



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

**Т.В. Майорова**

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия*

Магнитогорск  
2018

УДК 658.5(075)  
ББК У291.21р

**Рецензенты:**

кандидат экономических наук,  
доцент кафедры экономики, управления и права,  
Филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства  
и государственной службы при Президенте Российской Федерации»  
в г. Магнитогорске  
**Т.К. Пимонова**

кандидат педагогических наук  
доцент кафедры менеджмента,  
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова»  
**О.С. Пономарева**

**Майорова Т.В.**

**Оценка эффективности экологического менеджмента** [Электронный ресурс] : учебное пособие / Татьяна Владимировна Майорова ; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. (2,58 Мб). – Магнитогорск : ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования : IBM PC, любой, более 1 GHz ; 512 Мб RAM ; 10 Мб HDD ; MS Windows XP и выше ; Adobe Reader 8.0 и выше ; CD/DVD-ROM дисковод ; мышь. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9967-1111-6

Учебное пособие предназначено для изучения дисциплины «Экологический менеджмент».

Структура и содержание пособия позволяют комплексно изучить подходы к формированию систем индикаторов, характеризующих воздействие предприятия на окружающую среду, учитывающие ее состояние и качество; элементы системы оценки эффективности экологического менеджмента.

Рассмотрены содержание, принципы, критерии и методический подход к оценке эффективности экологического менеджмента на основе базовых и дополнительных экологических и энергетических индикаторов деятельности организации.

Пособие содержит информационно-справочные материалы, иллюстрирующие результаты использования предлагаемого инструментария оценки эффективности экологического менеджмента; список основной и дополнительной литературы, рекомендуемой для самостоятельной проработки теоретических и практических вопросов по заявленной тематике, контрольно-измерительные материалы.

Источником информации для создания данного пособия явились концепции, теоретические положения, результаты исследований и нормативно-справочные документы в области оценки эффективности экологического менеджмента.

Учебное пособие «Оценка эффективности экологического менеджмента» рекомендовано для подготовки бакалавров всех форм обучения по направлениям, «Менеджмент», «Государственное и муниципальное управление», «Техносферная безопасность».

УДК 658.5(075)  
ББК У291.21р

ISBN 978-5-9967-1111-6

© Майорова Т.В., 2018  
© ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова», 2018

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА С ПОЗИЦИЙ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	5
2. ИНСТРУМЕНТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА	10
2.1 Экологические критерии и индикаторы	10
2.2 Индикаторы экологической эффективности для предприятий и субъектов Российской Федерации	14
3. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ	20
4. РАЗРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА	28
4.1 Базовые и дополнительные экологические и энергетические индикаторы	28
4.2 Индексы и интегральные характеристики оценки эффективности экологического менеджмента	30
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	38
ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	41
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	67

## **ВВЕДЕНИЕ**

Пособие содержит учебные материалы по теоретическим вопросам и подходам к практической оценке эффективности экологического менеджмента в контексте воздействия деятельности организации на устойчивое развитие общества. Структура и содержание пособия позволяют студентам комплексно изучить тенденции развития экологического менеджмента как подсистемы управления предприятием, опыт разработки и использования инструментов оценки эффективности экологического менеджмента.

Рассмотрены содержание, принципы, критерии и методический подход к оценке эффективности экологического менеджмента на основе базовых и дополнительных экологических и энергетических индикаторов деятельности организации.

В самостоятельные разделы выделены система оценки эффективности экологического менеджмента с позиций концепции устойчивого развития; инструменты оценки эффективности экологического менеджмента, формирование системы показателей нефинансовой отчетности, разработка показателей оценки эффективности экологического менеджмента.

Пособие содержит информационно-справочные материалы, содержащие краткую характеристику, основные экономические и экологические показатели деятельности ПАО «ММК», иллюстрирующие результаты природоохранной деятельности, список основной и дополнительной литературы, рекомендуемой для самостоятельной проработки теоретических и практических вопросов по заданной тематике, контрольно-измерительные материалы.

Содержание учебного пособия «Оценка эффективности экологического менеджмента» соответствует рабочей программе дисциплины «Экологический менеджмент» для подготовки бакалавров.

Пособие обеспечивает целостное восприятие учебного материала и дает возможность обучающемуся самостоятельно завершать работу по формированию системы знаний по дисциплине «Экологический менеджмент», что соответствует современным образовательным технологиям.

# 1. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА С ПОЗИЦИЙ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Для обеспечения охвата основных областей ответственности экологические и энергетические индикаторы, входящие в систему оценки эффективности экологического менеджмента должны отражать существенные результаты деятельности предприятия с позиций концепции устойчивого развития. В области устойчивого развития определение существенности предполагает учет экономического, экологического и социального воздействия, достигающего уровня значимости, который обеспечивает способность удовлетворять потребности нынешнего поколения без ограничения возможностей удовлетворения потребностей будущих поколений.

Существенность представляет собой порог, при превышении которого уровень воздействия становится достаточно важным для включения в систему оценки и затрагивает широкий спектр воздействий и заинтересованных сторон.

Следовательно, при оценке существенности информации, отражающей воздействия на экономику, окружающую среду и общество необходимо рассматривать внутренние и внешние факторы, такие как:

- миссия, конкурентная стратегия, экологическая политика организации;
- нормы и требования регулирующих органов;
- ожидания и опасения заинтересованных сторон;
- общие ожидания и соглашения, изложенные в международных стандартах.

Информация о воздействиях будет считаться существенной, если ее пропуск или искажение могут повлиять на оценки и принятие решений заинтересованными сторонами в экономической, экологической и социальной сфере; могут способствовать или препятствовать взаимодействию между организацией и заинтересованными сторонами.

Как существенные мы рассматриваем воздействия, риски и возможности в области устойчивого развития, которые:

- могут быть выявлены и оценены;
- вызывают озабоченность экспертных сообществ;
- требуют активного управления со стороны организации;
- являются объектом экологического менеджмента.

В условиях реализации концепции устойчивого развития к таким существенным воздействиям относятся виды и эффективность использования энергии, водопотребление и водоотведение в производственной деятельности предприятий, валовые и удельные выбросы и сбросы загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты, объем и интенсивность выбросов парниковых газов.

Основой для принятия решений в области обеспечения устойчивого развития на разных уровнях – глобальном, национальном, отраслевом,

корпоративном является система индикаторов, необходимость разработки и использования которых была отмечена еще в 1992 г на Конференции ООН по окружающей среде и развитию. В настоящее время известны системы индикаторов, отличающиеся степенью охвата, группировкой и количеством показателей, областью применения [1].

Показатели или индикаторы, используемые при проведении количественной оценки эффективности экологического менеджмента предприятия должны быть совместимы с используемыми в мировой практике рекомендациями с позиций:

- актуальности для реализуемой экологической политики на национальном и корпоративном уровне;
- постоянной практики измерения в большинстве государств;
- использования при проведении анализа и исследований в сфере экологического менеджмента.

Совместимость показателей оценки эффективности экологического менеджмента с системами индикаторов, используемых в мировой практике, не отрицает необходимости использовать статистические показатели российской государственной системы отчетности и внутреннего управленческого учета.

Результаты оценки эффективности экологического менеджмента должны быть сопоставимы с результатами деятельности других организаций и за разные отчетные периоды. Включение в систему показателей оценки абсолютных величин и относительных данных, поддержание единства методов, используемых для расчета, дает возможность делать аналитические сопоставления результатов [2].

Для решения задач в рамках реализации концепции устойчивого развития базовые принципы формирования системы показателей оценки эффективности экологического менеджмента дополнены принципом *интеграции*: согласование показателей системы экологического менеджмента и нефинансовой отчетности, увязывающих целевые показатели энергоемкости и уровня выбросов парниковых газов и настоящий или будущий вклад организации в улучшение или деградацию окружающей среды и изменение климата.

В этом случае принципы формирования системы показателей оценки эффективности экологического менеджмента будут представлены следующими:

– *Существенности*. Все значимые воздействия, риски и возможности в области устойчивого развития подлежат мониторингу и включению в отчеты.

– *Совместимости*. Экологические и энергетические индикаторы должны быть совместимы с используемыми в мировой практике рекомендациями.

– *Соответствия*. Не противоречивость отечественной практике и использование в качестве источника, в основном, государственную статистическую отчетность предприятий или информацию внутреннего управленческого учета.

– *Единства*. Использование одинаковых методов измерения и отражения ключевых результатов деятельности и обеспечению сопоставимости информации в российской практике.

– *Интеграции*. Взаимосогласование показателей системы экологического менеджмента и нефинансовой отчетности.

Таким образом, показатели и индикаторы экологического менеджмента предприятия, с одной стороны, должны отражать реализацию целей устойчивого развития и оценку адаптации этим целям (результативность), с другой, должны быть совместимы с используемыми в мировой практике рекомендациями. Кроме того, результаты оценки эффективности экологического менеджмента должны быть сопоставимы с результатами деятельности других организаций за разные отчетные периоды.

Оценка эффективности экологического менеджмента по критериям соответствия поставленным целям в области снижения и предотвращения негативного воздействия на окружающую среду обусловила введение в систему экологического менеджмента предприятия дополнительных критериев, характеризующих структуру энергопотребления и управление выбросами парниковых газов (Рис. 1):

– *критерий интенсивности выбросов парниковых газов* – определяет соотношение объема выбросов парниковых газов и результата деятельности, организации (стоимость продаж в денежном выражении или количество произведенной продукции, работ, услуг в натуральном выражении), в том числе, с учетом области охвата (прямые и косвенные выбросы), видам источников выбросов, видам деятельности, по подразделениям, по составу;

– *критерий декарбонизации производства* – определяет сокращение объема выбросов парниковых газов в сравнении с аналогичным показателем за базовый год или с базовым уровнем в результате реализации инициатив по сокращению выбросов (изменение технологии, конверсия или модернизация оборудования, переход на другой вид топлива). Отдельно определяется сокращение объема выбросов парниковых газов в результате реализации инициатив по компенсации (поглощению), консервации парниковых газов. Критерий декарбонизации производства не учитывает сокращение объема выбросов парниковых газов в результате снижения объемов производства;

– *критерий энергоемкости производства* – определяет соотношение величины потребленной энергии (отдельно по видам: углеводородного топлива, электроэнергии, пара, сжатого воздуха) и результата деятельности, организации (стоимость продаж в денежном выражении или количество произведенной продукции, работ, услуг в натуральном выражении), в том числе, с учетом области охвата (прямые и косвенные выбросы), видам источников выбросов, видам деятельности, по подразделениям;

– *критерий энергоэффективности производства* – определяет соотношение созданной (добавленной) стоимости и величины потребленной энергии (отдельно: валовое потребление энергии, углеводородное топливо).



Рис. 1. Принципы и критерии оценки эффективности экологического менеджмента в условиях реализации концепции устойчивого развития

С учетом предложенных критериев эффективности экологического менеджмента в условиях низкоуглеродного пути развития разработаны следующие экологические и энергетические индикаторы (Рис. 2):

- *интенсивность выбросов парниковых газов:*
  - 1) отношение прямых выбросов парниковых газов к величине произведенной продукции в том же периоде, т СО<sub>2</sub>-экв./ед.;
  - 2) отношение косвенных выбросов парниковых газов по организации к величине произведенной продукции в том же периоде, т СО<sub>2</sub>-экв./ед.
- *декарбонизация производства:*
  - 1) сокращение выбросов парниковых газов, т СО<sub>2</sub>-экв./год;
  - 2) поглощение (консервация) парниковых газов в результате реализации мероприятий, т СО<sub>2</sub>-экв./год
- *энергоемкость производства:*
  - 1) отношение потребленного углеводородного топлива к величине произведенной продукции в натуральном выражении в том же периоде, ГДж/ед.;
  - 2) отношение валового потребления энергии к величине произведенной продукции в натуральном выражении в том же периоде, ГДж/ед. продукции
- *энергоэффективность производства:*

- 1) отношение созданной (добавленной) стоимости к величине потребленного углеводородного топлива в том же периоде, руб./ ГДж;
- 2) отношение созданной (добавленной) стоимости отношению к валовому потреблению энергии в том же периоде, руб./ ГДж.

<i>индикаторы интенсивности выбросов парниковых газов</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• объем прямых / косвенных выбросов парниковых газов на единицу произведенной продукции</li> </ul>
<i>индикаторы декарбонизации производства</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сокращение / удаление, компенсация выбросов парниковых газов</li> </ul>
<i>индикаторы энергоемкости производства</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• объем потребленного углеводородного топлива / валовой объем потребленной энергии на единицу произведенной продукции</li> </ul>
<i>индикаторы энергоэффективности производства</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• добавленная стоимость на единицу потребленного углеводородного топлива / валовой объем потребленной энергии</li> </ul>

Рис. 2. Экологические и энергетические индикаторы

Применение сформулированных принципов и выработанных критериев дает возможность перейти к разработке инструментов оценки эффективности экологического менеджмента.

## 2. ИНСТРУМЕНТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

### 2.1. Экологические критерии и индикаторы

Одним из основных принципов экологического менеджмента является эколого-экономическая сбалансированность – размещение и развитие производства с учетом сохранения устойчивости экосистем [3].

Степень достижения эколого-экономической сбалансированности на глобальном, национальном, региональном уровнях может быть оценена с помощью систем индикаторов, которые отражают отдельные аспекты устойчивого развития [4].

Для мониторинга процесса постепенного перехода к устойчивому развитию недостаточно традиционных экономических показателей, в связи с тем, что принятие экологически ответственных решений на разных уровнях управления требует использования надежных экологических критериев и индикаторов, учитывающих состояние и качество окружающей среды и находящихся вне пределов стандартных рыночных оценок.

Разработкой отдельных индикаторов, систем индикаторов устойчивого развития и практических методов их использования на глобальном и локальном уровне занимаются ведущие международные организации: ООН, Всемирный Банк, Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Европейское сообщество, научные коллективы, зарубежные и отечественные исследователи [5-8].

В 1996 г. Комиссия по устойчивому развитию ООН предложила первую комплексную разработку, представляющую собой систему из четырех групп индикаторов устойчивого развития: социальных, экономических, экологических и организационных [9,10]. Заслуживают внимания система индикаторов, предлагаемая в рамках ежегодного доклада Всемирного Банка «Индикаторы мирового развития» (The World Development Indicators) [11], система экологических индикаторов ОЭСР, разработанная на основе структуры «давление – состояние – реакция» [12].

Обобщая опыт построения систем индикаторов устойчивого развития макроуровня, С.Н. Бобылев выделяет два методических подхода: 1) построение системы индикаторов, каждый из которых отражает экономические, экологические, социальные, институциональные аспекты устойчивого развития; 2) построение агрегированного (интегрального) индикатора устойчивости социально-экономического развития – по аналогии с показателями, характеризующими успешность экономического развития, например, ВВП. В качестве агрегированных индикаторов для оценки устойчивости развития на макроуровне наиболее широко используются: индекс скорректированных чистых накоплений (adjusted net savings), индекс развития человеческого потенциала (human development index), природный капитал (natural capital); экологические агрегированные индикаторы: индекс «живой

планеты» Всемирного фонда дикой природы (WWF) (Living Planet Index), экологический след (The Ecological Footprint) [13].

В рамках первого подхода возможны различные варианты разработки систем индикаторов устойчивого развития по структуре, способам отбора и группировки индикаторов, в зависимости целей и условий исследования. В российском опыте есть примеры различного варьирования и комбинирования индикаторов и различных подходов для оценки эколого-экономической устойчивости на региональном и федеральном уровнях [7,14-16 и др.].

В качестве наиболее распространенных структур, послуживших основой для построения систем индикаторов, оценивающих экологическую, экономическую и социальную составляющие устойчивого развития рассмотрим следующие (Таблица 1).

Таблица 1

Структура и группировка индикаторов устойчивого развития [28]

Структура системы индикаторов	Факторы группировки индикаторов
тема/проблема – индикатор	Социальные, экономические, экологические, институциональные индикаторы, сгруппированные по соответствующей теме/проблеме
тема – подтема – индикатор	Отбор ключевых тем, детализация по подтемам, формирование минимального набора индикаторов
цели – задачи – индикаторы	Формирование целей и задач, отбор индикаторов, характеризующих достижение целей
ключевые/базовые индикаторы	Отбор ключевых индикаторов, отражающих приоритетные проблемы и специфику объекта
воздействие–состояние–реакция	Отбор наиболее информативных индикаторов для выявления причинно-следственных связей между экономической деятельностью, экологическими последствиями и социальными условиями

В соответствии с признанием глобального и определяющего характера последствий хозяйственной деятельности на устойчивость экосистем не менее актуальна оценка деятельности хозяйствующих субъектов на основе системы объективных экономических, экологических и социальных индикаторов.

Группировка экологических индикаторов в области функционирования, состояния окружающей среды, эффективности управления обеспечивает фактическую оценку:

– экологических аспектов деятельности предприятия с позиций потребления материалов, топлива, энергии, эксплуатации оборудования, образования отходов, загрязнений, выбросов;

– качества окружающей среды по уровням концентрации загрязняющих веществ в атмосфере, воде, земле и связанное с этим влияние на здоровье людей, состояние флоры и фауны, изменение климата;

– деятельности в области достижения целей экологической политики, национальных целей, соответствия нормативным требованиям, выполнения международных обязательств.

Опираясь на биосферный подход и оставаясь в рамках построения системы индикаторов, характеризующих экологические результаты деятельности предприятия в соответствии с рекомендациями стандарта ISO 14031, предлагается применять комбинированный подход к совершенствованию экологического менеджмента и оценке его эффективности. В основу системы показателей, характеризующих адаптацию экологического менеджмента к условиям низкоуглеродной экономики и оценивающих эффективность СЭМ, положена система экологических индикаторов, сгруппированных по модели «давление – состояние – реакция», разработанной ОЭСР. На международном уровне широкое признание получила система экологических индикаторов (индикаторов экологической эффективности), разработанная в 1993 году Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

Общая система экологических индикаторов деятельности предприятия (Таблица 2), необходимая для реализации требования основного стандарта СЭМ ISO 14001 по постоянному улучшению экологических аспектов деятельности предприятия предусмотрена опубликованным в 1999 г. стандартом ISO 14031.

Таблица 2

### Система оценки эффективности экологического менеджмента

Показатели эффективности экологического менеджмента:	
<i>в области функционирования</i>	
■	<b>материалы</b> , например: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ количество используемых материалов на единицу продукции;</li> <li>■ количество перерабатываемых, повторно используемых материалов;</li> </ul>
■	<b>энергия</b> , например: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ количество расходуемой энергии в год и на единицу продукции;</li> <li>■ количество используемых энергоносителей каждого вида;</li> </ul>
■	<b>материальные объекты и оборудование</b> , например: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ число часов работы определенного оборудования в год;</li> <li>■ число аварийных ситуаций или нештатных ситуаций в год;</li> </ul>
■	<b>продукция</b> , например: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ число часов работы определенного оборудования в год;</li> <li>■ число аварийных ситуаций или нештатных ситуаций в год;</li> </ul>
■	<b>отходы, выбросы, сбросы</b> , например: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ количество выбросов, сбросов, отходов в год и на единицу продукции;</li> <li>■ количество выбросов, потенциально влияющих на изменение климата.</li> </ul>

Показатели эффективности экологического менеджмента:	
<i>в области состояния окружающей среды</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>воздух</b>, например: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ концентрация конкретных загрязнителей в окружающей атмосфере;</li> <li>▪ средневзвешенный уровень шума по периметру объектов организации;</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>вода</b>, например: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ концентрация конкретных загрязнителей в водных объектах;</li> <li>▪ количество растворенного кислорода в принимающих водах;</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>земля</b>, например: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ площади восстановленной земли в определенном районе;</li> <li>▪ концентрация загрязнителей в поверхностных слоях почвы;</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>флора и фауна</b>, например: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ величина и изменение урожайности в определенном районе;</li> <li>▪ популяция определенных животных;</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>люди</b>, например: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ продолжительность жизни определенных групп населения;</li> <li>▪ случаи специфических заболеваний.</li> </ul> </li> </ul>
<i>в области управления</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>эффективность экологической политики и программ</b>, например: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ число достигнутых целевых и плановых показателей;</li> <li>▪ число внедренных мероприятий по предотвращению загрязнений;</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>обеспечение соответствия</b>, например: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ степень соответствия нормативным правовым актам;</li> <li>▪ число или сумма штрафов или платежей;</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>финансовая и экологическая эффективность</b>, например: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ затраты (текущие и капитальные), связанные с экологическими аспектами продукции или процессов;</li> <li>▪ экономия, достигнутая в результате сокращения количества используемых ресурсов, предотвращения загрязнения;</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>отношения с общественностью</b>, например: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ число расследований или замечаний по делам, связанным с экологией.</li> </ul> </li> </ul>

При этом модель «давление – состояние – реакция» использована как исходная для наполнения ее целями в области снижения потребления углеводородного топлива, прямых и косвенных выбросов парниковых газов и оценками адаптирующих действий, устраняющих разрыв между хозяйственной деятельностью и обусловленными ею экологическими проблемами (реакция). Адаптирующие действия – это результаты внедрения экологического менеджмента (ЭМ) в направлении эффективного использования различных видов энергии и сокращения выбросов парниковых газов.

В основе этой системы модель «давление – состояние – реакция», которая дает понимание причинно-следственных связей между экономической деятельностью, состоянием окружающей среды и социальными условиями, что позволяет общественности и лицам, принимающим решения, выработать эффективную политику для решения возникающих экологических проблем.

Группа показателей «давление» характеризует совокупное антропогенное воздействие на окружающую среду конкретных отраслей (промышленности,

транспорта, сельского хозяйства, энергетики). С помощью показателей группы «состояние» характеризуется качество окружающей среды, количество и качество первичных ресурсов, состояние экосистем. В группе «реакция» представлены показатели, характеризующие действия, направленные на предотвращение, минимизацию и ликвидацию негативного воздействия на окружающую среду в результате хозяйственной деятельности либо на защиту и сохранение природных богатств и первичных ресурсов.

## 2.2. Индикаторы экологической эффективности для предприятий и субъектов Российской Федерации

В целях гармонизации с международными подходами в области оценки эффективности государственного экологического управления и экологического менеджмента предприятий разработана «Методика и критерии оценки экологической эффективности предприятий, а также системы экологического рейтингования, отвечающего задачам объективного отражения экологической ситуации по субъектам Российской Федерации» [17].

Данная методика использует набор экологических индикаторов (индикаторов экологической эффективности для предприятий и субъектов Российской Федерации), сгруппированных по разделам «Водопотребление», «Выбросы в атмосферу», «Обращение с отходами», «Природоохранные мероприятия» и характеризующих деятельность по модели «воздействие – состояние – отклик» (Таблица 3).

Таблица 3

Базовый набор экологических индикаторов [17]

Наименование показателя	
<b>Водопотребление</b>	
1	Системы оборотного водоснабжения - всего, тыс. м <sup>3</sup> /сут.
2	Системы оборотного водоснабжения - всего, тыс. рублей
3	Станции для очистки сточных вод - всего, тыс. м <sup>3</sup> /сут.
4	Станции для очистки сточных вод - всего, тыс. рублей
5	Использовано [вод] всего за год, тыс. м <sup>3</sup>
6	Мощность очистных сооружений, тыс. м <sup>3</sup>
7	Отведено в водные объекты загрязненных [вод] без очистки, тыс. м <sup>3</sup>
8	Отведено в водные объекты загрязненных [вод] недостаточно очищенных, тыс. м <sup>3</sup>
9	Отведено воды, всего за год, тыс. м <sup>3</sup>
10	Оплата услуг природоохранного назначения (сбор и очистка сточных вод), тыс. руб.
11	Текущие (эксплуатационные) затраты за год на сбор и очистку сточных вод, тыс. руб.
<b>Выбросы в атмосферу</b>	
12	Установки для улавливания вредных веществ из отходящих газов – всего, тыс. т/год
13	Установки для улавливания вредных веществ из отходящих газов – всего, тыс. руб.
14	Выброс в атмосферу специфических загрязняющих веществ за отчетный год, тонна
15	Выбрасывается без очистки, всего, тонна

Наименование показателя
<b>Водопотребление</b>
<b>Выбросы в атмосферу</b>
16 Поступило на очистные сооружения загрязняющих веществ, всего, тонна
17 Всего выброшено в атмосферу загрязняющих веществ за отчетный год, тонна
18 Разрешенный выброс в атмосферу загрязняющих веществ, тонна
19 Фактически выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, тонна
20 Уменьшение выбросов в атмосферу загрязняющих веществ после мероприятий, тонна
21 Оплата услуг природоохранного назначения (охрана атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата), тыс. руб.
22 Текущие (эксплуатационные) затраты за год на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата, тыс. руб.
<b>Обращение с отходами</b>
23 Использование отходов [всех классов опасности] за отчетный год, тонна
24 Образование отходов [всех классов опасности] за отчетный год, тонна
25 Охрана и рациональное использование земель – всего, тыс. рублей
26 Оплата услуг природоохранного назначения (защита и реабилитация земель, поверхностных и подземных вод), тыс. рублей
27 Текущие (эксплуатационные) затраты за год на защиту и реабилитацию земель, поверхностных и подземных вод, тыс. руб.
<b>Природоохранные мероприятия</b>
28 Оплата услуг природоохранного назначения (сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий), тыс. руб.
29 Средства (иски) и штрафы, взысканные в возмещение ущерба, причиненного нарушением природоохранного законодательства, тыс. руб.

Индикаторы имеют разнонаправленный характер действия и для обеспечения единой размерности экологических индикаторов значения исходных разнородных абсолютных и относительных показателей переводят в единую шкалу, в которой значения индикаторов выражаются в относительных единицах (0...1) путем нормирования относительно пороговых значений, принятых для каждого исходного показателя. Для нормирования исходных экологических индикаторов применяется метод линейного масштабирования.

Если показатель  $x_{il}$  связан с анализируемой интегральной экологической характеристикой монотонно возрастающей зависимостью (чем выше значение  $x_{il}$ , тем выше эффективность экологического менеджмента), то расчёт нормированного частного показателя  $\tilde{x}_{il}$  производится по формуле (1):

$$\tilde{x}_{il} = \begin{cases} \frac{x_{il} - x_{il \min}}{x_{il \max} - x_{il \min}} \cdot N & \\ 0, \text{ если } x_{il} \leq x_{il \min} & \\ 1, \text{ если } x_{il} \geq x_{il \max} & \end{cases} \quad (1)$$

по формуле (2), если показатель  $x_{il}$  связан с анализируемой интегральной экологической характеристикой монотонно убывающей зависимостью (чем выше значение  $x_{il}$ , тем ниже эффективность экологического менеджмента):

$$\tilde{x}_{il} = \begin{cases} \frac{x_{il \max} - x_{il}}{x_{il \max} - x_{il \min}} \cdot N \\ 0, \text{ если } x_{il} \geq x_{il \max} \\ 1, \text{ если } x_{il} \leq x_{il \min} \end{cases} \quad (2)$$

по формуле (3), если между  $x_{il \max}$  и  $x_{il \min}$  существует оптимальное значение показателя  $x_{il \text{опт}}$ , при котором достигается оптимальное значение:

$$\tilde{x}_i = \frac{|x_{il} - x_{\text{опт}}|}{\max\left\{(x_{il \max} - x_{il \text{опт}}), (x_{il \text{опт}} - x_{il \min})\right\}}, \quad (3)$$

где  $x_{il}$  – значения  $i$ -го частного показателя типа  $l$ ;

$x_{il \min}$ ,  $x_{il \max}$ ,  $x_{il \text{опт}}$  – соответственно минимальное, максимальное и оптимальное пороговые значения показателей.

Для выполнения операции нормирования необходимо определить пороговые значения частных показателей  $x_{il \min}$ ,  $x_{il \max}$ ,  $x_{il \text{опт}}$ .

Полученное нулевое значение нормированного показателя типа «воздействие» будет соответствовать самому высокому негативному воздействию на окружающую среду, наибольшее (1) – самому низкому негативному воздействию на окружающую среду.

Показатели или индикаторы, выводимые из первичных данных, нельзя использовать для интерпретации изменений экономической, социальной или экологической переменной, поэтому наряду с индикаторами разрабатываются и применяются для анализа причинно-следственных связей индексы – агрегированные или взвешенные индикаторы, основанные на нескольких других индикаторах или данных.

Индексы или интегральные экологические характеристики по каждому разделу ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ) характеризуют отдельные аспекты – «воздействие», «состояние», «отклик» соответственно и рассчитываются с использованием линейной функции вида (линейная «свёртка»), формула 4:

$$I_l = \sum_{i=1}^n c_i \cdot \tilde{x}_{il}, \quad (4)$$

где  $\tilde{x}_{il}$  –  $i$ -е нормированные показатели типа  $l$  ( $l=1, 2, 3$ );

$c_i$  – весовые коэффициенты нормированных показателей.

При выполнении упрощенных расчетов коэффициенты  $c_i$  принимаются равными.

Интегральный индикатор эффективности экологического менеджмента рассчитывается с использованием линейной функции вида (линейная «свёртка») формула 5:

$$I = \sum_{l=1}^3 c_l \cdot I_l, \quad (5)$$

где  $I_l$  – интегральная экологическая характеристика;

$c_l$  – весовые коэффициенты интегральных характеристик.

Интегральный индикатор эффективности экологического менеджмента позволяет дать комплексную оценку предприятия с позиций соответствия поставленным целям на основе интегральных экологических характеристик, рассчитанных по группам показателей «давление», «состояние», «реакция».

Набор экологических индикаторов достаточно полно характеризует все основные виды антропогенного воздействия на окружающую среду и деятельности, направленной на предотвращение и компенсацию последствий такого воздействия, применим на уровне регионов, городов, предприятий. Но не учитывает объемы, динамику и виды потребляемых энергоресурсов, прямых и косвенных выбросов парниковых газов и не является источником информации, необходимой для оценки эффективности экологического менеджмента в условиях развития низкоуглеродной экономики.

Для более полного отражения результатов деятельности организации по управлению выбросами парниковых газов и энергопотреблением нами разработаны дополнительные экологические и энергетические индикаторы на основе предложенных критериев оценки эффективности экологического менеджмента в условиях реализации концепции устойчивого развития:

- интенсивности выбросов парниковых газов;
- декарбонизации производства;
- энергоемкости производства.

Для расчета дополнительных индикаторов в базовый набор исходных показателей, сгруппированных по разделам «Водопотребление», «Выбросы в атмосферу», «Обращение с отходами», «Природоохранные мероприятия» (Таблица 5) предлагаем включить следующие показатели:

- 1) прямые выбросы парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./ед. продукции;
- 2) косвенные выбросы парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./ед. продукции;
- 3) потребление углеводородного топлива, ГДж/ед. продукции;
- 4) общее потребление энергоресурсов, ГДж/ед. продукции;
- 5) сокращение выбросов парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./год;
- 6) поглощение (консервация) парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./год.

Дополнительные индикаторы 1-4 характеризуют техногенное давление на окружающую среду конкретного предприятия по интенсивности использования энергоресурсов и эмиссии парниковых газов, поэтому их будем относить к группе «воздействие».

Дополнительные индикаторы 5, 6 характеризуют эффективность экологического менеджмента в области регулирования выбросов парниковых газов, они включены в группу «отклик».

После операции нормирования дополнительные индикаторы 1-4 включаем в расчет индекса экологической эффективности по группе «воздействие», дополнительные индикаторы 5, 6 – в расчет индекса экологической эффективности по группе «отклик».

Для комплексной оценки эффективности экологического менеджмента предлагаем использовать следующие инструменты (Таблица 4):

- совокупность базовых и дополнительных показателей, характеризующих предприятие по модели «воздействие – состояние – отклик»;
- интегральные экологические характеристики, рассчитанные по группам «воздействие», «состояние», «отклик» на основе нормированных базовых и дополнительных индикаторов;
- интегральный индикатор эффективности экологического менеджмента.

## Инструменты оценки эффективности экологического менеджмента [сост. авт.]

Группа	воздействие	состояние	отклик
Основа расчета	базовые и дополнительные показатели, в том числе		
	по критериям:		по критерию:
	интенсивности выбросов парниковых газов	1) прямые выбросы парниковых газов 2) косвенные выбросы парниковых газов	декарбонизации производства
энергоёмкости производства	3) потребление углеводородного топлива 4) общее потребление энергоресурсов	5) сокращение выбросов парниковых газов 6) поглощение (консервация) парниковых газов	
Индексы по разделам	Интегральные характеристики (индексы) экологической эффективности		
	$I_1$	$I_2$	$I_3$
Методика расчета	Сумма нормированных базовых и дополнительных индикаторов с учетом весовых коэффициентов:		
	$I_l = \sum_{i=1}^n c_i \cdot \tilde{x}_{il}$		
Комплексная оценка	Интегральный индикатор экологической эффективности		
Методика расчета	Сумма интегральных характеристик экологической эффективности		
	с учетом весовых коэффициентов:		
	$I = \sum_{l=1}^3 c_l \cdot I_l$		

Предложенные инструменты могут использоваться для комплексной оценки эффективности экологического менеджмента предприятий в условиях перехода к низкоуглеродной экономике.

### **3. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ**

Другим инструментом реализации концепции устойчивого развития является нефинансовая отчетность.

Корректировка задач ЭМ в направлении реализации целей устойчивого развития помимо изменений в системе принятия управленческих решений обязывает вводить изменения и в систему нефинансовой отчетности компании.

Отражение результатов деятельности предприятия с позиций соответствия поставленным целям устойчивого развития в составе корпоративной нефинансовой отчетности является публичным доказательством ответственной деловой практики в области рационального использования ресурсов и воздействия на окружающую среду. Деятельность, которую отражают нефинансовые показатели, охватывает широкий круг вопросов – качество менеджмента, этика делового поведения, структура и результативность экологических и социальных инвестиций, создание благоприятной среды в территориях присутствия. Эти факторы, определяя общественное лицо компании, все в большей степени влияют на формирование ее деловой репутации, что имеет вполне определенные экономические последствия.

Тематический и видовой анализ содержания корпоративных нефинансовых отчетов российских компаний показывает, что раскрытие экологических аспектов деятельности организации является одним из элементов отчетности организации в области устойчивого развития.

Данные об экологической составляющей устойчивого развития, содержащиеся в нефинансовой отчетности, характеризуют воздействие организации на системы живой и неживой природы, включая землю, воздух, воду и экосистемы. Экологическая категория охватывает воздействие, связанное с потребленными ресурсами и созданными отходами (выбросами, сбросами и отходами). Также она охватывает воздействия, имеющие отношение к биоразнообразию, транспорту, продукции и услугам, а также соблюдение экологического законодательства и экологические расходы.

Для раскрытия в нефинансовой отчетности сведений о политике организации в области охраны окружающей среды и результативности экологического менеджмента в годовом отчете должна быть отражена нефинансовая информация обо всех существенных экологических аспектах деятельности.

Для изучения полноты и информативности отражения экологической составляющей деятельности организации проведен сравнительный анализ экологических показателей, рекомендуемых для раскрытия в нефинансовой отчетности Global Reporting Initiative [18,19] и РСПП [20] (Таблица 5).

По результатам проведенного анализа получены следующие выводы:

– специфические стандартные элементы отчетности в экологической категории G4 в составе нефинансовой отчетности Global Reporting Initiative это показатели, характеризующие экологические аспекты деятельности компании с

высокой степенью детализации и полноты раскрытия; большинство показателей выражено в абсолютных величинах, что затрудняет их интерпретацию.

– рекомендации РСПП предлагают интерпретировать результаты экологической деятельности в виде экологических индикаторов, характеризующих результативность экологического менеджмента – удельных показателей больше, но при этом не отражены некоторые существенные аспекты.

– специфические стандартные элементы отчетности G4 (категория «Экологическая») и РСПП (базовые экологические индикаторы результативности) практически совпадают по ряду экологических аспектов:

- доля переработанных или повторно используемых материалов;
- валовое и удельное потребление энергии на единицу продукции;
- общее и удельное потребление воды, доля оборотного водоснабжения;
- валовый и удельный объем выбросов в атмосферу, сбросов сточных вод загрязняющих веществ, неиспользованных отходов;
- число существенных аварий;
- перечень инициатив по смягчению воздействия продукции и услуг на окружающую среду;
- инвестиции в основной капитал на объекты охраны окружающей среды.

Таблица 5

## Сравнительный анализ показателей в составе нефинансовой отчетности

Экологический аспект	Специфические стандартные элементы отчетности GRI G4	Базовые индикаторы результативности РСПП
	Категория «Экологическая»	Экологические индикаторы
Материалы	G4-EN1 – израсходованные возобновляемые и невозобновляемые материалы	нет
	G4-EN2 – доля переработанных или повторно используемых материалов	соответствует
Энергия	G4-EN3,4 – потребление энергии внутри и за пределами организации	Валовое потребление энергии, соответствует G4-EN3
	G4-EN5 – энергоемкость (с указанием специфичного для организации показателя (знаменателя коэффициента)	Удельное потребление энергии на единицу продукции
	G4-EN6,7 – сокращение энергопотребления	нет
Вода	G4-EN8 – объем забираемой воды с разбивкой по источникам, ед.	Использование воды (всего), соответствует G4-EN8
	G4-EN9 – количество источников воды, на которые водозабор оказывает существенное влияние	нет
	нет	Удельное потребление воды на единицу произведенной продукции
	G4-EN10 – доля и объем повторно используемой воды, %, ед.	Доля многократного и повторно-последовательного водоснабжения в общем объеме используемой воды, соответствует G4-EN10
Выбросы	G4-EN15-19 – прямые и косвенные выбросы парниковых газов, их интенсивность и сокращение	Валовой объем выбросов парниковых газов, соответствует G4-EN16,17
	G4-EN20 – выбросы озоноразрушающих веществ	нет
	G4-EN21 – выбросы в атмосферу других значимых загрязняющих веществ	Всего выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, соответствует G4-EN21
	нет	Удельные выбросы загрязняющих веществ на единицу произведенной продукции
Сбросы	G4-EN22 – объем планового и внепланового сброса воды	Отведено сточных вод (всего) и загрязненных сточных вод, соответствует G4-EN22

	нет	Удельные сбросы сточных вод на единицу произведенной продукции
Отходы	G4-EN23 – масса опасных и неопасных отходов с разбивкой по методам обращения	Валовой объем образовавшихся неиспользованных отходов, соответствует G4-EN23
	нет	Удельный объем неиспользованных отходов на единицу произведенной продукции
	G4-EN24 – объем зафиксированных существенных разливов	Число существенных аварий за отчетный период, по которым судом предъявлен ущерб окружающей среде, соответствует G4-EN24
	G4-EN25 – масса перевезенных, импортированных, экспортированных, переработанных опасных отходов	нет
Продукция и услуги	G4-EN27 – количественные данные о степени уменьшения воздействия продукции и услуг на окружающую среду	Общий перечень с описанием предмета инициатив по смягчению воздействия на окружающую среду, соответствует G4-EN27
	G4-EN28 – доля принятой для утилизации продукции и упаковочных материалов по видам	нет
Соответствие требованиям	G4-EN29 – суммы штрафов и нефинансовых денежных санкций за несоблюдение экологического законодательства и нормативных требований	нет
Транспорт	G4-EN30 – воздействие на окружающую среду перевозок продукции, товаров, сырья и материалов для хозяйственной деятельности организации, а также перевозок ее рабочей силы	нет
Общая информация	G4-EN31 – расходы, связанные с обращением с отходами и очисткой выбросов, ликвидацией экологического ущерба; предотвращением воздействия на окружающую среду и систему ЭМ	Инвестиции в основной капитал на объекты охраны окружающей среды соответствует G4-EN31

Информация в нефинансовой отчетности российских компаний по ряду экологических аспектов, таких как «Биоразнообразии» (G4-EN11 – G4-EN14, EN26), «Продукция и услуги» (G4-EN27, EN28), «Соответствие требованиям» (G4-EN29), Транспорт (G4-EN30), Экологическая оценка поставщиков (G4-EN32,33), «Механизмы подачи жалоб на экологические проблемы» (G4-EN34) не раскрывается по ряду причин: в силу отсутствия соответствующих требований в российском законодательстве и, как следствие, отсутствия данных аналитического учета.

При анализе состава нефинансовой отчетности наиболее пристально рассматривались показатели, максимально отражающие эффективность экологического менеджмента в области использования энергоресурсов, оценки вклада организации в загрязнение окружающей среды и изменение климата, а также рекомендации Руководства GRI G4 по аспекту «Энергия», которые советуют указывать:

- потребление энергии внутри организации – общее потребление топлива (энергии) из возобновляемых и невозобновляемых источников, в том числе по видам использованного топлива, общее потребление электроэнергии, в том числе по направлениям использования, ГДж;

- потребление энергии за пределами организации – потребление энергии во всех звеньях цепочки поставок и потребления, в том числе при использовании проданной продукции потребителями и при конечной переработке проданной продукции по окончании ее жизненного цикла, ГДж;

- энергоемкость – количество требуемой энергии в расчете на единицу деятельности, произведенной продукции или другого специфичного для организации показателя, ГДж/ед;

- сокращение энергопотребления – суммарное сокращение энергопотребления, которого удалось добиться в качестве прямого результата инициатив по энергосбережению и повышению энергоэффективности, ГДж;

- снижение потребности в энергии проданной продукции и оказанных услуг – предложение энергоэффективных товаров и услуг, ГДж;

По аспекту «Выбросы» рекомендуется обращать внимание (кроме традиционных загрязнителей, таких, как SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, зола, пыль) на вещества, вызывающие разрушение озонового слоя и парниковые газы, а также их интенсивность и сокращение:

- прямые выбросы парниковых газов – общий объем прямых выбросов парниковых газов, в том числе по видам и источникам образования (сжигание, разложение биомассы, технологические процессы), тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента;

- косвенные энергетические выбросы парниковых газов – объем косвенных энергетических выбросов парниковых газов, являющихся результатом использования покупной электроэнергии, энергии на отопление/охлаждение, пара, тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента;

- прочие косвенные выбросы парниковых газов – общий объем прочих косвенных выбросов парниковых газов, являющихся результатом использования продукции, товаров, работ, услуг, тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента;

- интенсивность выбросов парниковых газов – общий объем выбросов парниковых газов в расчете на единицу деятельности, произведенной продукции или другого специфичного для организации показателя, тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента/ед;

- сокращение выбросов парниковых газов – объем сокращения выбросов парниковых газов, достигнутого в результате прямого результата инициатив по сокращению выбросов, тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента.

В свою очередь, РСПП обращает внимание на представление информации в составе нефинансовой отчетности на индикаторы результативности по аспектам «Энергия», «Выбросы, сбросы, отходы» (Рис. 3):

– валовое потребление энергии – валовое потребление энергии от всех типов энергоносителей, выраженное в энергии использованных топливно-энергетических ресурсов (сумма затраченной тепловой энергии, энергии топлива и электроэнергии с переводным коэффициентом), ГДж;

– удельное потребление энергии на единицу произведенной продукции – отношение валового потребления энергии к объему произведенной за отчетный период продукции в натуральном выражении в том же периоде ГДж/ед;

– валовой объем выбросов парниковых газов – суммарный объем выбросов парниковых газов по организации за отчетный период: диоксид углерода (CO<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), закись азота (N<sub>2</sub>O), гидрофторуглероды (HFC), перфторуглероды (PFC), гексафторид серы (SF<sub>6</sub>), тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента.

Эта область нефинансовой отчетности должна отражать результаты внедрения экологического менеджмента по снижению выбросов парниковых газов, что косвенно характеризует снижение потребления энергии.



Рис. 3. Базовые индикаторы результативности РСПП в составе нефинансовой отчетности [составлен на основе [2020]]

Таким образом, проведенный сравнительный анализ [21] показал, что в составе нефинансовой отчетности российских предприятий раскрытие информации о результатах внедрения экологического менеджмента в направлении эффективного использования различных видов энергии и сокращения выбросов парниковых газов характеризуется более слабой проработкой по сравнению с зарубежным опытом.

Наполнение нефинансовой отчетности предприятий дополнительными показателями, характеризующими низкоуглеродный тип развития, в

соответствии с предложенными критериями и принципом интеграции, видится в следующем (сформировано по элементам отчетности):

*Национальные и глобальные социально-экономические цели и цели устойчивого развития:*

повышение эффективности и изменение структуры использования топлива; реализация мероприятий по сокращению, поглощению, консервации парниковых газов в рамках достижения отраслевых, национальных и глобальных целей;

*Собственная стратегия устойчивого развития организации:* демонстрация понимания концепции устойчивого развития и связи со стратегией организации; представление результатов своей деятельности с позиций масштаба воздействия на окружающую среду и соответствия поставленным целям в условиях реализации концепции устойчивого развития;

*Потребление энергии:*

изменение соотношения различных видов используемой энергии, свидетельствующее о деятельности организации по минимизации своего воздействия на окружающую среду (ОС); изменение общей величины потребленной энергии и сокращение потребления энергии говорит о более эффективном ее использовании;

*Вклад в изменение климата и загрязнение окружающей среды:*

снижение эмиссии парниковых газов, оказывающих глобальное воздействие (изменение климата); выбросы и сбросы загрязняющих веществ, образование отходов, имеющие в большей степени региональное или местное воздействие.

Применение комбинированного подхода к совершенствованию НФО предполагает изменения в базовом формате корпоративной нефинансовой отчетности.

В своем подходе автор отталкивается от следующих документов: Руководство GRI G4 – Принципы подготовки отчетности и стандартные элементы отчетности [18] и Базовые индикаторы результативности – Рекомендации по использованию в практике управления и корпоративной нефинансовой отчетности по версии РСПП [20] (информация по объему выбросов парниковых газов и потребляемых энергоресурсов).

В итоге положения НФО по аспектам «Энергия», «Выбросы, сбросы, отходы» дополняются критериями интенсивности выбросов парниковых газов, энергоемкости, декарбонизации и энергоэффективности производства.

В целом формат корпоративной нефинансовой отчетности организации (предприятия) дополненными показателями, характеризующими уровень воздействия по величине абсолютного и относительного потребления углеводородного топлива, прямых и косвенных выбросов парниковых газов принял следующий вид (Таблица 6).

Таблица 6

Базовые и рекомендуемые экологические индикаторы по аспектам «Энергия»,  
«Выбросы, сбросы, отходы»

Раздел Экологические индикаторы	
Аспект Энергия	
базовые	Индикатор Использование энергии: валовое потребление энергии от всех типов энергоносителей, ГДж
	Индикатор Удельное потребление энергии в натуральном выражении: отношение валового потребления энергии к величине произведенной за отчетный период продукции в натуральном выражении в том же периоде, ГДж/ед
рекомендуемые	Индикатор Удельное потребление углеводородного топлива в натуральном выражении: отношение потребленного углеводородного топлива к величине произведенной за отчетный период продукции в натуральном выражении в том же периоде, ГДж/ед
	Индикатор Эффективность потребления углеводородного топлива: отношение созданной стоимости за отчетный период к величине потребленного углеводородного топлива в том же периоде, руб./ ГДж
	Индикатор Эффективность потребления энергии: отношение созданной (добавленной) стоимости за отчетный период к валовому потреблению энергии в том же периоде, руб./ ГДж
Аспект Выбросы, сбросы, отходы	
базовый	Индикатор Выбросы парниковых газов: валовой объем выбросов парниковых газов, тонн в эквиваленте диоксида углерода
	Индикатор Удельные выбросы прямых парниковых газов в натуральном выражении: отношение прямых выбросов парниковых газов за отчетный период к величине произведенной продукции в том же периоде, тонн в эквиваленте диоксида углерода/ед.
рекомендуемые	Индикатор Удельные выбросы косвенных парниковых газов в натуральном выражении: отношение косвенных выбросов парниковых газов за отчетный период к величине произведенной продукции в том же периоде, тонн в эквиваленте диоксида углерода/ед.
	Индикатор Сокращение выбросов парниковых газов: сокращение прямых выбросов парниковых газов в отчетном периоде по отношению к базовому периоду, тонн в эквиваленте диоксида углерода/год
	Индикатор Удаление парниковых газов: поглощение (консервация) выбросов парниковых газов в отчетном периоде в результате реализации мероприятий, тонн в эквиваленте диоксида углерода/год

Таким образом, введение дополнительных экологических и энергетических индикаторов, характеризующих динамику выбросов парниковых газов, потребление энергоресурсов, в систему НФО дает возможность оценить вклад организации в улучшение или деградацию эколого-экономической ситуации, процессов развития и тенденций на местном, региональном и глобальном уровнях.

#### **4. РАЗРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

##### **4.1. Базовые и дополнительные экологические и энергетические индикаторы**

Расширение набора показателей и совершенствование «Методики и критериев оценки экологической эффективности предприятий, а также системы экологического рейтингования, отвечающего задачам объективного отражения экологической ситуации по субъектам Российской Федерации выполняется на основе сформулированных принципов существенности, совместимости, соответствия, единства и интеграции.

Для формирования набора экологических и энергетических индикаторов, характеризующих деятельность предприятий обрабатывающей (металлургической) промышленности выполнен отбор наиболее информативных показателей из исходного перечня по каждому из разделов «Водопотребление», «Выбросы в атмосферу», «Обращение с отходами» (Таблица 7).

В соответствии с выбранными критериями интенсивности выбросов парниковых газов и декарбонизации производства в раздел «Выбросы в атмосферу» включены следующие индикаторы:

- прямые выбросы парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./ед. продукции;
- косвенные выбросы парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./ед. продукции;
- сокращение выбросов парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./год;
- поглощение (консервация) парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./год.

Таблица 7

Набор экологических индикаторов предприятий [сост. автором на основе [17]]

<b>Наименование показателя</b>	
<b>Водопотребление</b>	
1	Общее водоснабжение, тыс. м <sup>3</sup> /год
2	Водопотребление из поверхностных объектов, тыс. м <sup>3</sup> /год
3	Оборотное водоснабжение, тыс. м <sup>3</sup> /год
4	Снижение водоотведения, тыс. м <sup>3</sup> /год
5	Сброс загрязняющих веществ в водные объекты, т/год
6	Сокращение сбросов загрязняющих веществ, т/год
7	Оплата услуг природоохранного назначения (сбор и очистка сточных вод), руб/год
8	Текущие (эксплуатационные) затраты за год на сбор и очистку сточных вод, руб/год

Наименование показателя	
<b>Водопотребление</b>	
9	Концентрация загрязняющих веществ в водных объектах, мг/ л <sup>3</sup>
<b>Выбросы в атмосферу</b>	
10	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, т/год
11	Удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, т/ед. продукции
12	<i>Прямые выбросы парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./ед. продукции</i>
13	<i>Косвенные выбросы парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./ед. продукции</i>
14	Сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, т/год
<b>Выбросы в атмосферу</b>	
15	<i>Сокращение выбросов парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./год</i>
16	<i>Поглощение (консервация) парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./год</i>
17	Концентрация загрязняющих веществ в атмосфере, мг/ м <sup>3</sup>
18	Оплата услуг природоохранного назначения (охрана атмосферного воздуха), руб/год
19	Текущие (эксплуатационные) затраты за год на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата, руб/год
<b>Обращение с отходами</b>	
20	Образование отходов, т/год
21	Использование отходов, т/год
22	Размещение отходов в соответствии с требованиями природоохранного законодательства, т/год
23	Площадь загрязнённых (нарушенных) земель, кв. км.
24	Оплата услуг природоохранного назначения (защита и реабилитация земель, поверхностных и подземных вод), тыс. рублей
25	Охрана и рациональное использование, рекультивация земель, руб/год

Отобранные индикаторы сгруппированы в соответствии с моделью «воздействие – состояние – отклик» (Таблица 8).

Учитывая критерии энергоёмкости и энергоэффективности производства в группу «Воздействие» дополнительно включены индикаторы, характеризующие предприятие по уровню энергопотребления:

- потребление углеводородного топлива, ГДж/ед. продукции;
- общее потребление энергоресурсов, ГДж/ед. продукции.

Таблица 8

Усовершенствованный набор экологических и энергетических индикаторов  
[составлена автором]

Тип индикатора	Индикатор
1 Воздействие	$x_{1.1}$ – Общее водоснабжение, тыс. м <sup>3</sup> /год
	$x_{2.1}$ – Водопотребление из поверхностных объектов, тыс. м <sup>3</sup> /год
	$x_{3.1}$ – Сброс загрязняющих веществ в водные объекты, т/год
	$x_{4.1}$ – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, т/год
	$x_{5.1}$ – Удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, т/ед. продукции
	$x_{6.1}$ – Образование отходов, т/год

Тип индикатора	Индикатор
	<i>x</i> <sub>7.1</sub> – Прямые выбросы парниковых газов, т СО <sub>2</sub> -экв./ед. продукции <i>x</i> <sub>8.1</sub> – Косвенные выбросы парниковых газов, т СО <sub>2</sub> -экв./ед. продукции <i>x</i> <sub>9.1</sub> – Потребление углеводородного топлива, ГДж/ед. продукции <i>x</i> <sub>10.1</sub> – Общее потребление энергоресурсов, ГДж/ед. продукции
2 Состояние	<i>x</i> <sub>11.2</sub> – Концентрация загрязняющих веществ в атмосфере, мг/ м <sup>3</sup> <i>x</i> <sub>12.2</sub> – Концентрация загрязняющих веществ в водных объектах, мг/ л <sup>3</sup> <i>x</i> <sub>13.2</sub> – Площадь загрязнённых (нарушенных) земель, кв. км.
3 Отклик	<i>x</i> <sub>14.3</sub> – Обратное водоснабжение, тыс. м <sup>3</sup> /год <i>x</i> <sub>15.3</sub> – Сокращение сбросов загрязняющих веществ, т/год <i>x</i> <sub>16.3</sub> – Снижение водоотведения, тыс. м <sup>3</sup> /год <i>x</i> <sub>17.3</sub> – Оплата услуг природоохранного назначения (сбор и очистка сточных вод), руб/год <i>x</i> <sub>18.3</sub> – Текущие (эксплуатационные) затраты на сбор и очистку сточных вод, руб/год <i>x</i> <sub>19.3</sub> – Сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, т/год <i>x</i> <sub>20.3</sub> – Сокращение выбросов парниковых газов, т СО <sub>2</sub> -экв./год <i>x</i> <sub>21.3</sub> – Поглощение (консервация) парниковых газов, т СО <sub>2</sub> -экв./год <i>x</i> <sub>22.3</sub> – Оплата услуг природоохранного назначения (охрана атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата), руб/год <i>x</i> <sub>23.3</sub> – Текущие (эксплуатационные) затраты на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата, руб/год <i>x</i> <sub>24.3</sub> – Размещение отходов в соответствии с требованиями природоохранного законодательства, т/год <i>x</i> <sub>25.3</sub> – Использование отходов, т/год <i>x</i> <sub>26.3</sub> – Охрана и рациональное использование, рекультивация земель, руб/год <i>x</i> <sub>27.3</sub> – Оплата услуг природоохранного назначения (защита и реабилитация земель, поверхностных и подземных вод), руб/год

#### 4.2. Индексы и интегральные характеристики оценки эффективности экологического менеджмента

Усовершенствованный набор экологических и энергетических индикаторов используется для расчета индексов или интегральных характеристик по каждой группе: «воздействие», «состояние», «отклик». Комплексная оценка эффективности экологического менеджмента предприятий в условиях реализации концепции устойчивого развития формируется путем расчета интегрального индикатора  $I$ .

Расчет индекса  $I_1$  по группе «воздействие», формула 6:

$$I_1 = \sum_{i=1}^n c_i \cdot \tilde{x}_{i1}, \quad (6)$$

где  $\tilde{x}_{i1}$  –  $i$ -й нормированный индикатор группы «воздействие»;

$c_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го нормированного индикатора группы «воздействие»;

$n$  – количество нормированных индикаторов группы «воздействие».

Индекс  $I_1$  и индикаторы группы «воздействие»  $x_{1.1} - x_{10.1}$  связаны монотонно убывающей зависимостью: чем выше значение индикаторов  $x_{1.1} - x_{10.1}$ , тем ниже значение индекса  $I_1$  и, следовательно, эффективность по группе «воздействие». В этом случае расчёт нормированных индикаторов  $x_{1.1} - x_{10.1}$  проводим по формуле (2).

При нормировании индикаторов  $x_{1.1} - x_{10.1}$  максимальное пороговое значение показателя принимается равным базовому уровню или величине аналогичного показателя за базовый год, минимальное пороговое значение показателя устанавливается исходя из целевого показателя по предприятиям, отраслям экономики, регионам.

Расчет индекса  $I_2$  по группе «состояние», формула 7:

$$I_2 = \sum_{i=1}^n c_i \cdot \tilde{x}_{i2}, \quad (7)$$

где  $\tilde{x}_{i2}$  –  $i$ -й нормированный индикатор группы «состояние»;

$c_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го нормированного индикатора группы «состояние»;

$n$  – количество нормированных индикаторов группы «состояние».

Индекс  $I_2$  и индикаторы группы «состояние»  $x_{11.2} - x_{13.2}$  связаны монотонно убывающей зависимостью: чем выше значение индикаторов  $x_{11.2} - x_{13.2}$ , тем ниже значение индекса  $I_2$  и, следовательно, эффективность по группе «состояние». В этом случае расчёт нормированных индикаторов  $x_{11.2} - x_{13.2}$  проводим по формуле (2).

При нормировании индикаторов  $x_{11.2} - x_{13.2}$  максимальное пороговое значение показателя принимается равным базовому уровню или величине аналогичного показателя за базовый год, минимальное пороговое значение показателя устанавливается исходя из целевого показателя по предприятиям, отраслям экономики, регионам.

Расчет индекса  $I_3$  по группе «отклик», формула 8:

$$I_3 = \sum_{i=1}^n c_i \cdot \tilde{x}_{i3}, \quad (8)$$

где  $\tilde{x}_{i3}$  –  $i$ -й нормированный индикатор группы «отклик»;

$c_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го нормированного индикатора группы «отклик»;

$n$  – количество нормированных индикаторов группы «отклик».

Индекс  $I_3$  и индикаторы группы «отклик»  $x_{14.3} - x_{16.3}$ ;  $x_{18.3} - x_{21.3}$ ;  $x_{23.3}$ ;  $x_{25.3}$ ;  $x_{26.3}$  связаны монотонно возрастающей зависимостью: чем выше значение индикаторов, тем выше значение индекса  $I_3$  и, следовательно, эффективность по группе «отклик». В этом случае нормирование индикаторов проводим по формуле (1).

Индекс  $I_3$  и индикаторы группы «отклик»  $x_{17.3}$ ;  $x_{22.3}$ ;  $x_{24.3}$  связаны монотонно убывающей зависимостью: чем выше значение индикаторов  $x_{17.3}$ ;

$x_{22.3}$ ;  $x_{24.3}$ ;  $x_{27.3}$ , тем ниже значение индекса  $I_3$  и, следовательно, эффективность по группе «отклик». В этом случае расчёт нормированных индикаторов  $x_{17.3}$ ;  $x_{22.3}$ ;  $x_{24.3}$ ;  $x_{27.3}$ , проводим по формуле (2).

При нормировании индикаторов группы «отклик» минимальное пороговое значение показателя принимается равным базовому уровню или величине аналогичного показателя за базовый год, максимальное пороговое значение показателя устанавливается исходя из целевого показателя по регионам, отраслям экономики, предприятиям.

Интегральный индикатор  $I$ , характеризующий эффективность экологического менеджмента предприятия в условиях реализации концепции низкоуглеродного развития определяется по формуле:

$$I = \sum_{l=1}^3 c_l \cdot I_l, \quad (9)$$

где  $I_l$  –  $i$ -й индекс;

$c_l$  – весовой коэффициент  $i$ -го индекса.

Для исследования динамики выбросов парниковых газов и потребления энергоресурсов предложено индексы  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ , совокупно характеризующие аспекты «воздействие», «состояние», «отклик» дополнить частными индексами, которые рассчитываются исходя из предложенных критериев по формулам (10-15):

1) индекс интенсивности выбросов парниковых газов  $I_{ПГ}$ :

$$I_{ПГ} = \frac{1}{2} (\tilde{x}_{7.1} + \tilde{x}_{8.1}), \quad (10)$$

где  $\tilde{x}_{7.1}$  – нормированный индикатор прямых выбросов парниковых газов;

$\tilde{x}_{8.1}$  – нормированный индикатор косвенных выбросов парниковых газов;

$\frac{1}{2}$  – весовой коэффициент.

Значение нормированного индикатора прямых выбросов парниковых газов будем рассчитывать по формуле (11):

$$\tilde{x}_{7.1} = \begin{cases} \frac{x_{7.1} - x_{7.1\min}}{x_{7.1\max} - x_{7.1\min}} \\ 0, \text{ если } x_{7.1} \leq x_{7.1\min} \\ 1, \text{ если } x_{7.1} \geq x_{7.1\max} \end{cases}, \quad (11)$$

где  $x_{7.1}$  – фактическое значение показателя прямых выбросов парниковых газов в базовом периоде, т CO<sub>2</sub>-экв./ед. продукции;

$x_{7.1\max}$  – показатель прямых выбросов парниковых газов в базовом периоде, т CO<sub>2</sub>-экв./ед. продукции;

$x_{7.1\min}$  – целевой показатель прямых выбросов парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./ед. продукции.

Аналогично будем рассчитывать значение нормированного индикатора косвенных выбросов парниковых газов.

2) *индекс энергоёмкости производства  $I_{\text{Э}}$* :

$$I_{\text{Э}} = \frac{1}{2}(\tilde{x}_{9.1} + \tilde{x}_{10.1}), \quad (12)$$

где  $\tilde{x}_{9.1}$  – нормированный индикатор потребления углеводородного топлива;

$\tilde{x}_{10.1}$  – нормированный индикатор общего потребления энергоресурсов;

$\frac{1}{2}$  – весовой коэффициент.

Значение нормированного индикатора потребления углеводородного топлива будем рассчитывать по формуле (13):

$$\tilde{x}_{9.1} = \begin{cases} \frac{x_{9.1} - x_{9.1\min}}{x_{9.1\max} - x_{9.1\min}} \\ 0, \text{ если } x_{9.1} \leq x_{9.1\min} \\ 1, \text{ если } x_{9.1} \geq x_{9.1\max} \end{cases}, \quad (13)$$

где  $x_{9.1}$  – фактическое значение показателя потребления углеводородного топлива, ГДж/ед. продукции;

$x_{9.1\max}$  – показатель потребления углеводородного топлива в базовом периоде, ГДж/ед. продукции;

$x_{9.1\min}$  – целевой показатель потребления углеводородного топлива, ГДж/ед. продукции.

Аналогично будем рассчитывать значение нормированного индикатора общего потребления энергоресурсов.

3) *индекс декарбонизации производства  $I_{\text{Д}}$* :

$$I_{\text{Д}} = \frac{1}{2}(\tilde{x}_{20.3} + \tilde{x}_{21.3}), \quad (14)$$

где  $\tilde{x}_{20.3}$  – нормированный индикатор сокращения выбросов парниковых газов;

$\tilde{x}_{21.3}$  – нормированный индикатор поглощения (консервации) выбросов парниковых газов;

$\frac{1}{2}$  – весовой коэффициент.

Значение нормированного индикатора сокращения выбросов парниковых газов будем рассчитывать по формуле (15):

$$\tilde{x}_{20.3} = \begin{cases} \frac{x_{20.3} - x_{20.3 \min}}{x_{20.3 \max} - x_{20.3 \min}} \\ 0, \text{ если } x_{20.3} \leq x_{20.3 \min} \\ 1, \text{ если } x_{20.3} \geq x_{20.3 \max} \end{cases}, \quad (15)$$

где  $x_{20.3}$  – фактическое значение показателя сокращения выбросов парниковых газов в базовом периоде, т CO<sub>2</sub>-экв./ед. продукции;

$x_{20.3 \max}$  – показатель сокращения выбросов парниковых газов в базовом периоде, т CO<sub>2</sub>-экв./год;

$x_{20.3 \min}$  – целевой показатель сокращения выбросов парниковых газов, т CO<sub>2</sub>-экв./год.

Аналогично рассчитывается значение нормированного индикатора поглощения (консервации) парниковых газов.

Полученное нулевое значение нормированного показателя типа «воздействие» будет соответствовать самому высокому негативному воздействию на окружающую среду, наибольшее (1) – самому низкому негативному воздействию на окружающую среду.

Таблица 9

Сводная матрица индикаторов и индексов для оценки эффективности экологического менеджмента  
 [составлена автором]

Группа	<i>ВОЗДЕЙСТВИЕ</i>			<i>СОСТОЯНИЕ</i>			<i>ОТКЛИК</i>		
Индикаторы:	Значения индикаторов								
	фактические	пороговые		фактические	пороговые		фактические	пороговые	
<b>базовые</b>							X14.3	X14.3max	X14.3min
	X1.1	X1.1max	X1.1min				X15.3	X15.3max	X15.3min
	X2.1	X2.1max	X2.1min				X16.3	X16.3max	X16.3min
	X3.1	X3.1max	X3.1min	X11.2	X11.2max	X11.2min	X17.3	X17.3max	X17.3min
	X4.1	X4.1max	X4.1min	X12.2	X12.2max	X12.2min	X18.3	X18.3max	X18.3min
	X5.1	X5.1max	X5.1min	X13.2	X13.2max	X13.2min	X19.3	X19.3max	X19.3min
	X6.1	X6.1max	X6.1min				X22.3	X22.3max	X22.3min
							X23.3	X23.3max	X23.3min
							X24.3	X24.3max	X24.3min
							X25.3	X25.3max	X25.3min
							X26.3	X26.3max	X26.3min
							X27.3	X27.3max	X27.3min
	<b>дополнительные</b>	X7.1	X7.1max	X7.1min					
X8.1		X8.1max	X8.1min	-	-	-	X20.3	X20.3max	X20.3min
X9.1		X9.1max	X9.1min				X21.3	X21.3max	X21.3min
X10.1		X10.1max	X10.1min						

Методика расчета	
<b>Нормированные индикаторы:</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>для индикаторов <math>x_{11.1} - x_{10.1}</math>; <math>x_{11.2} - x_{13.2}</math>; <math>x_{17.3}</math>; <math>x_{22.3}</math>; <math>x_{24.3}</math></p> <math display="block">\tilde{x}_i = \frac{x_{i\max} - x_i}{x_{i\max} - x_{i\min}}</math> <p><math>\tilde{x}_i = 0</math>, если <math>x_i \geq x_{i\min}</math>  <math>\tilde{x}_i = 1</math>, если <math>x_i \leq x_{i\max}</math></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>для индикаторов <math>x_{14.3} - x_{16.3}</math>; <math>x_{18.3} - x_{21.3}</math>; <math>x_{23.3}</math>; <math>x_{25.3}</math>; <math>x_{26.3}</math></p> <math display="block">\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{i\min}}{x_{i\max} - x_{i\min}}</math> <p><math>\tilde{x}_i = 0</math>, если <math>x_i \leq x_{i\min}</math>  <math>\tilde{x}_i = 1</math>, если <math>x_i \geq x_{i\max}</math></p> </div> </div>
<b>Экологические и энергетические индексы:</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>частные индексы:  – интенсивности выбросов парниковых газов:  <math display="block">I_{ПГ} = \frac{1}{2}(\tilde{x}_{7.1} + \tilde{x}_{8.1});</math> – энергоемкости производства:  <math display="block">I_{Э} = \frac{1}{2}(\tilde{x}_{9.1} + \tilde{x}_{10.1})</math></p> <p>сводный индекс по группе «воздействие»:  <math display="block">I_1 = \sum_{i=1}^{10} c_i \cdot \tilde{x}_{i1}</math></p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p>сводный индекс по группе «состояние»:  <math display="block">I_2 = \sum_{i=11}^{13} c_i \cdot \tilde{x}_{i2}</math></p> </div> </div>
<b>Интегральный индикатор эффективности</b>	$I = \sum_{l=1}^3 c_l \cdot I_l$

Для интерпретации относительных значений сводных индексов по группам «воздействие», «состояние», «отклик», частных индексов интенсивности, энергоемкости и декарбонизации и интегрального индикатора эффективности экологического менеджмента предприятия нами предложены пять уровней качественной интерпретации индексов и индикаторов и пятибалльная оценочная шкала (Таблица 10).

Таблица 10

Оценка и качественная интерпретация относительных интегральных характеристик [составлена автором]

Диапазон относительных значений показателя	Оценка в баллах	Качественная интерпретация относительных значений
0 – 0,1	0	деятельность отсутствует
0,1 – 0,3	1	очень низкая эффективность
0,3 – 0,5	2	низкая эффективность
0,5 – 0,7	3	пониженная эффективность
0,7 – 0,9	4	достаточная эффективность
0,9 – 1	5	высокая эффективность

С использованием усовершенствованного набора экологических и энергетических индикаторов (Таблица 8) в соответствии с предложенными инструментами и критериями интенсивности выбросов парниковых газов, энергоемкости и декарбонизации производства и далее выполнена оценка эффективности экологического менеджмента в условиях металлургического предприятия.

## КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Концепция экологического менеджмента. Периоды взаимодействия человека с природой.
2. Исторические предпосылки и этапы развития экологического менеджмента.
3. Информационная база менеджмента. Государственная система управления охраной окружающей природной среды, охраной труда, деятельностью в чрезвычайных ситуациях.
4. Государственная система управления. Центральные и региональные структуры управления, права и обязанности управленческих структур.
5. Система экологического менеджмента промышленного предприятия. Типы структур систем экологического менеджмента предприятия.
6. Классификация экологических служб по способу организации и по положению в общей системе управления промышленного предприятия.
7. Система экологического менеджмента промышленного предприятия. Эффективность экологических служб.
8. Система управления безопасностью жизнедеятельности. Использование компьютерных информационных технологий в области экологии для принятия управленческих решений.
9. Методы оценки экологической ситуации и принятия оптимальных управленческих решений с точки зрения социально-экономических последствий.
10. Концепции экономического развития в условиях расширенного промышленного природопользования. Концепция устойчивого развития.
11. Экономическая оценка важнейших видов природных ресурсов и плата за них.
12. Налоговое регулирование в сфере природопользования.
13. Сбор за пользование объектами животного мира и водных биологических ресурсов.
14. Налог на добычу полезных ископаемых. Водный налог. Лесной налог. Земельный налог
15. Элементы системы налоговых платежей и сборов в сфере природопользования.
16. Определение объекта налогообложения при уплате налогов и сборов за пользование природными ресурсами.
17. Элементы системы налоговых платежей и сборов в сфере природопользования.
18. Ставки налогов и сборов в сфере природопользования.
19. Плата за загрязнение как форма возмещения эколого-экономического ущерба. Система платежей за загрязнение окружающей среды.
20. Система платежей за загрязнение окружающей среды. Базовые нормативы платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов в пределах допустимых лимитов.

21. Базовые нормативы платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов в пределах установленных лимитов.

22. Плата за несогласованные (сверхлимитные) выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов.

23. Порядок расчета суммы платежа за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу стационарными и передвижными источниками.

24. Порядок расчета суммы платежа за сброс загрязняющих веществ в водные объекты.

25. Порядок расчета суммы платежа за размещение отходов.

26. Экономический механизм рационального природопользования в совокупности с основными экономическими процессами. Платность природопользования.

27. Экономический механизм рационального природопользования. Мягкий, стимулирующий и жесткий механизмы рационального природопользования.

28. Элементы экономического механизма рационального природопользования. Экономическое стимулирование природоохранной деятельности.

29. Оценка эколого-экономической целесообразности альтернатив развития производства.

30. Основные выгоды или эффекты от реализации природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий. Методология оценки затрат и выгод природоохранных мероприятий.

31. Основные выгоды или эффекты от реализации природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий. Принятие решений в области природопользования на основании анализа соотношения «затраты – выгоды».

32. Основные выгоды или эффекты от реализации природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий.

33. Фактический и предотвращенный экологический ущерб.

34. Экономическая оценка предотвращенного ущерба основным видам природных ресурсов. Факторы, влияющие на величину предотвращенного ущерба.

35. Порядок определения величины предотвращенного экологического ущерба водным ресурсам, атмосферному воздуху, земельным ресурсам, биологическим ресурсам

36. Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов, атмосферного воздуха, почв и земельных участков по регионам Российской Федерации. Показатели относительной опасности загрязняющих веществ.

37. Основы управления инвестиционной деятельностью. Инвестиционный процесс. Фазы инвестиционного процесса.

38. Стратегическое планирование природоохранной деятельности. Основные приоритеты и направления стратегического планирования.

39. Бизнес-планирование природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий. Структура бизнес-плана, ориентированного на реализацию природоохранной деятельности.

40. Оценка экономической эффективности с помощью простых методов и методов дисконтирования.

41. Показатели оценки с помощью простых методов: простая норма прибыли и срок окупаемости проекта.

42. Показатели оценки по методу дисконтирования: чистая текущая стоимость, рентабельность инвестиций, период окупаемости проекта, внутренняя норма прибыли проекта

43. Методика UNIDO финансовой оценки инвестиционных проектов. Критерий платежеспособности и экономической эффективности проекта.

44. Методика UNIDO финансовой оценки инвестиционных проектов. Горизонт и интервалы планирования проекта. Чистые денежные потоки.

## ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Объект оценки

ПАО «ММК», Публичное Акционерное Общество «Магнитогорский металлургический комбинат» – металлургическое предприятие полного цикла, объединяющее производства всей технологической цепочки: от обогащения железной руды до металлопродукции высоких переделов. У компании есть собственное производство железной руды, агломерационное и коксохимическое производство, что обеспечивает сырьем первую и базовую ступень передела производство чугуна. Чугун предназначен для дальнейшей переработки в сталь в кислородно-конвертерном и электросталеплавильном производстве. В результате выплавки и разливки стали через машины непрерывной литой заготовки (МНЛЗ) получают заготовки, которые используются для производства листового и сортового прокатов.

Производственные мощности переделов ПАО «ММК» (Таблица 11) обеспечивают компании лидирующие позиции на российском рынке производства металлопроката (Рис. 4).

Таблица 11

#### Производственные мощности ПАО «ММК»

Наименование	Оборудование	Продукция	Объем производства, млн. тонн					
			2010	2011	2012	2013	2014	2015
Горно-обогатительное производство	13 агломашин	Агломерат	11,31	11,32	11,28	11,3	11,2	11,2
Коксохимическое производство	9 коксовых батарей	Кокс	5,21	5,39	5,52	5,2	5,6	5,6
Доменное производство	8 доменных печей	Чугун	9,23	9,5	10,12	9,6	10,3	10,13
Сталеплавильное производство	3 конвертера 2 дуговых электropечи 1 двухванный сталеплавильный агрегат	Стальная заготовка	11,42	12,20	13,03	11,94	13,03	12,2
Производство электроэнергии	4 электростанции	Эл.энергия, млрд кВт*ч	5,2	5,15	5,2	5,2	5,2	5,21

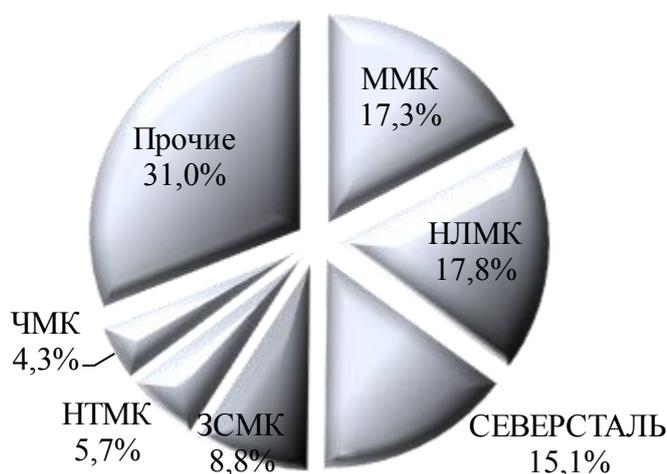


Рис. 4. Структура российского производства металлопроката, 2015 г.

Анализ динамики и структуры экспорта металлопродукции ПАО «ММК» представлен на Рисунке 5.

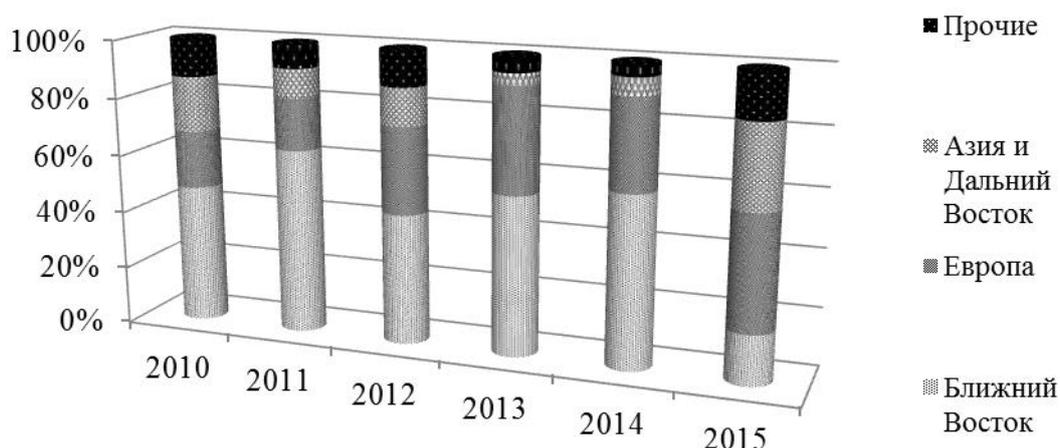


Рис. 5. Региональная структура экспорта металлопродукции ПАО «ММК»

ПАО «ММК», являясь одним из крупнейших предприятий в отрасли черной металлургии, находится в числе основных субъектов, обеспечивающих рациональное использование ресурсов, экологическую безопасность и, следовательно, благосостояние настоящих и будущих поколений.

ПАО «ММК» принимает на себя одно из основных ключевых обязательств бизнеса, закрепленных в Деловой Хартии по устойчивому развитию Международной торговой палаты – продолжать совершенствовать экологическую политику и программы, повышать экологическую эффективность с учетом технических разработок, научных достижений, требований потребителя и ожиданий общества, считая исходной точкой правовые нормы; и применять одни и те же критерии состояния окружающей

среды в международном масштабе.

Необходимость совершенствования распространяется на обеспечение организации элементами эффективной системы управления окружающей средой, которая встроена в общую систему управления, направлена на достижение экологических и экономических целей и определяется Международными стандартами серии ИСО 14000 как постоянное улучшение, continual improvement – процесс усовершенствования системы управления окружающей средой с целью повышения общей экологической эффективности в соответствии с экологической политикой организации.

ПАО «ММК» осуществляет свою производственную деятельность в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды и международного стандарта ISO 14001:2004. В 2004 году в ПАО «ММК» внедрена система экологического менеджмента, сертифицированная на соответствие требованиям международного стандарта ISO 14001 специалистами международного органа по сертификации систем менеджмента TUV NORD CERT GmbH (Германия). В рамках системы экологического менеджмента разработана и реализуется Экологическая политика ПАО «ММК», стратегической целью которой является постоянное снижение и предотвращение негативного воздействия на окружающую среду, обеспечивающее долгосрочное и устойчивое развитие.

В Экологической политике ПАО «ММК» на период до 2025г. определены долгосрочные цели в области охраны окружающей среды:

- снизить к 2020 г. комплексный индекс загрязнения атмосферы г. Магнитогорска до уровня 7 единиц; к 2025 г. – до уровня 5 единиц;
- достигнуть к 2025 г. отсутствия сбросов производственных сточных вод в водные объекты;
- обеспечить максимально возможную утилизацию и размещение отходов 3, 4, 5 класса опасности на экологически безопасных объектах;
- выполнить рекультивацию выведенных из работы железорудных карьеров и шлаковых отвалов.

ПАО «ММК» не осуществляет особый контроль и учёт выбросов парниковых газов и озоноразрушающих веществ, образующихся в производственной деятельности, и вследствие этого не имеет возможности оценить эффективность экологического менеджмента с позиций соответствия поставленным целям в условиях реализации концепции низкоуглеродного развития:

- оценить вклад предприятия в изменение климата, связанный с потреблением углеводородного топлива и эмиссией парниковых газов в результате производственной деятельности;
- разрабатывать и осуществлять мероприятия по сокращению, поглощению, консервации парниковых газов в рамках достижения отраслевых, национальных и глобальных целей;

– демонстрировать понимание концепции устойчивого развития и связь между устойчивым развитием и стратегией организации; представлять результаты своей деятельности в области экологического менеджмента с позиций масштаба своего воздействия и вклада в развитие низкоуглеродной экономики.

Дальнейшее совершенствование системы экологического менеджмента ПАО «ММК» нами определено исходя из стратегических целей развития экономики России в направлении реализации организационного и технологического потенциала энергосбережения [23].

Государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 г.» предусматривает снижение выбросов на 2,4 млрд. т CO<sub>2</sub>-экв. к 2020 г., в том числе устанавливает требования по сокращению выбросов для наиболее энергоемких отраслей экономики и видов продукции:

- производство чугуна на 25,3 млн т CO<sub>2</sub>-экв.;
- производство алюминия на 3,5 млн т CO<sub>2</sub>-экв.;
- нефтепереработка на 28,3 млн т CO<sub>2</sub>-экв.

### **Оценка эффективности экологического менеджмента ПАО «ММК»**

Оценка эффективности экологического менеджмента выполнена по предложенным экологическим и энергетическим критериям путем расчета индексов и интегрального индикатора на основе базовых и дополнительных индикаторов по группам «воздействие», «состояние», «отклик».

Этапы оценки эффективности экологического менеджмента в условиях ПАО «ММК»:

1) Группировка исходных данных о воздействии ПАО «ММК» на окружающую среду для формирования усовершенствованного набора экологических и энергетических индикаторов (Таблица 10).

2) Определение максимальных и минимальных пороговых значений индикаторов и нормирование индикаторов.

3) Расчет сводных экологических индексов по группам «воздействие», «состояние», «отклик».

4) Расчет интегрального индикатора, совокупно характеризующего эффективность экологического менеджмента предприятия.

5) Расчет частных индексов, характеризующих динамику выбросов парниковых газов и потребления энергоресурсов:

- *интенсивности выбросов парниковых газов;*
- *энергоёмкости производства;*
- *декарбонизации производства.*

6) Оценка и качественная интерпретация относительных интегральных характеристик эффективности экологического менеджмента предприятия.

**Группировка и анализ исходных данных о воздействии ПАО «ММК» на окружающую среду: выброс загрязняющих веществ в атмосферу, сброс загрязняющих веществ в водные объекты, водопотребление, энергопотребление, образование отходов**

Формирование набора базовых индикаторов группы «воздействие»:

Базовые индикаторы группы «воздействие»

- $x_{1,1}$  – Общее водоснабжение, тыс. м<sup>3</sup>/год
- $x_{2,1}$  – Водопотребление из поверхностных объектов, тыс. м<sup>3</sup>/год
- $x_{3,1}$  – Сброс загрязняющих веществ в водные объекты, т/год
- $x_{4,1}$  – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, т/год
- $x_{5,1}$  – Удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, т/ед. продукции
- $x_{6,1}$  – Образование отходов, т/год

Исходные данные о воздействии ПАО «ММК» на окружающую среду сгруппированы по видам и сферам воздействия за период с 2010 по 2015 гг. (Таблица 12).

Таблица 12

Сброс, выброс загрязняющих веществ в водные объекты, атмосферу; образование отходов «ПАО ММК»

Загрязняющее вещество	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		Масса сбросов, тонн/год				
Железо общее	34,12	29,4	43,7	58,7	56,3	37,8
Марганец	18,59	15,5	11,1	8,1	7,14	5,5
Нефтепродукты	59,9	62,7	64,2	70,1	42,63	42
Сульфаты	46198,5	51388,3	39338,7	40597,4	23346,6	20985
Фториды	396,07	271,7	255,0	195,9	256,5	183
Цинк	46,83	53,6	31,7	33,2	31	13,36
Прочие	92129,48	104045,4	74072,9	63347,2	66296,63	55974,34
<b>Валовая масса сбросов</b>	<b>138883,5</b>	<b>155866,6</b>	<b>113817,4</b>	<b>104310,6</b>	<b>90036,8</b>	<b>77241</b>
	Масса выбросов, тонн/год					
Твёрдые вещества (пыль)	25 511,89	26 365,3	26 286,8	26141,87	26826,65	27412
Азота диоксид (NO <sub>2</sub> )	16 037,61	15 651,0	15 590,2	15580,56	13035,81	10291
Аммиак	440,8	444,1	444,1	444,06	431,89	355,5
Сероводород	59,61	60,9	60,9	60,91	60,89	58
Серы диоксид	17251,8	16198,3	16132,5	16101,3	17413,07	13989
Углерода оксид	153544,5	153632,5	153528,2	153508,9	154774,3	147646
Фенол	95,99	96,2	96,1	96,09	85,75	14
Прочие	7 932,6	8 072,6	8 083,9	8 068,0	6431,8	3576
<b>Валовая масса выбросов</b>	<b>220874,8</b>	<b>220520,9</b>	<b>220222,8</b>	<b>220001,8</b>	<b>219060,2</b>	<b>205343</b>
Класс опасности отходов	Размещено на объектах размещения отходов, тонн/год					
1 класс	0	0	0	0	0	0

2 класс	0	0	0	0	0	0
3 класс	31630,77	29558,4	нет детализа- ции данных	37753,9	39959,5	47,5
4 класс	98975,64	89589,9		97967,6	82700,8	71040
5 класс (-) пустой породы	1085570,1	1353200,5		1474059,8	1442186,0	1332628
Итого (-) пустой породы	1216176,5	1472348,8		1609781,3	1564846,3	1403715,5
5 класс (пустая порода)	30091792	32378687		30058457	26879712	25936284
<b>Итого отходов</b>	<b>31307968</b>	<b>33851035</b>	<b>33153558</b>	<b>31668238</b>	<b>28444558</b>	<b>27340000</b>

Анализ исходных данных (Таблица 12) для формирования индикаторов « $x_{3.1}$  сброс загрязняющих веществ в водные объекты», « $x_{4.1}$  выбросы загрязняющих веществ в атмосферу», « $x_{5.1}$  удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу», « $x_{6.1}$  образование отходов» показал, что за период исследования произошло снижение по этим видам воздействия (Рис. 6, 7).



Рис. 6. Воздействие ПАО «ММК» на атмосферный воздух и водные объекты

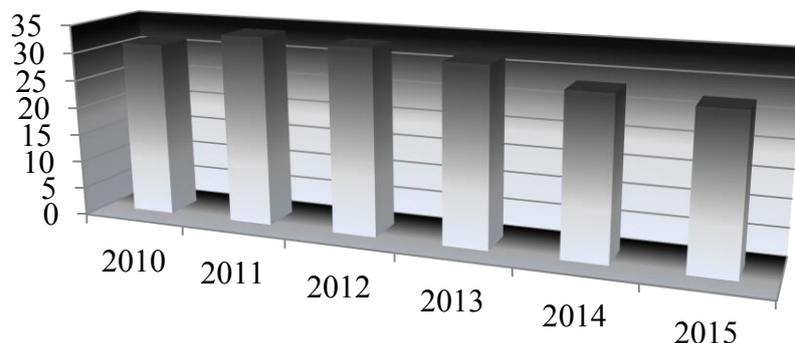


Рис. 7. Образование отходов производства ПАО «ММК», млн. тонн

Анализ водопотребления ПАО «ММК» (Рис. 8) показал, что общий объем потребления воды  $x_{1.1}$  на интервале исследования имеет положительную динамику от 3310 до 3540 тыс.  $m^3$ /год, водопотребление из поверхностных объектов  $x_{2.1}$  находится в пределах 90 тыс.  $m^3$ /год.

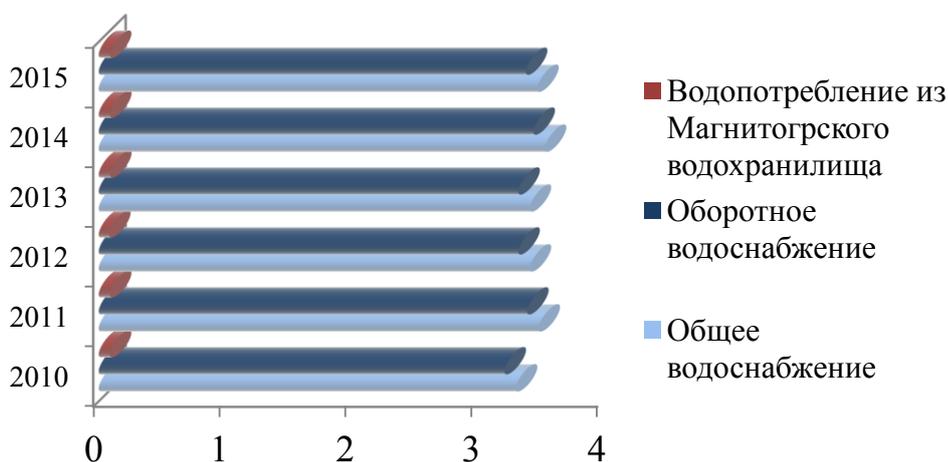


Рис. 8. Структура, динамика и объем водопотребления ПАО «ММК», млрд. м<sup>3</sup>/год

Формирование набора дополнительных индикаторов группы «воздействие»

Дополнительные индикаторы группы «воздействие»

- $x_{7.1}$  – Прямые выбросы парниковых газов, т  $CO_2$ -экв./ед. продукции
- $x_{8.1}$  – Косвенные выбросы парниковых газов, т  $CO_2$ -экв./ед. продукции
- $x_{9.1}$  – Потребление углеводородного топлива, ГДж/ед. продукции
- $x_{10.1}$  – Общее потребление энергоресурсов, ГДж/ед. продукции

Дополнительные индикаторы характеризуют структуру производства и потребления электроэнергии ПАО «ММК» (Таблица 13), потребление энергетических ресурсов других видов (Таблица 14) и объемы производства коксохимического, агломерационного, доменного и сталеплавильного переделов ПАО «ММК», технологической особенностью которых является использование больших объемов углеводородного топлива и выбросов парниковых газов.

Таблица 13

Структура выработки и поступления электроэнергии ПАО «ММК», 2010 г.

Производство электроэнергии	млн. кВтч	Приобретение от поставщиков	млн. кВтч
Теплоэлектроцентраль	2 645	ООО «МЭК»	1 740
Центральная электростанция	1 714	ПАО «ЧЕЛЯБЭНЕРГО»	0,8
Паровоздухоэлектростанция	762	ПАО «БЭС»	0,2
Паросиловой цех	86		
Всего	5 207	Всего	1 741

Анализ структуры производства и потребления электроэнергии показывает, что собственные генерирующие мощности ПАО «ММК» обеспечивают более 70 % потребности в энергоресурсах, что с одной стороны способствует снижению издержек на производство основных видов продукции – стали и проката, с другой – приводит к увеличению объема

выбросов парниковых газов, так как генерация электроэнергии происходит при сжигании первичных энергоресурсов (природного газа, угля) и утилизации попутных газов металлургического производства, содержащих углеводороды (доменного газа).

Таблица 14

Использование энергетических ресурсов ПАО «ММК»

Наименование ресурса	Количество, физических единиц					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Природный газ, тыс. м <sup>3</sup>	4291762	4339304	4459683	4383480	4372862	3882229
Уголь энергетический, т	83348	94113	82445	69217	72424	74289
Коксующийся уголь, т	6328090	6593050	6751293	6339912	6794582	604300
Дизельное топливо, тонн	29516,31	30820,59	32314,65	29869,2	34051,0	28471
Электрическая энергия, тыс. кВтч, всего, в том числе:	6851466	7093189	7224191	7309125	7622026	7111060
– покупная электроэнергия, тыс. кВтч	1741466	1943189	2074191	2109125	2308806	1898653
– выработка электроэнергии электростанциями ПАО «ММК», млрд. кВтч	5,11	5,15	5,15	5,2	5,2	5,21

В связи с тем, что ПАО «ММК» не осуществляет инвентаризацию и ведение реестра выбросов парниковых газов, образующихся в производственной деятельности, для формирования набора дополнительных индикаторов группы «воздействие» использованы Методические рекомендации по оценке выбросов парниковых газов для секторов «Энергетика», «Промышленные процессы и использование продукции» и открытые данные о количестве и видах потребляемого ПАО «ММК» углеводородного топлива и электроэнергии (Таблица 14).

Для количественного определения выбросов парниковых газов используется метод расчета на основе фактических данных за период исследования и коэффициентов выбросов.

К сектору «Энергетика» отнесены выбросы парниковых газов от сжигания углеродосодержащего топлива в энергетических целях, т.е. для получения энергии – тепловой, электрической или механической. В силу неполноты данных о количестве топлива, сжигаемого мобильными и стационарными источниками ПАО «ММК» все выбросы парниковых газов отнесены к категории стационарных источников.

Выбросы парниковых газов для сектора «Энергетика» рассчитаны на основе доступных данных о количествах и видах сожженного топлива ПАО «ММК» и соответствующих коэффициентов выбросов. В соответствии с

Методическими рекомендациями Министерства природных ресурсов и экологии РФ расчет выбросов парниковых газов выполняется по формуле 16:

$$E_i = A_i \cdot K_i, \quad (16)$$

где  $E_i$  – выброс в атмосферу  $i$ -ого газа;

$A_i$  – количественная характеристика деятельности, приводящей к выбросу за определенный период, обычно за год;

$K_i$  – коэффициент выброса (удельный выброс  $i$ -ого парникового газа на единицу деятельности).

Единицей энергии в системе СИ является джоуль (Дж). Данные о потреблении топливных ресурсов ПАО «ММК» представлены в физических единицах (тонны, тыс. м<sup>3</sup> и др.) Для преобразования этих данных в энергетические единицы используются значения низшей теплотворной способности топлива (калорийные эквиваленты), взятые с учетом свойств отечественных видов топлива.

Рекомендуемые значения коэффициентов пересчета в энергетические единицы и коэффициентов выбросов парниковых газов при стационарном сжигании топлива приняты в соответствии с Методическими рекомендациями Министерства природных ресурсов и экологии РФ.

Для исключения двойного учета или недоучета выбросов парниковых газов согласовываются расчеты выбросов парниковых газов в секторах «Энергетика» и «Промышленные процессы и использование продукции» ПАО «ММК».

Выбросы парниковых газов, происходящие при неэнергетическом использовании ископаемых углеводородов, относятся к сектору «Промышленные процессы и использование продукции» – выбросы парниковых газов от использования кокса и природного газа при производстве агломерата, чугуна и стали в ПАО «ММК».

Рекомендуемые значения коэффициентов выбросов парниковых газов по категориям источников в черной металлургии приняты в соответствии с Методическими рекомендациями Министерства природных ресурсов и экологии РФ.

Совокупный объем выбросов парниковых газов определен суммированием величин выбросов парниковых газов по секторам «Энергетика» и «Промышленные процессы и использование продукции» ПАО «ММК». Результаты расчета совокупного объема выбросов парниковых газов для формирования дополнительного индикатора группы «воздействие» « $x_{7.1}$  прямые выбросы парниковых газов» представлены в таблице 15.

## Выбросы парниковых газов ПАО «ММК» [составлена автором]

Сектор «Промышленные процессы и использование продукции» ПАО «ММК»								
Вид производства	Коэфф.выбр., т CO <sub>2</sub> /т стали	Количественная характеристика, млн. тонн/год						
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Производство кокса	0,56	5,21	5,39	5,52	5,2	5,6	5,6	
Производство агломерата	0,2	11,31	11,32	11,28	11,3	11,2	11,2	
Производство чугуна	1,5	9,23	9,50	10,12	9,60	10,30	10,13	
Производство кислородно-конвертерной и мартеновской стали	0,13	10,21	10,41	10,56	10,35	13,03	12,24	
Производство электростали	0,05	1,21	1,79	2,47	1,59	0	0	
Вид производства		Выбросы CO <sub>2</sub> , тыс. тонн/год						
Производство кокса		2917,6	3018,4	3091,2	2912,0	3136,0	3136,0	
Производство агломерата		2262	2264	2256	2260	2240	2240	
Производство чугуна		13845	14250	15180	14400	15450	15195	
Производство кислородно-конвертерной и мартеновской стали		1327,3	1353,3	1372,8	1345,5	1694,0	1591,2	
Производство электростали		60,5	89,6	123,5	79,5	0	0	
<b>Итого</b>		<b>20412,4</b>	<b>20975,3</b>	<b>22023,5</b>	<b>20997</b>	<b>22520</b>	<b>22162,2</b>	
<b>тонн CO<sub>2</sub>/тонну стали</b>		<b>1,79</b>	<b>1,72</b>	<b>1,69</b>	<b>1,76</b>	<b>1,73</b>	<b>1,81</b>	
Сектор «Энергетика» ПАО «ММК»								
Вид топлива	Коэфф. пересчета в энерг.ед., ТДж/ед	Коэфф. выбр., тонн CO <sub>2</sub> /ТДж	Количественная характеристика, ед./год					
			2010	2011	2012	2013	2014	2015
Дизельное топливо, тыс. тонн	42,5	74,1	29,516	30,821	32,314	29,869	34,051	28,471
Уголь энергетический, тыс. тонн	19,4	94,2	83,348	94,113	82,445	69,217	72,424	74,289
Природный газ <sup>1</sup> , млн. м <sup>3</sup>	33,82	54,4	3368,76	3389,3	3447,69	3424,06	3342,86	2869,2
Вид используемого топлива			Выбросы CO <sub>2</sub> , тыс. тонн/год					
Дизельное топливо			92,9	97,1	101,8	94,1	107,2	89,7
Уголь энергетический			152,3	171,9	150,7	126,5	132,4	135,8
Природный газ			6203,4	6235,7	6343,1	6305,2	6150,2	5278,8
<b>Итого</b>			<b>6448,6</b>	<b>6504,7</b>	<b>6595,5</b>	<b>6525,8</b>	<b>6390,8</b>	<b>5504,2</b>
<b>Всего, тыс. тонн/год</b>			<b>26861,04</b>	<b>27479,96</b>	<b>28619,01</b>	<b>27522,76</b>	<b>28910,84</b>	<b>27666,4</b>
<b>тонн CO<sub>2</sub>/тонну стали</b>			<b>2,35</b>	<b>2,25</b>	<b>2,19</b>	<b>2,31</b>	<b>2,22</b>	<b>2,26</b>

<sup>1</sup> Количество природного газа принято за вычетом потребленного в доменном производстве из расчета 100 м<sup>3</sup> /т чугуна

В общем объеме выбросов парниковых газов ПАО «ММК», происходящих при неэнергетическом использовании ископаемых углеводородов (Таблица 15, сектор «Промышленные процессы и использование продукции»), преобладают парниковые газы, образующиеся при производстве чугуна (Рис. 9).

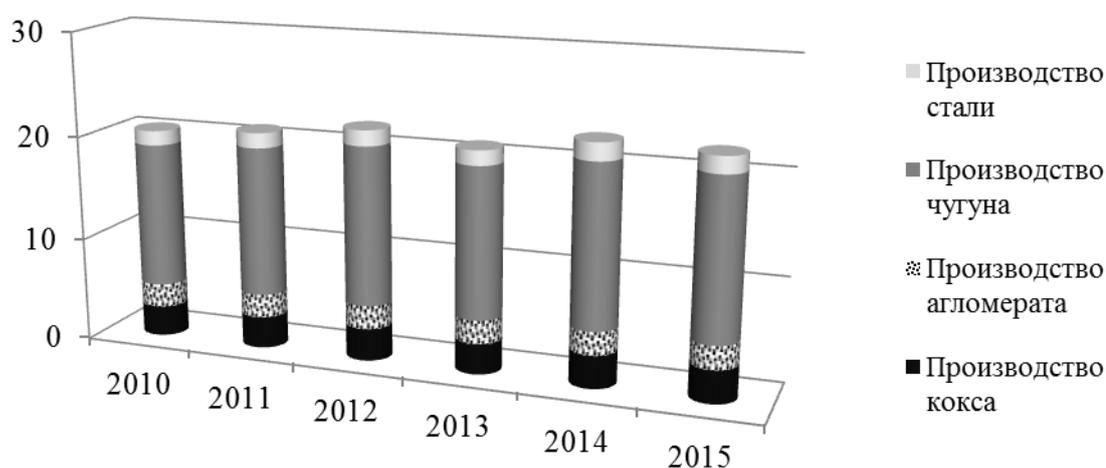


Рис. 9. Структура выбросов парниковых газов по сектору «Промышленные процессы и использование продукции» ПАО «ММК», тыс. тонн CO<sub>2</sub>/год [составлен автором]

Производство чугуна за исследуемый период возросло на 9,8 %, по результатам выполненных расчетов прослеживается увеличение абсолютной величины выбросов парниковых газов относительно 2010 г. в промышленных процессах на 8,5 %, удельной – на 1,1 % (Рис. 10).

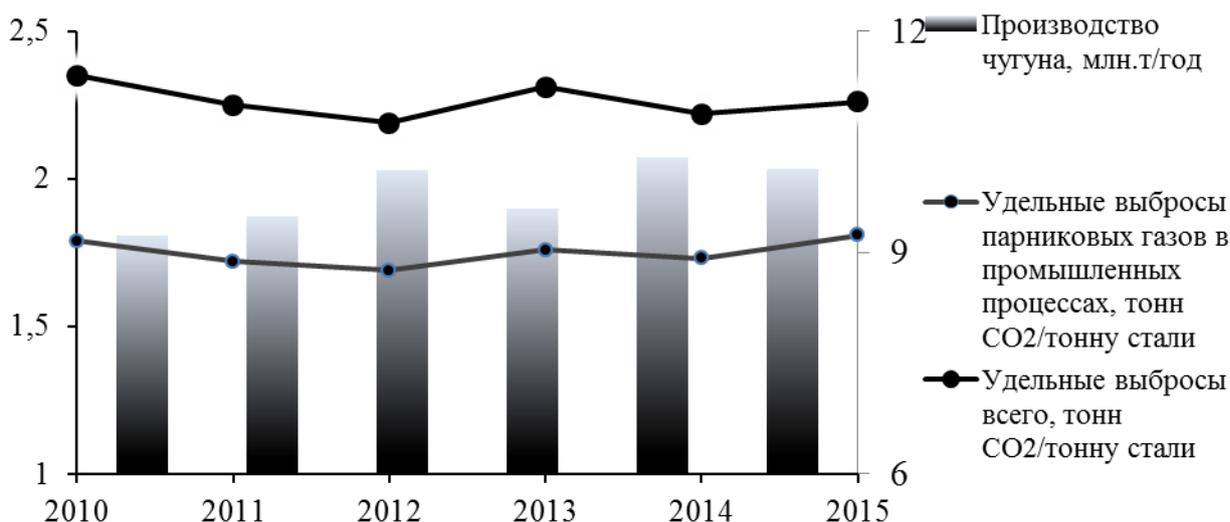


Рис. 10. Удельные выбросы парниковых газов в динамике с производством чугуна ПАО «ММК» [составлен автором]

Коэффициенты выбросов других парниковых газов ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) для секторов «Промышленные процессы и использование продукции» и «Энергетика» на несколько порядков ниже, поэтому, исходя из принципа существенности эти выбросы не учитываем.

Для формирования дополнительного индикатора группы «воздействие» «*x<sub>8.1</sub>* косвенные выбросы парниковых газов» использована информация о количестве покупной электроэнергии ПАО «ММК» и затратах первичной энергии на ее выработку (таблица 16) исходя из средних значений коэффициента использования топлива (КИТ) и коэффициента полезного действия (КПД) 36,8 – 39%, характеризующих эффективность выработки электроэнергии.

## Потребление первичной энергии на выработку электроэнергии ПАО «ММК»

Наименование показателя	Значение показателя					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Покупная электроэнергия, тыс. кВтч	1741466	1943189	2074191	2109125	2380806	1898653
Энергосодержание, ГДж	6269578	6995483	7467081	7592853	8572445	6835180
Потребление первичной энергии на выработку электроэнергии, ГДж	16049350	17898640	19105286	19427071	21929509	17526102

Для количественного определения косвенных выбросов парниковых газов при использовании покупной электроэнергии необходимы данные не только о количестве, но и видах первичной энергии (природный газ, уголь и т.д.), поскольку коэффициент выбросов CO<sub>2</sub> зависит от содержания углерода в топливе. В отсутствие этой информации область охвата при определении выбросов парниковых газов ограничена прямыми выбросами, в этой связи значение индикатора «x<sub>8.1</sub> косвенные выбросы парниковых газов» не определялось.

Результаты пересчета количества потребляемого топлива и кокса из физических единиц в энергетические использованы для формирования дополнительных индикаторов группы «воздействие» «x<sub>9.1</sub> потребление углеводородного топлива» и «x<sub>10.1</sub> общее потребление энергоресурсов», (Таблица 20).

Таблица 20

## Потребление углеводородного топлива и общее потребление энергоресурсов ПАО «ММК» [сост. автором]

Вид топлива	Количество, ед/год						Коэффициент пересчета в энергетические ед., ТДж/ед	Количество, ТДж					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015		2010	2011	2012	2013	2014	2015
	А						В	С					
								С=А*В*1000					
Дизельное топливо, тыс. тонн	29,5	30,8	32,3	29,9	34,1	28,5	42,5	1254,4	1309,9	1373,3	1269,4	1447,2	1211,3
Уголь энергетический, тыс. тонн	83,4	94,1	82,4	69,2	72,4	74,3	19,4	1616,9	1825,8	1599,4	1342,8	1405,0	1441,42
Природный газ, млн. м <sup>3</sup>	4291,8	4339,3	4459,7	4383,5	4372,9	3882,2	33,82	145147,4	146755,3	150826,5	148249,3	147890,2	131296,0
Коксующийся уголь, тыс. тонн	6328,1	6593,0	6751,3	6339,9	6794,6	6043	27,7	175288,1	182627,5	187010,8	175607,3	188209,9	167391,1
	<b>Итого, ТДж/год</b>							<b>323303,9</b>	<b>332518,4</b>	<b>340810,1</b>	<b>326468,8</b>	<b>338952,3</b>	<b>301339,8</b>
	<b>ГДж/тонну стали</b>							<b>28,31</b>	<b>27,25</b>	<b>26,16</b>	<b>27,34</b>	<b>26,01</b>	<b>24,69</b>
Электрическая энергия покупная, млн. кВтч	1741,5	1943,2	2074,2	2109,1	2308,8	1898,7	0,0036	6269,3	6995,5	7467,1	7592,9	8311,7	6835,2
	<b>Всего, ТДж/год</b>							<b>329576,1</b>	<b>339513,9</b>	<b>348277,2</b>	<b>334061,63</b>	<b>347264,0</b>	<b>308175</b>
	<b>ГДж/тонну стали</b>							<b>28,86</b>	<b>27,83</b>	<b>26,73</b>	<b>27,98</b>	<b>26,65</b>	<b>25,26</b>

За исследуемый период абсолютная величина потребления топлива снизилась на 6,8 %, всех видов энергии – на 6,5 %, рост производства стали составил 6,8 %, что обеспечило снижение удельной величины потребления топлива на 12,8 %, энергии – на 12,5 % (Рис. 11).

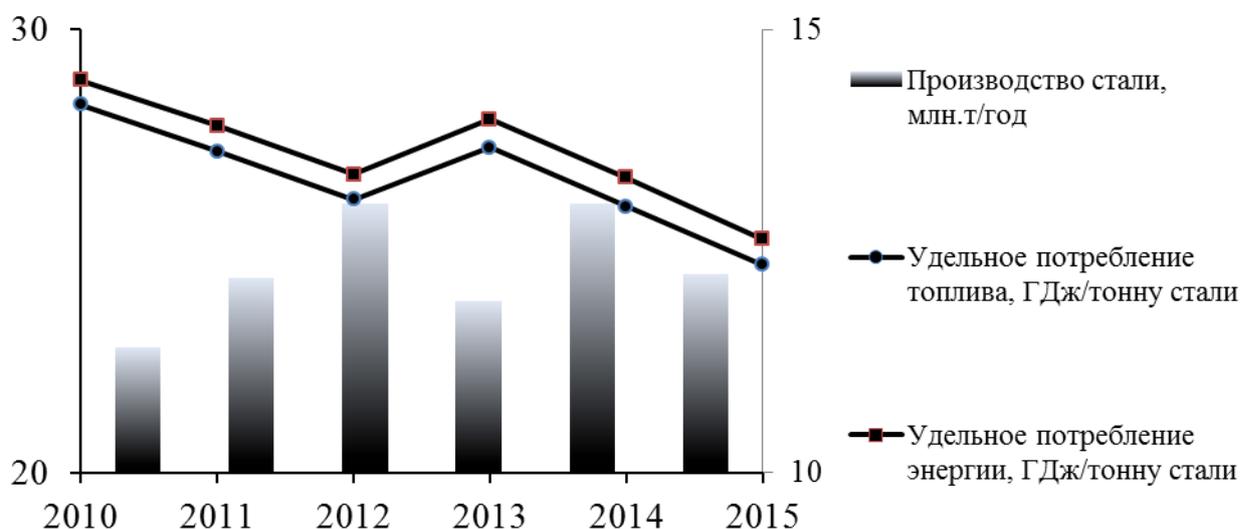


Рис. 11. Удельное потребление топлива и энергии в динамике с производством стали ПАО «ММК» [составлен автором]

**Группировка и анализ данных о состоянии окружающей среды на территории размещения и прилегающей территории ПАО «ММК»: качество атмосферного воздуха г. Магнитогорска, качество воды основных водоёмов рекреационного и рыбохозяйственного назначения г. Магнитогорска, площадь загрязнённых (нарушенных) земель; земель, занятых отходами производства по Магнитогорскому городскому округу**

Формирование набора базовых индикаторов группы «состояние»

Базовые индикаторы группы «состояние»

- $x_{11.2}$  – Концентрация загрязняющих веществ в атмосфере, мг/м<sup>3</sup>
- $x_{12.2}$  – Концентрация загрязняющих веществ в водных объектах, мг/л<sup>3</sup>
- $x_{13.2}$  – Площадь загрязнённых (нарушенных) земель, кв. км.

Выполнена группировка данных о концентрациях загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Магнитогорска, предоставленных лабораторией по мониторингу загрязнения атмосферного воздуха на основании установленных на территории города пяти стационарных постов контроля состояния атмосферного воздуха Государственной сети наблюдений за состоянием окружающей среды (информация с официального сайта Министерства экологии Челябинской области).

Для характеристики качества атмосферного воздуха г. Магнитогорска использовали один из основных показателей качества воздуха – индекс

загрязнения атмосферы (ИЗА) – комплексный показатель, который рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций примесей атмосферного воздуха. ИЗА характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха.

Для формирования базового индикатора группы «состояние» « $x_{11.2}$  концентрация загрязняющих веществ в атмосфере» использован показатель ИЗА, который рассчитан по значениям среднегодовых концентраций примесей атмосферного воздуха, (основным источником загрязнения является ПАО «ММК», Таблица 21).

Величина ИЗА рассчитывается по формуле 17:

$$ИЗА = \sum_{i=1}^n C_i \cdot \frac{x_i}{ПДК_i}, \quad (17)$$

где  $C_i$  – весовой коэффициент, определяется в соответствии с классом опасности  $i$ -ого загрязняющего вещества;

$x_i$  – среднегодовая концентрация  $i$ -ого загрязняющего вещества, мг/м<sup>3</sup>;

$ПДК_i$  – предельно допустимая концентрация  $i$ -ого загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м<sup>3</sup>

ПДК и класс опасности загрязняющих веществ определяли в соответствии с Гигиеническим нормативом ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» (информация с официального сайта Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РОССТАНДАРТ)

Фрагмент расчета (за 2015 г.) и результаты расчета индекса загрязнения атмосферы г. Магнитогорска в результате деятельности ПАО «ММК» представлены в Таблице 21.

Полученные результаты расчета ИЗА г. Магнитогорска в результате деятельности ПАО «ММК» соответствуют высокому уровню загрязнения, целевой показатель развития экологического менеджмента в направлении снижения выбросов загрязняющих веществ – достижение значения ИЗА, соответствующего более низкому уровню загрязнения атмосферного воздуха г. Магнитогорска.

Для формирования базового индикатора группы «состояние» « $x_{12.2}$  концентрация загрязняющих веществ в водных объектах» сгруппировали данные о качестве воды основных водоёмов рекреационного и рыбохозяйственного назначения г. Магнитогорска – р. Урал и Магнитогорского водохранилища. Для оценки влияния производственной деятельности ПАО «ММК» обобщили информацию по повторяемости превышений ПДК загрязняющих веществ, основным источником сброса которых является ПАО «ММК», отметили, что на протяжении всего периода исследования наблюдается существенное превышение ПДК марганца и цинка (Таблица 22).

Таблица 21

Пример расчета индекса загрязнения атмосферы г. Магнитогорска, источник выбросов ПАО «ММК», 2015 г. [составлена автором]

Наименование загрязняющего вещества	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Весовой коэффициент	Концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, мг/м <sup>3</sup>	Индекс загрязнения атмосферы i-ого вещества
	A	B	C	D
				D=C/A*B
Взвешенные вещества	0,15	1	0,280	1,8666
Диоксид серы	0,05	1	0,027	0,5400
Оксид углерода	3	0,85	1,700	0,4817
Диоксид азота	0,06	1	0,031	0,5166
Сероводород	0,008	1,3	0,0019	0,3088
Фенол	0,007	1	0,0023	0,3286
Аммиак	0,04	0,85	0,017	0,3613
Бенз(а)пирен, 10 <sup>-6</sup> мг/м <sup>3</sup>	1	1,5	4,1	6,1500
<b>Индекс загрязнения атмосферы, <math>\sum D</math></b>				<b>10,55</b>

Таблица 22

Кратность превышения ПДК основных загрязняющих веществ в Магнитогорском водохранилище в черте г. Магнитогорска [составлена автором на основе информации с официального сайта Министерства экологии Челябинской области]

Загрязняющее вещество	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Железо общее	среднегодовые концентрации не превышали уровень ПДК					
Марганец	10,4	10,4	12,3	9,7	9,7	8,3
Нефтепродукты	2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
Сульфаты	1,2		0,8		не превышали уровень ПДК	
Цинк	3,9	3,9	4	3,3	3,3	3,2

Выполненный анализ качества воды выше и ниже по течению реки Урал по комплексному показателю УКИЗВ (удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды) показал, что выше г. Магнитогорска класс качества воды – 3А загрязненная и 3Б очень загрязненная, в черте г. Магнитогорска и ниже – 4А, 4Б грязная (Таблица 23).

Таблица 23

Значения УКИЗВ и класс качества воды в Магнитогорском водохранилище  
[составлена автором на основе информации с официального сайта  
Министерства экологии Челябинской области]

Водные объекты	УКИЗВ/Класс качества					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
р. Урал, выше г. Магнитогорск	2,84/3А	2,84/3А	3,08/3Б	2,25/3А	2,67/3А	2,85/3А
<b>Магнитогорское водохр., г. Магнитогорск</b>	<b>5,51/4Б</b>	<b>5,51/4Б</b>	<b>4,51/4А</b>	<b>4,73/4А</b>	<b>3,96/4А</b>	<b>4,37/4А</b>
р. Урал, ниже г. Магнитогорск	4,31/4А	4,31/4А	4,63/4А	4,37/4А	4,38/4А	4,19/4А
Магнитогорское водохранилище, выше плотины	5,05/4Б	5,05/4Б	5,27/4Б	4,67/4А	4,24/4А	4,66/4А
р. Урал, п. Ершовский	4,37/4А	3,95/3Б	4,63/4А	3,77/3Б	4,55/4А	3,79/3Б

Значение базового индикатора группы «состояние»  $x_{12.2}$ , характеризующего качество водных ресурсов определяется по величине УКИЗВ для Магнитогорского водохранилища в черте г. Магнитогорск и месторасположения ПАО «ММК».

Для формирования базового индикатора группы «состояние» « $x_{13.2}$  площадь загрязнённых (нарушенных) земель» использовали информацию об объектах и местах размещения отходов производства на территории Челябинской области по состоянию на 01.01.2015 г.

Таблица 24

Площадь земель, занятых отходами производства по Магнитогорскому городскому округу [составлена автором на основе информации с официального сайта Министерства экологии Челябинской области]

Характеристика объектов размещения	Площадь земель, занятых отходами, га
Действующие объекты размещения отходов ПАО «ММК»	1811,48
Объекты размещения промышленных отходов ПАО «ММК-Метиз»	34,05
Выведенные из эксплуатации объекты ПАО «ММК»	50,13
Рекультивируемые карьеры г. Магнитной	284,63
Всего по муниципальному образованию	2130,16

В соответствии с Экологической политикой ПАО «ММК» осуществляет рекультивацию отработанных с 1929 по 1994 годы карьеров г. Магнитной: Восточного карьера площадью 82,7 га и Западного карьера площадью 151,8 га. В результате осуществления работ первой очереди с 2011г. рекультивировано 17,23 га нарушенных земель. Работы по техническому этапу рекультивации второй очереди Западного карьера площадью 14,43 га будут выполняться в период 2015-2018 гг.

**Группировка и анализ данных, характеризующих эффективность экологического менеджмента ПАО «ММК»: доля оборотного водоснабжения, динамика сброса/выброса загрязняющих веществ, обращение с отходами, затраты на природоохранную деятельность, платежи за негативное воздействие на окружающую среду**

Формирование набора базовых индикаторов группы «отклик»

Базовые индикаторы группы «отклик»	• $x_{14.3}$ – <i>Оборотное водоснабжение, тыс. м<sup>3</sup>/год</i>
	• $x_{15.3}$ – <i>Сокращение сбросов загрязняющих веществ, т/год</i>
	• $x_{16.3}$ – <i>Снижение водоотведения, тыс. м<sup>3</sup>/год</i>
	• $x_{17.3}$ – <i>Оплата услуг природоохранного назначения (сбор и очистка сточных вод), руб/год</i>
	• $x_{18.3}$ – <i>Текущие (эксплуатационные) затраты на сбор и очистку сточных вод, руб/год</i>
	• $x_{19.3}$ – <i>Сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, т/год</i>
	• $x_{22.3}$ – <i>Оплата услуг природоохранного назначения (охрана атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата), руб/год</i>
	• $x_{23.3}$ – <i>Текущие (эксплуатационные) затраты на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата, руб/год</i>
	• $x_{24.3}$ – <i>Размещение отходов в соответствии с требованиями природоохранного законодательства, т/год</i>
	• $x_{25.3}$ – <i>Использование отходов, т/год</i>
	• $x_{26.3}$ – <i>Охрана и рациональное использование, рекультивация земель, руб/год</i>
	• $x_{27.3}$ – <i>Оплата услуг природоохранного назначения (защита и реабилитация земель, поверхностных и подземных вод), руб/год</i>

Использовали результаты анализа структуры водопотребления ПАО «ММК», (Рис. 8), согласно которому доля оборотного водоснабжения составляет более 97%.

ПАО «ММК» сбрасывает сточные воды с 7 выпусков в 3 поверхностных водных объекта [22], набор базовых индикаторов группы «отклик», характеризующих эффективность экологического менеджмента в области водопользования (Таблица 25):

Таблица 25

Результаты экологической деятельности ПАО «ММК» в области водопользования [составлена автором]

Наименование индикатора	Значение индикатора					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Оборотное водоснабжение, млрд. м <sup>3</sup> /год	3,22	3,4	3,33	3,33	3,45	3,39
Сокращение (увеличение) сбросов загрязняющих веществ, т/год	(73566)	(16983)	42049	9506,8	14273,8	12796

Снижение (увеличение) водоотведения, тыс. м <sup>3</sup> /год	(164851)	(24679)	(23163)	2713,8	2000	2000
---	----------	---------	---------	--------	------	------

Эффективность экологического менеджмента в области предотвращения негативного техногенного воздействия на окружающую среду и компенсации ущерба, нанесенного в результате производственной деятельности характеризуют базовые индикаторы группы «отклик»: « $x_{18.3}$  текущие (эксплуатационные) затраты на сбор и очистку сточных вод», « $x_{23.3}$  текущие (эксплуатационные) затраты на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата», « $x_{26.3}$  охрана и рациональное использование, рекультивация земель». Открытые данные о затратах ПАО «ММК» на природоохранную деятельность, сгруппированные за период 2010-2015 гг. (Таблица 26) не содержат развернутой информации о величине текущих (эксплуатационных) затрат по направлениям деятельности, как этого требуют индикаторы  $x_{18.3}$ ,  $x_{23.3}$ ,  $x_{26.3}$ . Поэтому для оценки эффективности экологического менеджмента ПАО «ММК» в этой области будем формировать обобщающий индикатор «текущие (эксплуатационные) затраты на природоохранную деятельность».

Таблица 26

## Затраты ПАО «ММК» на природоохранную деятельность

Вид затрат	Сумма затрат, млн. руб./год					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Капитальное строительство	1373,3	2023,6	1020,0	978,25	1520,0	2289,4
Капитальные ремонты	12,9	65,9	115,5	102,6	77,98	61,4
<b>Содержание (текущие ремонты и эксплуатационные затраты)</b>	<b>852,0</b>	<b>1795,6</b>	<b>1702,4</b>	<b>1994,8</b>	<b>2125,7</b>	<b>2570,1</b>
Оплата услуг природоохранного назначения (функциональный бюджет, НИОКР)	1,4	1,6	2,0	5,92	133,9	125,1
Итого	2239,6	3886,7	2839,9	3081,5	4320,0	5046,0

Для формирования базового индикатора группы «отклик» « $x_{19.3}$  сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу» использованы данные, сгруппированные за исследуемый период - в итоге получены следующие результаты (Таблица 27):

Таблица 27

## Результаты экологической деятельности ПАО «ММК» в области охраны атмосферного воздуха [составлена автором]

Наименование индикатора	Значение индикатора					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, т/год	8199,2	353,9	298,1	221	941,6	13717

Для формирования базовых индикаторов группы «отклик»: «*x*<sub>24.3</sub> размещение отходов в соответствии с требованиями природоохранного законодательства», «*x*<sub>25.3</sub> использование отходов» использованы данные, сгруппированные за исследуемый период (Таблица 28):

Таблица 28

Результаты экологической деятельности ПАО «ММК» в области обращения с отходами

Наименование индикатора	Значение индикатора					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Размещение отходов, млн. т/год	20,008	21,031	20,654	20,168	16,845	18,55
Использование отходов, млн. т/год	11,3	12,82	12,5	11,5	11,6	12,05

Для формирования базовых индикаторов группы «отклик»: «*x*<sub>17.3</sub> оплата услуг природоохранного назначения (сбор и очистка сточных вод)», «*x*<sub>22.3</sub> оплата услуг природоохранного назначения (охрана атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата)», «*x*<sub>27.3</sub> оплата услуг природоохранного назначения (защита и реабилитация земель, поверхностных и подземных вод)» использовали данные таблицы 29.

Таблица 29

Платежи ПАО «ММК» за негативное воздействие на окружающую среду, согласованные с государственными уполномоченными органами в области охраны окружающей среды

Вид воздействия на окружающую среду	Значение индикатора, млн. руб.					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Выброс загрязняющих веществ в атмосферу	22,8	25,94	25,53	нет	23,88	нет
Сброс загрязняющих веществ в водные объекты	35,1	28,12	24,47	детализация данных	13,88	детализация данных
Размещение отходов	59,9	65,47	77,53		81,74	
Всего	117,8	119,53	127,53	116,58	119,49	117,8

Формирование набора дополнительных индикаторов группы «отклик»:

Дополнительные индикаторы группы «отклик»

- $x_{20.3}$  – Сокращение выбросов парниковых газов, т  $CO_2$ -экв./год
- $x_{21.3}$  – Поглощение (консервация) парниковых газов, т  $CO_2$ -экв./год

используем результаты выполненных расчетов выбросов парниковых газов по секторам «Энергетика», «Промышленные процессы и использование продукции» ПАО «ММК»

Таблица 30

Результаты экологической деятельности ПАО «ММК» в области контроля над выбросами парниковых газов [составлена автором]

Наименование индикатора	Значение индикатора, млн. тонн $CO_2$ -экв./год				
	2011	2012	2013	2014	2015
Сокращение (увеличение) выбросов парниковых газов	(618,92)	(1757,97)	(667,76)	(2049,8)	(805,36)
Поглощение (консервация) парниковых газов	0	0	0	0	0

На основании полученных результатов сделан вывод, о том что, несмотря на снижение удельной величины выбросов парниковых газов, абсолютная величина выбросов в промышленных процессах и энергетике ПАО «ММК» возрастает (Рис. 12), что во многом связано с динамикой производства чугуна, которое характеризуется наиболее высоким коэффициентом выбросов  $CO_2$  на тонну продукции.

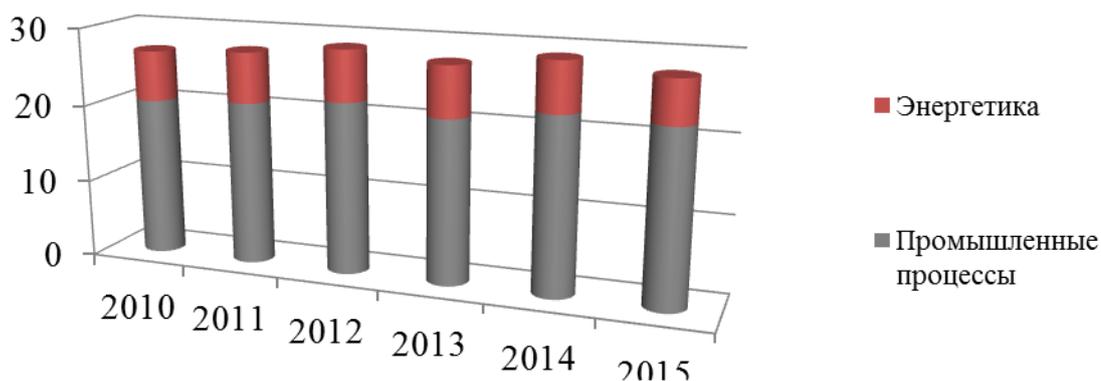


Рис. 12. Динамика выбросов парниковых газов в промышленных процессах и энергетике ПАО «ММК», млн. тонн CO<sub>2</sub>/год [составлен автором]

**Нормирование и расчет сводных экологических индексов по группам «воздействие», «состояние», «отклик», расчет интегрального индикатора, совокупно характеризующего эффективность экологического менеджмента предприятия**

Значения индикаторов за 2010 г. приняты за базовый уровень, при определении пороговых значений индикаторов за основу принимались стратегические цели ПАО «ММК» в области охраны окружающей среды до 2022 г. и целевые экологические показатели на 2015г., дополнительно – целевые показатели развития экологического менеджмента в направлении снижения выбросов парниковых газов и потребления топлива.

Для оценки эффективности экологического менеджмента ПАО «ММК» использовали индикаторов и индексов. Результаты расчета эффективности экологического менеджмента ПАО «ММК» за 2015 г. представлены в Таблице 31.

## Расчет индексов эффективности экологического менеджмента ПАО «ММК» [составлена автором]

ВОЗДЕЙСТВИЕ					
Индикаторы		Значения индикаторов			
		фактические за 2015 г	пороговые		нормированные
			max	min	
		A	B	C	D
		D=(B-A)/(B-C)			
Базовые	x <sub>1,1</sub> – Общее водоснабжение, млрд. м <sup>3</sup> /год	3,48	3,54	3,31	0,26
	x <sub>2,1</sub> – Водопотребление из поверхностных объектов, млрд. м <sup>3</sup> /год	0,089	0,094	0,088	0,83
	x <sub>3,1</sub> – Сброс загрязняющих веществ в водные объекты, тыс. т/год	77,2	138,9	49,2	0,68
	x <sub>4,1</sub> – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т/год	205,3	220,9	192,7	0,55
	x <sub>5,1</sub> – Удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, т/ед.	16,83	19,34	15,62	0,67
	x <sub>6,1</sub> – Образование отходов (3, 4 классов опасности), млн. т/год	71,1	130,61	23,5	0,56
Дополнительные	x <sub>7,1</sub> – <i>Прямые выбросы парниковых газов, т СО<sub>2</sub>-экв./ед</i>	2,26	2,35	2,28	1
	x <sub>8,1</sub> – <i>Косвенные выбросы парниковых газов, т СО<sub>2</sub>-экв./ед</i>	не определялся			
	x <sub>9,1</sub> – <i>Потребление углеводородного топлива, ГДж/ед</i>	24,69	28,31	23,85	0,81
	x <sub>10,1</sub> – <i>Общее потребление энергоресурсов, ГДж/ед</i>	25,26	28,86	24,31	0,79
<b>Сводный индекс по группе «воздействие»</b>					<b>0,68</b>
СОСТОЯНИЕ					
Базовые	x <sub>11,2</sub> – Концентрация загрязняющих веществ в атмосфере	10,55	10,97	7	0,11
	x <sub>12,2</sub> – Концентрация загрязняющих веществ в водных объектах	4,37	5,51	3	0,61
	x <sub>13,2</sub> – Площадь загрязнённых (нарушенных) земель, га	267,4	284,63	0	0,06
<b>Сводный индекс по группе «состояние»</b>					<b>0,26</b>

<b>ОТКЛИК</b>					
<b>Индикаторы</b>		Значения индикаторов			
		фактические за 2015 г	пороговые		нормированные
			max	min	
		А	В	С	D
		D=(A-C)/(B-C)			
<b>Базовые</b>	$x_{14,3}$ – Обратное водоснабжение, тыс. м <sup>3</sup> /год	3,39	3,39	3,22	1
	$x_{15,3}$ – Сокращение (увеличение) сбросов загрязняющих веществ, тыс. т/год	12,8	12,8	(73,6)	1
	$x_{16,3}$ – Снижение (увеличение) водоотведения, тыс. м <sup>3</sup> /год	2000	2000	(164851)	1
	$x_{17,3}$ – Оплата услуг природоохранного назначения (сбор и очистка сточных вод, охрана атмосферного воздуха, защита и реабилитация земель), млн.руб/год (обобщает $x_{17,3}, x_{22,3}, x_{27,3}$ )	242,9	242,9	119,2	1
	$x_{18,3}$ – Текущие (эксплуатационные) затраты на сбор и очистку сточных вод, охрану атмосферного воздуха, рациональное использование, рекультивацию земель, млн. руб/год (обобщает $x_{18,3}, x_{23,3}, x_{26,3}$ )	2570,1	2570,1	852,0	1
	$x_{19,3}$ – Сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т/год	13,7	13,7	8,2	1
	$x_{24,3}$ – Размещение отходов в соответствии с требованиями природоохранного законодательства, млн. т/год	18,55	18,55	20,01	1
	$x_{25,3}$ – Использование отходов, млн. т/год	12,05	12,05	11,3	1
<b>Дополнительные</b>	$x_{20,3}$ – <i>Сокращение (увеличение) выбросов ПГ, тыс. т CO<sub>2</sub>-экв./год</i>	(805,36)	(1074)	(618,92)	0,59
	$x_{21,3}$ – <i>Удаление (поглощение, консервация) ПГ, тыс. т CO<sub>2</sub>-экв./год</i>	0	0	0	0
<b>Сводный индекс по группе «отклик»</b>					<b>0,86</b>
<b>Интегральный индикатор эффективности</b>					<b>0,60</b>

## Расчет частных индексов, характеризующих динамику выбросов парниковых газов и потребления энергоресурсов:

- интенсивности выбросов парниковых газов:

$$I_{ПГ} = \frac{1}{2}(\tilde{x}_{7.1} + \tilde{x}_{8.1}) = 1$$

- энергоемкости производства:

$$I_{Э} = \frac{1}{2}(\tilde{x}_{9.1} + \tilde{x}_{10.1}) = \frac{1}{2}(0,81 + 0,79) = 0,8$$

- декарбонизации производства:

$$I_{Д} = \frac{1}{2}(\tilde{x}_{20.3} + \tilde{x}_{21.3}) = 0,3$$

## Оценка и качественная интерпретация относительных интегральных характеристик эффективности экологического менеджмента предприятия

Полученные значения сводных индексов по группам «воздействие», «состояние», «отклик», частных индексов интенсивности, энергоемкости и декарбонизации производства и интегрального индикатора эффективности экологического менеджмента ПАО «ММК» оцениваются с помощью предложенной шкалы и уровней эффективности (Таблица 32).

Таблица 32

Оценка эффективности экологического менеджмента ПАО «ММК» на основе сводных, частных индексов и интегрального индикатора [составлена автором]

Показатель	Значение показателя	Уровень эффективности	Балл оценки
<b><i>Сводные индексы</i></b>			
по группе «воздействие»	0,68	пониженная эффективность	3
по группе «состояние»	0,26	низкая эффективность	2
по группе «отклик»	0,86	достаточная эффективность	4
<b><i>Интегральный индикатор</i></b>	0,60	пониженная эффективность	3
<b><i>Частные индексы</i></b>			
интенсивности выбросов парниковых газов	1	высокая эффективность	5
энергоемкости производства	0,8	достаточная эффективность	4
декарбонизации производства	0,3	очень низкая эффективность	2

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тарасова, Н. П. Индексы и индикаторы устойчивого развития [Текст] / Н.П. Тарасова, Е.Б. Кручинина [Текст] // Устойчивое развитие: природа – общество — человек: материалы международной конференции – М., 2006. – Т. 1. – С. 127–144
2. Сорокина, Е.М. Принципы формирования отчетных показателей в области устойчивого развития [Текст] / Е.М. Сорокина // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2012. № 3. С. 19-25.
3. Куриленко, В.В. Основы управления природо- и недропользованием. Экологический менеджмент. [Текст] / В.В. Куриленко – СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 2000. – 208 с.
4. Бобылев, С.Н., Зубаревич Н.В., Соловьева С.В., Власов Ю.С. Устойчивое развитие: методология и методики измерения. Учебное пособие. [Текст] / С.Н. Бобылев, Н.В. Зубаревич, С.В. Соловьева, Ю.С. Власов – М.: Экономика, 2011.
5. Акимова, Т.А. Предпосылки формирования индикаторов устойчивого развития для промышленных предприятий [Текст] / Т.А. Акимова, К.В. Романов // Экономика природопользования. 2008. № 6. С. 3-17.
6. Соловьева, С.В. Цели устойчивого развития ООН и индикаторы для России [Текст] / С.В. Соловьева // Материалы IV Международного научного конгресса «Глобалистика-2015», серия Глобальная экология и энергетика. – Факультет глобальных процессов МГУ, Москва, 2015. том 8. С. 55-56.
7. Соловьева, С.В. Индикаторы устойчивого развития для "зеленой" экономики [Текст] / С.В. Соловьева, С.Н. Бобылев, К.С. Ситкина // Инновационное развитие экономики России: междисциплинарное взаимодействие: Седьмая международная научная конференция. – Сборник статей/ под ред. А.А. Аузана, В.П. Колесова, В.В. Герасименко, Л.А. Тутова. – Проспект Москва, 2014. С. 373–381.
8. Sustainable Development and Eco-innovation: Towards a Green Economy. OECD Policy Brief, June 2009. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.oecd.org/env/...innovation/42957785.pdf>
9. Indicators of Sustainable Development // UN Department for Policy Coordination and Sustainable Development. 1994. December. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.unep.org>
10. Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies. Background Paper № 3. NY, 2001
11. 2010 World Development Indicators. – World Bank, 2010. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/4373>
12. OECD Environmental Indicators. Development, Measurement and Use. Paris, 2004. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/31558547.pdf>

13. Бобылев, С.Н. Индикаторы устойчивого развития: экономика, общество, природа: монография С.Н. Бобылева, Н.В. Зубаревич, С.В. Соловьевой, Ю.С. Власова [Текст] / под ред. С.Н. Бобылева. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 389 с.
14. Киселева, С.П. Критерии оценки устойчивости эколого-ориентированного инновационного развития региональной социо-эколого-экономической системы с позиций энтропийного подхода / С.П. Киселева // [Экономика. Предпринимательство. Окружающая среда](#). 2014. Т. 1. № 57. С. 126-135.
15. Мекуш, Г.Е. Подходы к разработке индикаторов устойчивого развития на региональном уровне [Текст] / Г.Е. Мекуш // География и природные ресурсы. 2006. № 1. С. 18-23.
16. Перелет, Р.А. Показатели устойчивого развития [Текст] / Р.А. Перелет // Устойчивое развитие: природа – общество – человек: материалы международной конференции – М., 2006. – Т. 1; То же [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://science.viniti.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id\\_art=O002437](http://science.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id_art=O002437)
17. Методика и критерии оценки экологической эффективности предприятий, а также системы экологического рейтингования, отвечающего задачам объективного отражения экологической ситуации по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://rpn.gov.ru/sites/all/files/users/rpnglavred/filebrowser/docs/algorithm\\_dlya\\_predpriyatiy.doc](http://rpn.gov.ru/sites/all/files/users/rpnglavred/filebrowser/docs/algorithm_dlya_predpriyatiy.doc)
18. Руководство GRI G4 – Принципы подготовки отчётности и стандартные элементы отчётности [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Russian-G4-Part-One.pdf>
19. Руководство GRI G4 – Инструкция по применению. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Russian-G4-Part-Two.pdf>
20. Базовые индикаторы результативности. Рекомендации по использованию в практике управления и корпоративной нефинансовой отчетности / Ф. Прокопов, Е. Феоктистова и др.; Под общей редакцией А. Шохина. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://media.rspp.ru/document/1/1/c/1c20d18467e6706867107ae48f648dd6.pdf>
21. Майорова, Т.В. Возможность оценки эффективности экологического менеджмента по элементам нефинансовой отчетности [Текст] / Т.В. Майорова // Экономика и предпринимательство. 2015. №11. С.646-650.
22. ОАО «ММК» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mmk.ru>
23. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/aboutminen/energostrategy>

#### **Интернет-ресурсы:**

1. Официальный сайт Организации Объединенных Наций. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.un.org/ru>

2. Официальный сайт Программы Организации Объединённых Наций по окружающей среде. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.unep.org>
3. Официальный сайт Рамочной Конвенции об Изменении Климата Организации Объединённых Наций. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://newsroom.unfccc.int/>
4. Официальный сайт Международной организации по стандартизации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iso.org/iso/ru>
5. Официальный сайт Государственного комитета государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru>
6. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru>.
7. Официальный сайт Министерства экологии Челябинской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mineco174.ru/>
8. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РОССТАНДАРТ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gost.ru/wps/portal>

Учебное текстовое электронное издание

**Майорова Татьяна Владимировна**

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

Учебное пособие

2,58 Мб

1 электрон. опт. диск

г. Магнитогорск, 2018 год  
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»  
Адрес: 455000, Россия, Челябинская область, г. Магнитогорск,  
пр. Ленина 38

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова»  
Кафедра государственного муниципального управления  
и управления персоналом  
Центр электронных образовательных ресурсов и  
дистанционных образовательных технологий  
e-mail: ceor\_dot@mail.ru