	1475	
	Регулирующие:		
	Углекислопоглащающая	2900	
	Кислородопродуцирующая	4519	
	Воздухоочистительная	3572	
	Водоохранная	3289,7	
	Почвозащитная	2558	
	ИТОГО	20082,5	
IV	Обеспечивающие:		
	Древесные ресурсы	8747,6	
	Недревесные ресурсы	2950	
	Регулирующие:		
	Углекислопоглащающая	5800	
	Кислородопродуцирующая	9038	
	Воздухоочистительная	7144	
	Водоохранная	6579,4	
	Почвозащитная	5116	
	ИТОГО	40165,0	

Экономический ущерб от нарушения функций, выполняемых лесными экосистемами составит:

 $20082,5 \cdot 0,44 = 8836,3$ тыс. рублей

 $40165,0 \cdot 0,175 = 7028,9$ тыс. рублей

8836,3+7028,9=15865,2тыс. рублей

Величина экономического ущерба определяется в экономических обоснованиях (предпроектных и проектных документах) размером платежей за загрязнение окружающей среды. Исходными данными для расчета размера платы за загрязнение служат количественные показатели негативного воздействия на окружающую среду (таблицы 3.26 – 3.28).

Таблица 3.26 – Расчет платы за негативное воздействие при размещении отходов согласно Постановлению Правительства РФ от 3 марта 2017 г. N 255 "Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду" и действующих ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду (утв. постановлением Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. N 913)

Наименование отходов (j)	Размер образования, $_{\text{T}}/_{\text{ГОД}}$ ( $M_{_{\text{Л}j}}$ )	Ставка платы (Н <sub>плі</sub> ) на 2018 год для отхода данного класса опасности, рублей/тонну	Кот — дополнительный коэффициент к ставкам платы в отношении территорий, находящихся под особой охраной в соответствии с федеральными законами	К <sub>л</sub> – коэффици-ент превышения лимита размещения отходов при наличии превышения согласно декларации	Кст- стимулирую- щий коэффициент в соответствии с пунктом 6 статьи 16.3 ФЗ "Об охране окружающей среды"	К <sub>инд</sub> индек- сации норма- тива платы на 2019 год	Размер платы, рублей/ год, за 2019 год
Ртутные лампы*	0,0004	4643,7	1	1	1	1,04	0
Отходы лесозаготов ок и вырубок*	20000	663,2	1	1	1	1,04	0
Мусор от бытовых помещений	2,42	663,2	1	1	1	1,04	1669,15
Отбирочны й материал, загрязненн ый маслами	0,024	663,2	1	1	1	1,04	16,55
Отходы корчевания пней *	2800	1,1	1	1	1	1,04	0
Грунт, образовавш ийся при проведении землеройны х работ*	28594,8	1,1	1	1	1	1,04	0
Отходы при добыче нерудных полезных ископаемых	411325,2	1,1	1	1	1	1,04	470556,03
Осадки при обработке сточных вод	95,4405	1,1	1	1	1	1,04	109,18
Осадки из выгребных ям*	17,52	1,1	1	1	1	1,04	0
ИТОГО	. *						472350,91

Примечание: \*отходы, не подлежащие размещению, в связи с чем плата за ущерб отсутствует, утилизируются по контракту с лицензированной фирмой

Таблица 3.27 — Расчет платы за загрязнение атмосферного воздуха согласно Постановлению Правительства РФ от 3 марта 2017 г. N 255 "Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду" и действующих ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду (утв. постановлением Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. N 913)

Наименование выброса (j)	Размер образо- вания, т/год (М <sub>лј</sub> )	Ставка платы (Нплј) на 2018 год для данного загрязняю щего вещества, рублей/ тонну	Кот — дополнительный коэффициент к ставкам платы в отношении территорий и объектов, находящихся под особой охраной в соответствии с федеральным и законами	К <sub>л</sub> — коэффици -ент превышения лимита размещен ия отходов при наличии превышения согласно деклараци и	К <sub>ст</sub> - стимулирующий коэффициент в соответствии с пунктом 6 статьи 16.3 ФЗ "Об охране окружающей среды"	К <sub>инд</sub> индек- сации норма- тива платы на 2019 год	Размер платы, рублей/ год, за 2019 год
Азота диоксид	1,626	138,8	1	1	1	1,04	234,72
Азота оксид	0,264	93,5	1	1	1	1,04	25,67
Углерод (сажа)	0,189	36,6	1	1	1	1,04	7,19
Сера диоксид	0,238	45,4	1	1	1	1,04	11,24
Углерод оксид	5,916	1,6	1	1	1	1,04	9,84
Бензин	0,020	3,2	1	1	1	1,04	0,07
Керосин	0,813	6,7	1	1	1	1,04	5,66
Пыль неорганич еская 70-20% SiO <sub>2</sub>	35,243	56,1	1	1	1	1,04	2056,22
ИТОГО							2350,61

Таблица 3.28 — Расчет платы за загрязнение водных источников Постановлению Правительства РФ от 3 марта 2017 г. N 255 "Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду" и действующих ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду (утв. постановлением Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. N 913)

Наименование	Размер	Ставка платы	$K_{ot}$ –	$K_{\pi}$ —	Кст-	Кинд	Размер
сброса (ј)	образо-	(Н <sub>плј</sub> ) на 2018	дополнитель-	коэффици-	стимулирую-	индек-	платы,
	вания,	год для	ный	ент	щий	сации	рублей/
	т/год	данного	коэффициент	превыше-	коэффициент	норма-	год, за
	$(M_{\pi j})$	загрязняющего	к ставкам	ния лимита	В	тива	2019 год
		вещества,	платы в	размещения	соответствии	платы	
		рублей/ тонну	отношении	отходов	с пунктом 6	на	
			территорий и	при	статьи 16.3	2019	
			объектов,	наличии	Ф3 "Об	год	
			находящихся	превыше-	охране		
			под особой	ния	окружающей		
			охраной в	согласно	среды"		
			соответствии	декларации			
			c				
			федеральными				
			законами				
Взвешенные	10,5517	977,2	1	1	1	1,04	10723,57
вещества	10,5517	<i>&gt;,1,2</i>	1	1	1	1,01	10,23,37
Нефтепроду-	0,0528	14711,7	1	1	1	1,04	807,85
КТЫ	0,0320	11/11,/	1	1	1	1,01	·
ИТОГО							11531,41

Общий размер платы за негативное воздействие на окружающую среду составляет:

472350,91+2350,61+11531,41=486232,93 рубля.

Суммарная плата на рассматриваемом земельном участке в денежном эквиваленте составляет 486232,93 рубля.

При сопоставлении с экономическим ущербом, учитывающим снижение экономической ценности лесных экосистем, он оказывается существенно, на порядок меньше, практически в 33 раза:

Таким образом, недоучет экономического ущерба, обусловленного экологическими последствиями, меняет конечные результаты оценки и приводит к принятию необоснованных решений при освоении недр.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- 1. Столкновение человечества противоречием между недостающими потребностями и неспособностью их удовлетворения без разрушения биосферы потребовало обеспечения сбалансированности между антропогенным воздействием eë на природную среду И «самовосстановительной самоочищающей способностью» И что предопределило необходимость прогнозирования возможных воздействий предполагаемой деятельности в целях предупреждения или смягчения последствий, т.е. выполнения процедуры ОВОС.
- 2. В институциональном обеспечении OBOC установлены четыре этапа: от намерений выполнения OBOC до официального признания и требования обязательного проведения на этапе предпроектных исследований.
- 3. Выявлены эволюционные изменения в методическом обеспечении экономической оценки последствий, которые сводятся к следующим: первоначальное обоснование порядка оценки экономического ущерба от изъятия природных ресурсов, далее порядок оценки экономического ущерба от загрязнения окружающей среды. Методологическое обеспечение экономической оценки последствий, связанных с изменением ландшафта и литосферного массива, находятся в начальной стадии.
- 4. Экспертный опрос специалистов позволил выявить объекты и последствия, требующие наиболее тщательных исследований с целью повышения достоверности оценки прогнозируемого экономического ущерба, предопределяющего повышение обоснованности принимаемых решений относительно освоения ресурсов недр.
- 5. Разработаны расширяющие положения, методологию возникновения и оценки экономического ущерба, включающие в себя: условия формирования экономического ущерба, целесообразность дифференциации его величины в зависимости от субъектов, в отношении которых требуется его определение, детализацию построения структуры ущерба, дополнения традиционного затратного подхода, оценки

экономического ущерба, а также основополагающие принципы формирования и оценки экономического ущерба.

- 6. Методы оценки экономического ущерба дополнены ресурсным подходом, при котором ущерб определяется через снижение ценности ресурсов природы, воспринимающих техногенный пресс. В свою очередь, величина теряемой ценности зависит от коэффициента снижения экономической ценности и экономической оценки природных ресурсов.
- 7. Уточнена величина коэффициентов снижения экономической ценности в зависимости от опасности воздействия и степени устойчивости ландшафтов, воспринимающих последствия. Выполнено ранжирование экологических зон по степени нарушенности и установлены количественные соотношения площадей.
- 8. Введены корректировки в существующие методические подходы, по экономической оценке древесных ресурсов и дикоросов. Для экоуслуг по поддержанию состава воздуха атмосферы предложена последовательная детализация экономической оценки для требуемых условий точности расчетов. В расчетную формулу экономической оценки водоохранной услуги величины осадков введен коэффициент, учитывающий ПО приросту уменьшение прироста осадков за счет их задержки на 30% лесным пологом. Систематизированы экономической методические подходы К почвозащитной экоуслуги, которые проранжированы в зависимости от достоверности получаемых результатов.
- 9. Реализация методических рекомендаций условий ДЛЯ Свердловской области месторождения гранитов В показала, что прогнозируемый экономический ущерб с учетом нарушения экосистемых функций в разы превышает размер платежей за загрязнение окружающей среды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Азаренок В. А., Усольцев В. А., Норицина Ю. В., Накай И. В., Бараковских Е. В. Депонирование углерода в фитомассе лесопокрытых площадей Уральского региона // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2008 № 21-3 С. 3-6.
- 2. Акимова Т. А., Хаскин В. В. Экология-М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2006 495 с.
  - 3. Арманд Д. Л. Нам и внукам. Изд. 2-е, доп. М.: Мысль, 1966. 254 с.
- 4. Арманд Д. Л., Карпов Л. Н., Ковалевский В. П. Охрана природных ресурсов в зарубежных странах. Изв. АН СССР, сер. геогр., 1964 № 4 С. 36-48.
- 5. Астахов А. С., Диколенко Е. Я., Харченко В. А. Экологическая безопасность и эффективность природопользования М.: МГГУ, 2006 323 с.
- 6. Афанасьева И. Н., Бирюков П. А., Кузьмина М. В. О факторе времени в прогнозах развития лесохозяйственного производства // Леса России и хозяйства в них. 2015 № 4(55) C. 53 58.
- 7. Бабина Ю. В., Михайлова Н. Д. Методические вопросы определения экономической оценки особо охраняемых природных территорий по эффективности выполнения основных природоохранных функций // Вестник Московского университета. Сер. 6 Экономика, 1997, № 1 С. 92-113.
- 8. Бакуменко Л.П., Коротков П.А. Интегральная оценка качества и степени экологической устойчивости окружающей среды региона (на примере Республики Марий Эл) // Прикладная эконометрика 2008 № 1 С. 73-92.
- 9. Балданова Л. П. Экономическая оценка биоразнообразия территории Дисс. к.э.н. Иркутск. 2006 154 с.
- 10. Балацкий О. Ф., Мельник П. Г., Яковлев А. Ф. Экономика и качество окружающей среды. Л.: Гидрометеоиздат, 1989 190 с.

- 11. Балацкий О.Ф., Голубев И.Р., Чупис А.В. Об одной оценке влияния атмосферного загрязнения на здоровье населения для расчета экономического ущерба // В кн. «Общие методические и теоретические вопросы гигиены атмосферного воздуха, Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 192 с.
- 12. Балацкий Д. В., Швецов А. Я. Антропогенное воздействие на почвы при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог и влияние его на здоровье человека // Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та. 2003. № 4 С. 36-46.
- 13. Балацкий О.Ф. Экономика чистого воздуха Киев: Наукова думка. 1979 296 с.
  - 14. Беннет Х. Основы охраны почвы. М.: Мысль, 1958. 262 с.
- 15. Бенуни А.Х., Протасов В.Ф. Анализ производственной и хозяйственной деятельности горнообогатительного предприятия М., Недра. 1979 168 с.
- 16. Бобылев С. Н., Ходжаев А. Ш. Экономика природопользования М.: ИНФА-Л, 2004 340 с.
- 17. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Экосистемные услуги и экономика. М ООО «Типография ЛЕВКО», Институт устойчивого развития/Центр экологической политики России, 2009–72 с.
- 18. Бобылев С.Н. Новые модели экономики и устойчивое развитие //Стратегии инструменты экологически устойчивого развития экономики: Сборник трудов XV международной научно-практической конференции РОЭЭ. Ставрополь: «Агрус». 2019 С. 39-43.
- 19. Бобылев С. Н., Медведева О. Е., Соловьева С. В. Экономика сохранения биоразнообразия. Справочник М.: проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия РФ. 2002 604 с.
- 20. Бобруйко В. И. Экономическая оценка и доступность лесных ресурсов М.: ВНИИлесресурс, 1990, вып. 7. 27 с.
- 21. Бодров В. А. Водоохранная роль леса // Лесной журнал 1961 № 3 С. 4-10.

- 22. Бондаренко Л. М., Гонтарь Ю. В., Иванов М. С. и др. О путях защиты водных объектов от загрязнения пестицидами и удобрениями // Проблемы охраны вод. Вып. IV, Харьков: ВГИИВО. 1973 С. 3-12.
- 23. Бромберг Ф. Охрана природы: экологические аспекты // Мировая экономика и международные отношения. 1991.№ 7 С. 129-135.
- 24. Брославский Л. И. Экология и охрана окружающей среды. Законы и реалии США и России. М.: Инфра-М, 2013.—317 с.
- 25. Буевский Н.М., Зорин Л. Ф. Рекультивация земель, нарушенных горными работами. Донецк: Из-во «Донбасс», 1969 222 с.
- 26. Букс И.И. Ландшафтно-экологическая характеристика зоны БАМа и устойчивость природной среды // Байкало-Амурская магистраль –М.: «Мысль», 1977 С. 81-97.
- 27. Бурдзиева О. Г., Потин А. М. Механизм влияния горного производства на окружающую среду и направления выхода из эколого-технологического кризиса // Проблемы региональной экологии. 2011  $\mathbb{N} = 4 \mathbb{C}$ . 224-230.
- 28. Бурыкин А. М. К вопросу экономического обоснования рекультивации земель на территории КМА // Кн. «Рекультивация земель и повышение плодородия смытых почв ЦИО // Научные труды Воронежского с/х института, Т. VIII, вып. 4, 1972 С. 37-41.
- 29. Бурцева Е. И. Ущерб и компенсации // Крайний Север: проблемы экологии М.: изд. комп «Ресурс-ИНФО», 1989 С. 15-19.
- 30. Бутусов О.Б., Степанов А.М. Экологическое зонирование лесов вокруг источников химического загрязнения // Экология и промышленность России декабрь 2002 г. С. 30-33.
- 31. Бушуева Г.А., Ползик Е.В., Макаров Е.Н. Оценка величины экономического ущерба, вызванного неблагоприятным состояние здоровья населения промышленного города // Экономика природопользования. 2003 №1 С. 11-14.

- 32. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2004. 575 с.
- 33. Витт М. Б. Экономическая оценка отводимых под строительство земель М.: Стройиздат, 1984. 120 с.
- 34. Вольперт Я.Л., Мартынова Г.А. Основные направления минимизации воздействия алмазодобывающей промышленности Якутии на окружающую среду //Горный журнал 2011 № 1 С. 100-102.
- 35. ВоробейникЕ. Л., СадыковО. Ф., ФарафоновМ. Г. Экологическое нормирование наземных экосистем. –Екатеринбург: УНФ «Наука», 1994. –282 с.
- 36. Воронин И. В., Смородин В. П. О стоимостной оценке леса // Лесной журнал − 1970 № 5 − С. 123-128.
- 37. Воронов М. П., Часовских В. П. Методика экономической оценки средоформирующих функций леса // Эко-потенциал –2013 № 1-2 –С. 13-23.
- 38. Временная методика определения экономической эффективности затрат в мероприятия по охране окружающей среды. «Экономическая газета» 1980, № 33. С. 13-14
- 39. Временная методика оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферы выбросами предприятий черной металлургии Сумский филиал ХПИ им. В.И.Ленина (проект) Сумы, 1986. 35 с.
- 40. Временная методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству предприятиями угольной промышленности в результате загрязнения окружающей среды, утв. Минуглепром СССР от 24.12.85 г. Пермь. 1986 56 с.
- 41. Временная методика оценки ущерба, наносимого рыбным запасам в результате строительства, реконструкции и расширения предприятий, сооружений и других объектов и проведения различных видов работ на рыбохозяйственных водоемах, утв. Госкомприроды СССР и Министерства рыбного хозяйства СССР М, 1990 60 с.

- 42. Временные методические указания по расчету экономической эффективности мероприятий по защите воздушного бассейна от вредных выбросов с дымовыми газами тепловых электростанций и котельных. М.: Экономика, 1982 –75 с.
- 43. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиненного народному хозяйству загрязненному окружающей среды (проект) –М.: Экономика, 1982. 93 с.
- 44. Временная типовая методика осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. М.:Экономика,1983. –124 с.
- 45. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей природной среды –М.: Экономика, 1986 –95 с.
- 46. Выварец А. Д. Экономика предприятий –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007 543 с.
- 47. Гаврилов В. А. Учет фактора времени при экономической оценке лесных земель // Лесоводство и агролесомелиорация –Киев: 1978. Вып. 52 –С. 32-35.
- 48. Галченко Ю. П. Динамика изменения состава и состояния элементов биоты в зоне техногенного воздействия горных предприятий // ГИАБ 2007 №11– С. 209-214.
- 49. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А., Байбеков Р. Ф. Ландшафтоведение.М.: ИНФРА-М, 2013 –240 с.
- 50. Герасимович В.Н., Голуб А.А. Методология экономической оценки природных ресурсов. М.: Недра, 1988 –140 с.
- 51. Гирусов Э. В., Лопатин В. И. Экология и экономика природопользования. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002 –375 с.

- 52. Глазовская М.А. Принципы, классификации природных геосистем и устойчивости к техногенезу и прогнозное ландшафтно-геохимическое районирование // География и природные ресурсы. 1994 № 1 С. 18-24.
- 53. Глазырина И. П. Природный капитал в экономике переходного периода. М.: НИА-Природа, РЭФИА, 2001. –204 с.
- 54. Глазычев С. Н., Косоножкин В. И. «Экологические пределы» глобального мира // Вестник международной Академии наук (русская секция) 2017. № 1 С. 56-60.
- 55. Говорушко С. М. Эколого-географические основы оценки взаимодействия природы и общества. Диссертация на соискание научной степени д.г.н., Владивосток. 2002 –381 с.
- 56. Голик В. И., Бурдзиева О. Г. Комплексная оценка влияния хвостохранилищ на здоровье населения горнопромышленных районов // Безопасность труда в промышленности. 2015 № 12 –С. 57-61.
- 57. Голик В. И., Комащенко В. И. Пути выхода горнодобывающего производства из эколого-технологического кризиса современности // Проблемы региональной экологии. 2011 №4 –С. 65-67.
- 58. Головных Н.В., Бычинский В.А., Филимонова Л.М., Глазунов О.М. Геоэкологические исследования загрязненности почв в зоне действия алюминиевого завода // Геоэкология 2014 № 3 С. 224-232.
- 59. Голуб А. А., Струкова Г. Б. Экономика природопользования. М.: Аспект-Пресс, 1995 –188 с.
- 60. Горлов В.Д. Оценка ущерба, связанного с нарушением поверхности земли при открытых разработках// Известия вузов. Горный журнал. −1972 № 3-C. 14-19.
- 61. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М: ВИНИТИ 1995. XXVIII. 472 с.
- 62. Гофман К. Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистической экономики М.: Наука, 1977 236 с.

- 63. Григорьева И. Ю. Основы природопользования М.: ИНФРА-М, 2013 336 с.
- 64. Гродзинский М. Д. Устойчивость геосистем: теоретический подход к анализу и методы количественной оценки // Изв. АН СССР, Сер. геор., 1987 № 6-C.5-15.
- 65. Громов Б.В., Зайцев В.А., Ласкорин Б.Н., Петраш А.И., Цыганков А.П., Ягодин Г.А. Безотходное промышленное производство, организация безотходных процессов // Итоги науки и техники. Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. Том II М, 1983 208 с.
- 66. Гулан Е. А. Типизация воздействий хвостохранилищ на природную среду, классификация их экологических последствий // Экологическая экспертиза. Обзорная информация. 2006 вып. 5 –С. 116-119.
- 67. Гусев А. А. Об экономической оценке природных ресурсов // Экономика природопользования. 2005 № 5 С. 99-103.
- 68. Даванков А. Ю. Социально-экономическая оценка природнотехногенных комплексов. Екатеринбург: УрО РАН, 1998 232 с.
- 69. Давиденко Н. М. Проблемы экологии нефтегазоносных и горнодобывающих регионов Севера России. Новосибирск: Наука, 1998 224с.
- 70. Данилов-Данильян В. И., Горшков В. Г., Арский Ю. М., Лосев К. С. Окружающая среда между прошлым и будущим: мир и Россия, М. 1994. 133с.
- 71. Дворецкий Л. М. Анализ методов экономической оценки природных ресурсов на примере оценки городских земель // Экономика природопользования  $2004 \, \text{N}\!_{2} \, 3$  С. 13-21.
- 72. Двуреченский В. Г., Филонов Е. Н. Тяжелые металлы в растительном покрове, деградирующем в результате воздействия горно-перерабатывающего предприятия// Безопасность жизнедеятельности 2015 №5 С. 49-52.
- 73. Декларация Конференции ООН по проблемам окружающей среды, Стокгольм, 1972 [Электронный ресурс]. Правовой Сервер Консультант Плюс: электронное периодическое издание 1992-2019 Режим доступа

## Дата доступа 10.09.2018.

- 74. Дикинс А.В., Сапунов В.Б. Критерии экологического благополучия // Безопасность жизнедеятельности 2011 № 2 С. 46-52.
- 75. Диксон Д. А., Скура Л. Ф., Карпентер Р. А., Шерман П. Б. Экономический анализ воздействий на окружающую среду. Часть 1. От теории к практике / Пер. с анг. М.: Вита-пресс, 2000 270 с.
- 76. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М.: Издательство «Академия», 2003. 400 с.
- 77. Добровольский И. А. Сельскохозяйственные растения вблизи источников загрязнения среды // Кн. «Растения и промышленная среда» Киев: Наукова Думка. 1971. С. 80-86.
- 78. Дороненко Е. П. Рекультивация земель, нарушенных открытымиразработками М.: Недра, 1979. 263 с.
- 79. Драгомирецкий И. И., Кантор Е. Л., Никатуева Л. А. Экономика и управление в использовании и охране природных ресурсов Ростов-на/Д: Феникс, 2011. 536 с.
- 80. Дьяконов К. Н., Дончева А. В. Экологическое проектирование и экспертиза. М.: Аспект-Пресс, 2002. 384 с.
- 81. Егоров Т. С. Некоторые данные о влияние малых концентраций двуокиси кремния в атмосферном воздухе на здоровье детского населения // Гигиена и санитария  $1967 \ No 5$  С. 102-105.
- 82. Емельянов А. Г. Основы природопользования М.: Изд. центр «Академия». 2009. 304 с.
- 83. Ефремов С. П., Ефремова Т. Т., Блойтен В. Биология продуктивности и углеродный пул фитомассы лесных болот Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2005 №1 С. 29-44.
- 84. Ефимова Н. В., Никифирова В. А. Оценка величины экономического ущерба, вызванного неблагополучным состоянием здоровья населения

- промышленного города // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия II. Вып. 4, 2008 С. 196-201.
- 85. Животягина Н. И., Орехова Н. В. Анализ нормативно-правовой базы по экономической оценке лесных ресурсов // Лесотехнический журнал. 2011 N = 3 C. 145-153.
- 86. Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И., Коровин Г. Н. Определение запаса углерода по зависимым от возраста насаждений конверсионно-объемным коэффициентам // Лесоведение. 1998 № 3 С 84-93.
- 87. Зилинг Д. С. Оценка региональных изменений геологической среды платформенных территорий, вызываемых деятельностью горнодобывающих предприятий // Инженерная геология сегодня: теория, практика, проблемы / Под ред. Е. М. Сергеева, В. Т. Трофимова. М.: Из-во МГУ,1988. С. 269-281.
- 88. Иванов А. Н., Игнатьева М.Н., Пустохина Н.Г. ОВОС как инструмент государственного регулирования хозяйственной деятельности // Известия УГГУ. 2019 № 1 С. 143-148.
- 89. Иванов А.Н., Игнатьева М.Н. Экономическая оценка последствий при освоении ресурсов недр // Изв. вузов Горный журнал. 2019 № 4 С. 98-105.
- 90. Иванов А. Н. Методологические положения формирования и оценки экономического ущерба // Известия УГГУ. 2019 № 3 С. 157-161.
- 91. Иванов А.Н., Логвиненко О. А., Игнатьева М. Н. Экономическая оценка экологических последствий при недропользовании // Изв. вузов Горный журнал. 2019 № 7 С. 98-107.
- 92. Иванова М. Т., Островская И. С. Действие алюминиевой пыли на организм животных // Гигиена и санитария.1950 №4 С. 21-27.
- 93. Игнатьева М. Н., Литвинов А. А., Логинов В. Г. Методический инструментарий оценки последствий воздействия горнопромышленных комплексов на окружающую среду. Екатеринбург: ИЭ УрОРАН, 2010.—168с.
- 94. Игнатьева М. Н., Литвинова А. А., Косолапов О. В. К методическому обеспечению прогнозирования экологических последствии воздействия

- добычи нефти и газа в северных регионах // Известия вузов. Горный журнал.  $2011 \, \text{N}_{2}7 \text{C.} \, 70\text{-}76.$
- 95. Игнатьева М. Н., Логинов В. Г., Литвинова А. А., Морозова Л. М., Эктова С. Н. Экономическая оценка вреда, причиняемого арктическим экосистемам при освоении нефтегазовых ресурсов // Экономика региона. 2014 N = 1 C. 102-111.
- 96. Инструкция МСХ СССР, МФ СССР, МЮ СССР «О порядке возмещения землепользователям убытков, причиняемым изъятием или временном занятием земельных участков, а также потерь сельскохозяйственного производства, связанных с изъятием земель для несельскохозяйственных нужд М., Экономика. 1975 78 с.
- 97. Исаев Р. П. Анализ эколого-экономической оценки лесов Свердловской области // Формирование лесного кадастра Екатеринбург, 1995 С. 38-41.
- 98. Исмаилов Т. Т., Комащенко В. И., Дребенштедт К., Козлов Д. Г. Концепция охраны почв при открытой разработке месторождений // ГИАБ  $2008 \ Nomega$  7 C.9-12.
- 99. Казаков Л. К. Ландшафтоведение М.: Изд. Центр «Академия», 2011 336 с.
- 100. Казаков Л. К. Устойчивость и динамика ландшафтов как факторы природопользования // Рациональное природопользование: теория, практика, образование / Под ред. М. В. Слипчука М.: МГУ, 2012 С. 40-49.
- 101. Калабин Г. В., Евдокимова Г. А., Горный В. И. Оценка динамики растительного покрова нарушенных территорий в процессе снижения воздействия комбината «Северникель» на окружающую среду // Горный журнал. 2010 №2 С. 74-79.
- 102. Калабин А. В., Титова А. В., Шарова А. В.Модернизация медеплавильного производства комбината ЗАО «Карабашмедь» и динамика состояния природной среды в зоне его влияния // Маркшейдерия и недропользование. 2011 №3 (53) С. 65-70.

- 103. Калеврий Т. Ю. Оценка экологического вреда при обосновании инвестиционных проектов и программ в Арктической зоне //Экономика природопользования. 2013 №2 С. 38-53.
- 104. Калинин Г. С. Роль лесов в распределении осадков // Метеорология и гидрология. 1950 №1 С. 82-93.
  - 105. Камшилов М.М. Эволюция биосферы. М.: Наука. 1979. 254 с.
- 106. Караев В. Б., Баранова В. В. Об экономическом ущербе, вызываемом загрязнением водных источников // Водные ресурсы. 1973 № 3– С. 143-155.
- 107. Каренов Р.С. Пути улучшения экологической обстановки в области добычи и переработки руд черных и цветных металлов, урановых руд // Вестник КарГУ. 2011 №21 (61) С. 57-67.
- 108. Качурин Н. М., Левкин Н.Д., Калаева Н. Д., Чистяков Я. В. Породные отвалы ликвидированных шахт Подмосковного бассейна как источник пыли в атмосферу // Экология и промышленность России. 2016 № 5 С. 47-51.
- 109. Кириллова Т. Б., Овчинников В. А. К вопросу определения эффективности рекультивации нарушенных земель // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых Тарту: Эстонский НИИ лесного хозяйства и охраны природы. 1975 С. 123-129.
- 110. Кислова Т. Об учете фактора времени в производствах, связанных с использованием долговременных естественных процессов // Экономические науки 1986 № 4 С. 53-57.
- 111. Кожевина Л. С. Механизмы обеспечения устойчивости геологической среды в условиях внешнего воздействия // Геоэкология 1999 №2 С. 111-116.
- 112. Козел Я., Малый В. Влияние промышленных выбросов на свойства почвы и урожайность // Международный сельскохозяйственный журнал. 1967 N2 С. 68-70.

- 113. Козел Я., Малый В. Индустриальное загрязнение и его влияние на плодородные земли и сельскохозяйственные урожаи // Кн. «Международный симпозиум по вопросам контроля чистоты воздуха» М. 1976 кн. 2 С 559-568.
- 114. Козаков Е. М., Пахомов В. П., Игнатьева М. Н. Социальноэкономическое обоснование освоения минеральных ресурсов – Екатеринбург: УрО РАН. 1992 – 111 с.
- 115. Козлова Н. И. Социально-экономические проблемы оценки ущерба от радиационной чрезвычайной ситуации. Курган: Курганский государственный университет, 2004 253 с.
- 116. Колосов А. В. Эколого-экономические принципы развития горного производства. М.: Недра, 1987 261 с.
- 117. Комиссаров Д. А. Об учете поглощения углекислого газа и выделения кислорода лесом // Лесное хозяйство. 1965 №1 С. 51-54.
- 118. Копейкина Н. Г. Оценка эффективности мероприятий по повышению экологической безопасности производства. Дисс. к.э.н. Уфа, 2004 -204 с.
- 119. Корельский Д.С. Оценка уровня загрязнения поверхностного слоя почв в зоне воздействия металлургического предприятия // ГИАБ 2008 №9 С. 330-333.
- 120. Коркин К. И., Овчинников В. А. Экономическая эффективность восстановления территорий нарушеных открытыми работами // Горный журнал, 1965 №10 С. 33-35.
- 121. Корнеев Ю. Е. Загрязнение воздуха некоторых городов и заболеваемость населения. //Кн. «Общие методические и теоретические вопросы гигиены атмосферного воздуха» М.: ПОКГ, 1973 С. 75-80.
- 122. Корчагин В. П. Парожная Экономическая оценка ущерба от людских потерь // Проблемы прогнозирования, 1998 N 5 С. 16-21.
- 123. Косолапов О. В. Обеспечение эколого-экономической устойчивости при недропользовании Абакан: Изд-во Хакасского государственного университета, 2016 280 с.

- 124. Костовецкий В. П. Прогрессивные решения по рациональному землепользованию и рекультивации земель, нарушенных горными работами// Экологические проблемы горного производства. Вып. 66 М.: 1985. С. 13-23.
- 125. Котлов В. Ф., Юдина Р. Н. Концептуальное моделирование геологической среды на основе системных представлений// Инженерная геология. 1991 №1 С. 132-143.
- 126. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс Смоленск: Изд-во Смоленского ун-та, 1999 154 с.
- 127. Кошелев В. Н., Зенкович Л. М. Классификация условий использования подработанных территорий для Восточного Донбасса // Маркшейдерский вестник. 2008 № 2 С. 15-18.
- 128. Красовский В. П. Интегральный эффект и фактор времени // Вопросы экономики.1974 № 8 С 3-13.
- 129. Красовская Т. М. Природопользование Севера России М.: Изд-во ЛКИ, 2008 288 с.
- 130. Критерии оценки экологической обстановки территории для выделения зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия М., 1992–57с.
- 131. Крупинин Н. Я. Региональные механизмы управления природопользованием и устойчивое развитие М.: НИА природа, ЗЭФИА, 2003 328 с.
- 132. Крупинин Н. Я. Научные принципы экологизации природопользования на интенсивно осваиваемых территориях // Экономика недропользования 2007 №2 С. 40-50.
- 133. Крупинин Н. Я., Лебедева Т. А. Информационное обеспечение оценочных работ по лесным землям Среднего Урала (территории недропользования) Екатеринбург: УГГУ, 2015 166 с.
- 134. Крупская Л. Т., Зверева В. П., Волобцева Н. Г., Морин В. А., Старожилов В. Т. Эколого-экономическая оценка влияния отходов

- переработки минерального сырья на окружающую среду в Приамурье и Приморье// Проблемы региональной экологии. 2011 № 3– С. 85-89.
- 135. Кузнецов Л. П. Роль рельефа и лесов в распространении количества осадков на равнине // Труды ГГО. 1957, вып.72 С. 76-91.
- 136. Кудрявцева О.В., Ситкина К. С. Экосистемные услуги в региональном развитии: подходы к экономической оценке // Экономика природопользования. 2013 №3 С. 54-64.
- 137. Куприянова Т.П. Обзор представлений об устойчивости физико-географических систем // Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983 С. 7–13.
- 138. Куражсковский Ю. Н. Основы всеобщей экологии. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1992. – 144с.
- 139. Лазарева И. В. Восстановление нарушенных территорий для градостроительства. М.: Издательство литературы по строительству, 1972. 135 с.
- 140. Ласкорин Б. Н., Болотина О. Т., Каминский В. С. и др. Качество и охрана вод в бассейне р. Волги // Водные ресурсы 1975 №4 С. 23-45.
- 141. Лебедев Ю. В. Оценка лесных экосистем в экономике природопользования Екатеринбург: УрО РАН. 2011 574 с.
- 142. Лебедев Ю. В. Эколого-экономическая оценка средоформирующего потенциала ландшафтов Красноярского края // География и природные ресурсы 2013 №2 С. 166-173.
- 143. Лебедев Ю. В., Копылова Ю. Ю., Потравный И. М. Учет фактора времени при оценке долговременного эффекта средообразующей функции леса // Экономика природопользования 2003 №1 С. 32-44.
- 144. Лебедев Ю. В., Неклюдов И. А. Оценка водоохранно-водорегулирующей роли лесов. Методические указания Екатеринбург:
   Уральский государственный лесотехнический университет, 2012 35 с.
- 145. Лебедев Ю. В., Лебедева Т. А., Жарников В. Б. Методология, принципы и практика оценки лесных экосистем // Известия вузов. Лесной журнал, 2015 №1 (343) С. 52-57.

- 146. Левкин Ю. М. Маркшейдерский мониторинг повторно используемого пространства шахт // Горный журнал. 2004 № 10 С. 85-87.
- 147. Лесная энциклопедия в 2 т/Гл. ред. Г. И. Воробьев М: Сов. энциклопедия, 1985 86.Т. 1 Абелия Лимон, 1985 563 с.
- 148. Ли Норман Экологическая экспертиза / Пер. с англ., под ред. С. М. Говорушко. М.: Экопресс, 1995. 184 с.
- 149. Литвинова А. А., Игнатьева М. Н. Оценка экологических последствий освоения нефтегазовых месторождений // Известия вузов. Горный журнал 1994 №9-10– С. 135-141.
- 150. Лихоманов О. В., Бубнов Д. В. Денежная оценка средозащитных функций леса // Вестник Волгоградского гос. университета. Сер. 3. Экон. экол. 2012 №2 (21) С. 214-220.
- 151. Лопатина Е. Б., Назаревский О. Р. Вопросы региональной комплексной экономической оценки природных ресурсов и условий // Изв. АН СССР, Сер. географ. 1966 №1 С. 99-108.
- 152. Лосев К.С. Мифы и заблуждения в экологии. М.: Научный мир, 2011. 224c.
- 153. Лукьянчиков Н. Н., Потравный И. М. Экономика и организация природопользования М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007 591 с.
- 154. Лукишов Б. Г., Багдсарьян А. Г., Коновалов Б. Д., Тер-Семенов А. А. Обеспечение геодинамической безопасности крупномасштабных горнотехнических сооружений // Горный журнал. 1999 № 2 С. 73-76.
- 155. Львович М. И. Человек и воды М. Гос. издательство географической литературы, 1963 568 с.
- 156. Магарил Е. Р., Березюк М. В., Рукавишникова И. В. Экономика природопользования и междисциплинарный подход М.: ИД КДУ, 2013 422c.
- 157. Макроэкономическая оценка издержек для здоровья населения России от загрязнения окружающей среды / С. Н. Бобылев и др. М.: Институт Всемирного Банка, Фонд защиты природы 2002 32 с.

- 158. Малара Е., Скавина Т., Боярский З. Футурулогия в области защиты естественной среды польских горных районов // Труды VIII межд. Горного конгресса. 1981. Т. –V 5, Лима, С. 46-52.
- 159. Масалыкин А. И., Лихацкий Ю. П., Венгеров П. Д., Сидоренко В. Н., Щербаков Ю. П. Опыт эколого-экономической оценки биоразнообразия в Воронежском заповеднике Минприроды РФ, Воронежский государственный природный биосферный заповедник, Воронеж. 2002 г.
- 160. Медведева О. Е. Методы экономической оценки биоразнообразия. Теория и практика оценочных работ. М.: Изд-во Диалог-МГУ, 1998. – 120 с.
- 161. Мекуш Г.Е. Экономическая оценка «прошлого» экологического ущерба и потери экономики Кемеровской области от заболеваемости населения // Безопасность жизнедеятельности, 2006 №10 С. 59-64.
- 162. Мельник Л. Г., Дегтярева И. Б. Экономическая оценка и учет в региональном планировании экосистемных услуг // Материалы совещания «Проект ТЕЕВ экономика экосистемы и биоразнообразия. Перспективы участия России и других стран ННТ», 2010 [Электронный ресурс: URL: https://biodiversity.ru/programs/international/teeb/materials\_teeb.html] Дата обращения 11.09.2018.
- 163. Методика по оценке экономической эффективности использования твердых отходов производства и потребления M, 1985 57 с.
- 164. Методика определения предотвращенного экологического ущерба. М.: Госкомэкология России, 1999. 71 с.
- 165. Методика определения экономической эффективности рекультивации нарушенных земель, утв. зам. пред. Госплана СССР от 14.12.1985 92 с.
- 166. Методика определения экономической эффективности и осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды, М. 1979 72 с.

- 167. Методика оценки вреда и исчисления размера ущерба от уничтожения объектов животного мира и нарушения их среды обитания, утв. Госкомэкологии России 28.04.2000 г. 15 с.
- 168. Методика подсчета ущерба, наносимого рыбному хозяйству в результате сброса в рыбохозяйственные водоемы сточных вод и других отходов, утв. Минрыбхозом СССР 16 августа 1967 г. №30-1 11 с.
- 169. Методика подсчета убыток, причиненных государству нарушением водного законодательства. М.: ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1983 65 с.
- 170. Методика эколого-экономической оценки проектов. Киев: Совет по изучению производственных сил УССР АН УССР, 1980. 28 с.
- 171. Методические материалы по взаимоотношениям коренных малочисленных народов Севера с хозяйствующими субъектами / В.П. Пахомов, М.Н. Игнатьева, В.Н. Беляев и др. Екатеринбург: ИЭУрО РАН, 2000 63 с.
- 172. Методические рекомендации по составлению территориальных комплексных схем охраны природы области Л.: ЛенНИИ градостроительства, 1986 112 с.
- 173. Методическое руководство по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений / ГКЗ M, 1994 51 с.
- 174. Методические указания по определению экономической эффективности природоохранных мероприятий в газовой промышленности, утв. Мингазпромом СССР 07.03.1988 M, 92 с.
- 175. Миланова Е. В., Рябчиков А. М. Географические аспекты охраны природы. М.: Мысль, 1979. 296 с.
- 176. Минц А. А. Экономическая оценка природных ресурсов (научно-методические проблемы учета географических различий и эффективность использования) М.: Мысль, 1972 303 с.
- 177. Миско К. М. Ресурсный потенциал региона (теоретические и практические аспекты исследования) М.: Наука, 1991 94 с.

- 178. Миримьян X. П. Природа должна стать богаче. М.: Мысль, 1961. 208 с.
- 179. Михайлов Ю. В., Коворова В. В., Морозов В. Н. Горнопромышленная экология. М.: Из-во «Академия», 2011. 336 с.
- 180. Молчанов А. А. Влияние леса на окружающую среду М.: Наука, 1973 359 с.
- 181. Моисеев Н. Н. Быть или не быть человечеству? М.: Ульяновский Дом печати, 1999 288 с.
- 182. Моткин Г. А. Основы экологического страхования. М.: Наука, 1996 186 с.
- 183. Морева Л. С. Экономическая оценка лесных угодий при антропогенном воздействии // Эколого-экономические особенности использования и воспроизводства лесных ресурсов Красноярск, 1983 С. 81-86.
- 184. Моторина Л. В. Рекультивация земель, нарушенных промышленностью / Изв. АН СССР, Серия географ., 1966, №5 –С. 40-47.
- 185. Моторина Л. В., Овчинников В. А. Промышленность и рекультивация земель М.: Мысль, 1975. 240 с.
- 186. Моторина Л. В., Забелина Н. М. Рекультивация земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью М.: Всесоюзный институт научнотехнической информации по сельскому хозяйству, 1968 89 с.
- 187. Мясков А. В., Лукьянова Н. В. Влияние горной промышленности на особо охраняемые природные территории / ГИАБ 2005 №4 С. 323-331.
- 188. Никитин А. П., Спирина А. Г. Роль лесных насаждений в защите водоемов от заиливания и загрязнения // Водные ресурсы 1985 №1 С. 109-114.
  - 189. Одум Ю. Экология / Пер. с англ. Т-1-2 М.: Мир, 1986 328 с.
- 190. Онучин А.А., Буенина Т.А., Зубарева О.Н., Трефилова О.В., Данилова И. В. Загрязнение снежного покрова в зоне воздействия

- предприятий Норильского промышленного района // Сибирский экологический журнал. 2014. Т. 21. №6. С. 1025-1037.
- 191. Осмоловский В. В., Иоффе З. М., Плахтыря Н. Я. Анализ производственно-хозяйственной деятельности горнорудного предприятия М.: Недра. 1968 175 с.
- 192. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду /  $\Gamma$ .  $\Gamma$ . Онищенко и др. M, 2002-408 с.
- 193. Основные положения по восстановлению земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых, проведении геологоразведочных, строительных и иных работ, утв. Госкомитетом Совета Министров СССР по науке и технике 30.06.1971 № 183-П 62 с.
- 194. Охрана окружающей среды: модели управления чистотой природной среды / Под ред. К.Г. Гофмана и А.А. Гусева. М. А.: Изд-во «Экономика», 1977 231 с.
- 195. Охрана окружающей среды при проектировании и эксплуатации рудников / Под ред. В. Н. Мосинца. М.; Недра, 1981. 304 с.
- 196. Оценка и пути достижения экологической чистоты металлургического производства/ М. Н. Игнатьева, С.В. Карелов, Л. А. Мочалова и др. Екатеринбург: УфЦПРП, 2000. 391 с.
- 197. Павлов Д. С., Стриганова Б. Р., Букварева Е. Н. Экологоцентрическая концепция природопользования // Вестник РАН, 2010, том 80 №2 С. 131-140.
- 198. Панченко И.В., Смоляга В.К. Комплексная оценка территории при размещении строительства Киев: «Будивэльник», 1991 144 с.
- 199. Папичев В. И. Оценка воздействия горного производства на природные ресурсы регионов // Горный журнал, 2005 №4 С. 94-96.
  - 200. Парсон Р. Природа предъявляет счет. М.: Прогресс, 1969. 568 с.
- 201. Патова М. А., Ибрагимов А. К. Влияние средообразующих функций леса на экономическую оценку территории Электронный ресурс: URL: //

- http://www.scince bsea/bgita.ru/ 2006/les 2006/patova vlijanie.html] Дата обращения 11.09.2019.
- 202. Паулюсявичюс Г. Б. Опыт количественной оценки экологических функций лесов Литвы // Лесоведение 1977 №1 С. 2-8.
- 203. Пахомов В. П., Игнатьева М. Н., Литвинова А. А. Методические положения оценки ущерба от техногенных катастроф горнопромышленного характера Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2006 60 с.
- 204. Пахомова Н. В., Рихтер К. К. Экономика природопользования и экологический менеджмент СПб.: Изд-во СПет. ун-та, 1999 488 с.
- 205. Пашкевич М.А., Паршина М. В. Анализ экологической опасности объектов угольной промышленности // ГИАБ, 2007 №10 С. 305-312.
- 206. Певзнер М. Е., Костовецкий В. П. Экология горного производства. М.: Недра, 1990. 235 с.
- 207. Перелет Р. А. Отработка методических подходов к денежной оценке природных ресурсов // На пути к устойчивому развитию России М.1997 №2 (6) С. 20-22.
- 208. Петин А. Н., Петина В. И., Белоусова Л. И., Гайваронская Н. И., Крамчанинов Н. Н. Техногенно-минеральные образования железнорудных провинций КМА и их влияние на состояние окружающей среды// Проблемы региональной экологии − 2012 №4 − С. 41-45.
- 209. Петкау В.В. Эколого-экономические проблемы развития лесного хозяйства России. Автореферат к.э.н. М., 2001. 23 с.
- 210. Петренко Е. В., Петренко И. Е. Особенности геомеханических проблем и экономической оценки целесообразности освоения подземного пространства // Маркшейдерский вестник. 2009 № 2 С. 7-9.
- 211. Петрова О. В., Милкин Д. А., Аверьянов К. А., Ахмедьянов И. Х. Обоснование критериев сравнительной экономической эффективности технологий активной утилизации техногенного сырья // Маркшейдерский вестник. 2012 № 2 С. 20-24.

- 212. Пирс П. X. Введение в лесную экономику / Пер. с англ. М.: Экология, 1992 224 с.
- 213. Побединский А. В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов Пушкино, ВНИИЛМ, 2013 208 с.
- 214. Порфирьев Б. Н., Виноградова А.Е. Финансирование природоохранных мероприятий в развитых зарубежных странах // Итоги науки и техники. Серия «Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов». М.: Наука, 1990. т. 25 С. 84-117
- 215. Потапова И. И., Карцева Е. В., Корешкова С. В, Щетинина И. А. Экологические проблемы и здоровье населения России // Экономика природопользования 2016 №1 С. 15-33
- 216. Пособие по составлению раздела проекта (рабочего проекта) «Охрана окружающей природной среды», одобрено Управлением госэкспертизы проектов и смет 25.12.1987 186 с.
- 217. Постановление Правительства РФ от 17.11.2004 №647 «О расчете и возмещении потерь лесного хозяйства при переводе лесных земель в нелесные земли для использования их в целях, не связанных с ведением лесного хозяйства, пользованием лесным фондом, и при переводе земель лесного фонда в земли иных (других) категорий» [Электронный ресурс]. Правовой Сервер Консультант Плюс: электронное периодическое издание 1992-2017 Режим доступа http://www.consultant.ru/cons\_doc\_LAW\_50354 / Дата доступа 10.09.2018
- 218. Постановление Совета Министров СССР от 25.10.77 №831 «Об утверждении такс для исчисления размера взысканий за ущерб, причиненный ресурсам живых организмов «сидячих» видов, являющихся естественным богатством континентального шельфа СССР. М.: СП СССР, 1974 №22 ст. 132. [Электронный ресурс]. Правовой Сервер Консультант Плюс: электронное периодическое издание 1992-2017 —Режим доступа http://www.consultant.ru/cons\_doc\_LAW\_76902/ Дата доступа 10.09.2018

- 219. Протасов В. Ф., Матвеев А. С. Экология М.: Финансы и статистика, 2001-208~c.
- 220. Пряхин В. Д., Николаенко В. П. Пригородные леса М.: Лесная промышленность 1981 196 с.
- 221. Природа, техника, геотехнические системы / Отв. ред. В. С. Преображенский М.: Наука, 1978 151 с.
- 222. Протопопов В. В. Средообразующая роль темнохвойного леса Новосибирск: Наука, 1975 328 с.
- 223. Развитие системности в освоении природного потенциала северных малоизученных территорий /под ред. А. И. Татаркина Екатеринбург. ИЭ УрО РАН, 2015 315 с.
  - 224. Разработка почвенно-экологической группы / рук. О.Г. Чертов. Владивосток, 2000. 38 с.
  - 225. Рассолов А. Г., Сонникова А. Е., Рыженков В. М., Крюков В. Х., Стахеев В. А., Завацкий Б. П., Калмыков И. В., Щербаков В. М. Оценка экономической ценности Саяно-Шушенского биосферного заповедника с разработкой проекта социально-экономического развития полигона «Седые Саяны» и смежных с ним территорий. Минприроды РФ, Государственный природный биосферный заповедник «Саяно-Шушенский», п. Шушенское. Воронеж: изд-во Минприроды Воронежской области 2002. 420 с.
    - 226. Рахманов В. В. Водоохранная роль лесов М., 1963 236 с.
  - 227. Рахманов В. В. Гидроклиматическая роль лесов М. Лесная промышленность, 1984 240 с.
  - 228. Ревазов М. А., Лобанов Н. Я., Маляров Ю. А., Персиц В. 3. Экономика природопользования М.: Недра, 1993 350 с.
  - 229. Ревич Б. А., Сидоренко В. Н. Экономические последствия воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения: Пособие по региональной экологической политике / Отв. ред. В. М. Захаров, С. Н. Бобылев М.: Акрополь, ЦЭПР. 2007 56 с.

- 230. Резников Е. Л., Попов С. М. Эколого-экономическая оценка условий размещения отходов в выработанном пространстве шахт // Горный журнал. 2007 № 11 С. 32-33.
- 231. Рекомендации для определения ущерба от загрязнения водных источников, 1975. 41 с.
- 232. Рекомендации по денежной оценке ресурсов и объектов окружающей среды: адаптация к условиям России методов эколого-экономического учета ООН Госкомэкология России Ярославль: НПП «Кадастр», 2000 76 с.
- 233. Рекомендации по охране окружающей среды в районной планировке М.: ЦНИИП градостроительства М.: Стройиздат 1986 160 с.
- 234. Рекультивация нарушенных земель на разрезах в США. М.: Серия «Добыча угля открытым способом» Вып. 4, 1982 42 с.
- 235. Реймерс Н. Ф. Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990 637 с.
- 236. Ретеюм А. Ю, Дьяконов К. Н., Куницын Л. Ф. Взаимодействие техники с природой и геотехнические системы // Известия Академии наук СССР. Серия география. 1972 №4 С 46-55.
- 237. Рыбак Л. В. Воздействие антропогенных факторов на состояние атмосферного воздуха урбанизированных территорий Кузбасса // ГИАБ. 2008 №3 С. 176-182
- 238. Рунова Е.М., Чжан С.А., Пузанова О.А. Влияние загрязнения промышленными выбросами на жизнеспособность светлохвойных таежных лесов // Системы, методы, технологии 2015 №1 (25) С. 162-168.
- 239. Рюмина Е. В. Экономический анализ ущерба от экологических нарушений. М.: Наука, 2009. 331 с.
- 240. Сахаев В. Г., Щербицкий Б. В. Справочник по охране окружающей среды К.: Будівельник, 1980 152 с.
- 241. Семенова И.Н., Янтурин С.И., Кужина Г.И., Боброва О.Б. Экологический мониторинг техногенного загрязнения почв и снежного

- покрова тяжелыми металлами методом биотестирования // Экология и промышленность России 2016 №2 С. 43-47.
- 242. Семячков А. И., Славиковская Ю. О., Дребенштейн К. Экологоэкономические аспекты деятельности предприятий горной промышленности — Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 2013 – 252 с.
- 243. Сеперович И. П. Фактор времени в лесном хозяйстве // Лесное хозяйство, 1995 №3 С 30-33
- 244. Сергазинова З.М., Дупал Т.А. Литвинов Ю.Н., Ержанов Н.Т., Конарбаева Г.А. Воздействие выбросов алюминиевого производства в Северном Казахстане на видовую структуру и характер накопления фтора в мелких млекопитающих // Принципы экологии Т. 7 №3 (28), 2018 С. 60-69
- 245. Сотник И. Н., Могиленец Т. В. Анализ подходов к экономической оценке экосистемных услуг // Механізм регулірования екноміки, 2010 №2 –С. 152-158.
- 246. Славиковский О. В., Славиковская Ю. О., Валиев Н. Г. Освоение минеральных ресурсов и проблемы восстановления недр. Екатеринбург: Изво УГГУ, 2010 208 с.
- 247. Смирнов В. И., Кожевников В. С., Гаврилов Г. М. Охрана среды при проектировании городов Л.: Стройиздат, 1981 168 с.
- 248. Смирнова Е. И. Оценка экономического ущерба и расчет компенсации при повреждении здоровья работников на производстве // Экономика природопользования 2000 №2 С. 34-69
- 249. Солдатов В. Ю., Ильина С. А. Природные изменения и антропогенные воздействия на экосистемы // Экономика природопользования -2014 №2 С. 4-18.
- 250. Стровский В. Е., Кубарев М. С. Обеспечение экологической безопасности в условиях моногородов горнопромышленного комплекса. // Известия вузов. Горный журнал. 2018 №6 С. 34-42

- 251. Тарчевский В.В. Влияние дымо-газовых выделений промышленных предприятий Урала на растительность // Кн. «Растения и промышленная среда» Свердловск, 1964 С. 86-90
- 252. Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1969. 408 с.
- 253. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. М.: Из-во «Экономика», 1986. 15 с.
- 254. Тихонова Т. В. Социально-экономическая оценка особо охраняемых природных территорий (на примере заказников республики Коми) // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2011 №2 (14) С. 144-157
- 255. Тишков А.А. Биосферные функции и экосистемные услуги ландшафтов степной зоны России // Аридные экосистемы 2010 т. 16 №4 С. 5-15
- 256. Трофимов В. Т., Королев В. А., Герасимова А. С. Классификация техногенных воздействий на геологическую среду // Геоэкология, 1995 №5 С. 96-107
- 257. Трубецкой К. Н., Галченко Ю. П., Бурцев Л. И. Экологические проблемы освоения недр при устойчивом развитии природы и общества. М. ООО из-во «Научтехлитиздат», 2003 262 с.
- 258. Трубецкой К. Н., Галченко Ю. П., Сабянин Г. В. Систематизация экологических последствий техногенного изменения недр в процессе их освоения // Геоэкология. 2008 № 4 С. 291-300.
- 259. Трубина Л. К., Лебедева Т. А. Научно-методическое обеспечение земельно-оценочных работ по лесным землям Среднего Урала // Управление эколого-экономическими системами: материалы XII Международной конференции РОЭЭ Иркутск, 2019 С. 289-291.
- 260. Тулохонов А. К., Пунцукова С. Д., Скулкина Н. А., Кузнецов Ю. А. Вклад лесов Бурятии в баланс стока и эмиссии углерода // География и природные ресурсы, 2006 №2 С. 41 48.

- 261. Тулупов А. С. Теория ущерба. Общие подходы и вопросы создания методического обеспечения М.: Наука, 2009 284 с.
- 262. Туркевич И. В. Кадастровая оценка лесов М.: Лесная промышленность, 1977 318 с.
- 263. Уткин А. И., Ермолова Л. С., Замолодчиков Д. Г. Конверсионные коэффициенты для определения площади листовой поверхности насаждений основных лесообразующих пород России // Лесоведение 1997 №3 С. 74-78.
- 264. Факторы и механизмы устойчивости геосистем М.: ИГАН СССР, 1989 339 с.
- 265. Фоменко Г. А, Фоменко М. А., Лошадкин К. А. Рекомендации по денежной оценке ресурсов и объектов окружающей среды: адаптация к условиям России методов эколого-экономического учета ООН. Ярославль: НПП «Кадастр», 2000. 128 с.
- 266. ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7ФЗ [Электронный ресурс]. Правовой Сервер Консультант Плюс: электронное периодическое издание 1992-2017 —Режим доступа http://www.consultant.ru/cons doc LAW 78214/ Дата доступа 10.09.2018.
- 267. Федоренко Н., Гофман К. Проблемы оптимизации планирования и управления окружающей средой // Вопросы экономики. 1972 №10 С. 38-46.
- 268. Хаустов А. П., Редина М. М. Охрана окружающей среды при добыче нефти. М.: Издательство «Дело», 2006 544с.
- 269. Хохряков А. В., Фадеичев А. Ф., Цейтлин Е. М. Применение интегрального показателя экологической опасности для решения экологических задач предприятий минерально-сырьевого комплекса // Экология. 2014 №8 С. 84-88.
- 270. Ходжаев Р. Ш., Василевич И. Ю. Синергетическая модель экономической оценки природной системы (на примере НП Куршская коса) Калининград: Изд-во КГТУ, 2007 177 с.

- 271. Худин Ю. Л., Ельчанинов Е. А. Технологические решения экологических проблем при подземной добыче угля на шахтах России // Уголь, 1995 №7 С. 38-40.
- 272. Хуоназаров А.С. Влияние лесоразведения на водную среду // Гидрометеорология и экология 2017. №1 С. 177-184.
- 273. Цветков В. Ф., Нечаев В. Н., Казаков Л. А. Леса на краю Земли Мурманск: Мурм. кн. издат, 1983 160 с.
- 274. Цибульникова М. Р. Учет и оценка природного капитала в территориальном управлении Томск: изд-во Томского полит. ун-та, 2018 164 с.
- 275. Цибульникова М. Р., Поспелова А. А. Значение экономической оценки экосистемных услуг для сохранения и рационального использования природных ландшафтов //Вестник Томского университета. 2011 №351 С. 187-193.
- 276. Цимек А.А. Учет фактора времени в лесном хозяйстве // Лесное хозяйство. 1975 №1 С. 19-32.
- 277. Чаплыгин Н. Н., Галченко Ю. П., Папичев В.И., Жуковский Д. В., Сабянин Г. В., Прошляков А. Н. Экологические проблемы геотехнологий: новые идеи, методы и решения. М.: ООО из-во «Научтехлитиздат», 2009 320 с.
- 278. Чайников В. В. Системная оценка техногенных месторождений M, 1999 75 с.
- 279. Черемушкин С. Д. Теория и практика экономической оценки земли М.: Эконом-Издат, 1963 176 с.
- 280. Черненькова Т.В. Подходы к количественной оценке биологического ущерба лесного сообщества в условиях техногенной нагрузки // Экология 2003 №3 С. 163-170.
- 281. Чепурных Н.В., Новоселов А. Л., Дунаевский Н. В. Экономика природопользования: эффективность, ущербы, риск М.: Наука, 1998. 213 с.

- 282. Шакиров А.В. Устойчивость ландшафтов Башкортостана к антропогенной нагрузке // Проблемы региональной экологии 2011 №2 С. 53-61.
- 283. Шевчук А. В. Экономика природопользования (теория и практика) М.: НИА-Природы, 2000. 327 с.
- 284. Шувалова О.А. Оценка экологической устойчивости окружающей среды Волгоградской области // Проблемы региональной экологии. 2012 №4 С. 31-36.
- 285. Шульженко Ю. В. Количественная оценка ресурсного потенциала экосистем Омского бассейна. Диссертация к.г.н. М., 2010 174 с.
- 286. Экология, здоровье и природопользование в России/ Под ред. В. Ф. Протасова М.: Финансы и статистика, 2000 212 с.
- 287. Экология и экономика природопользования / Под ред. Э. В. Гирусова М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007 591 с.
- 288. Эколого-экономический анализ, программное обеспечение и снижение эколого-экономического ущерба / В. Г. Лисиенко, О. Г, Дружинина, Б. Б. Зобнин и др. Екатеринбург УГТУ-УПИ, 2006. 310 с.
- 289. Экологически чистое производство: подходы, оценка, рекомендации /Под ред. С.А. Пегова и И. С. Солобоева Екатеринбург: УфЦПРП, 2000. 393 с.
- 290. Экономика природопользования / Под ред. К. В. Папенова М.: ТБИС ТК Велби, 2008 928 с.
- 291. Экономика сохранения биоразнообразия / Под ред. А. А. Тишкова М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия РФ» Институт экономики природопользования, 2002 246 с.
- 292. Экономика экосистем и биоразнообразия: потенциал и перспективы стран Северной Евразии: Материалы совещания «проект ТЕЕВ экономика экосистем и биоразнообразия: перспективы участия России и других стран ННГ»/ Отв. Ред. Д. С. Павлов, Е.Н. Букварева, Р. А. Перелет М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2010 136 с.

- 293. Экономическая оценка биоразнообразия / Под рук. С. Н. Бобылева, А. А. Тишкова М., 1999 112 с.
- 294. Эскин В.С. Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками. М.: Недра, 1979. 263 с.
- 295. Юлинов В. П. Современное состояние лесов и система лесопользования на Европейском Севере России // Проблемы региональной экологии 2012 №3 С. 153-156.
- 296. Юрак В. В. Методические рекомендации по экономической оценке регулирующих и социальных экосистемных услуг Екатеринбург: ИЭ УрО РАН. 2018 55 с.
- 297. Яндыганов Я.Я., Власова Е.Я. Экология региона: проблемы, решения Екатеринбург, Из-во АМБ, 2010 413 с.
- 298. Янушко А. Д. Проблемы продуктивности и экономической оценке фактора времени в лесохозяйственном производстве // Лесоведение и лесоводство. Минск: Белорусский политехнический институт, 1969. 302 с.
  - 299. Ярыгин В. Н. Биология М.: Высшая школа, 2003 432 с.
- 300. Яценко Р.И. Определение устойчивости ландшафтных районов к природным и техногенным воздействиям (на примере территории Верхней Джиды, Байкальский район) // Геоэкология 2004 №3 С. 215-222.
- 301. Alchian A. A. Some economics of property rights [Text] / A. A. Alchian Il Politico. 1985. Vol. 30 №4. P. 48-73.
- 302. Alchian A. A The property rights paradigm [Text] / A. A. Alchian, H/Demetz // Journal of Economic History 1985. Vol. 33 №1 P. 64-82.
- 303. Anthony C Fisher, W. Michael Hanemann, Quqsi-option value: some misconception dispelled, Journal of Environmental Economics and Management, 1987. №14. P. 183-190.
- 304. Barbier, E.B., Baumgartner, S., Chopra, K., Costello, C., Duraiappah, A., et. al., 2009. The valuation of ecosystem services. In: Naeem, S., Bunker, D., Hector, A., Loreau, M., Perrings, C. (Eds.), Biodiversity, Ecosystem Functioning, & Human

- Wellbeing: An Ecological and Economic Perspective. Oxford University Press, Oxford, 2009. P. 248-262.
- 305. Braat L.C., De Groot R. The Ecosystems Services Agenda: Bridging the Woreds of Natural Scienct and Economics, Conservation and Development, and Pullic and Private Policy // Ecosystem Services. 2012. Vol. 1 Yssue 1. P. 4-15.
- 306. Braat, L., de Groot, R., 2042. The ecosystem services agenda: bridging theworlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy //Ecosystem Services. July 2012. Vol. 1. Issue I. P.4-15.
- 307. Constanza R., d'Arge R., de Groot R. The Value of the Word's Ecosystem Services and Natural Capital // Nature. Vol. 387. 15 May 1997. p. 253-260.
- 308. Constanza R., d'Arge R., de Groot R. Hannon B., Limburg K., Naeem S., o'Neill R.V., Paulero J., Raskin R.G., Sutton P., Van der Belt M. The Science and Managerement of Sustainability. New York: Columbia University Press, 1991. 214 p.
- 309. Daily W/ Nature's Services: Social Dependence on Natural Ecosystems Washington: Island Press, 1977 392 p.
- 310. De Grott R. Environmental functions as a unifying concept for ecology and / economics // The Environmentalist.  $-1987 \text{ N}_{2}7(2)$ . -P. 105-109.
- 311. De Groot, R.S. Wilson M.A., Boumans, R.M.J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services // Ecol. Econ. 2002. 41. P. 393-408.
- 312. Dixon J., Scura j., Carpenter R., Sherman P. Economic Analysis of . Environmental Impacts. London: Earthscan. 1949. 210 p.
- 313. Fargione J. Hill J., Tilman D. et al. Land clearing and the biofuel carbon debt // Science. 2008. V 319. P. 1235-1238.
- 314. Hasler N., Werth D., Avissar R., Effects of tropical deforestation on global hydroclimate: a multimodel ensemble agalyses // Yournal of Climate. 2009. V.22 P. 1124-1141.

- 315. Kennedy, J. J., and J. W. Thomas. Managing natural resources as social value. J 1995. P.311-321.
- 316. Lerch A. Naturbewertung in okonomischer und ethisher Perspektive // Schriften des Vereins für Socialpolitik, Wirtschaftsethische Perspektiven VI, Neue Folge Band, 2001. No 228/VI. P. 223-246.
- 317. Munn R. E. Environmental Impact Assessment In Developing Contries: Principles And Procedures. Toronto: Canada, Institute For . Environmental Studies Univ. of Toronto press. 1979.
- 318. North D. C. Institutions, transaction costs, and economic growth [Text] / D. C. North // Economic Incuiry. -1987. Vol. 25. №3. P. 192-214.
- 319. Pagiola S. von Ritter K. Bishop Y. How Much Js an Ecosystem Worh?.// Assising the Ecosystem Value of Conservation Wachington: The World Bank. 2004 –58 p.
- 320. Pascual, U., Muradian, R., Brander, L., Gomez-Baggethun, E., Martin-Lopez, B., Verma, M. & Turner, R. K. The economics of valuing ecosystem services and biodiversity // Kumar P. (Ed.) The Economics of Ecosystems and biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Earthscan, London/Washington 2010. P. 183-256.
- 321. Peare D.W., Turner R.K. Economics of Naturals Resources and the Environment/ New York, Harvester Wheatshaf/ 1990. 378 p.
- 322. Pejovich S. Towards an economic theory of the creation and specification of property rights [Text] // Readings in the economics of law and regulations. / ed. by Ogus A. I., Veljanovsky C. C.,- Oxford, 1984. P. 29-45.
- 323. Randall A.A. Consistent valuation and pricing framework for non-cjmmodity I/ outputs: progress and prospects// Agric. Ecosyst. Environ. 2007. No. 120. P. 21-30.
- 324. Repetto R. Wasting Assests: Natural Resource in The National Accounts [Text] / R/ Repetto // Environmental Economics/ London, 1992 P. 92-123.

- 325. Tietenberg T. Environmental and Natural Resource Economics [Text]/ T. Tietenberg. New York, 1996. 435 p.
- 326. Westman W How much are nature's services worth? // Scince, 1977. P. 960-964.

Приложение А

## Типология воздействий горнодобывающих предприятий на окружающую среду

Таблица 1 Виды и результаты воздействия горнодобывающего предприятия на окружающую среду и характер его последствий

Вид воздействия	Масштаб воздействия	Результат воздействия	Последствие
Газообразование на основе выбросов в атмосферу твердых веществ, вредных газов в результате деятельности горнодобывающих предприятий	Общий радиус загрязнения воздушного бассейна при отработке месторождения составляет от 1,5 - 3 до 12 км	Загрязнение, ухудшение химического состава атмосферного воздуха	Ухудшение условий жизни человека, животного и растительного мира (лесной, степной и водной флоры и фауны)
Сброс сточных и дренажных вод, забор технической воды. Ликвидация и перенос водоемов	Общая площадь водонарушения за счет депрессионной воронки достигает 250 тыс. га при отработке месторождения	Загрязнение водного бассейна, поверхностных и подземных вод, изменение гидродинамического режима	Снижение качества питьевой воды, ухудшение условий жизни человека, заболоченность почв, осушение территорий
Строительство карьера, рудника, размещение отвалов горных пород, нарушение ландшафта местности	В целом по России карьеры, разрезы и прииски занимают площадь 1,5 млн га	Изъятие земель из сельскохозяйственного оборота, нарушение ландшафта местности, образование зон обрушения	Снижение урожайности, продуктивности и уменьшение площади сельскохозяйственных угодий, снижение прироста лесной массы
Создание техногенных возвышенностей и образование пустот	Потери полезного ископаемого при добыче достигают 30 - 40 %. Техногенные пустоты недр достигают более 600 000 тыс. м³ при отработке месторождения	Нарушение напряженно- деформированного состояния массива, потери и снижение качества полезного ископаемого, формирование техногенных пустот	Истощение минерально- сырьевых ресурсов, образование горных ударов, проседание поверхности, провалы
	Газообразование на основе выбросов в атмосферу твердых веществ, вредных газов в результате деятельности горнодобывающих предприятий  Сброс сточных и дренажных вод, забор технической воды. Ликвидация и перенос водоемов  Строительство карьера, рудника, размещение отвалов горных пород, нарушение ландшафта местности  Создание техногенных воз-	Газообразование на основе выбросов в атмосферу твердых веществ, вредных газов в результате деятельности горнодобывающих предприятий  Сброс сточных и дренажных вод, забор технической воды. Ликвидация и перенос водоемов  Строительство карьера, рудника, размещение отвалов горных пород, нарушение ландшафта местности  Создание техногенных возвышенностей и образование пустот вышенностей и образование пустот   Потери полезного ископаемого при добыче достигают 30 - 40 %. Техногенные пустоты недр достигают более 600 000 тыс. м³ при отработке место-	Пазообразование на основе выбросов в атмосферу твердых веществ, вредных газов в результате деятельности горнодобывающих предприятий  Сброс сточных и дренажных вод, забор технической воды. Ликвидация и перенос водоемов  Строительство карьера, рудника, размещение отвалов горных пород, нарушение ландшафта местности  Создание техногенных возвышенностей и образование пустот  Создание техногенных возрастигают 30 - 40 %. Техногенные пустоты и образование пустоты обестиваться обеста по достигают то достигают 30 - 40 %. Техногенные пустоты недростигают более 600 000 тыс. М³ при отработке место- местоножней атмосферного воздуха атмосферного в

Таблица 2 Основные виды и результаты воздействия горного производства на биосферу

Элементы биосферы	Виды воздействий горного производства на элементы биосферы	Результаты негативного воздействий горного производства на элементы биосферы
Водный бассейн: А) воды подзем-	Осушение месторождений, сброс сточных и дренажных вод Осушение и перенос поверхностных водоемов и водотоков	Уменьшение запасов подземных грунтовых и поверхностных вод Нарушение гидрогеологических н гидрологических режимов водного бассейна
Б) воды поверхно- стные	Сброс сточных и дренажных вод	Загрязнение водного бассейна сточными и дренажными водами Ухудшение качества вод в результате неблагоприятных изменений гидрохимических и биологических режимов поверхностных и подземных вод
Воздушный бассейн	Организованные и неорганизованные выбросы в атмосферу пыли и газов	Загрязнение (запыление и загазовывание) атмосферы
Земли, почва	Проходка горных выработок Сооружение отвалов Сооружение гидроотвалов, хвосто- и водохранилищ Строительство промышленных и гражданских зданий и сооружений Прокладка дорог и других видов коммуникаций Изменение грунтовых и поверхностных вод Осаждение пыли и химических соединений вследствие выбросов в атмосферу Эрозионные процессы	Деформация земной поверхности Нарушение почвенного покрова Сокращение площадей продуктивных угодий различного назначения Ухудшение качества почв Изменение облика территории
Флора и фауна	Промышленное и гражданское строительство Вырубка лесов Нарушение почвенногопокрова Изменение состояния грунтовых и поверхностных вод Запыление и загазовывание атмосферы Производственные н бытовые шумы	Ухудшение условий обитания лесном, степной и водной флоры и фауны Миграция и сокращение численностидиких животных Угнетение и сокращение видов дикорастущих растений Снижение урожайности сельскохозяйственных культур Снижение продуктивности животноводства, рыбного и лесного хозяйства
Недра	Проходка горных выработок Извлечение полезных ископаемых, вмещающих и вскрывающих пород Осушение месторождения Обводнение участков месторождения Возгорание полезных ископаемых и пустых пород Захоронение вредных веществ и отходов производства Сброс сточных вод	Изменение напряженно- деформированного состояния массива горных пород Снижение качества полезных ископаемых и промышленной ценности месторождений Загрязнение недр Развитие карстовых процессов Потери полезных ископаемых

Таблица 3 Виды и результаты воздействия горнодобывающего производства на элементы биосферы

Элементы окружающей. среды	Виды воздействия	Последствия воздействия
Атмосфера	Запыление и загазовывание атмосферы. Тепловые выбросы	Ухудшение качества воздуха. Развитие коррозии
Гидросфера	Осушение месторождений. Водозабор для технических нужд. Сброс рудничных вод. Сброс сточных вод. Тепловое загрязнение. Драгирование речных отложений	Нарушение гидрологического режима водных бассейнов. Уменьшение запасов подземных и поверхностных вод. Ухудшение качества вод. Нарушение экологического равновесия водоемов
Литосфера	Проведение горных выработок и скважин. Извлечение полезных ископаемых. Захоронение твердых и жидких отходов производства в недрах	Изменение природного состояния массива горных пород. Подземные пожары. Обводнение месторождения. Развитие карстовых процессов. Сокращение концентрации веществ. Загрязнение недр
Ландшафты	Деформация земной поверхности. Строительство сооружений и инженерных коммуникаций. Устройство отвалов Образование карьеров	Заболачивание земель. Нарушение естественного дренажа. Образование техногенного ландшафта. Сокращение земельного фонда Ухудшение качества почв. Нарушение вечной мерзлоты
Население	Выбросы пыли и газов. Вредные испарения. Шум, вибрация, температура, влажность, радиация	Респираторные профессиональные и иные заболевания. Стрессы, физические расстройства. Снижение комфортности мест проживания
Флора и фауна	Сброс рудничных и сточных вод в поверхностные водоемы. Загрязнение и загазовывание атмосферы. Деформация земной поверхности. Производственный шум	Загрязнение водоемов и почвы вредными веществами. Сокращение размеров лесных и пахотных угодий. Миграция и сокращение численности диких животных. Снижение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности лесного хозяйства. Снижение продуктивности животноводства и рыбного хозяйства



Структура техногенных факторов при открытом способе разработке

#### **AHKETA**

эксперта по оценке антропогенного воздействия на природу

1. Оцените пожалуйста в баллах значимость воздействия (используя 10-бальную шкалу, в которой уменьшение баллов соответствует снижению значимости)

Сфера воздействия	Способ разработки месторождения			
	Открытый Подземный			
Атмосфера				
Гидросфера				
Почвы (земельные				
ресурсы)				
Недра				

2. Оцените пожалуйста в баллах значимость видов воздействия

Сфера воздействия	Способ разработки месторождения					
	(	Эткрытый		Подземный		
	Загрязнение	Изъятие	Преобразование ландшафта	Загрязнение	Изъятие	Преобразование ландшафта
Атмосфера						
Гидросфера						
Почвы						
Земельные ресурсы						
Недра						

#### Обработка результатов экспертного опроса

В результате использования метода парных сравнений было опрошено 28 (двадцать восемь) экспертов с использованием «Анкеты по антропогенным воздействиям на природу» (Приложение В). Эксперты должны были оценить воздействие на окружающую среду от двух видов разработки (открытой и подземной) из расчета, что максимальному воздействию присваивается 10 баллов, а минимальному 1 балл. По результатам этой анкеты была разработана сводная матрица1, в которой представлены баллы, предложенные экспертами.

Матрица 1 -Баллы, предложенные экспертами по открытым и подземным работам по сферам воздействия (анкета 1)

Эксперт	Атмо	сфера	Гидро		Почвы(з	емельные урсы)		Недра	
	Откры-	Подзем-	Откры-	Подзем-	Откры-	Подзем-	Откры-	Подзем-	
	тый	ный	тый	ный	тый	ный	тый	ный	
1	7	5	3	6	6	2	3	7	
2	6	6	4	5	5	4	2	8	
3	5	4	5	6	5	2	3	7	
4	7	3	3	3	6	1	3	7	
5	4	3	3	4	3	2	2	6	
6	5	4	4	4	7	1	1	7	
7	5	5	3	5	4	1	3	5	
8	7	5	5	6	6	3	4	7	
9	7	4	2	4	6	1	2	3	
10	2	4	3	6	7	2	4	7	
11	6	5	3	5	3	1	2	8	
12	4	2	2	5	4	2	1	8	
13	8	3	4	6	6	1	2	7	
14	4	2	5	6	2	3	3	4	
15	6	4	4	5	6	2	0	5	
16	6	5	3	6	5	4	3	7	
17	5	2	2	2	6	1	4	5	
18	3	2	6	1	8	1	1	6	
19	6	6	2	2	2	2	2	4	
20	3	5	3	3	6	3	3	7	
21	3	7	2	6	5	2	3	7	
22	5	8	3	4	6	1	3	7	
23	2	5	2	5	4	2	3	7	
24	2	2	5	3	7	1	3	7	
25	3	1	5	6	2	2	3	7	
26	4	4	3	5	7	2	3	7	
27	4	1	4	3	8	2	3	7	
28	5	2	3	4	6	3	3	7	
Среднее	4,78	3,89	3,43	4,50	5,29	1,93	2,57	6,46	
В целом	4,	34	3,9	96	3	,61	4,	52	

Таким образом, по средам воздействия по величине средних значений, определенных экспертами, открытый способ воздействует на природу в следующем порядке приоритетов значимости: почва (5,29), атмосфера (4,78), гидросфера (3,43), недра (2,57). В свою очередь, подземная разработка по величине средних значений, определенных экспертами, ведет антропогенным воздействиям на окружающую среду ранжирующимся по приоритетам в следующем порядке. недра (6,46), гидросфера (4,50), атмосфера (3,89), почва (1,93). В целом, горное производство по величине средних значений, определенных экспертами, воздействует на природную окружающую среду по средам воздействий по степени значимости воздействия в следующем порядке: недра (4,52), атмосфера (4,34), гидросфера (3,96) и почва (3,61).

антропогенного Сравнивая значения влияния воздействия ПО определяем большее, природным средам, отражающее предпочтения экспертов по природным средам. В случае равенства, высказанного экспертами балла, учитываются данные для ранжирования воздействий исходя из конкретизации воздействий в анкете 2. Таким образом будут построены матрицы приоритетности антропогенного воздействия по средам для открытого и подземного способы способе разработки М-2.

С учетом того, что экспертов было 28, в матрице М-2 для открытых работ число 11 отражает то, что 11 экспертов считают воздействие открытых работ на гидросферу более значимым, чем на атмосферу, в свою очередь, оставшиеся 17 экспертов считают, что воздействие на атмосферу открытыми работами значительней воздействия нагидросферу, и так попарно для каждой пары природных сред, подвергаемых воздействию.

M-2 Число случаев, когда одно антропогенное воздействие определяется как более важное, нежели другое при открытом способе разработки

Открытый способ разработки	Атмосфера	Гидросфера	Почва (земельные ресурсы)	Недра
Атмосфера		11	18	20
Гидросфера	17		12	15
Почва (земельные	10	16		7
ресурсы)				
Недра	8	13	21	

M-2 Число случаев, когда одно антропогенное воздействие определяется как более важное, нежели другое при подземном способе разработки

Подземный способ разработки	Атмосфера	Гидросфера	Почва (земельные ресурсы)	Недра
Атмосфера		10	16	11
Гидросфера	18		19	14
Почва (земельные ресурсы)	12	9		15
Недра	17	14	13	

Далее составляем усредненные индивидуальные предпочтения каждого эксперта, и группируем эти расчеты в матрицы М-3. Противоположные элементы данной матрицы попарно дают в сумме дают 1, расчет производится путем деления на количество экспертов в экспертной группе, в нашем случае 28 человек.

M-3 Доля случаев, когда одно антропогенное воздействие определяется как более важное, нежели другое при открытом способе разработки

Открытый			Почва		В среднем
способ	Атмосфера	Гидросфера	(земельные	Недра	
разработки			ресурсы)		
Атмосфера	0,0000	0,3929	0,6429	0,7143	0,5833
Гидросфера	0,6071	0,0000	0,4286	0,5357	0,5238
Почва (земельные ресурсы)	0,3571	0,5714	0,0000	0,2500	0,3929
Недра	0,2857	0,4643	0,7500	0,0000	0,5000

M-3 Доля случаев, когда одно антропогенное воздействие определяется как более важное, нежели другое при подземном способе разработки

Подземный			Почва		В среднем
способ	Атмосфера	Гидросфера	(земельные	Недра	
разработки			ресурсы)		
Атмосфера	0,0000	0,3571	0,5714	0,3929	0,4405
Гидросфера	0,6429	0,0000	0,6786	0,5000	0,6071
Почва (земельные ресурсы)	0,4286	0,3214	0,0000	0,5357	0,4286
Недра	0,6071	0,5000	0,4643	0,0000	0,5238

После получения обобщённой матрицы усредненных предпочтений М-3, элементы которой показывают экспертные доли, полученные от всего

массива анкетируемых специалистов, производится шкалирование на основе закона сравнительных суждений (матрица М-4).

M-4
Матрица основного преобразования на основе закона сравнительных суждений (открытый способ разработки)

Открытый	Атмосфера	Гидросфера	Почва	Недра	$Z(\Sigma)$
способ			(земельные		
разработки			ресурсы)		
Атмосфера	0,3403	0,0363	0,0035	0,0171	0,3973
Гидросфера	0,0069	0,2744	0,0091	0,0001	0,2905
Почва (земельные ресурсы)	0,0013	0,0319	0,1543	0,0204	0,2079
Недра	0,0459	0,0013	0,0625	0,2500	0,3597

M-4
Матрица основного преобразования на основе закона сравнительных суждений (подземный способ разработки)

Подземный	Атмосфера	Гидросфера	Почва	Недра	$Z(\sum)$
способ			(земельные		
разработки			ресурсы)		
Атмосфера	0,1940	0,0069	0,0171	0,0023	0,2204
Гидросфера	0,0013	0,3686	0,0051	0,0115	0,3865
Почва (земельные ресурсы)	0,0000	0,0115	0,1837	0,0115	0,2066
Недра	0,0069	0,0006	0,0035	0,2744	0,2854

Процедура шкалированных оценок состоит в том, чтобы обратить наблюдаемые отношения из М-4 в ожидаемые Zпо уравнению:

$$C(Zij) = Pij = \frac{100}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x \exp(-\frac{t^2}{2}) dt$$

Вычисления проводим с использованием таблицы нормального распределения. Полученные Zсоставляют матрицу основного преобразования, где каждое Z— это различие между двумя сравниваемыми параметрами в стандартных отклонениях. На основе этого производится определение относительной важности каждого фактора в следующей матрице М-5, в этом случае Z на основе таблицы нормального распределения преобразовывалось вС(Zij), то есть процентное соотношение числа случаев, в которых одна среда по мнению экспертов подвергалась большему воздействию, чем другие.

M-5
Расчет показателей относительной важности с использованием таблицы нормального распределения(открытый способ разработки)

Открытый	Z	G (Z)	нормированная	% соотношения
способ			относительная	каждого фактора
разработки			важность (округление)	
Атмосфера	0,397	0,3286	0,329	30,1
Гидросфера	0,291	0,2281	0,228	22,1
Почва	0,208	0,1613	0,161	36,6
(земельные				
ресурсы)				
Недра	0,360	0,2821	0,282	11,2

M-5
Расчет показателей относительной важности (подземный способ разработки)

Подземный	Z	G (Z)	нормированная	% соотношения
способ			относительная	каждого фактора
разработки			важность	
			(округление)	
Атмосфера	0,2204	0,1847	0,185	18,5
Гидросфера	0,3865	0,3218	0,322	32,2
Почва	0,2066	0,0892	0,089	8,9
(земельные				
ресурсы)				
Недра	0,2854	0,4044	0,404	40,4

Результаты обобщения и анализа данных сгруппируем на основе экспертных оценок в таблицу А.

Таблица A Степень значимости для элементов биосферы антропогенного воздействия по

основным элементам биосферы

Элемент	Способ разработки месторождения						Способ разработки месторождения			
биосферы	От	крытый	Подземный							
	Ранг	% значимости	Ранг	% значимости						
	значимости	антропогенного	значимости	антропогенного						
		воздействия		воздействия						
Атмосфера	2	30,1	3	18,5						
Гидросфера	3	22,1	2	32,2						
Почва	1	36,6	4	8,9						
(земельные										
ресурсы)										
Недра	4	11,2	1	40,4						

Далее используя данные из анкеты 2, проранжируем по средним баллам виды воздействия и их влияние на элементы биосферы.

Анкета 2 Средние баллы экспертной оценки видов антропогенного воздействия, показывающие значимость при открытом способе, либо при подземном по способам воздействия

Способ воздейст- вия	Атмосфера Гидросфера		oepa	Почвы (земельные ресурсы)		Недра		
	Откры тый	Подзем ный	Откры тый	Подзем ный	Откры тый	Подзем ный	Откры тый	Подзем ный
Загрязне-	6,72	3,34	4,62	6,66	5,9	2,52	3,87	6,72
Изъятие	3,9	4,08	4,22	5,54	6,74	5,06	4,22	5,5
Преобразование ландшафта	4,9	6,72	5,37	5,85	7,04	4,32	5,22	6,92

Таким образом, загрязнение более значимо при открытом способе разработки для атмосферы и для почвы, а при подземном способе — для недр и гидросферы; изъятие более значимо при открытом способе разработки для недр и для почвы, а при подземном способе — для гидросферы и недр; преобразование ландшафта - более значимо при открытом способе разработки для почвы и для недр, а при подземном способе — для недр и почвы.

# Приложение Д

# Этапность развития ОВОС

Годы	Содержание	Годы	Содержание	Годы	Содержание
		В России	(этапов ОВОС)	В России	(Этапов ЭЭ)
1	2	3	4	5	6
1970-1979	Законодательное закрепление выполнения оценки				
1980-1990	воздействия на окружающую среду и оформления специальной декларации об экологических последствиях - ETS  Принятие процедуры, подобной ETS в ряде стран и начало разработки национальных и общеевропейских законов об ETS В 1985 году Директива 85/337 требовала	1974-1984	Разработка государственных планов охраны природы. В составе годовых и перспективных планов утверждение задания по охране природы и рациональному природопользованию. Разработка территориальных комплексов схем охраны природы (ТерКСОП), в проектной документации — раздел «Охрана природы» (1978)	1974-1984	Экспертиза планов, программ, обоснований отдельных видов деятельности с элементами экологической экспертизы, требование получения положительного заключения, привлечение экологов к экспертизе лишь особо крупных проектов и программ
	включить процедуры экологической оценки в процесс принятия решений по проектам. К 1988 году страны сообщества откорректировали свое законодательство	1985-1993	СНиП 1.02.01-85 «Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» ввела принципы экологического регулирования на стадии планирования, Принятие первых инструктивных документов об ОВОС и разъяснений. Издание Временной инструкции о	1985-1993	Постановление Верховного Совета СССР «О соблюдении требований законодательства по охране природы и рациональному использованию ресурсов» (1985), содержит требование о разработке нормативно- правовых актов о обязательном проведении ЭЭ. Принятие Указа о необходимости государственной экологической

1991-1995	Подписание		проведении ОВОС		экспертизы планов
1331 1333	международной		(1990) и руководства		и программ, новых
	конвенции об		(1992)		материалов, а также
	оценке		(1772)		отдельных проектов
	воздействия на				(1988) и требований
	окружающую				представления
	среду в				проектной
	трансграничном				документации
	контексте				вместе с
	(вступила в силу в				результатами ОВОС
	1997 году),				на экспертизу(1988)
	отражение				ФЗ «Об охране
	необходимости				окружающей
	процедур ETS в				природной среды»
	документах				(1991), который
	международных				придал
	организаций,				обязательный
	принятие законов				характер
	или отдельных				государственной
	положений, почти				экологической
	всеми странами с				экспертизе
	переходной				
	экономикой				
	(бывшие соц.				
	страны и СНГ)				
1996-	Развитие системы	1994-2003	Утверждение	1994-2003	ФЗ «Об
настоящее	экологической		«Положения об		экологической
время	оценки,		ОВОС в РФ», СП11-		экспертизе» (1995)
r ·	рассматриваемой		101-95 «Свод правил		и принятие ряда
	в качестве одного		по проектированию и		подзаконных актов:
	из инструментов		строительству,		положение о
	обеспечения		порядку разработки,		проведении ГЭЭ
	устойчивого		согласования,		(1996), регламент
	развития		утверждения и состав		проведения ГЭЭ (1997)
			обоснований		(1997)
			инвестиций в		
			строительство		
			предприятий, зданий		
			и сооружений»,		
			и сооружений», Инструкция по		
			и сооружений», Инструкция по экологическому		
			и сооружений», Инструкция по экологическому обоснованию		
			и сооружений», Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной		
			и сооружений», Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (1995),		
			и сооружений», Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (1995), Практическое		
			и сооружений», Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (1995), Практическое пособие по		
			и сооружений», Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (1995), Практическое пособие по разработке раздела		
			и сооружений», Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (1995), Практическое пособие по разработке раздела «Оценка воздействия		
			и сооружений», Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (1995), Практическое пособие по разработке раздела «Оценка воздействия на окружающую		
			и сооружений», Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (1995), Практическое пособие по разработке раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» (1998),		
			и сооружений», Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (1995), Практическое пособие по разработке раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» (1998), Положение об ОВОС		
			и сооружений», Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (1995), Практическое пособие по разработке раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» (1998),		

ı ı	1	(2002)		1
		(2002), обязательный		
		характер не только		
		ГЭЭ, но и ОВОС		
	2004	Ф2 О	2002	П
	2004-	Ф3 «О внесении	2002-	Постановление
	настоящее	изменений в	настоящее	Правительства РФ
	время	Градостроительный	время	«О порядке
		Кодекс РФ и		организации и
		отдельные		проведения ГЭЭ
		законодательные		проектной
		акты РФ (2004).		документации
		Изменение		результатов
		статей 48 и 49		инженерных
		Градостроительного		изысканий» (2007)
		Кодекса,		В законодательном
		Постановление		порядке отменена
		Правительства РФ «О		ГЭЭ предпроектной
		составе разделов		документации и
		проектной		ОВОС по
L		документации и		результатам
		требованиях к их		предпроектных
		содержанию» (2008)		разработок.
				Ф3 «О внесении
				изменений в ФЗ «Об
				экологической
				экспертизе» и
				ст. 49 и 54
				Градостроитель-
				ного Кодекса РФ
				(2008)
				()

## Сопоставительный анализ понятий «ущерб», «вред», «убыток»

Определение	Источник
Ущерб - определение отсутствует Убытки — в гражданском праве отрицательныепоследствия, которые наступают вследствиеправонарушения, допущенного другимучастником Вред - определение отсутствует	Большая советская энциклопедия 3-е издание. М.: Наука, 1987. – 798 с.
Ущерб - в гражданском праве невыгодные для кредитора имущественные последствия, возникающие в результате правонарушения, допущенного должником. Выражаются в уменьшении имущества либо в недополучении дохода, который был бы получен при отсутствии правонарушения (упущенная выгода) Убытки - в хозяйственной практике выраженные в денежной форме потери, уменьшение материальных и денежных ресурсов в результате превышения расходов над доходами. В гражданском праве - выраженный в денежной форме ущерб, который причинен одному лицу противоправными действиями другого. Вред - определение отсутствует	Большой экономический словарь / Под ред. А.Н. Азрилияна — М.; Фонд «Правовая культура», 1994.— 672 с.
Ущерб - определение отсутствует Убытки - в гражданском праве выраженный в денежной форме ущерб, который причинен одному лицу противоправными действиями другого Вред - определение отсутствует	Большой юридический словарь //http://dic/academie/ru
Ущерб - определение отсутствует Убытки - определение отсутствует Вред— определениеотсутствует	Энциклопедический словарь Том 2 /ред. Б. А. Введенский - М.: Из-во «Советская энциклопедия». 1964, 736 с.
Ущерб - потери; которые терпит кто-либо; вред, причиняемый кому-чему-либо, урон (вред, потери), ущерб, изъян; про'тори Убытки— урон, изъян, убыток, вред, про'тори Вред - определение отсутствует	Словарь синонимов / ред. А. П. Евгеньева - Ленинград: Из-во «Наука», 1977 648 с.
Ущерб -убытки, а также потери Убытки-определение отсутствует ' Вред- ущерб экономический	В. Т. Протасов, А. С. Матвеев Экология. Термины и понятия стандарты и сертификация. Нормативы и показатели. М.: Финансы и статистика, 2001 - 208 с.

Ущерб - определение отсутствует	Горное дело. Терминологический
Убытки - определение отсутствует	словарь / Л. И. Барон, Г П. Демидюк,
Вред – определение отсутствует	Г. Д. Ладин идр. М.: Недра, 1981479
	c.
Ущерб — убытки, непредвиденные расходы,	Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш.,
утрата имущества и денег, недополученная выгода	Стародубцева Е.Б.Современный
Убытки - определение отсутствует	экономический словарь 6-е изд.,
Вред - наносимый деятельностью, действиями	перераб. и доп. –М.: ИНФРА-М, 2011.
1 -	- 368 c.
	- 308 C.
субъектам или. природе, окружающей среде,	
людям. Различают имущественный ущерб в виде	
потери имущества юридических и физических	
лиц, вследствие причинения им вреда или	
неисполнения взятых по отношению к ним	
обязательств, и моральный ущерб в виде	
ущемления прав, оскорбления чести и	
достоинства, подрыва репутации, причиненных	
противоправными действиями других лиц.	
Ущерб- потери, убыток, урон	Ожегов С. И. Словарь русского языка
Убытки- потеря, ущерб	- М.: Гос. из-во иностранных и
Вред - ущерб, порча	национальных словарей, 1953 848 с.
Ущерб – народнохозяйственные убытки,	Политехнический
вызванные ненадежностью объекта энергетики, а	терминологический словарь / Сост.
также связанных с ней экологическими	Бутаков и Фаградянц, 2014 762 с
	Вутаков и Фаградинц, 2014 702 с
нарушениями	
<i>Убытки</i> - определение отсутствует	
Вред – определение отсутствует	T · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Ущерб – синоним вреда. Различают ущерб,	Большой юридический словарь М.:
причиненный имуществу (имущественный	Инфра- М, - 3-е изд., 2007 858 с.
ущерб), и личности (повреждение здоровья,	
моральный вред). Денежное выражение ущерба	
называется убытком.	
Убыток – в гражданском праве, выраженный в	
денежной форме ущерб, который причинен	
одному лицу противоправными действиями	
другого. Под убытками понимают, во-первых,	
расходы, которое лицо, чье правонарушение,	
произвело или должно будет произвести, чтобы	
его восстановить, а также утрату или повреждение	
его имущества (реальный ущерб, во-вторых,	
доходы которое оно могло получить, если бы	
обязательство было исполнено должным образом	
(недополученная прибыль). По общему правилу	
должник обязан полностью возместить кредитору	
причиненные убытки.	
ļ -	
уничтожение субъективного права или блага.	
В юридической литературе, судебной и	
арбитражной практике используются понятия	
«вред», «ущерб» и «убытки». Вред и ущерб чаще	
всего рассматриваются в качестве синонимов.	

Понятия «вред» и «убытки» не совпадают. Первое	
понятие более широкое, подразделяющееся на	
имущественный и неимущественный вред (вред	
личности). Под имущественным вредом	
понимаются материальные (экономические)	
последствия правонарушения, имеющие	
стоимостную форму. Денежную оценку	
имущественного вреда называют убытками.	
Ущерб - потери и издержки, которые нанесены	EdwART. Словарь терминов МЧС.
(м.б, нанесены) обществу в результате	1 1
чрезвычайных ситуаций; результат изменения	М.: Издательство МЧС, 2010. – 562 с.
состояния объектов, выражающейся в нарушении	
их целостности или ухудшении других свойств;	
фактические или возможные экономические и	
социальные потери (отклонение здоровья	
человека от среднестатистического значения, т.е.	
его болезнь или смерть; нарушение процесса	
нормальной хозяйственной деятельности, утрата	
того или иного вида собственности, ухудшение	
природной среды и т.д.), возникающие в	
результате чрезвычайных ситуаций; полная или	
частичная потеря здоровья либо смерть человека,	
утрата имущества или других материальных,	
культурных, исторических или природных	
ценностей. Ущерб может быть прямой,	
косвенный, полный, общий, предполагаемый.	
Убытки - определение отсутствует	
Вред - определение отсутствует	
Ущерб - урон, потери, убыль, невыгода /	3. Е. Александрова.Словарь
материальный: убыток; разор (прост.); изъян,	синонимов русского
наклад, протори и убытки (устар.)	языка.Практический справочник. —
Убытки - ущерб	М.: Русский язык, 2011 - 568 с.
Вред - ущерб	
Ущерб - негативный результат воздействия на	Лопатников Л.И. Словарь
имущественную сферу одного лица другим,	современной экономической науки. 5-
выразившийся в нарушении его субъективного	е изд., перераб. и допМ.: Дело, 2003.
права. Выражается либо в уменьшении (утрате	—520 c.
или повреждении) имущества, либо в	
недополучении дохода; который был бы получен	
при отсутствии правонарушения (упущенная	
выгода).	
выгода).  Убытки - выраженные в денежной форме потери.	
Убытки - выраженные в денежной форме потери,	
Убытки - выраженные в денежной форме потери, уменьшение материальных и денежных ресурсов в	
Убытки - выраженные в денежной форме потери, уменьшение материальных и денежных ресурсов в результате превышения расходов над расходами.	
Убытки - выраженные в денежной форме потери, уменьшение материальных и денежных ресурсов в результате превышения расходов над расходами.  В гражданском праве Убыток — это выраженный	
Убытки - выраженные в денежной форме потери, уменьшение материальных и денежных ресурсов в результате превышения расходов над расходами. В гражданском праве Убыток — это выраженный в денежной форме ущерб, которой причинен	
Убытки - выраженные в денежной форме потери, уменьшение материальных и денежных ресурсов в результате превышения расходов над расходами. В гражданском праве Убыток — это выраженный в денежной форме ущерб, которой причинен одному лицу противоправными действиями	
Убытки - выраженные в денежной форме потери, уменьшение материальных и денежных ресурсов в результате превышения расходов над расходами. В гражданском праве Убыток — это выраженный в денежной форме ущерб, которой причинен одному лицу противоправными действиями другого лица. В убыток включаются: расходы,	
Убытки - выраженные в денежной форме потери, уменьшение материальных и денежных ресурсов в результате превышения расходов над расходами. В гражданском праве Убыток — это выраженный в денежной форме ущерб, которой причинен одному лицу противоправными действиями другого лица. В убыток включаются: расходы, которые лицо, чье право нарушено, произвело или	
Убытки - выраженные в денежной форме потери, уменьшение материальных и денежных ресурсов в результате превышения расходов над расходами. В гражданском праве Убыток — это выраженный в денежной форме ущерб, которой причинен одному лицу противоправными действиями другого лица. В убыток включаются: расходы, которые лицо, чье право нарушено, произвело или должно будет произвести для восстановления	
Убытки - выраженные в денежной форме потери, уменьшение материальных и денежных ресурсов в результате превышения расходов над расходами. В гражданском праве Убыток — это выраженный в денежной форме ущерб, которой причинен одному лицу противоправными действиями другого лица. В убыток включаются: расходы, которые лицо, чье право нарушено, произвело или	

неполученные доходы, которые это лицо получило бы при обычных условиях гражданского оборотам; если бы его право не было нарушено (упущенная выгода).

Вред - то же, что антиполезность, отрицательная полезность: Может, например, при подсчёте национального богатства, личного богатства выражаться в ущербе от экологических катастроф и войн, проявлений человеческого вандализма и т.п.

Ущерб - определение отсутствует

Убытки -результат деятельности компании, когда расходы превышают поступления. Убытки компании могут возникнуть за счет внутренних невозможности причин из-за произвести достаточное количество какого- либо товара, покрытия которое купят рынке, ДЛЯ на производственных расходов или за счет внешних причин из-за неуплаты другими фирмами своих счетов или невыплаты долгов. Убыток приводит к сокращению капитала компании. Если убыток окажется таким большим, что совокупные активы фирмы станут меньше ее обязательств, фирма становится неплатежеспособной и должна либо закрыться; либо быть спасена путем свежего вливания капитала

Экономика. Толковый словарь. М.: «ИНФРА-М», Издательство «Весь Мир». Дж. Блэк. Общая редакция: л.э.н. Осадчая И.М. 2000. 840 с.

Вред – определение отсутствует

Ушерб - определение отсутствует

Убытки— в хозяйственной практике предприятия и других физических и юридических лиц - потери товарно-материальных ценностей и денежных средств в результате превышения расходов над доходами, фактических затрат на производство над плановыми, текущих издержек производства продукции над выручкой от ее реализации  $Bpe\partial$  - определение отсутствует

Краткий словарь экономиста / Н.Л. Зайцев; Государственный Университет Управления. - 4-е изд., доп. - М.: ИНФРА-М, 2007. - 224 с

Приложение Ж Оценочные показатели, характеризующие устойчивость ландшафтов (геосистем)

Сред	ца, компоненты	(2.)	COCHCICMI	АВТОРЫ		
		Казаков Л.К. [99, 100]	Шакиров А.В. [282]	Яндыганов Я.Я., Власова Е.Я. [297]	Косолапов О.В. [123]	Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. [49]
Рельеф	Гравитационный денудационный потенциал (расчлененность = глубина вертикального расчленения)	+	+	+	+	+
	Крутизна уклонов поверхности	+	+	+	+	+
	Длина склонов	+			+	+
	Состав и свойства горных пород			+	+	+
	Механический состав почвогрунтов	+	+	+		+
Почвы	Мощность почвогрунтов	+	+	+		+
Ï	Мощность гумусового горизонта	+	+	+	+	
	Бонтировка почвы					+
CTF	Скорость ветра, м/с	+	+	+		+
способно	Среднегодовое количество осадков, мм/км <sup>2</sup>		+			+
ики (( ию)	Метеорологическ ий потенциал				+	+
ерист ищені	Влажность воздуха, %		+			+
ıе характеристики к самоочищению)	Безморозный период, дней				+	+
Климатические характеристики (способность к самоочищению)	Среднегодовые изотермы, градусов Цельсия		+	+		+
1мати	Гидротермически й коэффициент	+				
Кль	Коэффициент увлажнения	+				+

D		1	1		
					+
-				+	+
залегания					
подземных вод					
Степень				+	
защищенности					
подземных вод					
Густота речной		+			+
Увлажненность	+			+	+
(гидротон)					
			+		+
					+
			+		+
-			·		·
			+		+
-			·		·
_					
•					
	+	+	+	+	+
					+
			·		·
	+				
-	·				
	+	+			
	•	,			
•		+			+
Лоля ООПТ %		'			+
					+
					+
				T	
				_1	
			1		
			+		
			+		
			+		
расчленнности					
	Степень защищенности подземных вод Густота речной сети, км/км2	покрова и глубина промерзания  Глубина залегания подземных вод  Степень защищенности подземных вод Густота речной сети, км/км2 Увлажненность (гидротон)  Речной сток Заболоченность территории Русловые процессы Мутность и минерализация поверхностных вод Видовой состав + Сомкнутость крон древесных ярусов Глубина и + плотность корневой системы Разнообразие + растительности Лесистость, % Доля ООПТ, % Запас биомассы Биологическая продуктивность Запас лесной подстилки Ландшафтная раздробленность Ландшафтное соседство Коэффициент	покрова и глубина промерзания  Глубина залегания подземных вод  Степень защищенности подземных вод  Густота речной сети, км/км2  Увлажненность (гидротон)  Речной сток Заболоченность территории  Русловые процессы  Мутность и минерализация поверхностных вод  Видовой состав  Сомкнутость крон древесных ярусов  Глубина и плотность корневой системы Разнообразие растительности Лесистость, %  Доля ООПТ, % Запас биомассы Биологическая продуктивность Запас лесной подстилки Ландшафтная раздробленность Ландшафтное соседство Коэффициент	покрова и глубина промерзания Глубина залегания подземных вод Степень защищенности подземных вод Густота речной сети, км/км2 Увлажненность (гидротон) Речной сток	Покрова и глубина промерзания  Глубина залегания подземных вод  Степень защищенности подземных вод  Густота речной сети, км/км2  Увлажиенность (гидротон)  Речной сток  Заболоченность территории  Русловые нопесь Мутность и нинерализация поверхностных вод  Видовой состав + + + + + + + + + + + + + + + + + + +

Приложение 3

### Биологическая продуктивность

## Биологический круговорот веществ, ц/г

Растительное сообщество	Органические вещества			
	Общая биомасса	Ежегодный прирост		
Арктические тундры	50	10		
Сосняки южной тайги	2800	61		
Ельники южной тайги	3300	85		
Березники	2200	120		
Сфаговые болота	370	34		
Дубравы	4000	90		
Луговые степи	250	137		
Сухие степи	100	42		
Пустыни	43	12		
Саванные сухие	268	73		
Субтропические леса	4100	245		

Составлено по [49]

#### Плотность древесины и годичные приросты древостоя

Таблица 1 Плотность древесины в лесах Среднего Урала, г/см³ или т/м³[97]

Группы типов лесов	Возрастная группа		
	молодняки	средневозрастные	приспевающие
Сосняки нагорные	0,392	0,425	0,467
брусничные			
Ягодниковые,	0,376	0,407	0,449
липняковые			
Разнотравные	0,357	0,387	0,425
травяно-			
зеленомощные			
Мшисто-хвощевые	0,386	0,419	0,460
Ельники ягодниковые,	0,314	0,340	0,374
липняковые			
Разнотравные,	0,304	0,329	0,362
травяно-			
зеленомощные,			
крупнотравные,			
приручейные,			
мшисто-хвощевые,			
сфанговые			
Березники	0,296	0,321	0,353
Все типы лесов	0,440	0,477	0,524

Таблица 2

Текущие средние приросты столовой древесины сосны в лесах равнинного южнотаежного лесокадастрового округа Красноярского края [142]

Группа типов лесов	Возрастная группа	Средний прирост, м <sup>3</sup> /га
Крупнотравная	Молодняки	4,7
	Средневозрастные	2,8
	Приспевающие	2,0
	Спелые	1,8
Зеленомощная	Молодняки	3,2
	Средневозрастные	2,6
	Приспевающие	1,5
	Спелые	1,4
Сфаговая	Молодняки	2,1
	Средневозрастные	1,8
	Приспевающие	1,2
	Спелые	0,8

### Поглощение $CO_2$ и выделение $O_2$

Таблица 1 Способность древостоев выделять  $O_2$  и поглощать  $CO_2$  при образовании 1т сухой органической массы, т/т [141]

Растение	Поглощение СО2	Выделение О2
Сосна древесина	1,802	1,389
Хвоя	1,535	1,249
Ель, пихта древесина	1,853	1,423
Хвоя	1,924	1,528
Береза древесина	1,833	1,391
Листва	1,652	1,302
Ольха, осина, липа	1,846	1,423
древесина		
Листва	1,652	1,302
Травы	1,452	1,302
Сфагнум	1,710	1,260

Таблица 2 Способность древостоев выделять  $O_2$  и поглощать  $CO_2$  при образовании 1т сухой органической массы, т/т [147]

Растение	Поглощение СО2	Выделение О2
Сосна	1,669	1,319
древесина	1,802	1,389
Хвоя	1,535	1,249
Ель, пихта древесина	1,853	1,423
Хвоя	1,924	1,528
Береза древесина	1,833	1,391
Листва	1,652	1,302
Ольха, осина, липа	1,846	1,423
древесина		
Листва	1,652	1,302
Травы	1,452	1,302
Сфагнум	1,710	1,260

Таблица 3 Удельные значения количества СО2, поглощаемого лесами Екатеринбургского южнотаежного лесокадастрового района (равнинные леса), т/га в год [131]

Порода, группа	Средний	Группа типов лесов				
возраста	возраст	Ягодниковая	Разно-	Травяно-	Сфаговая	Мшисто-
	лет		травная	зелено-	_	хвощовая
			-	мошная		
Сосна						
Молодняки	20	4,134	5,375	4,033	1,857	-
Средневозрастные	60	3,025	3,659	2,924	0,651	-
Приспевающие	90	1,613	1,145	1,512	0,274	-
Спелые	120	0,822	0,535	0,706	0,095	-
Ель						
Молодняки	20	1,984	3,202	2,736	-	3,756
Средневозрастные	60	2,706	2,104	2,463	-	3,585
Приспевающие	90	1,714	1,464	1,733	-	2,219
Спелые	120	0,767	0,823	0,547	-	1,024
Береза						
Молодняки	10	3,615	3,615	2,483	0,442	0,886
Средневозрастные	35	3,502	3,502	3,018	1,547	2,216
Приспевающие	55	2,485	2,485	2,235	1,436	1,662
Спелые	70	1,939	1,939	1,676	1,105	1,329
Осина						
Молодняки	10	-	3,461	2,390	-	-
Средневозрастные	35	-	3,207	2,238	-	-
Приспевающие	55	-	2,110	1,409	-	-
Спелые	70	-	0,675	0,497	-	-

Таблица 4

Годовое количество кислорода, продуцируемого равнинными лесами Екатеринбургского

песокаластрового района т/га в год [141]

лесокадастрового раиона, т/га в год [141]						
Порода, группа	Средний	Группа типов лесов				
возраста	возраст	Ягодниковая	Разно-	Травяно-	Сфаговая	Мшисто-
	лет		травная	зелено-		хвощовая
				мошная		
Сосна						
Молодняки	20	3,690	4,301	3,600	1,525	3,414
Средневозрастные	60	2,700	1,928	2,610	1,204	2,500
Приспевающие	90	1,440	0,915	1,350	0,505	1,332
Спелые	120	0,738	0,796	0,630	0,176	0,682
Ель						
Молодняки	20	1,765	2,903	2,488	1,271	1,707
Средневозрастные	60	2,408	1,907	2,239	1,073	1,629
Приспевающие	90	1,515	1,327	1,576	0,451	1,008
Спелые	120	0,682	0,746	0,500	0,157	0,465
Береза						
Молодняки	10	3,343	3,343	2,188	0,607	0,749
Средневозрастные	35	3,239	3,239	2,685	1,275	1,872
Приспевающие	55	2,298	2,298	1,989	1,184	1,404
Спелые	70	1,776	1,776	1,492	0,911	1,123
Перестойные	80	0,836	0,836	0,796	0,607	0,468
Осина						
Молодняки	10	3,158	3,158	2,397	0,273	0,561
Средневозрастные	35	2,926	2,926	2,231	0,955	1,402
Приспевающие	55	1,925	1,925	1,405	0,887	1,052
Спелые	70	0,616	0,616	0,496	0,682	0,841

замещающие затраты на задержку техногенных загрязнении атмосферы и величина атмосферных осадков по лесокадастровым районам Свердловской области Таблица 1

Замещающие затраты на задержку техногенных загрязнений атмосферы, тыс. руб./т. (2010) [141]

Порода деревьев	Класс бонитета	Виды загрязнений атмосферы			
		Газообразные	Аэрозоль	Пыль	
		загрязнения	тяжелых металлов		
Сосна	II	4,1	3,7	4,5	
	II	3,6	3,3	4,0	
	IV	2,9	2,6	3,4	
	V	2,3	2,0	2,8	
Береза	II	2,1	1,9	2,8	
	II	1,8	1,6	2,2	
	IV	1,6	1,5	1,8	
	V	1,4	1,3	1,6	

Примечание: для Екатеринбургского лесокадастрового района Свердловской области Таблица 2

Величина атмосферных осадков по лесокадастровым районам Свердловской области [144]

Лесокадастровый	Лесис-	Природная	Общая	Величина осадков, мм	
район	тость	зона, подзона	величина		
	района,		осадков, мм		
	%		По данным	Жидких (за	Твердых (за
			Гридромет	теплый	холодный
			Свердловской	период)	период)
			области(1997)		
1. Ивдель-	76,7	Северная тайга			
Оусский горный			550-800	400-500	150-300
равнинный			460-580	350-450	110-130
2. Серовский	82,9	Средняя тайга			
горный			500-720	370-470	130-250
равнинный			420-520	320-400	320-400
3. Тавдинский	58,7	Средняя тайга	420-520	320-400	100-120
равнинный		Южная тайга	390-460	300-350	90-110
4. Ново-Лялинский	67,5	Средняя тайга			
горный			500-720	370-470	130-250
равнинный			420-520	320-400	320-400
5. Нижне-Тагильский	65,3	Южная тайга			
горный			500-600	330-400	130-200
равнинный			390-460	300-350	90-110
6. Алапаевский	77,1	Южная тайга	390-460	300-500	90-110
равнинный					
7. Туринский	48,8	Южная тайга	390-460	300-350	90-110
равнинный					
8. Красноуфимско-	62,6	Широколист.	320-550	300-350	120-200
Шалинский		темнохвойн.			
горный					
9. Екатеринбургский	53,6	Южная тайга			
горный			460-600	330-400	130-200
равнинный			390-460	300-350	90-110
10. Припышминский	48,2	Предлесостеп-	330-400	250-300	80-100
равнинный		ной			