

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

На правах рукописи



Кудрявцева Евгения Игоревна

**Разработка методов оценки экологической
эффективности деятельности предприятий
химической и нефтехимической отраслей
промышленности, участвующих в программе
«Ответственная забота»**

03.02.08 Экология (химическая технология)
(технические науки)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель
доктор технических наук
Макарова Анна Сергеевна

Москва – 2021

Оглавление

Введение.....	6
1. Современные международные и национальные подходы к оценке деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности в области охраны окружающей среды.....	15
1.1. Исследование современного состояния правового обеспечения деятельности производственных объектов химической и нефтехимической отраслей промышленности в области охраны окружающей среды.....	15
1.2. Краткий анализ современных принципов подготовки отчетности в области охраны окружающей среды предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности	22
1.3. Обзор современных методов оценки деятельности предприятий в области охраны окружающей среды по КРІ.....	27
1.4. Обзор основных принципов реализации программы «Ответственная забота» на предприятиях химической и нефтехимической отраслей промышленности.....	33
1.5. Выводы.....	37
2. Оценка экологической эффективности деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».....	39
2.1. Разработка метода оценки экологической эффективности деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».....	40
2.2. Оценка антропогенного воздействия предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности на окружающую среду по КРІ программы «Ответственная забота»	44
2.3. Анализ экологической эффективности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».....	51

2.4. Выводы.....	54
3. Оценка величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».....	56
3.1. Алгоритм проведения оценки величины углеродного следа производственных объектов химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»	57
3.2. Оценка величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».....	60
3.3. Прогнозирование изменения количества выбросов парниковых газов предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота», к 2050 году	62
3.4. Сравнительный анализ динамики выбросов парниковых газов производственными объектами в разных странах.....	65
3.5. Выводы.....	66
4. Эколого-экономический анализ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».....	67
4.1. Оценка эколого-экономических ущербов от загрязнения окружающей среды предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота».....	68
4.2. Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота»	73
4.3. Анализ изменения эколого-экономических ущербов и платы за период реализации программы «Ответственная забота» на предприятиях химической и нефтехимической отраслей промышленности.....	77

4.4. Анализ динамики расходов на природоохранную деятельность предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»	79
4.5. Выводы.....	81
5. Оценка степени визуализации воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности	82
5.1. Разработка методики оценки степени визуализации воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности.....	84
5.2. Разработка критериев оценки степени визуализации воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности.....	87
5.3. Ранжирование по степени визуализации воздействия различные по размеру и сфере деятельности производственные объекты химической и нефтехимической отраслей промышленности.....	90
5.4. Апробация методики оценки степени визуализации воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности.....	91
5.5. Выводы.....	92
Заключение	94
Список сокращений и условных обозначений.....	96
Словарь терминов.....	97
Список литературы	100
Список иллюстративного материала.....	122
Приложение 1. Протоколы апробации методики оценки степени визуализации воздействия предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности на окружающую среду.....	125
Приложение 2. Акт внедрения и справки о практическом использовании результатов диссертационной работы	131

2.1 Акт внедрения ООО «КОЛТЕК-спецреагенты»	131
2.2 Справка Фонда содействия развитию химической промышленности	133
2.3 Справка АНО Экологический синтезирующий центр «ВОСТОК»	135
2.4 Справка АО «Межотраслевой институт переработки пластмасс НПО «Пластик»	136

Введение

Актуальность темы

Загрязнение окружающей среды, вызванное в том числе деятельностью предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, является одной из ключевых проблем планетарного масштаба. Помимо загрязнения производственные объекты химической и нефтехимической отраслей промышленности несут определенную ответственность за увеличение выбросов парниковых газов (ПГ) [1]. Необходимость количественной оценки экологической эффективности (ОЭЭ) и минимизации антропогенного воздействия промышленности на окружающую среду отражена в Целях устойчивого развития (ЦУР): Цель 12 «Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства» и Цель 13 «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями», одобренных ООН в 2015 году [2]. Поэтому проведение оценки эффективности природоохранной деятельности и деятельности по борьбе с изменением климата важны для измерения прогресса в достижении ЦУР. Заинтересованность многих предприятий в ведении бизнеса не только в соответствии с принципами экономической целесообразности, но и согласно принципам устойчивого развития и вопросам сохранения окружающей среды обуславливает причину принятия добровольных инициатив, нацеленных на совершенствование экологической деятельности.

Практическим инструментом для снижения воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности является добровольная международная программа «Ответственная забота» (Responsible Care®). Программа «Ответственная забота» была инициирована в 1985 году в Канаде. В настоящее время реализуется в 73 странах мира и охватывает около 96% крупнейших химических предприятий [3], а с 2007 года реализуется и в Российской Федерации (РФ) через Российский союз химиков (РСХ).

Борьба с изменением климата, наряду с непрерывным совершенствованием деятельности производственных объектов в области охраны окружающей среды,

является одним из приоритетов программы «Ответственная забота» [4]. С 2006 года предприятия-участники программы сократили выбросы ПГ на 34%, несмотря на то, что количество производственных объектов, предоставляющих отчетность, удвоилось. Данная инициатива направлена на недопущение появления избыточных нормативно-управленческих мер со стороны государства [5], а также способствует прозрачности осуществляемой деятельности, что обеспечивает положительную репутацию в обществе. Программа «Ответственная забота» признана международным сообществом (включая международные организации, такие как ООН) как лучшая отраслевая инициатива, способствующая устойчивости химических производственных объектов [6] и обеспечивающая вклад химической отрасли промышленности в достижение ЦУР [7]. Программа рассматривается многими странами и организациями как основной инструмент предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности для регулирования их воздействия на окружающую среду [8].

Ежегодно предприятия химической и нефтехимической отраслей промышленности – участники программы предоставляют отчетность по ключевым показателям эффективности (KPI), основанным на надежной и верифицируемой информации. За время реализации программы перечень KPI расширился с учетом вызовов, стоящих перед человечеством, анализ которых важен для решения глобальных проблем: потребление невозобновляемых природных ресурсов, изменение климата, дефицит водных ресурсов. Использование KPI для оценки воздействия на окружающую среду является обычной практикой при анализе состояния сложных систем, при проведении глобальных экологических оценок, в том числе при оценке углеродного следа. Проведение ОЭЭ предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», путем сбора и анализа KPI для выявления текущей ситуации и определения тенденций изменения со временем позволяет идентифицировать приоритетные экологические аспекты, требующие улучшения в будущем.

Степень научной разработанности проблемы

Основные методы и инструменты оценки экологической и экономической эффективности деятельности химических производственных объектов, в том числе участвующих в программе «Ответственная забота», предложены в работах Артюхова В.В., Бобылева С.Н., Будыко М.И., Гофмана К.Г., Гусевой Т.В., Данилова-Данильяна В.И., Ларионова В.Г., Мартынова А.С., Мешалкина В.П., Моисеева Н.Н., Тарасовой Н.П., Хачатурова-Тавризяна А.Е., Хачатурова Т.С., Ягодина Г.А. и зарубежных ученых: Belanger J., Finger S.R., Gamper-Rabindran S., Krantzberg G., Lenox M.J., Topalovic P., West, B. и др.

Мировые исследования в области оценки экологической и экономической эффективности деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности получили широкое распространение, ведущими учеными предложены методы проведения оценки эффективности осуществляемой деятельности предприятий-участников программы «Ответственная забота» в области охраны окружающей среды и деятельности по борьбе с изменением климата на основании абсолютных и/или относительных показателей. Однако разработанные методы чувствительны к наличию неоднородности и пропускам в отчетных данных, которые обусловлены тем, что предоставление отчетности в рамках программы «Ответственная забота» является добровольной инициативой, поэтому сделать достоверные выводы об эффективности реализации программы, основываясь на фактических данных, весьма затруднительно. Неоднородность в данных обусловлена тем, что предприятия проходят модернизацию, наращивают/сокращают объем производимой продукции, открывают или переносят некоторые виды производственной деятельности, что осложняет возможность проведения сравнительной оценки показателей. Таким образом сегодня отсутствуют методы, позволяющие провести оценку эффективности осуществляемой деятельности в области охраны окружающей среды и деятельности по борьбе с изменением климата на основании отчетных данных большого ряда предприятий, а также оценку изменения KPI до и после запуска программы «Ответственная забота» (период около 14 лет).

В связи с вышеизложенным решение научной проблемы по разработке методов проведения ОЭЭ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, которые позволят сделать выводы об экологических и экономических достижениях предприятий-участников программы «Ответственная забота», имеет несомненную **актуальность** и важное значение для оценки того, как программа содействует ЦУР.

Актуальность исследования, выполненного в кандидатской диссертации, также подтверждается тем, что основные разделы диссертационной работы соответствуют пункту Плана фундаментальных научных исследований РАН до 2025 года: «7.20. Изменения окружающей среды и климата: исследования, мониторинг и прогноз состояния природной среды; природные катастрофы, анализ и оценка природного риска, вулканизм»; Перечню критических технологий: «19. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения», определенных в Указе Президента РФ «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» от 7 июля 2011 года.

Цель диссертационной работы заключается в разработке методов ОЭЭ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», предусматривающих обработку больших массивов отчетных данных предприятий в области охраны окружающей среды и борьбы с изменением климата.

Для достижения указанной цели поставлены и решены следующие взаимосвязанные научно-технические **задачи**:

1. Анализ современных международных и национальных подходов к оценке деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности в области охраны окружающей среды и борьбы с изменением климата.

2. Научное обоснование принципов и разработка метода оценки экологической эффективности деятельности предприятий химической и

нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», за 14 лет.

3. Оценка величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», и прогнозирование изменения количества выбросов парниковых газов к 2050 году.

4. Эколого-экономический анализ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».

5. Разработка методики оценки степени визуализации воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности в дополнение к экологическому мониторингу и производственному экологическому контролю.

Методы решения поставленных задач: современные методы переработки больших массивов информации; методы математической статистики и вычислительной математики.

Научная новизна

1. Разработан и научно обоснован метод ОЭЭ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», отличающийся использованием нескольких различных подходов к проведению обработки большого массива отчетных данных, характеризующихся неоднородностью и наличием пропусков в данных, и позволяющий выявлять экологические аспекты, которые должны быть включены в экологическую политику и целевое планирование для последующей разработки комплекса корректирующих мер.

2. Впервые проведен эколого-экономический анализ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», основанный на использовании инструментария укрупненной оценки эколого-экономических ущербов от загрязнения окружающей среды, расчете платы за негативное воздействие на

окружающую среду, также впервые проведена оценка величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».

3. Разработана методика оценки степени визуализации воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, основанная на использовании органолептических методов, позволяющая ранжировать по степени воздействия различные по размеру и сфере деятельности производства. Методика является малозатратным дополнением экологического мониторинга и производственного экологического контроля, создающим новые возможности развития природоохранной деятельности на предприятии.

Практическая значимость диссертационной работы

1. Научно-исследовательские разработки автора по ОЭЭ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», используются в деятельности Фонда содействия развитию химической промышленности, ООО «КОЛТЕК-спецреагенты» и АНО ЭСЦ «ВОСТОК», что подтверждено актом и справками о внедрении (Приложение 2).

2. Заинтересованность во внедрении результатов работы подтвердил АО «Межотраслевой институт переработки пластмасс НПО «Пластик» (Приложение 2).

3. Результаты диссертационной работы используются при проведении семинаров-тренингов по наиболее успешным практикам развития программы «Ответственная забота» для химической отрасли промышленности, организуемых Фондом содействия развитию химической промышленности и Организацией по запрещению химического оружия.

4. Результаты диссертационной работы практически использованы при создании всероссийского отраслевого конкурса «5 звезд. Лидеры химической отрасли».

На защиту выносятся следующие результаты теоретических исследований, имеющих научную и практическую значимость:

1. Метод ОЭЭ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», предусматривающий несколько различных подходов к проведению обработки большого массива отчетных данных, характеризующихся неоднородностью и наличием пропусков в данных, в области охраны окружающей среды.

2. Результаты оценки и анализа динамики КРІ предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», за 14 лет, проведенных с использованием разработанного метода ОЭЭ деятельности предприятий.

3. Результаты оценки величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», и результаты прогнозирования изменения количества выбросов парниковых газов предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности к 2050 году.

4. Результаты эколого-экономического анализа деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».

5. Методика оценки степени визуализации воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, разработанная в дополнение к экологическому мониторингу и производственному экологическому контролю.

Достоверность и обоснованность научных результатов и выводов обеспечена строгостью используемого математического аппарата. Сформулированные в работе допущения при проведении обработки статистических данных и расчетов обоснованы с точки зрения оценки сложных систем и в значительной степени нивелируются за счет использования большого массива информации. Результаты диссертационной работы не противоречат ранее полученным известным результатам других авторов.

Апробация работы

Основные результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на следующих научно-технических конференциях: III Международная конференция по химии и химической технологии, Ереван (Армения), сентябрь, 2013 г.; Всероссийский симпозиум по зеленой химии в рамках международной выставки «Химия – 2013», Москва, октябрь, 2013 г.; Международная научно-практическая конференция и школа молодых ученых и студентов «Образование и наука для устойчивого развития», посвященная 180-летию со дня рождения Д.И. Менделеева, Москва, апрель, 2014 г.; Всероссийский симпозиум по зеленой химии в рамках международной выставки химической промышленности и науки «Химия-2014», Москва, октябрь, 2014 г.; Международная научно-практическая конференция и школа молодых ученых и студентов, Москва, апрель, 2015 г.; Научно-практическая конференция «Образование и наука для устойчивого развития», посвященная 80-летию со дня рождения академика В.А. Легасова, Москва, апрель, 2016 г.; Международная научная конференция «Математические методы в технике и технологиях», Санкт-Петербург, май-июнь, 2017 г.; 20-я Международная конференция по интеграции процессов, моделированию и оптимизации энергосбережения и сокращению загрязнения (PRES'17), Китай, август, 2017 г.; XXV международная научно-практическая конференция «Современные проблемы экологии», Тула, декабрь, 2020 г.; III Международная научная конференция «Энерго- ресурсоэффективность в интересах устойчивого развития», Санкт-Петербург, апрель, 2021 г.; Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2021», Москва, апрель, 2021 г.; XIII Всероссийская научно-практическая конференция «Образование и наука для устойчивого развития», Москва, апрель, 2021 г.; XXII Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Химия и химическая технология в XXI веке», Томск, май, 2021 г.

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе: 3 публикации в журналах, индексируемых в международных системах SCOPUS и Web of Science; 2 публикации в журналах, рекомендованных ВАК; 1 патент, 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, 7 публикаций в прочих журналах, включая тезисы конференций.

1. Современные международные и национальные подходы к оценке деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности в области охраны окружающей среды

1.1. Исследование современного состояния правового обеспечения деятельности производственных объектов химической и нефтехимической отраслей промышленности в области охраны окружающей среды

Согласно индексу экологической эффективности в 2012 году Россия занимала 106 место, а в 2020 году – 58 [9]. Улучшение данного показателя было достигнуто за счет программно-целевого планирования, поскольку государственное регулирование в области охраны окружающей среды за последнее десятилетие претерпело значительные изменения: разрабатываются национальные стратегии, долгосрочные программы, утверждаются планы действий, нацеленные на сохранение качества окружающей среды и минимизацию негативного воздействия производственных объектов на окружающую среду [10].

Предприятия химической и нефтехимической отраслей промышленности должны осуществлять свою деятельность в соответствии с положениями действующего национального природоохранного законодательства. Ключевыми инструментами в системе управления природоохранной деятельностью являются экологический мониторинг и производственный экологический контроль [11], реализация которых позволяет получить информацию о текущем состоянии компонентов окружающей среды, а также проследить динамику их изменения [12]. Существующие виды экологического мониторинга и контроля (производственный, государственный, общественный) и их основные задачи указаны в федеральном законе от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», который определяет основы правовой государственной политики в природоохранной деятельности [13].

Принятая в 2017 году Стратегия экологической безопасности РФ на период до 2025 года определяет комплекс взаимосвязанных механизмов, направленных на обеспечение устойчивого развития государства на долгосрочную перспективу [14].

С учетом национальных интересов в развитии экономики в соответствии с ЦУР ООН следует отметить, что цели и задачи в области устойчивого развития носят комплексный характер, являются глобальными по своему характеру и универсально применимыми на практике [15]. Однако ЦУР направлены не только на минимизацию загрязнения окружающей среды и борьбу с изменением климата, но также имеют важное значение для всей химической отрасли промышленности [16]. Для повышения эффективности научно-технической деятельности в области экологического развития РФ и климатических изменений указом Президента РФ поручено утвердить Федеральную научно-техническую программу в области экологического развития РФ и климатических изменений на 2021–2030 годы, предусматривающую создание наукоемких технологических решений. Программа должна быть направлена на обеспечение экологической безопасности, улучшение состояния окружающей среды; на изучение климата, механизмов адаптации к климатическим изменениям и их последствиям; на обеспечение устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов ПГ путем проведения исследования источников и поглотителей ПГ и принятия мер по уменьшению негативного воздействия таких газов на окружающую среду [17].

Вместе с тем, в России планируется до 2025 года сформировать систему учета выбросов ПГ на уровне хозяйствующих субъектов - компаний и предприятий. Об этом говорится в прогнозе социально-экономического развития РФ на 2020-2022 годы [18]. Планируется, что проводить экологический мониторинг и предоставлять отчетность будут крупные промышленные и энергетические предприятия с ежегодными выбросами ПГ 150 тыс. тонн в пересчете на CO₂ эквивалент и более. В период до 2022 года должен быть реализован национальный план адаптации к изменениям климата [19], направленный на определение мер экономического и социального характера, которые должны реализовать органы исполнительной власти для уменьшения уязвимости экономики, населения и природных объектов к изменению климата и последствий, вызванных его изменением.

Принимаемые меры по борьбе с изменением климата привели к стимулированию перехода общества к низкоуглеродной («зеленой») экономике. Примером такого стимулирования, распространенного в ЕС, США, Канаде, Австралии и Японии, является запрет или ограничение на инвестиции в углеродоемкие отрасли или в организации, не учитывающие в своей деятельности экологические, социальные факторы и факторы корпоративного управления. Ответом большинства государств на климатические вызовы и угрозы является переход на траекторию устойчивого развития с низким уровнем выбросов ПГ [20].

Вопрос сокращения углеродного следа широко обсуждается научными кругами, представителями бизнес-сообщества, средствами массовой информации и экологическими общественными организациями [21]. Поскольку изменение климата, вызванное выбросами ПГ, является глобальной проблемой [22] и играет важную роль в жизни человека [23]. По мере усиления негативных последствий роста температуры и в отсутствие существенного прогресса по сокращению выбросов ПГ во всем мире растет обеспокоенность изменением климата. Чтобы не дать этому произойти, правительства многих стран в декабре 2015 года подписали Парижское соглашение по борьбе с изменением климата [24]. В соответствии с ним все государства в ближайшие несколько десятилетий обязаны значительно уменьшить выбросы ПГ и удерживать рост температуры на планете на отметке в 1,5°C по сравнению с уровнем 1990 года в последующие годы [25]. По данным 2019 года РФ занимает пятое место по количеству выбросов ПГ после Китая, США, ЕС и Индии [26]. Информация о выбросах ПГ по ведущим странам и регионам мира представлена на рисунке 1 [27].

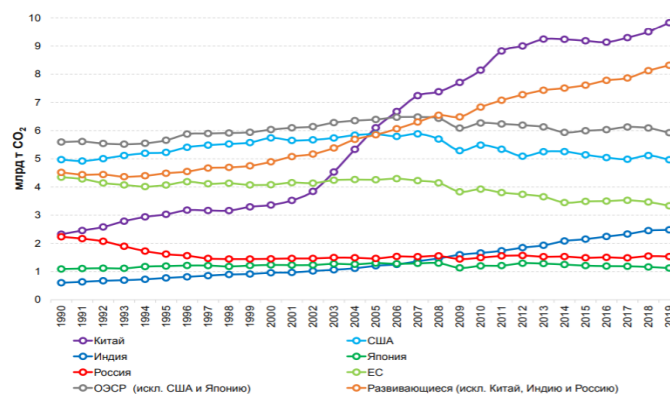


Рисунок 1 - Выбросы ПГ ведущими странами и регионами мира за 1990-2019 годы

По данным рисунка 1 следует отметить, что за период с 1990 по 2019 год в РФ наблюдается тенденция к декарбонизации за счет совершенствования национального законодательства и разработке планов по сокращению выбросов ПГ, а также стимулирования предприятий к внедрению наилучших энергосберегающих технологий.

В рамках прогнозов долгосрочного экономического развития страны с учетом климатической направленности Минэкономразвития России опубликовало проект Стратегии долгосрочного развития РФ с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 года, подготовленный в рамках реализации Парижского соглашения по климату, в соответствии с которым страны должны удерживать рост глобальной средней температуры в пределах 1,5–2°C. Стратегия предусматривает четыре сценария развития климатического регулирования: базовый, интенсивный, инерционный и сценарий без мер господдержки (таблица 1) [28].

Таблица 1. Сценарии развития климатического регулирования в условиях стратегии экономического развития, направленного на сокращение выбросов ПГ

№	Сценарий	Краткое описание
1	Базовый	Достигнутые к 2030 году темпы роста энергоэффективности увеличиваются за счет принятия новых мер по масштабному внедрению энерго- и ресурсосберегающих технологий во всех отраслях экономики, кардинальному снижению потерь энергии
2	Интенсивный	В дополнение к базовому сценарию принимаются меры по снижению углеродоемкости производимых товаров, энергии, работ и услуг: вводится национальное регулирование ПГ, проводится масштабная электрификация и цифровизация транспорта и технологических процессов в отраслях, внедряется технология захвата, хранения и переработки CO ₂
3	Инерционный	Темп роста энергоэффективности и обновления технологической базы сохраняется на уровне, достигнутом при реализации национальных проектов, таких как «Экология», и федеральных проектов, в частности «Чистый воздух», а также за счет внедрения наилучших доступных технологий (НДТ) и модернизации энергетики
4	Без мер государственной поддержки	Предусматривается сохранение энергоемкости экономики и ее государственной технологической базы на текущем уровне. Отказ от внедрения НДТ, модернизации энергетики, экстенсивный характер лесопользования формируют риски для устойчивого развития экономики после 2040 г.

В 2016 году был опубликован национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями ПГ, не регулируемых Монреальским протоколом [29], за 1990-2014 годы, в котором в соответствии с Руководящими принципами Международной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) выделены четыре категории источников выбросов, обеспечивающих наибольший вклад в выбросы ПГ в атмосферу: энергетика, промышленные процессы и использование продуктов, сельское хозяйство и отходы. Вклад химической отрасли промышленности в выбросы ПГ составляет 26,8% от общей доли промышленного сектора в 2014 году, наибольшее количество выбросов ПГ образуется при производстве аммиака и метанола [30].

Следует отметить, что за последнее десятилетие в РФ проделана большая работа по созданию и реализации правовых и экономических механизмов снижения выбросов ПГ, в частности, разработаны концепции формирования системы мониторинга и отчетности [31], планы мероприятий [32] и мер по совершенствованию государственного регулирования выбросов ПГ [33], проект федерального закона о государственном регулировании выбросов ПГ [34], методические указания по количественному определению выбросов ПГ [35]. При этом, если ранее приоритет при обеспечении регулирования данных отношений отдавался системе установления правовых норм и ограничений, то в настоящее время наблюдается тенденция попытки внедрения рыночных механизмов в данной сфере, что предопределяет необходимость стимулирования внедрения низкоуглеродных технологий, развитие рынков экологически чистой энергии.

Основами государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года предусмотрена реализация механизма повышения информационной открытости промышленных объектов в части их антропогенного воздействия на окружающую среду и осуществляемых мероприятий по снижению такого воздействия, а также повышение экологической ответственности организаций с участием государства и переход государственных корпораций к обязательной нефинансовой отчетности в области охраны окружающей среды, устойчивого развития. Нефинансовая отчетность подлежит аудиту независимыми

третьими сторонами и заверяется ими с выдачей верификационного заключения [36]. План действий, разработанный в целях реализации Основ экологической политики, включает 108 мероприятий [37]. За восемь лет с момента реализации политики проведена работа по реформированию природоохранного законодательства. Так, в 2014 году приняты два ключевых федеральных закона, направленных на создание новой системы нормирования на основе внедрения НДТ [38] и создание основы для стимулирующего развития бизнеса в сфере обращения с отходами [39]. Основой для этих изменений стала концепция «зеленого» роста и ориентированность на рациональное природопользование.

Реализация Государственной программы РФ «Охрана окружающей среды» [40] нацелена на сокращение общей антропогенной нагрузки на окружающую среду. Для оценки реализации выполнения программы приняты 8 целевых индикаторов и показателей: «Снижение совокупного объема выбросов за отчетный год», «Объем образованных отходов всех классов опасности на 1 млн. рублей внутреннего валового продукта (ВВП) в постоянных ценах» и другие. Улучшение экологической обстановки в России является приоритетом Национального проекта «Экология», реализуемого с 2018 года [41]. По итогам реализации проекта должно быть обеспечено эффективное обращение с отходами производства и потребления, кардинальное снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах, что является объектами обеспечения гарантий экологической безопасности [42].

Целью Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года является переход от экспортно-сырьевой модели развития к инновационно-инвестиционной за счет увеличения глубины переработки в химической и нефтехимической отрасли промышленности, масштабной модернизации действующих мощностей, в том числе направленной на снижение негативного воздействия на окружающую среду, создания новых мощностей на базе прогрессивных современных технологий, а также НДТ [43].

С учетом национальных интересов в экологической и климатической политике Россия является активным участником международного сотрудничества

в области защиты окружающей среды, в частности работы институтов ООН, ISO и т.д. Переход на траекторию устойчивого экологически ориентированного развития страны может быть достигнут путем внедрения системы экологического менеджмента на предприятиях, участия в добровольных инициативах, нацеленных на сокращение антропогенной нагрузки на природные экосистемы, разработки инструментов проведения оценки деятельности производственных объектов в области охраны окружающей среды, повышения системы экологического образования и воспитания.

Современный этап развития взаимодействия промышленных предприятий и органов государственной власти характеризуется совокупностью инструментов в данной сфере [44]: деятельность союзов и ассоциаций предпринимателей, пакеты многосторонних договоров и соглашений, нефинансовая отчетность, стандарты и регламенты ответственного ведения бизнеса, а также руководящие принципы Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) для многонациональных предприятий [45]. В 2020 году Минэкономразвития России опубликованы рекомендации по внедрению международных стандартов ответственного ведения бизнеса ОЭСР, согласно которым предприятиям необходимо проводить оценку воздействия их деятельности на окружающую среду, а также устанавливать четкие и измеримые цели и задачи для улучшения экологических показателей и осуществлять их регулярный мониторинг [46].

Диалог органов государственной власти и промышленных предприятий является необходимым инструментом минимизации негативного воздействия на окружающую среду, условием для перехода к долгосрочной стратегии развития [47]. В настоящее время представители промышленности пришли к пониманию, что глобальные вызовы современности (потребление невозобновляемых природных ресурсов, дефицит водных ресурсов, проблема изменения климата) [48] могут оказывать отрицательное влияние на деятельность самих предприятий, поэтому вовлечение в процесс принятия природоохранных решений, выработки законодательства и исполнения предписаний в области охраны окружающей среды стало для предприятий объективной необходимостью. Инструментами

привлечения промышленных предприятий к разработке и принятию природоохранных решений являются: налоговые преференции и льготы [49], субсидирование [50], совместная разработка стратегических документов в области охраны окружающей среды, предоставление государственных гарантий, выполнение государственных контрактов и участие в государственных закупках [51]. Закупки для государственных и муниципальных нужд являются одним из важных современных рыночных механизмов развития конкурентоспособных предприятий в различных секторах экономики, а также технологической модернизации производства и стимулирования инноваций [52]. Экологизация закупочной деятельности является эффективным инструментом ориентирования промышленности на нужды устойчивого развития и охраны окружающей среды [53]. В России на федеральном уровне в настоящее время отсутствует единая и скоординированная политика внедрения и развития государственных зеленых закупок. Тем не менее, на предприятиях вводятся экологические стандарты, существует практика, которая позволяет судить о достаточной готовности российского рынка и предприятий к внедрению государственных зеленых закупок. Положениями федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ обеспечена возможность установления экологических требований при закупках [54].

1.2. Краткий анализ современных принципов подготовки отчетности в области охраны окружающей среды предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности

Положительные результаты осуществляемой деятельности в области охраны окружающей среды достигаются за счет того, что предприятия улучшают управленческие практики, приобретают хорошую репутацию и повышают уровень доверия заинтересованных сторон. Инструментом мотивации предприятий к разработке и внедрению природоохранных мероприятий является публичная отчетность об устойчивом развитии [55]. По данным на начало 2021 года в крупнейшей электронной базе данных нефинансовых отчетов Corporate Register зарегистрированы 133 445 отчета, представленных 20 854 организациями [56]. Разработка нефинансовой отчетности по КРІ в области охраны окружающей среды

является одним из стратегических инструментов достижения экологической эффективности работы предприятий [57] и организации социально ответственного маркетинга [58]. Использование КРІ для оценки воздействия на окружающую среду [59] является обычной практикой при анализе состояния сложных систем [60], при проведении глобальных экологических оценок [61], в том числе при оценке углеродного следа [62].

На рисунке 2 представлена информация о количестве предприятий, опубликовавших нефинансовую отчетность в 2019 году, по странам [63].

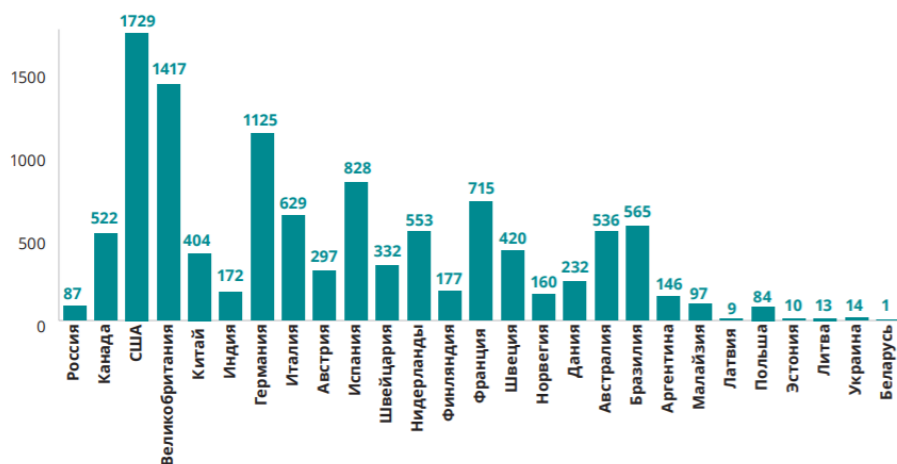


Рисунок 2 - Количество предприятий, опубликовавших нефинансовую отчетность в 2019 году, по странам

Подготовка нефинансовой отчетности регулируется различными документами: в ЕС действует директива по нефинансовой отчетности [64], ОЭСР принята рамочная политика по инвестициям, ориентированная на учет показателей в области устойчивого развития [65], в Китае разработана дорожная карта по раскрытию данных, связанных с изменением климата. Разработано большое количество инициатив, в том числе Climate Action 100+ [66], в рамках которой будет осуществляться мониторинг отчетности крупнейших предприятий, включая российские предприятия.

Для стимулирования российских предприятий к повышению информационной открытости и прозрачности результатов осуществляемой деятельности, включая экономическую, экологическую и социальную составляющие, утверждены Концепция развития публичной нефинансовой отчетности и план мероприятий по ее реализации [67]. Положениями концепции

предусмотрено проведение контроля и оценка качества публичной нефинансовой отчетности (внутренний контроль и независимая внешняя оценка). Согласно концепции выделено несколько видов нефинансовой отчетности: отчет о деятельности в области устойчивого развития, содержащий сведения о подходах и результатах осуществляемой деятельности по вопросам социальной ответственности и устойчивого развития; годовой отчет, ориентированный на акционеров; интегрированный отчет, раскрывающий финансовую и нефинансовую информацию о деятельности организации.

В рамках концепции выделены 4 этапа развития публичной нефинансовой отчетности:

I этап (2017 - 2018 годы) предусматривает информирование российского бизнеса и общества в целом о концепции и развитие нормативной и методической базы, направленной на широкое внедрение, продвижение публичной нефинансовой отчетности как общепринятой практики, разработка механизмов, стимулирующих этот процесс, определение состава базовых индикаторов.

II этап (2019 - 2020 годы) предусматривает дальнейшее развитие нормативной и методической базы в сфере публичной нефинансовой отчетности, социальной ответственности и устойчивого развития, внедрение стимулирующих механизмов; регулярное составление индексов и рейтингов в области социальной ответственности и устойчивого развития на основе анализа публичной нефинансовой отчетности, расширение практики подтверждения (заверения), проверки публичных нефинансовых отчетов.

III этап (2021 - 2022 годы) предусматривает функционирование и совершенствование системы регулирования и стимулирования, направленной на повышение информационной открытости, прозрачности деятельности и развитие отчетности, поддержку ответственного ведения хозяйственной деятельности и устойчивого развития; внедрение и дальнейшее совершенствование инструментов независимой оценки деятельности организаций на основе публичной нефинансовой отчетности.

IV этап (начиная с 2023 года) предусматривает действие механизмов, регулирующих и стимулирующих развитие публичной нефинансовой отчетности, различных форм внешней независимой оценки, подтверждения (заверения) публичной нефинансовой отчетности; расширение с учетом отраслевой специфики состава организаций, на которые распространяется требование публикации нефинансовой отчетности.

Для реализации концепции устойчивого развития на уровне отдельных предприятий разработана международная добровольная инициатива GRI [68]. Четвертая версия руководства по GRI, выпущенная в мае 2013 года, содержит принципы и конкретные показатели для интегрированной отчетности по социальной, экологической и экономической деятельности предприятия. Преимуществом GRI является поэтапная возможность внедрения корпоративной социальной политики на предприятии. Отчетность по GRI в России публикуют также и предприятия химической и нефтехимической отраслей промышленности, среди которых АО «МХК «Еврохим», ПАО «НК «ЛУКОЙЛ» и другие [69]. Стандарты GRI являются первыми глобальными стандартами отчетности в области устойчивого развития. Структура GRI направлена на то, чтобы позволить третьим сторонам оценивать воздействие на окружающую среду как непосредственно деятельности предприятия, так и цепочки поставок. KPI включают критерии по энергии, биоразнообразию и выбросам загрязняющих веществ в атмосферу. Отчетность в области устойчивого развития направлена на стандартизацию и количественную оценку экологических, социальных и управленческих затрат и выгод, получаемых от деятельности отчитывающихся предприятий. Отчет в области устойчивого развития должен включать как положительные, так и отрицательные аспекты деятельности организации с учетом ожиданий и интересов заинтересованных сторон.

Серия британских стандартов AccountAbility (AA1000) нацелена на повышение качества нефинансовой отчетности, обеспечение прозрачности деятельности и включает: стандарт принципов подотчетности AA1000APS, который является основой для распознавания и выявления предприятиями наиболее

важных проблем в области устойчивого развития и реагирования на них; стандарт верификации отчетов AA1000AS; стандарт взаимодействия с заинтересованными сторонами AA1000SES [70]. Стандарт AA1000APS носит универсальный характер, однако больше подходит для предприятий, деятельность которых оказывает значительное воздействие на общество. Данный документ учитывает практический опыт подготовки и верификации нефинансовых отчетов более чем 1000 предприятий по всему миру и содержит принципы, механизмы и процедуры, набор критериев подготовки социальной отчетности.

В 2008 году Российским союзом промышленников и предпринимателей (РСПП) принята новая редакция Социальной хартии российского бизнеса [71]. Согласно документу нефинансовые отчеты о деятельности предприятий рекомендуется публиковать на регулярной основе. Для содействия раскрытию информации РСПП разработана и рекомендуется для использования система базовых индикаторов по основным результатам деятельности предприятий, применяемая как для совершенствования управления организацией, так и при подготовке корпоративных нефинансовых отчетов. Это система показателей экономической, социальной и экологической результативности, отвечающих международным рекомендациям в области корпоративной ответственности и отчетности и адаптированных к российской системе учета и законодательства [72]. Базовые индикаторы, отражающие ключевые результаты деятельности предприятий, могут использоваться внешними аналитиками для следующих целей: составления рейтингов; подведения итогов конкурсов; в процедурах общественного заверения нефинансовых отчетов. РСПП ведется национальный Регистр корпоративных нефинансовых отчетов, по данным на начало 2021 года количество опубликованных нефинансовых отчетов составило 1163, представленных 197 организациями. Из них 415 отчетов по устойчивому развитию, 101 экологический отчет [73]. От предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности опубликовано 88 отчетов.

Примером стимулирования предприятий по подготовке нефинансовой отчетности является ежегодный конкурс годовых отчетов, организованный

Московской биржей. В ноябре 2020 года объявлены победители конкурса, среди которых ПАО «СИБУР Холдинг» в категории «Лучший годовой отчет непубличной компании». Конкурс способствует повышению уровня открытости публичных предприятий и эффективному раскрытию информации для инвесторов и клиентов [74].

Подготовка нефинансовой отчетности обладает значительным эффектом повышения репутации предприятия у важнейших заинтересованных сторон и обеспечения большего доверия общества, улучшения конкурентоспособности организации, улучшения практики организации по управлению рисками и другими преимуществами.

1.3. Обзор современных методов оценки деятельности предприятий в области охраны окружающей среды по КРІ

Внедрение добровольных рыночно-ориентированных механизмов охраны окружающей среды, направленных на стимулирование производственных объектов к планомерному улучшению природоохранной деятельности, встречает меньшее сопротивление со стороны предприятий, чем введение новых обязательных требований на законодательном уровне. Среди таких добровольных инструментов, получивших признание российскими предприятиями, следует выделить следующие: экологические рейтинги [75], экологическую сертификацию и подготовку верифицируемой третьей стороной нефинансовой отчетности [76], реализация которых позволяет предприятиям заявить о своем потенциальном лидерстве в области охраны окружающей среды и об экологически ответственном ведении бизнеса.

Экологическое рейтинговое агентство «ЭРА» представило экологический рейтинг российских предприятий за 2020 год, основанный на оценке по 5 критериям: энерго-ресурсная, технологическая и экосистемная эффективность, динамика эффективности и прозрачность [77]. Интегральная оценка по этим критериям характеризует способность предприятий осуществлять свою деятельность с низким уровнем воздействия на окружающую среду, экономным расходом сырья и ресурсов, в том числе энергетических, минимальными потерями

устойчивости экосистем на территории присутствия, с ростом продукции на единицу затрат ресурсов и открытой для общества экологической отчетностью. Так среди производственных объектов химической и нефтехимической отраслей промышленности первые места заняли: ПАО «Уралкалий», АО «Апатит», ПАО «Нижнекамскнефтехим» [78]. Вместе с тем агентство ежегодно составляет рейтинг по отраслевым группам с учетом технологий производства, однотипности экономических функций предприятий, общности правового режима. В отраслевой группе «Химические производства» за 2020 год проранжированы 204 предприятия, среди которых ООО «СИБУР Тобольск», Волховский филиал АО «Апатит», ПАО «Химпром» и другие [79].

Экологический рейтинг «Зеленый патруль» отражает фактическое состояние экологии в субъектах РФ за отчетный период на основании данных, полученных из различных источников информации (СМИ, органы государственной власти, общественные и экспертные организации и иные). Информационными материалами являются сообщения, публикации или документы, описывающие экологически значимые события и происшествия. Расчет рейтинга осуществляется в режиме on-line по 100-бальной шкале, что позволяет значительно ускорить процесс обработки информации для каждого субъекта РФ [80].

Экологический рейтинг ОЭСР [81] основан на оценке ведущих стран по экологическим показателям: загрязнение воздуха (содержание твердых веществ) и качество питьевой воды. Доступ к чистой воде является основополагающим фактором благосостояния человека. Статистическая информационная система рейтинга состоит из трех слоев: сбор информации, проверка, обработка и управление статистическими данными; хранение; распространение для последующей публикации. По данным ОЭСР РФ занимает 26 место из 40 по показателю уровня загрязнения воздуха и 40 место по качеству воды (в России 55% населения удовлетворены качеством воды, что гораздо ниже среднего показателя по странам ОЭСР (81%)).

Для формирования высокотехнологичной и конкурентоспособной российской химической отрасли и смежных с ней отраслей промышленности и

мотивации к повышению производительности труда, внедрению инновационных решений и обмена лучшими мировыми практиками РСХ проводит ежегодный Всероссийский отраслевой конкурс «5 звезд. Лидеры химической отрасли» [82]. Данный конкурс является инструментом стимулирования предприятий к безопасному и социально-ответственному ведению бизнеса. В рамках данной инициативы предусмотрено составление рейтингов в области безопасности, охраны окружающей среды и социальной ответственности, а также проведение внешнего аудита предприятий при участии международных экспертов. При создании конкурса за основу были взяты KPI программы «Ответственная забота» и инициативы «Здоровье 360°» [83].

Внедрение добровольного инструмента для демонстрации экологической ответственности для всех заинтересованных сторон оказывает влияние на все предприятия отрасли промышленности. Согласно исследованию [84] составление экологических рейтингов способствует сокращению загрязнения атмосферы выбросами загрязняющих веществ как предприятиями, непосредственно участвующими в рейтинге, так и другими организациями.

Многие правительства, регуляторы рынка и фондовые биржи в последние годы инициировали политики и нормы по отчетности. По всему миру существует не менее 180 государственных стратегий и инициатив по отчетности в области устойчивого развития, и примерно две трети из них являются обязательными. По данным консалтинговой компании KPMG большинство крупнейших мировых предприятий раскрывают свои показатели устойчивости. Из 250 крупнейших мировых корпораций 93% отчитываются о результатах в сфере устойчивости [85].

Одной из самых обширных по охвату систем индикаторов является система, разработанная Комиссией по устойчивому развитию ООН, включающая в себя индекс экологической эффективности [86]. Индекс измеряет достижения страны с точки зрения состояния экологии и управления природными ресурсами на основе 22 показателей в 10 категориях, которые отражают различные аспекты состояния окружающей природной среды и жизнеспособности ее экологических систем, сохранение биологического разнообразия, противодействие изменению климата,

состояние здоровья населения, практика экономической деятельности и степень ее нагрузки на окружающую среду, а также эффективность государственной политики в области экологии.

Другой широко известной системой индикаторов устойчивого развития является система, разработанная ОЭСР. В основе системы лежит стратегия зеленого роста, которая поддерживает страны в стимулировании экономического роста и развития. Политика, способствующая зеленому росту, должна подкрепляться соответствующими индикаторами для отслеживания прогресса и оценки результатов. Система включает в себя индикаторы, сгруппированные по разделам: углеродная и энергоэффективность, эффективность использования материалов, эффективность использования водных ресурсов, а также многофакторная производительность с учетом экологических услуг [87].

Следование принципам устойчивого развития представителей крупного бизнеса отразилось на совершенствовании практики подготовки нефинансовой отчетности путем ее расширения и включения KPI в области охраны окружающей среды, борьбы с изменением климата, промышленной безопасности и социальной ответственности. В 1999 году было разработано семейство индексов устойчивого развития Доу-Джонса (Dow Jones Sustainability Index – DJSI) для отбора наиболее устойчивых предприятий из 61 отрасли промышленности [88]. Для включения в DJSI предприятия оцениваются и отбираются на основе их долгосрочных экономических, социальных и экологических планов управления активами. Критерии отбора меняются ежегодно, и предприятия обязуются непрерывно совершенствовать свои долгосрочные планы устойчивого развития. В 2020 году в индекс включены более 10 000 предприятий [89].

В 2000 году разработана крупнейшая международная добровольная инициатива «Глобальный договор» в области устойчивого развития, реализуемая под эгидой ООН. Глобальный договор ООН (ГД ООН) провозглашает ключевые принципы ответственного поведения предприятий в области поддержки прав человека и трудовых отношений, охраны окружающей среды и противодействия коррупции. Предприятия, подписавшие соглашение о вступлении в данную

инициативу, принимают обязательства по опубликованию отчета с информацией о соответствии принципам ГД ООН, об инициировании изменений в своей предпринимательской деятельности, культуре производства, политике в соответствии с принципами инициативы [90]. К ГД ООН присоединились более 13 000 предприятий из 170 стран мира, среди них и российские предприятия химической и нефтехимической отраслей промышленности: ПАО «ФосАгро», ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «НК «ЛУКОЙЛ» и другие. Участие в ГД ООН позволяет получить возможность проведения политики прозрачного ведения бизнеса.

В октябре 2015 года в рамках ГД ООН был представлен проект «Компас ЦУР» - руководство, нацеленное на содействие предприятиям в выстраивании бизнес-стратегии в соответствии с ЦУР, а также измерении вклада в их достижение. Данное руководство описывает пять этапов: понимание ЦУР, определение приоритетов, постановка целей, интеграция, отчетность и коммуникации, которые помогут предприятиям повысить свой вклад в ЦУР. Предприятия могут использовать эти этапы, чтобы определить или внести изменения в свой курс, в зависимости от того, на каком этапе на пути к устойчивости они находятся, рассматривая ее как результат основной бизнес-стратегии [91].

Проект углеродной отчетности CDP, существующий с 2000 года, представляет собой стандарт методологии и процесса раскрытия информации по выбросам ПГ. CDP является крупнейшим в мире регистром, содержащим наиболее полную информацию по корпоративным выбросам ПГ и стратегиям по борьбе с изменением климата. В 2016 году CDP утвердил новый подход к оценке климатической деятельности предприятий, отличающийся более жесткими требованиями, в частности изменился порядок присвоения баллов и сводного рейтинга [92].

Установление внутрикорпоративных целей по снижению выбросов ПГ становится все более актуальным для российских предприятий. Это обусловлено в том числе планами ЕС ввести с 2022 года трансграничное углеродное

регулирование согласно документу под названием «Европейская зеленая сделка» (European Green Deal) [93]. Цель данной инициативы - обозначение направлений перехода ЕС к устойчивому развитию с нулевыми выбросами парниковых газов к 2050 году при стимулировании экономического роста, улучшении здоровья населения и качества жизни, а также заботе о природе. В рамках инициативы SBTi (Science Based Targets initiative) более 500 предприятий приняли обязательства сократить выбросы ПГ в соответствии со сценарием «2 градуса Цельсия». Еще более 200 предприятий поддержали цель достижения углеродной нейтральности к 2050 году. Инициатива SBTi была запущена организациями CDP, ГД ООН, Всемирным фондом дикой природы и Всемирным институтом ресурсов [94].

Одним из стимулов ведения ответственного бизнеса следует отметить внедрение добровольных международных стандартов экологического менеджмента, с помощью которых деятельность по охране окружающей среды ставится на системную основу. К ним относятся прежде всего стандарты серии ISO. В области экологического менеджмента действуют международные стандарты серии ISO 14000 [95], внедрение которых на предприятиях позволяет получить инструмент минимизации негативного воздействия на окружающую среду с помощью утверждения экологической политики, цели и задач. Осуществление планомерной деятельности по достижению поставленных измеримых задач позволяет проводить оценку эффективности деятельности в области охраны окружающей среды. К преимуществам внедрения стандартов серии ISO 14000 относятся: оптимизации процессов использования сырья и ресурсов, уменьшение вероятности применения штрафных экологических санкций, повышение конкурентоспособности предприятия как на национальном, так и на международном рынках.

Статистической комиссией ООН в 2012 году был принят международный стандарт Системы эколого-экономической отчетности, представляющий собой инструменты для проведения стратегического анализа показателей эффективности использования ресурсов и производительности, воздействия на окружающую среду, экологически рационального потребления и производства, затрат и выпуска

на основе потребления и другие. Регулярное составление странами эколого-экономических отчетов в рамках официальной статистики позволит обеспечить сопоставимость статистических данных на международном уровне, тем самым решив одну из значимых проблем проведения сравнительного анализа абсолютных значений показателей в области охраны окружающей среды, а также улучшит качество итоговых статистических данных и обеспечит более глубокое понимание измеряемых концепций [96].

Оценка реализации концепции устойчивого развития основана на применении практических и измеряемых индексов качества (индикаторов). На эффективность и успех их применения влияют различные факторы: качество и дефицит данных, недостаточная полнота перечня индикаторов, период времени, необходимый для качественного развития набора индикаторов устойчивости и другие [97].

1.4. Обзор основных принципов реализации программы «Ответственная забота» на предприятиях химической и нефтехимической отраслей промышленности

Разработанная более 30 лет назад в Канаде уникальная программа «Ответственная забота» (Responsible Care) была первой с 1985 года добровольной инициативой химического комплекса по повышению эффективности и результативности осуществляемой деятельности в области охраны окружающей среды, здоровья работников и населения, промышленной безопасности и социальной ответственности. Данная инициатива нацелена не только на содействие отраслевому саморегулированию [98], но и на недопущение появления избыточных нормативно-управленческих мер со стороны государства.

В рамках участия в программе «Ответственная забота» химическая и нефтехимическая отрасли промышленности принимают на себя обязательства по:

- внесению вклада в устойчивое развитие за счет улучшения производительности, расширения экономических возможностей и развития инновационных технологий;

- эффективному использованию сырья и ресурсов и минимизации отходов производства;
- ведению открытого диалога о работе, достижениях и недостатках со всеми заинтересованными сторонами;
- вовлечению бизнес-партнеров в процессы безопасного обращения химической продукции и веществ и продвижению основных принципов для использования бизнес-партнерами в собственных операциях;
- укреплению и развитию систем управления путем участия в разработке и реализации законодательства в области безопасного обращения химической продукции, обоснованного с точки зрения риска, научных знаний и наилучших доступных практик, а также предусматривающего регулирование на протяжении всего жизненного цикла [99].

ЮНЕП утвердила инициативу «Ответственная забота» в качестве программы, обеспечивающей устойчивое развитие предприятий и всей химической отрасли промышленности в целом, а также как достойный вклад в стремление мирового сообщества удовлетворить потребности нынешнего и будущих поколений [100]. Принципы добровольной программы «Ответственная забота» связаны с ЦУР ООН, поэтому вступая в инициативу, предприятия должны определить каким образом будут способствовать достижению ЦУР. Среди приоритетных ЦУР для химического комплекса определены следующие: Цель 7 «Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надёжным, устойчивым и современным источникам энергии для всех», Цель 12 «Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства» и Цель 13 «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями» [101].

Комитет по реализации программы «Ответственная забота» поддерживает и поощряет действия всех предприятий-участников инициативы по сбору и подготовке отчетов за предыдущие годы и улучшению качества данных. Этот процесс, кроме всего прочего, способствует обмену передовыми практиками в рассматриваемых областях. В настоящее время 73 страны участвуют в программе «Ответственная забота» и 96 из 100 крупнейших производителей химических

веществ в мире [102]. Данная инициатива представляет собой уникальную площадку для диалога, обмена опытом и совместного поиска наилучших решений среди предприятий-участников программы. Китай присоединился к добровольной инициативе в 2014 году и более 4000 химических предприятий вступили в программу [103]. Индия вступила в программу «Ответственная забота» в 2006 году, по данным на конец 2019 года участвуют в программе 147 предприятий [104]. В России данная инициатива реализуется с 2007 года через РСХ. По данным на конец 2020 года в РФ вступили в программу более 60 предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, среди которых ЗАО «БАСФ», ПАО «ФосАгро», ПАО «Акрон», ПАО «СИБУР Холдинг», АО «Башкирская содовая компания», ПАО «Нижекамскнефтехим», ПАО «Пигмент», АО «ПОЛИЭФ» и другие [105]. РСХ совместно с предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности были определены приоритетные направления развития программы «Ответственная забота», среди которых «Максимальное использование потенциала беззатратных и малозатратных мероприятий и действий», «Увеличение объемов производства при условии минимизации использования ресурсов и негативного воздействия предприятия на окружающую среду», «Устранение визуализации воздействия производства на окружающую среду и связанных с ним изменений окружающей среды» и другие.

Международная программа «Ответственная забота» является инструментом планомерного улучшения деятельности химических предприятий в области охраны окружающей среды, обеспечения здоровья и безопасности работников и населения, а также социальной ответственности на основе реализации принципов и концепции устойчивого развития [106]. Программа «Ответственная забота» продвигается и поддерживается как в глобальном [107], так и в региональном масштабах [108].

Ежегодно предприятия химической и нефтехимической отраслей промышленности – участники программы предоставляют отчетность по KPI [109], основанную на надежной и верифицируемой информации [110]. Подготовка отчетности в области охраны окружающей среды осуществляется с целью совершенствования основных показателей эффективности [111], а также общения

со всеми заинтересованными сторонами о продуктах и процессах, что способствует прозрачности осуществляемой деятельности и обеспечивает положительную репутацию в обществе [112].

Публикация агрегированной отчетности в рамках программы «Ответственная забота» на официальном сайте ICCA [113] позволяет проводить сравнение КРІ в области охраны окружающей среды российских химических предприятий с химическими предприятиями в других странах за последние 10 лет. Так на рисунке 3 представлены абсолютные показатели выбросов диоксида серы в странах, участвующих в программе «Ответственная забота» и представивших годовую отчетность по КРІ.

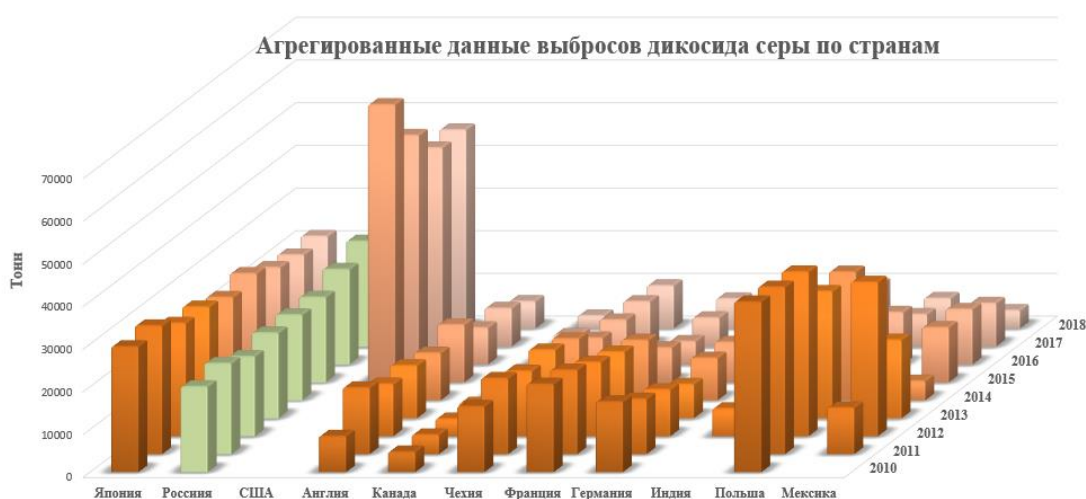


Рисунок 3 - Абсолютные показатели выбросов диоксида серы по странам, участвующим в программе «Ответственная забота», за период с 2010 по 2018 год

Анализ данных, представленных на рисунке 3, позволяет определить место России в мире по выбросам диоксида серы в атмосферу. Аналогичный анализ можно провести по остальным КРІ программы «Ответственная забота». Однако необходимо учитывать, что в разных странах могут отличаться подходы, методики по сбору и обработке статистических данных, что может привести к погрешности при сравнении показателей.

Некоторые страны используют КРІ программы для оценки эффективности и устойчивости химического комплекса [114]. Предыдущие исследования показали, что количество инцидентов значительно сократилось на предприятиях, участвующих в программе [115]. Кроме того, исследования также показали, что

программа выступает за минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду [116]. Посредством обмена информацией и строгой системы контрольных вопросов, показателей деятельности и процедур аудита, программа дает возможность химической и нефтехимической отраслям промышленности демонстрировать улучшения во временном разрезе и разрабатывать стратегии для своего дальнейшего совершенствования и развития. Тем не менее, некоторые ученые сомневаются в эффективности программы «Ответственная забота» как инструмента химической отрасли промышленности по сокращению воздействия на окружающую среду [117]. Ряд ученых отмечает, что мероприятия в рамках данной инициативы недостаточны для защиты от загрязнения окружающей среды в случае нештатных и аварийных ситуаций [118].

Поэтому сделать однозначные выводы об экологической эффективности реализации программы «Ответственная забота» на предприятиях химической и нефтехимической отраслей промышленности, основываясь на фактических данных, весьма затруднительно, что обусловлено добровольностью предоставления отчетных данных и как следствие появлением пропусков в данных. Вместе с тем при выявлении тенденций изменения KPI со временем важно учитывать, что предприятия проходят модернизацию, наращивают/сокращают объем производимой продукции, открывают или переносят некоторые виды производственной деятельности, что непосредственно сказывается на возможности проведения сравнительной оценки данных, представляемых в отчетах.

1.5. Выводы

1. Обзор современных международных и национальных подходов к ОЭЭ деятельности предприятий, в том числе предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, позволил выявить, что большинство разработанных методов ориентированы на проведение оценки абсолютных и/или относительных показателей. Разработанные методы оценки экологической эффективности деятельности предприятий чувствительны к наличию неоднородности и пропускам в отчетных данных, поэтому сделать вывод об эффективности осуществляемой деятельности в области охраны окружающей

среды и борьбы с изменением климата, основываясь на фактических данных, весьма затруднительно.

2. Методы, позволяющие провести оценку эффективности осуществляемой деятельности в области охраны окружающей среды и деятельности по борьбе с изменением климата на основании отчетных данных большого ряда предприятий, а также оценку изменения КРІ до и после запуска программы «Ответственная забота», отсутствуют.

3. Необходимость разработки методов ОЭЭ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», которые позволят определять направления совершенствования экологической деятельности предприятий в условиях устойчивого развития на основании большого массива отчетных данных, подтверждается заинтересованностью государства в разработке инструментов для оценки достижений промышленных предприятий по КРІ в области охраны окружающей среды и борьбы с изменением климата, установленных в национальных программах, стратегиях, концепциях и иных документах.

2. Оценка экологической эффективности деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»

Для проведения ОЭЭ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», использованы большие массивы отчетных данных о воздействии на окружающую среду, собранные за период с 2005 по 2019 год, по следующим показателям:

- атмосфера (количество выбросов диоксида серы, летучих органических соединений, оксидов углерода и азота, метана и гидрофторуглеродов, выраженное в метрических тоннах);
- водные объекты (ХПК, количество сбрасываемых в водные объекты сточных вод и вредных веществ, включая фосфорсодержащие и азотсодержащие соединения, выраженные в метрических тоннах);
- почва (количество отходов I-IV классов опасности и отходов V класса опасности, направляемых на размещение, выраженное в метрических тоннах);
- потребление воды, выраженное в кубических метрах;
- потребление сырья и энергоресурсов (количество потребляемого природного газа, выраженное в кубических метрах, количество потребляемой теплоэнергии, выраженное в Гкал, количество потребляемой электроэнергии, выраженное в тыс. кВт·ч);
- затраты на природоохранную деятельность, выраженные в тыс. руб.;
- объем производимой продукции, выраженный в тоннах;
- годовой оборот предприятий, выраженный в тыс. руб.

По показателю объема производимой продукции доля предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, представивших отчетность в рамках программы «Ответственная забота», за период с 2005 по 2019 год, составляет более 20% от всей химической отрасли промышленности РФ, а по

данным 2019 года составляет 35%, что позволяет проанализировать данные и для всей химической отрасли промышленности РФ.

2.1. Разработка метода оценки экологической эффективности деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»

Для ОЭЭ предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности по KPI программы «Ответственная забота» в области охраны окружающей среды разработан эвристическо-аппроксимационный алгоритм (рисунок 4). Большие массивы отчетных данных, собранные за 14 лет, позволяют сделать вывод об эффективности реализации добровольной программы «Ответственная забота» в РФ.

Предложенный метод включает в себя несколько различных подходов к проведению оценки экологической эффективности предприятий:

1. оценка динамики изменения абсолютных показателей;
2. оценка динамики изменения относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции и/или на тысячу рублей годовой выручки предприятий;
3. экстраполяция результатов отдельных предприятий (которые предоставили более 35% необходимых данных) на химическую отрасль промышленности и оценка динамики изменения показателей;
4. оценка динамики изменения показателей для российской химической отрасли промышленности в целом.

Совпадение динамик изменения в трех оценках и более дает возможность с уверенностью говорить о тенденции в показателях [119].

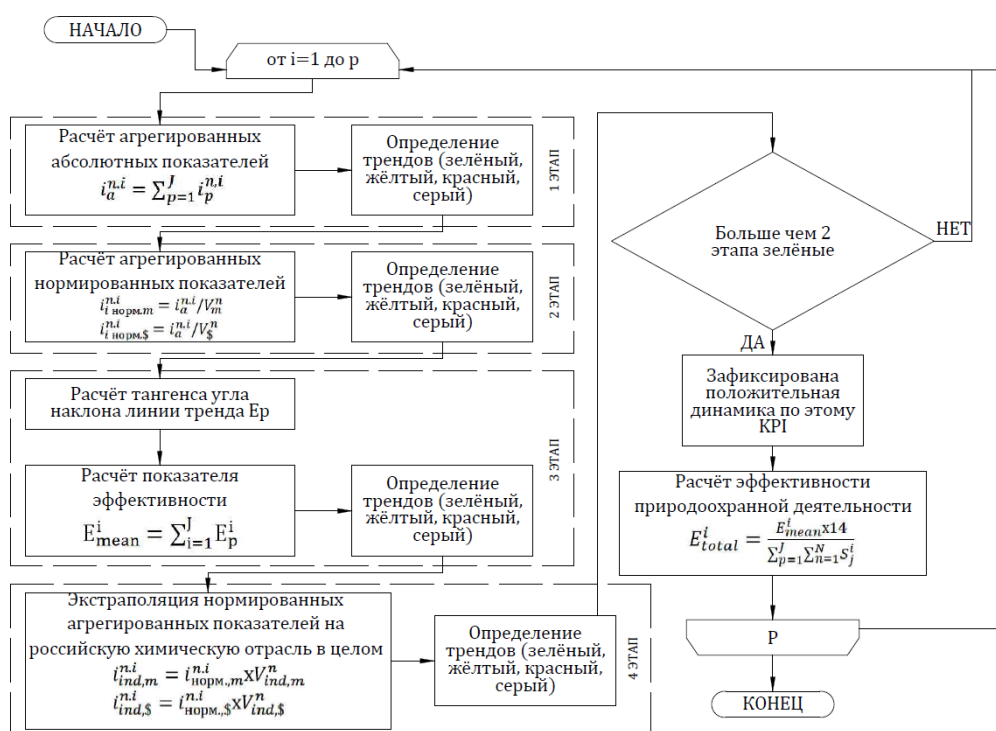


Рисунок 4 - Блок-схема эвристическо-аппроксимационного алгоритма оценки экологической эффективности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»

Основные этапы эвристическо-аппроксимационного алгоритма:

1 этап. Оценить воздействие на окружающую среду Y предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», в абсолютном выражении:

1.1 рассчитать агрегированные абсолютные показатели $i_a^{n,i}$ (где n - отчетный год) воздействия на окружающую среду J предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, представивших отчетность в рамках участия в программе «Ответственная забота» (формула 1):

$$i_a^{n,i} = \sum_{p=1}^J i_p^{n,i}, \quad (1)$$

1.2 определить тренды изменения i_a за 14-летний период, используя процедуру линейного приближения и метод наименьших квадратов.

2 этап. Оценить воздействие на окружающую среду J предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», в относительном выражении (на объем произведенной продукции в денежном и/или массовом выражении):

2.1 рассчитать нормированные на объем производимой продукции (в массовом V_m^n и/или денежном $V_\n выражении) агрегированные показатели $i_{i\text{норм.}m}^{n.i}$ и $i_{i\text{норм.}\$}^{n.i}$ (где n - отчетный год) воздействия на окружающую среду J предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, представивших отчетность в рамках участия в программе «Ответственная забота» (формула 2):

$$i_{i\text{норм.}m}^{n.i} = i_a^{n.i} / V_m^n \text{ и/или } i_{i\text{норм.}\$}^{n.i} = i_a^{n.i} / V_\$^n, \quad (2)$$

2.2 определить тренды изменения $i_{i\text{норм.}m}^{n.i}$ и $i_{i\text{норм.}\$}^{n.i}$ за 14-летний период, используя процедуру линейного приближения и метод наименьших квадратов.

3 этап. На данном этапе использован подход, основанный на расчете тангенса угла наклона линии тренда с использованием данных, полученных от предприятий, участвующих в программе «Ответственная забота», при этом пропуски в данных заполняются с помощью методов экстраполяции и интерполяции. Предложенный подход может применяться для приблизительного расчета показателей деятельности предприятий химической и нефтехимической отрасли РФ, которые представили отчеты, с использованием показателя, представленного тангенсом угла наклона результирующей линии тренда, проведенной на множестве сложных кривых.

Предполагается, что есть три предприятия, добровольно предоставившие данные об осуществляемой деятельности в рамках участия в программе «Ответственная забота», собранный набор данных является неполным, как показано на рисунке 5. Черные тонкие прямые линии указывают на линейные приближения KPI каждого предприятия, а красная прямая линия сверху может указывать на приближение общего KPI, охватывающего 3 предприятия. Оценка повысит точность в ситуациях, связанных с наличием пропусков в данных, таких как большие массивы данных, собранные в рамках добровольной программы «Ответственная забота».

3.1 рассчитать эффективность природоохранных мероприятий по i -ому показателю E_p^i в виде тангенса угла наклона на множестве сложных кривых проведенной линии тренда изменения оцениваемого показателя для всех J

предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, представивших отчетность за 5 лет и более;

3.2 рассчитать среднее значение показателя экологической эффективности для предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», для i -ого параметра E_{mean}^i (формула 3):

$$E_{mean}^i = \sum_{i=1}^J E_p^i, \quad (3)$$

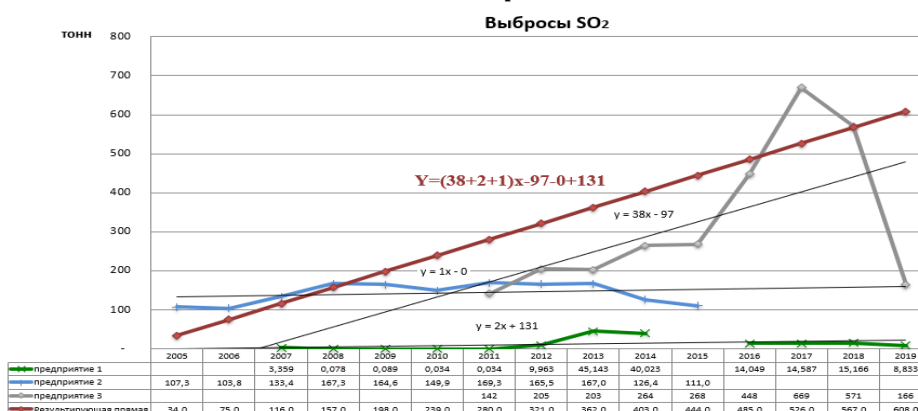


Рисунок 5 - Оценка экологической эффективности предприятий, участвующих в программе «Ответственная забота», по КРІ выбросов диоксида серы в атмосферу

4 этап. Оценить воздействие на окружающую среду российской химической отрасли промышленности в целом:

4.1 экстраполировать относительные агрегированные показатели предприятий-участников программы «Ответственная забота» на российскую химическую отрасль промышленности в целом (формула 4):

$$i_{отр,m}^{n,i} = i_{норм,m}^{n,i} * V_{ind,m}^n \quad \text{и} \quad i_{отр,\$}^{n,i} = i_{норм,\$}^{n,i} * V_{ind,\$}^n \quad (4)$$

4.2 определить тренды изменения $i_{отр,m}^{n,i}$ и $i_{отр,\n,i за 14-летний период, используя процедуру линейного приближения и метод наименьших квадратов.

5 этап. Оценить экологическую эффективность деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», за 14-летний период E_{total}^i (формула 5):

$$E_{total}^i = \frac{E_{mean}^i * 14}{\sum_{p=1}^J \sum_{n=1}^N S_p^i}, \quad (5)$$

где S – затраты предприятий на охрану окружающей среды, тыс. руб.

2.2. Оценка антропогенного воздействия предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности на окружающую среду по КРІ программы «Ответственная забота»

Влияние предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», на загрязнение почвы оценивается по показателям количества отходов I-IV классов опасности и отходов V класса опасности, направляемых на размещение. Результаты оценки направляемого на размещение количества отходов по этапам 1 и 2 эвристическо-аппроксимационного алгоритма представлены на рисунке 6.

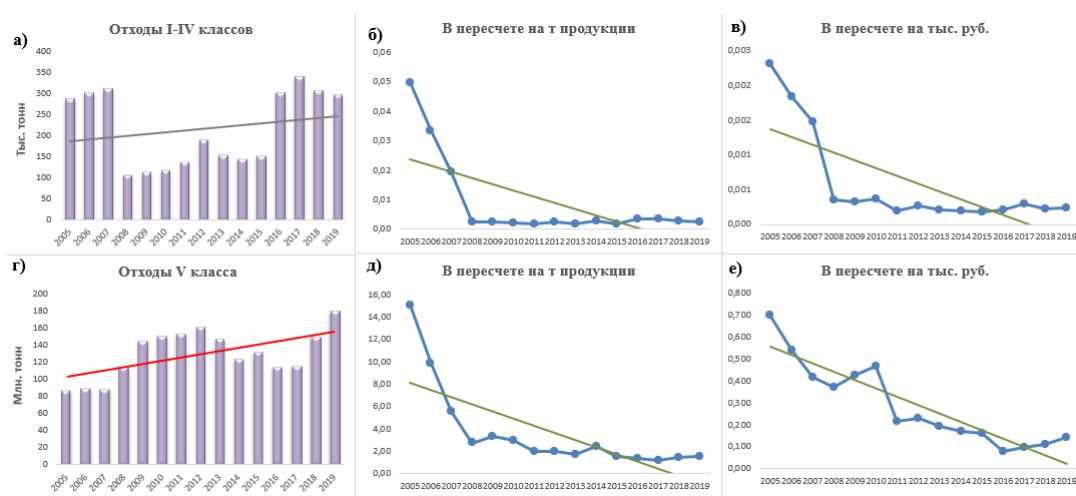


Рисунок 6 - Количество отходов I-IV классов опасности и отходов V класса опасности, направляемых на размещение предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а) и г) динамика абсолютных показателей; б) и д) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в) и е) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.

Анализ полученных результатов позволил выявить увеличение количества отходов V класса опасности, направляемых на размещение предприятиями-участниками программы «Ответственная забота», за период с 2005 по 2019 год в абсолютном выражении. Выявить четкую тенденцию изменения количества отходов I-IV классов опасности невозможно, поскольку с 2005 по 2007 год количество отходов увеличивалось, с 2008 по 2015 год отмечено сокращение данного показателя, а с 2016 года значительное увеличение, что может быть связано с увеличением объемов производства предприятий-участников программы «Ответственная забота». Хотя относительные удельные показатели количества отходов I-IV классов опасности, нормированные на тонну производимой

продукции и на годовой оборот предприятий, имеют динамику к снижению. Так с 2005 по 2019 год количество отходов I-IV классов опасности уменьшилось с 0,05 т/т продукции до 0,003 т/т продукции и с 0,002 т/тыс. руб. до 0,00024 т/тыс. руб.

Оценка загрязнения атмосферы проводилась по количеству выбросов загрязняющих веществ: диоксида серы (SO_2), оксидов азота (NO_x), летучих органических соединений (ЛОС) и оксида углерода (CO).

Результаты оценки количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по этапам 1 и 2 разработанного алгоритма представлены на рисунке 7.

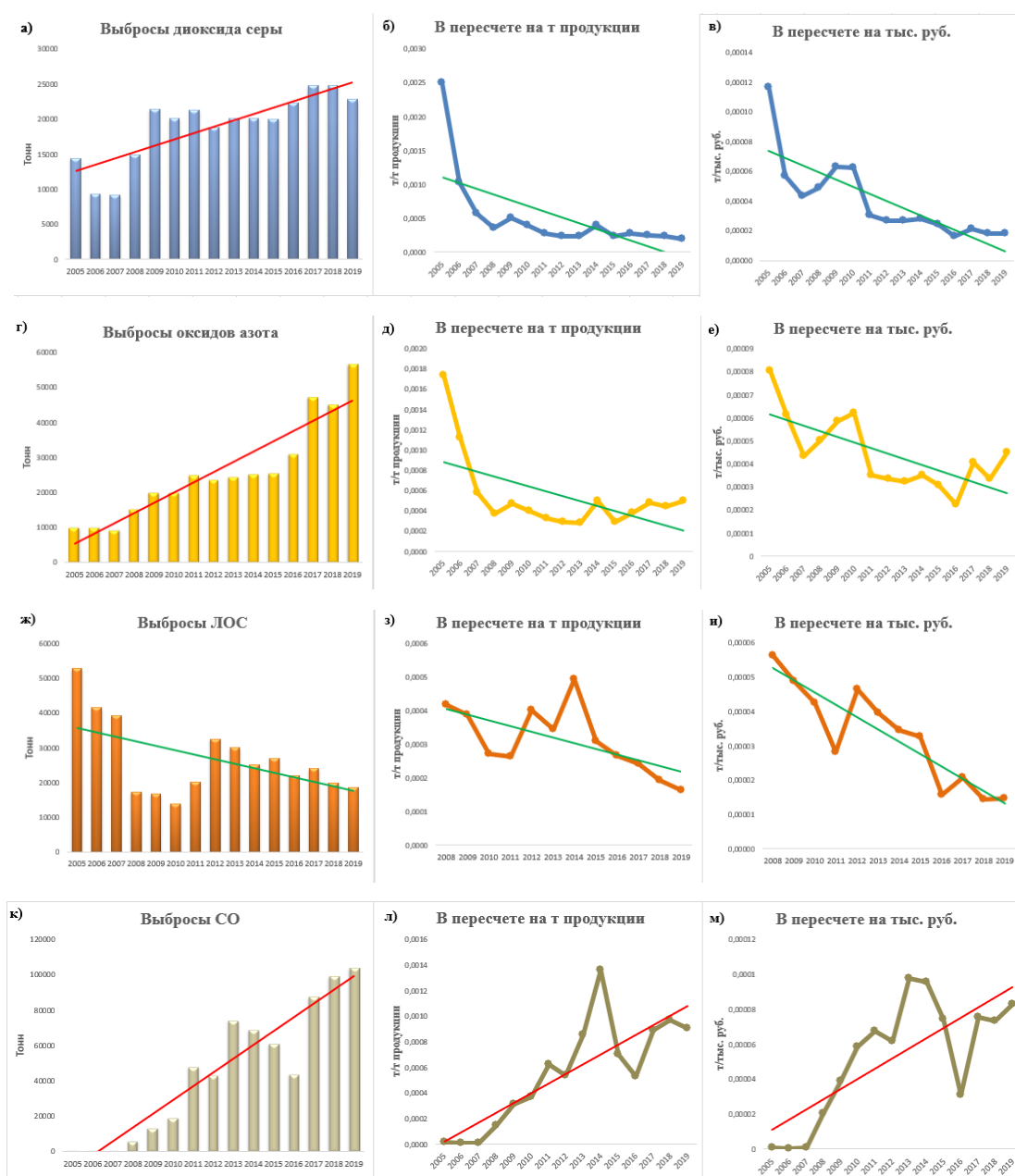


Рисунок 7 - Количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: SO_2 , NO_x , ЛОС и CO предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а), г), ж) и к) динамика абсолютных показателей; б), д), з) и л) динамика относительных показателей,

нормированных на тонну производимой продукции; в), е), и) и м) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.

Анализ полученных результатов позволил выявить увеличение количества выбросов SO_2 , NO_x в атмосферу за период с 2005 по 2019 год в абсолютном выражении, хотя удельные показатели выбросов SO_2 , NO_x имеют динамику к снижению. Количество выбросов ЛОС за рассматриваемый период как в абсолютном, так и в относительном выражении сокращается. Показатель выбросов СО в атмосферу увеличивается и в абсолютном, и в относительном выражении, что свидетельствует о необходимости принятия дополнительных природоохранных мер, направленных на сокращение выбросов СО. Так с 2005 по 2019 год количество выбросов СО увеличилось с 0,00001 т/т продукции до 0,0009 т/т продукции и с 0,0000006 т/тыс. руб. до 0,00008 т/тыс. руб. Такое резкое увеличение количества выбросов СО связано с тем, что в предоставленных отчетах 2005-2007 годов большинство участников программы «Ответственная забота» не раскрывали информацию по данному показателю. Также за период реализации программы в РФ были внесены изменения в национальные правила и методики определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Для оценки адекватности полученных результатов проведено сравнение данных с официальными статистическими данными по некоторым отраслям промышленности, которые включают определенные виды химической продукции, представленными на сайте Федеральной службы государственной статистики (рисунок 8) [120].



Рисунок 8 - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками различных видов химических производств

Динамика изменения общих выбросов загрязняющих веществ идентична динамике изменения выбросов SO_2 и NO_x , на которые приходится основное количество выбросов предприятий-участников программы «Ответственная забота» за период с 2005 по 2019 год.

Оценка глобального потепления проводилась по данным о выбросах ПГ: диоксида углерода (CO_2), закиси азота (N_2O), метана (CH_4) и гидрофторуглеродов.

Результаты оценки количества прямых выбросов ПГ по этапам 1 и 2 разработанного алгоритма представлены на рисунке 9.



Рисунок 9 - Количество прямых выбросов ПГ предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а) динамика абсолютных показателей; б) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.

Анализ полученных результатов позволил выявить увеличение количества прямых выбросов ПГ за 2005-2019 годы в абсолютном выражении. Выявить четкую тенденцию изменения относительных показателей количества выбросов ПГ, нормированных на тонну производимой продукции, невозможно, поскольку до 2008 года данный показатель резко сокращался, с 2008 по 2012 год показатель оставался стабильным, а после 2015 года резко увеличивался. Такой рост выбросов ПГ может быть связан с тем, что до 2015 года отсутствовали национальные методики по расчету выбросов ПГ, а расчет данного показателя осуществлялся в основном предприятиями, реализующими продукцию как на российском, так и на международном рынках. Относительные показатели выбросов ПГ, нормированные на годовой оборот предприятий, имеют динамику к увеличению, так с 2005 по 2019 год количество выбросов ПГ увеличилось с 0,02 т/тыс. руб. до 0,026 т/тыс. руб.

Оценка воздействия на водные объекты проводилась по данным о величине ХПК, количестве сбрасываемых азотсодержащих и фосфорсодержащих

химических веществ, суммарном количестве вредных химических веществ, сбрасываемых сточными водами, количестве водопотребления и образуемых сточных вод.

Результаты оценки потребления воды и количества сбрасываемых сточных вод за период с 2005 по 2019 год по этапам 1 и 2 эвристическо-аппроксимационного алгоритма представлены на рисунке 10.

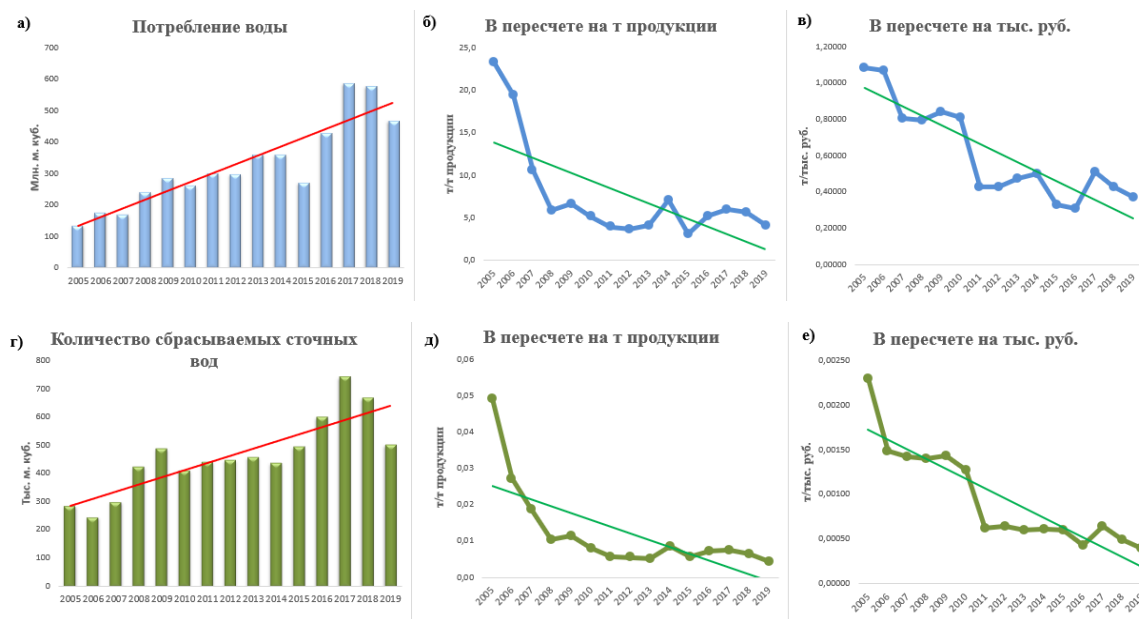


Рисунок 10 - Количество потребляемой воды и сбрасываемых сточных вод предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а) и г) динамика абсолютных показателей; б) и д) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в) и е) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.

Анализ полученных результатов позволил выявить увеличение количества сбрасываемых сточных вод и потребления воды за 2005-2019 годы в абсолютном выражении. Однако относительные показатели рассматриваемых KPI, нормированные на тонну производимой продукции и на годовой оборот предприятий, уменьшаются. Так за рассматриваемый период потребление воды сократилось с 23,33 тыс. м³/т продукции до 4,08 тыс. м³/т продукции и с 1,08 тыс. м³/тыс. руб. до 0,37 тыс. м³/тыс. руб., а количество сбрасываемых сточных вод сократилось с 0,049 тыс. м³/т продукции до 0,0044 тыс. м³/т продукции и с 0,002 тыс. м³/тыс. руб. до 0,0004 тыс. м³/тыс. руб.

Результаты оценки величины ХПК, количества сбрасываемых азотсодержащих и фосфорсодержащих химических веществ, суммарного

количества вредных химических веществ, сбрасываемых сточными водами за период с 2005 по 2019 год по этапам 1 и 2 эвристическо-аппроксимационного алгоритма представлены на рисунке 11.

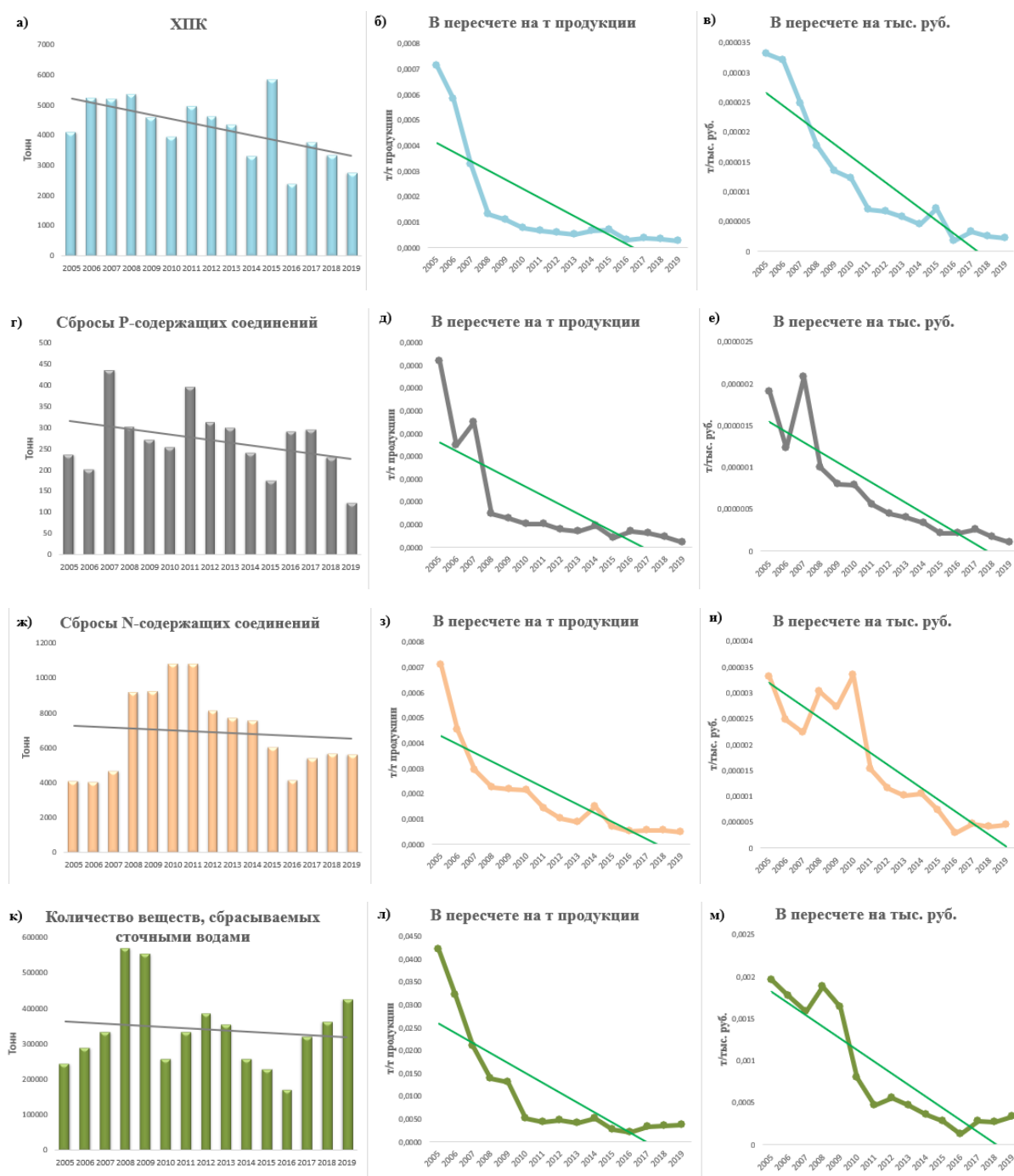


Рисунок 11 - Величина ХПК, количество сбросов фосфорсодержащих и азотсодержащих соединений, суммарное количество вредных веществ, сбрасываемых сточными водами предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а), г), ж) и к) динамика абсолютных показателей; б), д), з) и л) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в), е), и) и м) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.

Анализ полученных результатов не позволил выявить четкую тенденцию изменения количества сбрасываемых азотсодержащих соединений, поскольку с 2005 по 2007 год показатель практически не менялся, с 2008 по 2011 год наблюдалось резкое увеличение количества сбрасываемых азотсодержащих соединений, а после 2012 года показатель уменьшался. Также затруднительно выявить четкую тенденцию изменения количества вредных веществ, сбрасываемых сточными водами. Изменение величины ХПК и количества сбрасываемых фосфорсодержащих соединений за рассматриваемый период остается стабильным. Относительные удельные показатели, использующихся для оценки воздействия на водные объекты, нормированные на тонну производимой продукции и на годовой оборот предприятий, имеют динамику к уменьшению.

Оценка энергопотребления проводилась по данным о количестве потребляемой тепло- и электроэнергии, количестве использованного природного газа в качестве сырья при производстве продукции и в качестве топлива..

Результаты оценки энергопотребления по этапам 1 и 2 разработанного алгоритма представлены на рисунке 12.

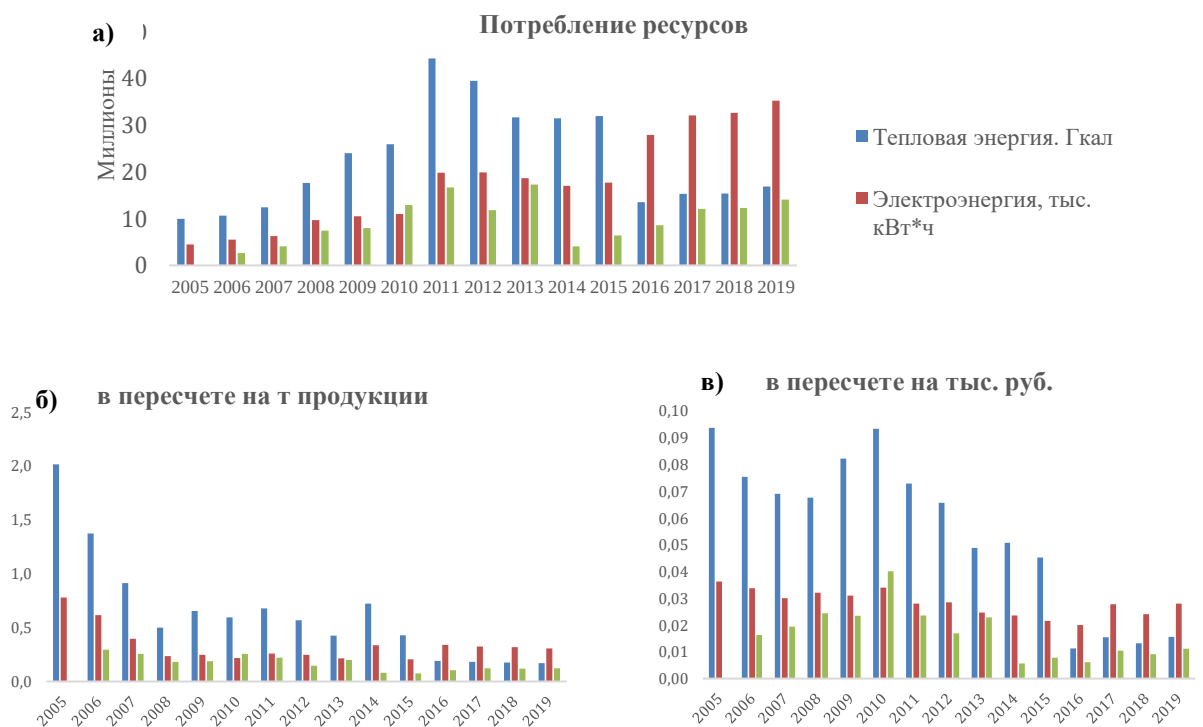


Рисунок 12 - Потребление энергоресурсов предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а) динамика абсолютных показателей; б) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.

При оценке энергопотребления отмечено увеличение потребления природного газа и электроэнергии в абсолютных показателях с 2005 по 2019 год. Потребление теплоэнергии в абсолютных показателях за 2005-2019 годы не имеет четкой тенденции, поскольку до 2011 года потребление увеличивалось, а затем уменьшалось, что может быть связано с переходом предприятий на использование возобновляемых источников энергии. Относительные показатели потребления теплоэнергии и природного газа, нормированные на тонну производимой продукции и на годовой оборот предприятий, имеют динамику к уменьшению, а относительные показатели потребления электроэнергии за период с 2005 по 2019 год остаются стабильными.

2.3. Анализ экологической эффективности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»

Динамика изменения КРІ в области охраны окружающей среды предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», разделена на 4 типа: увеличение (красный), уменьшение (зеленый), стабильность (желтый) и отсутствие четких тенденций (серый).

Очевидно, что за период реализации программы «Ответственная забота» абсолютные значения большинства выбранных КРІ увеличивались или оставались стабильными, однако относительные показатели, нормированные на тонну производимой продукции и/или на тысячу рублей годового оборота предприятий, уменьшались.

Полученные результаты анализа оценок экологической эффективности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты анализа оценок экологической эффективности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности – участников программы «Ответственная забота»

Показатели	Абсолютные показатели	Относительные удельные показатели		С приближением пропусков в данных	Тенденции для российской химической промышленности
		т/т продукта	т/тыс. руб.		
Отходы I-IV классов опасности	Нет четкой тенденции	Уменьшение	Уменьшение	Увеличение	Стабильность
Отходы V класса опасности	Увеличение	Уменьшение	Уменьшение	Уменьшение	Уменьшение
Выбросы SO ₂	Увеличение	Уменьшение	Уменьшение	Увеличение	Уменьшение
Выбросы NO _x	Увеличение	Уменьшение	Уменьшение	Увеличение	Стабильность
Выбросы ЛОС	Уменьшение	Уменьшение	Уменьшение	Уменьшение	Стабильность
Выбросы CO	Увеличение	Увеличение	Увеличение	Увеличение	Увеличение
Потребление воды	Увеличение	Уменьшение	Уменьшение	Уменьшение	Уменьшение
Сбросы сточных вод	Увеличение	Уменьшение	Стабильность	Уменьшение	Уменьшение
ХПК	Стабильность	Уменьшение	Уменьшение	Увеличение	Уменьшение
Сбросы Р-содержащих соединений	Стабильность	Уменьшение	Уменьшение	Увеличение	Уменьшение
Сбросы N-содержащих соединений	Нет четкой тенденции	Уменьшение	Уменьшение	Уменьшение	Уменьшение
Вредные вещества, сбрасываемые сточными водами	Нет четкой тенденции	Уменьшение	Нет четкой тенденции	Уменьшение	Уменьшение
Теплоэнергия	Нет четкой тенденции	Уменьшение	Уменьшение	Уменьшение	Уменьшение
Электроэнергия	Увеличение	Стабильность	Стабильность	Увеличение	Нет четкой тенденции
Природный газ	Увеличение	Уменьшение	Уменьшение	Увеличение	Нет четкой тенденции
Потребление энергии	Увеличение	Нет четкой тенденции	Нет четкой тенденции	Увеличение	Нет четкой тенденции
Выбросы прямых ПГ	Увеличение	Нет четкой тенденции	Увеличение	Увеличение	Увеличение
Величина углеродного следа	Увеличение	Стабильность	Стабильность	Увеличение	Увеличение

Анализ экологической эффективности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности по выделенным экологическим аспектам за 14 лет показал, что 10 из проанализированных KPI программы «Ответственная забота» показали тенденцию к снижению (зеленый цвет в большинстве ячеек таблицы 2), что свидетельствует о экологически ответственном

ведении бизнеса за счет стимулирования природоохранной деятельности и подготовки добровольной отчетности в области охраны окружающей среды на постоянной основе в рамках международной инициативы «Ответственная забота».

На рисунке 13 показан процент ячеек, отмеченных разными цветами в таблице 2.

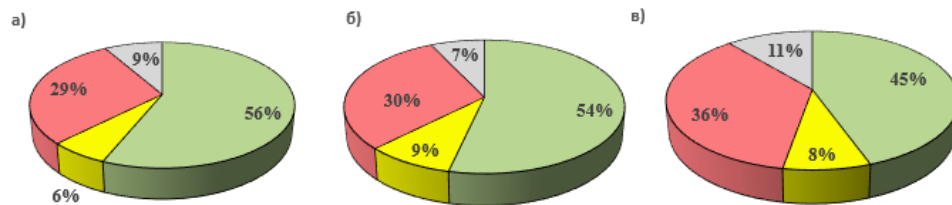


Рисунок 13 - Динамика изменения КРІ в процентах, описывающая воздействие на окружающую среду предприятий-участников программы «Ответственная забота»: а) без учета потребления энергии и прямых выбросов ПГ; б) без учета потребления энергии; в) для всех КРІ

Рисунок 13 показывает, что большинство из всех проанализированных КРІ имеют положительную динамику (зеленый около 50%). Допустимо предположить, что запуск программы «Ответственная забота» повысил экологическую осведомленность предприятий с помощью стимулирования и подготовки добровольной отчетности в области охраны окружающей среды на постоянной основе.

С 2005 по 2019 год выбросы SO_2 и ЛОС показали тенденцию к уменьшению, что свидетельствует о сокращении загрязнения атмосферы. Уменьшается количество отходов V класса опасности, направляемых на размещение, что свидетельствует о сокращении загрязнения почвы. Величина ХПК, количество азотсодержащих и фосфорсодержащих соединений, а также суммарное количество вредных веществ, сбрасываемых сточными водами, за период реализации программы «Ответственная забота» также уменьшились. Однако продолжают увеличиваться показатели общего потребления энергии и природного газа, прямые выбросы ПГ и величина углеродного следа за рассматриваемый период.

Показатели выбросов СО и ПГ, величины углеродного следа в большинстве ячеек имеют красный цвет в таблице 2, поэтому данные экологические аспекты необходимо включить в целевое планирование предприятий и разработать комплекс мер по их сокращению в будущем.

Проведена ОЭЭ предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», по обобщенным индивидуальным достижениям предприятий, рассчитанных на этапе 3 разработанного эвристическо-аппроксимационного алгоритма. Полученные ОЭЭ агрегированы и сопоставлены с данными предприятий о затратах на природоохранную деятельность. Результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3. Результаты анализа эффективности природоохранной деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности-участников программы «Ответственная забота»

Показатели	Расчет эффективности с приближением пропусков в данных	Эффективность охраны окружающей среды за 14-летний период
Отходы V класса опасности	Уменьшение	0,7 т/тыс. руб.
Выбросы ЛОС	Уменьшение	$1,8 \cdot 10^{-3}$ т/тыс. руб.
Потребление воды	Уменьшение	0,44 м ³ /тыс. руб.
Сбросы сточных вод	Уменьшение	1,46 м ³ /тыс. руб.
ХПК	Уменьшение	$3,7 \cdot 10^{-4}$ кг/тыс. руб.
Сбросы N-содержащих соединений	Уменьшение	$6,6 \cdot 10^{-5}$ т/тыс. руб.
Вредные вещества, сбрасываемые сточными водами	Уменьшение	0,01 т/тыс. руб.

Эффективность применения разработанного метода ОЭЭ может быть увеличена, если будет достигнуто больше согласованности данных с помощью получения дополнительных статистических данных, а также вступления большего количества предприятий в международную программу «Ответственная забота». Также более высокий уровень деятельности в области охраны окружающей среды может быть достигнут, когда добровольные инициативы подкрепляются административными решениями на государственном уровне.

2.4. Выводы

1. Разработан метод ОЭЭ предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», позволяющий проводить обработку большого массива отчетных данных, характеризующихся наличием пропусков в данных и погрешностей, поскольку отчетность по КРІ в области охраны окружающей среды предоставляется на

добровольной основе. Метод объединяет несколько различных подходов к проведению оценки экологической эффективности: оценка динамики изменения показателей в абсолютном выражении; оценка динамики изменения относительных показателей, нормированных на объем произведенной продукции в денежном и/или массовом выражении; оценка изменения показателей для российской химической отрасли промышленности в целом; экстраполяция результатов отдельных предприятий (которые предоставили более 35% необходимых данных) на химическую отрасль промышленности и оценка динамики изменения показателей.

2. Проведен анализ изменения КРІ программы «Ответственная забота» в области охраны окружающей среды за период с 2005 по 2019 год. Апробация разработанного метода позволила выявить ряд показателей, по которым наблюдаются тенденции снижения антропогенного воздействия на окружающую среду, а также определить экологические аспекты, требующие внимания как со стороны непосредственно предприятий-участников программы, так и со стороны представителей государственных органов, ответственных за экологическую составляющую страны.

3. По результатам проведенной ОЭЭ предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», можно сделать вывод об эффективности запуска добровольной инициативы «Ответственная забота» в РФ, вместе с тем стоит отметить, что потенциал программы используется не в полном объеме, поскольку КРІ такие как выбросы оксида углерода, выбросы прямых парниковых газов и величины углеродного следа продолжают увеличиваться, что свидетельствует о необходимости принятия дополнительных эколого-ориентированных решений.

3. Оценка величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»

В современном мире оценка выбросов ПГ становится все более важным индикатором при формировании политики и принятии природоохранных решений [121]. Проблему изменения климата нельзя рассматривать в отрыве от вопросов устойчивого развития, ответственного ведения бизнеса и ответственного инвестирования.

Обзор подходов к оценке выбросов ПГ [122] показал, что методы оценки выбросов ПГ от химической продукции основаны на национальных и международных стандартах, методологических руководящих принципах и утвержденных отраслевых программах [123]. Среди них стандарты: Протокол Greenhouse Gas [124], PAS 2050:2011 [125], руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК [126], ГОСТ Р ИСО 14064-1-2007 [127] и другие.

Ряд подходов позволяют оценить выбросы ПГ с использованием нескольких приближений, отличающихся по охвату [128]. Для оценки темпов изменения климата и сокращения выбросов ПГ крупнейшие мировые предприятия предоставляют добровольную отчетность в рамках глобальной инициативы CDP [129]. Следует отметить, что, несмотря на наличие различных методов, в настоящее время не существует единого глобального подхода к оценке величины углеродного следа [130].

Предприятия химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующие в программе «Ответственная забота», также предоставляют данные о прямых выбросах ПГ за отчетный период, а также данные, которые позволяют оценить количество косвенных выбросов ПГ, в частности, количество потребляемой тепло- и электроэнергии для обеспечения нужд предприятия.

3.1. Алгоритм проведения оценки величины углеродного следа производственных объектов химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»

Для оценки величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», использован алгоритм, основанный на учете как прямых, так и косвенных выбросов ПГ. Углеродный след рассчитывается в тоннах CO₂-эквивалента в год. Данные о выбросах ПГ российскими предприятиями не являются общедоступными, поскольку сведения о них не требуется публиковать в официальной статистической отчетности, поэтому провести оценку абсолютных показателей выбросов ПГ в химической отрасли промышленности РФ затруднительно.

Используемый эвристический алгоритм оценки величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», предусматривает возможность учета выбросов ПГ, образующихся в результате производственной деятельности предприятий от использования углеродсодержащего сырья, работы производственного оборудования, при потреблении тепло- и электроэнергии, полученной от поставщиков, для обеспечения нужд предприятия. Блок-схема использованного эвристического алгоритма представлена на рисунке 14.

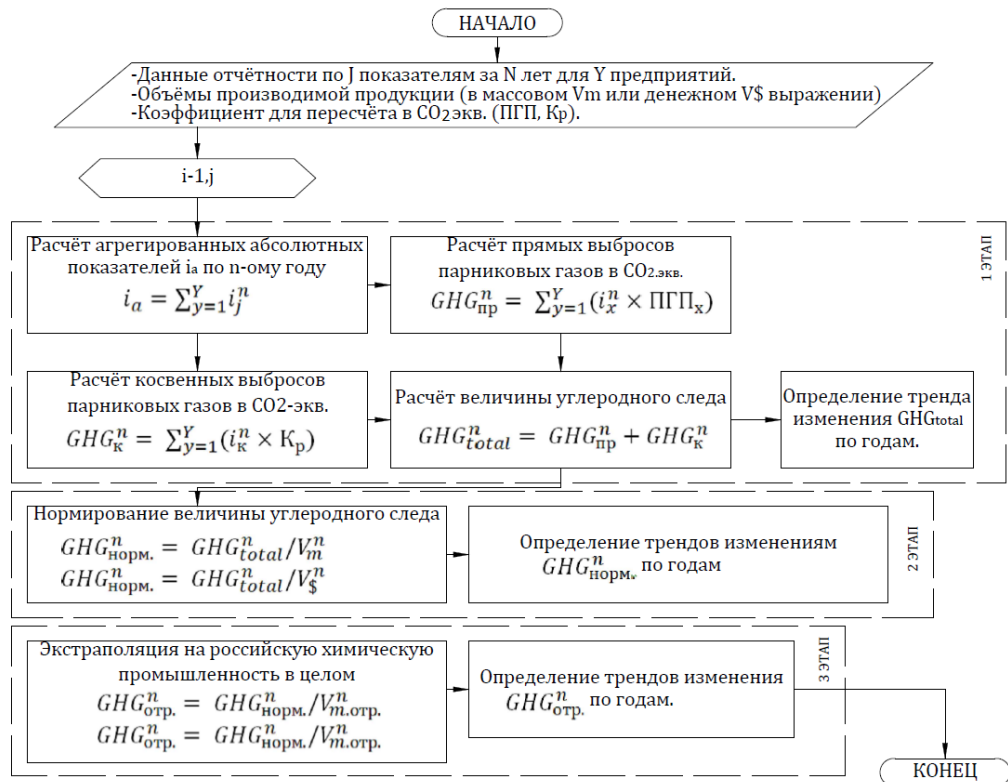


Рисунок 14 - Блок-схема эвристического алгоритма оценки углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»

Основные этапы и шаги эвристического алгоритма:

1 этап. Оценить величину углеродного следа Y предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», в абсолютном выражении:

1.1 рассчитать агрегированные абсолютные показатели i_a^n (где n - отчетный год) величины углеродного следа Y предприятий-участников программы «Ответственная забота», представивших отчетность (формула 6):

$$i_a^n = \sum_{j=1}^Y i_j^n, \quad (6)$$

1.2 рассчитать количество прямых выбросов ПГ ($GHG_{пр}^n$) в тоннах CO_2 -эквивалента в год с использованием потенциалов глобального потепления (ПГП) для 100-летнего временного периода [131] (формула 7);

$$GHG_{пр}^n = \sum_{x=1}^Y (i_x^n \times \text{ПГП}_x), \quad (7)$$

1.3 рассчитать количество косвенных выбросов ПГ (GHG_K^n) в CO_2 -эквиваленте в год с использованием коэффициентов выбросов CO_2 по видам топлива (K_p) (формула 8);

$$GHG_K^n = \sum_{y=1}^Y (i_K^n \times K_p), \quad (8)$$

1.4 рассчитать величину углеродного следа (GHG_{total}^n) Y предприятий-участников программы «Ответственная забота», представивших отчетность (формула 9);

$$GHG_{total}^n = GHG_{пр}^n + GHG_K^n, \quad (9)$$

1.5 определить тренды изменения GHG_{total}^n по годам, используя процедуру линейного приближения и метод наименьших квадратов.

2 этап. Оценить величину углеродного следа Y предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», в относительном выражении, нормированном на объем произведенной продукции в денежном и/или массовом выражении.

2.1 рассчитать нормированные на объемы производимой продукции (в массовом V_m^n и/или денежном $V_{\n выражении) агрегированные относительные показатели $i_{норм}^n$ (где n - отчетный год) величины углеродного следа Y предприятий-участников программы «Ответственная забота», представивших отчетность (формула 10):

$$GHG_{норм.}^n = GHG_{total}^n / V_m^n \text{ и/или } GHG_{норм.}^n = GHG_{total}^n / V_{\$}^n \quad (10)$$

2.2 определить тренды изменения $GHG_{норм.}^n$ по отдельным годам, используя процедуру линейного приближения и метод наименьших квадратов.

3 этап. Оценить величину углеродного следа российской химической отрасли промышленности в целом.

3.1 экстраполировать агрегированные относительные показатели на российскую химическую отрасль промышленности в целом (формула 11):

$$GHG_{отр.}^n = GHG_{норм.}^n / V_{m.отр.}^n \text{ и/или } GHG_{отр.}^n = GHG_{норм.}^n / V_{m.отр.}^n \quad (11)$$

3.2 определить тренды изменения $GHG_{отр.}^n$ по отдельным годам с использованием процедуры линейного приближения и метода наименьших квадратов.

3.2. Оценка величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»

Оценка величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности проводилась по следующим показателям программы «Ответственная забота»:

- выбросы в атмосферу газов, ведущих к глобальному потеплению: диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), гидрофторуглероды (HFC_s) в тоннах;

- потребление энергоресурсов: природный газ в качестве топлива и в качестве сырья для производимой продукции в тыс. м³, жидкое и твердое топливо в тоннах;

- потребление тепловой энергии в Гкал и электроэнергии в тыс. кВт·ч.

Для расчета углеродного следа были использованы данные о потенциалах глобального потепления (ПГП) для 100-летнего временного периода [132]. ПГП: CO_2 равен 1, CH_4 – 25, N_2O – 298, HFC_s – 2040 (среднее значение для пяти наиболее распространенных гидрофторуглеродов по данным ЮНЕП: ГФУ-134а, ГФУ-125, ГФУ-143а, ГФУ-32 и ГФУ-152а) [133].

Значения коэффициентов косвенных выбросов ПГ в пересчете на CO_2 по России в целом были взяты из отчета «Динамика развития коэффициентов выбросов углерода при производстве электрической энергии в России», подготовленным Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР), и сведены в таблицу 4 [134].

Таблица 4. Коэффициенты энергетических выбросов для РФ

Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
т CO_2 / МВт·ч	0,616	0,617	0,619	0,621	0,617	0,616	0,624	0,642	0,632	0,629	0,640	0,632	0,632	0,637	0,634

Для пересчета тепловой энергии используется следующая конверсия: 1 Гкал равен 1163 МВт.

Расчет выбросов ПГ от потребления природного газа, жидкого топлива (для расчета использованы данные для мазута топочного) и твердого топлива (для расчета использованы данные для каменного угля) рассчитывается на основе подхода, изложенного в Методических указаниях и руководстве по количественному определению объема выбросов ПГ организациями, осуществляющими хозяйственную или иную деятельность в РФ, подготовленных Министерством природных ресурсов и экологии РФ [135].

Коэффициенты выбросов CO₂ по видам топлива представлены в таблице 5.

Таблица 5. Коэффициенты выбросов CO₂ по видам топлива

Виды топлива	Коэффициенты перевода в тонны условного топлива		Коэффициенты выбросов CO ₂ , т CO ₂ /т у.т.
	Единица измерения	т у.т./т (тыс. м ³)	
Мазут топочный	тонна	1,370	2,27
Газ горючий природный	тыс. м ³	1,154	1,59
Каменный уголь	тонна	0,768	2,77

На рисунке 15 представлены результаты оценки величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», за период с 2005 по 2019 год, проведенной с использованием разработанного эвристического алгоритма.



Рисунок 15 - Оценка величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная

забота»: а) динамика абсолютных показателей; б) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.; г) выбросы ПГ российской химической отрасли промышленности в целом

В результате анализа можно отметить значительное увеличение агрегированных показателей выбросов ПГ в абсолютном выражении, однако в относительном выражении на тонну производимой продукции или на тысячу рублей годовой выручки предприятий количество выбросов ПГ остается стабильным. При перерасчете показателя на российскую химическую отрасль промышленности наблюдается увеличение выбросов ПГ.

Одной из причин увеличения выбросов ПГ является отсутствие жесткого углеродного регулирования в РФ, в частности до сих пор не утвержден федеральный закон «О государственном регулировании выбросов парниковых газов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ», отсутствуют отраслевые методики расчета углеродного следа продукции, не установлены экономические механизмы регулирования в области выбросов ПГ.

3.3. Прогнозирование изменения количества выбросов парниковых газов предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота», к 2050 году

Указом Президента РФ от 4 ноября 2020 года № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов» в рамках реализации Парижского соглашения по изменению климата постановлено обеспечить к 2030 году сокращение выбросов ПГ до 70% относительно уровня 1990 года с учетом максимальной возможной поглощающей способности лесов и иных экосистем; разработать с учетом особенностей отраслей экономики Стратегию социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 года; обеспечить создание условий для реализации мер по сокращению и предотвращению выбросов ПГ, а также по увеличению поглощения таких газов [136].

В рамках прогнозов долгосрочного экономического развития страны с учетом климатической направленности Минэкономразвития России опубликовало Стратегию долгосрочного развития РФ с низким уровнем выбросов ПГ до 2050

года. Результатом реализации Стратегии должен стать переход РФ на траекторию устойчивого развития с низким уровнем выбросов ПГ:

- увеличение ВВП при стабилизации или сокращении выбросов ПГ;
- высокие показатели энергетической и экологической эффективности основных технологических процессов;
- низкие значения энерго- и углеродоемкости российской продукции.

В Стратегии выбор сделан в пользу базового сценария, который предусматривает рост выбросов ПГ на 40% от текущего уровня к 2030 году и на 20% к 2050 году при росте ВВП к 2030 году на 40%, к 2050 году - в 2,5 раза. Для химической промышленности выбросы ПГ к 2030 году составят 105% от значения 2017 года, а к 2050 году – 113%. На основании этих данных проведено прогнозирование изменения количества выбросов ПГ предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота», к 2050 году при реализации базового сценария Стратегии. Результаты представлены на рисунке 16.

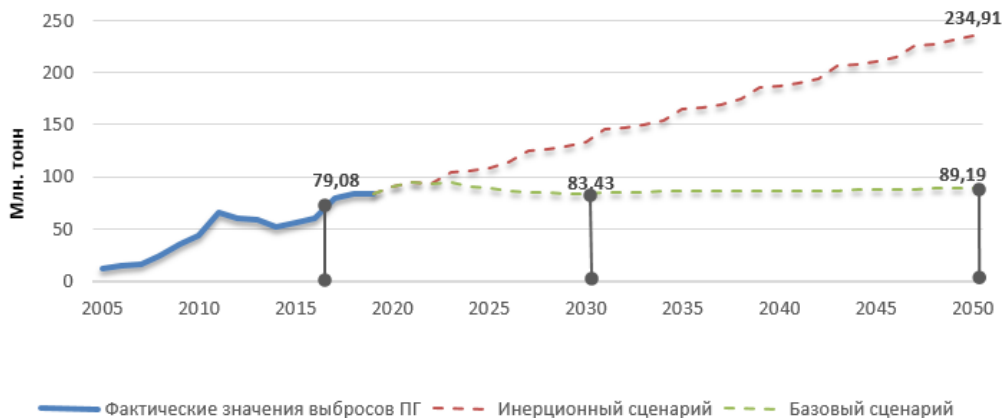


Рисунок 16 - Прогноз изменения выбросов ПГ предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота, к 2050 году

По результатам проведенного анализа прогноза изменения выбросов ПГ к 2050 году предприятиями-участниками программы «Ответственная забота» можно отметить, что для выполнения положений Стратегии необходимо принять дополнительные меры по сокращению выбросов ПГ. Нужно переходить к внедрению новых технологий и развитию новых секторов экономики на низкоуглеродной основе с целью создания технологических основ для роста

производства и доходов населения в соответствии с поставленными в Стратегии целями. Это требует пересмотра экономической стратегии, приоритетов развития отраслей, науки и образования, создания стимулов и механизмов поддержки для развития инновационных отраслей, а также механизмов регулирования выбросов ПГ, обеспечивающих ускоренный переток капитала из ресурсов из традиционных отраслей в новые, низкоуглеродные отрасли.

Для государственного стимулирования предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности к переходу на низкоуглеродный путь развития предложены следующие меры:

1. Внедрение системы «зеленых» государственных закупок и эколого-ориентированных государственных заказов, одним из учитываемых аспектов которых является оценка выбросов ПГ (такая возможность активно обсуждается Экспертным советом при Правительстве РФ).

2. Развитие рынка зеленых облигаций позволит присоединиться к мировым лидерам в борьбе с изменением климата, а также минимизировать риски, связанные с введением зарубежными странами механизмов углеродного регулирования.

3. Внедрение внутренней и/или внешней системы верификации по подтверждению экологичности проектов предприятий, претендующих на государственную поддержку в рамках системы монетизации выбросов ПГ.

4. Формирование национального реестра предприятий, осуществляющих деятельность по сокращению углеродного следа.

5. Развитие системы налоговых льгот для предприятий, сокращающих величину углеродного следа: специальные (льготные) налоговые ставки на кредиты; ускоренная амортизация и налоговые вычеты; косвенные налоговые льготы, например, налог на добавленную стоимость, таможенные пошлины.

6. Разработка добровольных программ или инициатив бизнеса, основной целью которых является открытая и наглядная демонстрация преимуществ, которые могут получить, а некоторые предприятия уже получают от использования низкоуглеродных процессов и продукции.

3.4. Сравнительный анализ динамики выбросов парниковых газов производственными объектами в разных странах

В XXI веке химическая отрасль промышленности России начала активно развиваться, увеличился и объем производимой химической продукции, что привело к значительному увеличению выбросов ПГ [137]. Выбросы углерода снизились в основном из-за изменений в промышленной деятельности с 1992 по 2000 год, на которые приходилось 67,4% общих выбросов CO₂ [138]. На рисунке 17 представлена информация о выбросах ПГ в различных странах за период с 2005 по 2016 год [139]:

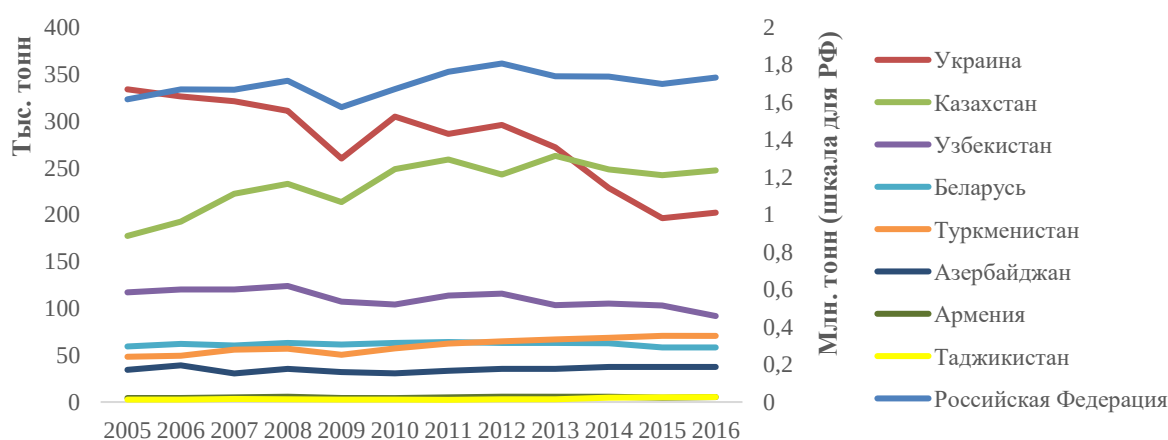


Рисунок 17 - Выбросы ПГ промышленными предприятиями в различных странах за период с 2005 по 2016 год

Рисунок 17 показывает, что с 2005 по 2016 годы выбросы CO₂ в большинстве стран СНГ (например, в Республике Узбекистан, Республике Беларусь, Армении, Республике Таджикистан и Республике Азербайджан) не претерпели серьезных изменений. Выбросы CO₂ в Украине немного снизились, в то время как в Республике Туркменистан и Республике Казахстан они увеличиваются значительными темпами. Для РФ общая тенденция выбросов CO₂ увеличивается.

Реализация программы «Ответственная забота» эффективно повлияла на экологические показатели предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности за счет повышения осведомленности о влиянии выбросов ПГ на изменение климата. Кроме того, в государственной политике РФ с 2011 года большое внимание уделяется вопросам экологии, особенно сокращению выбросов ПГ, что стимулирует предприятия к повышению энергоэффективности и

сокращению выбросов ПГ. Результаты также подтверждают тот факт, что лучших показателей по охране окружающей среды можно добиться, если добровольные инициативы поддерживаются административными решениями на государственном уровне.

3.5. Выводы

1. Проведена оценка величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», учитывающая как прямые, так и косвенные выбросы ПГ. Использованный эвристический алгоритм позволяет проводить оценку углеродного следа как отдельных предприятий, так и российской химической отрасли промышленности в целом.

2. По результатам проведенной оценки величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», проведено прогнозирование изменения выбросов ПГ к 2050 году при реализации базового и инерционного сценариев Стратегии долгосрочного развития РФ с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 года.

3. Предложены государственные стимулирующие меры по переходу предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности по переходу на низкоуглеродный путь развития.

4. Проведен сравнительный анализ изменения количества выбросов ПГ производственными объектами в различных странах, по результатам которого следует отметить, что несмотря на то, что государственная политика РФ уделяет большое внимание экологическим вопросам, в частности сокращению выбросов ПГ, однако необходима разработка дополнительных мер, инструментов по сокращению выбросов ПГ.

4. Эколого-экономический анализ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»

В РФ выделены семь приоритетных направлений развития программы «Ответственная забота», которые могут быть включены в политику предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности и дальнейшее планирование деятельности в рассматриваемых областях. Одним из них является интеграция основной производственной деятельности предприятия с деятельностью в области охраны окружающей среды, промышленной безопасности, здоровья и социальной ответственности для обеспечения устойчивого развития производственного объекта [140]. Принцип реализации данного направления целесообразно рассматривать как положительный эффект по КРІ в области охраны окружающей среды, напрямую связанный с производством и последующей реализацией химической продукции, а также затратами на природоохранные мероприятия [141].

В соответствии со статьей 16 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ плата за негативное воздействие на окружающую среду взимается за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, хранение, захоронение отходов производства и потребления. Поэтому стремление предприятий минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, например, с помощью обеспечения надежности производственных операций или внедрения инновационных технологий позволит получить не только экологический, но и экономический эффекты [142].

Эколого-экономический анализ деятельности производственных объектов химической и нефтехимической отраслей промышленности проведен на основании собранных за период с 2005 по 2019 год отчетных данных предприятий-участников программы «Ответственная забота».

4.1. Оценка эколого-экономических ущербов от загрязнения окружающей среды предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота»

Общая схема укрупненной оценки эколого-экономических ущербов от загрязнения окружающей среды предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота», представленная на рисунке 18, разработана с использованием методологии функционального моделирования IDEF0 [143].

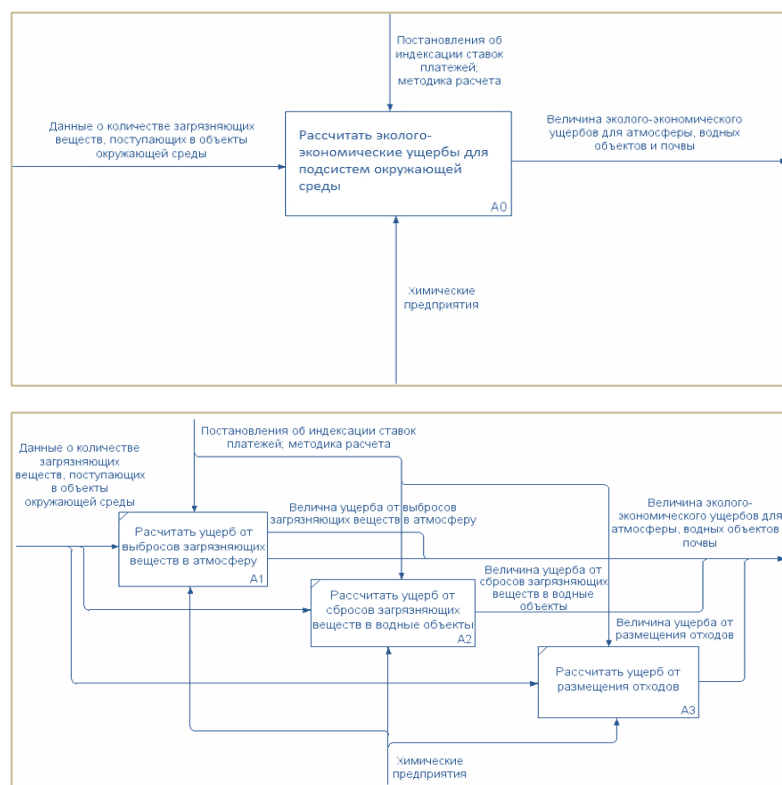


Рисунок 18 - Схема проведения укрупненной оценки эколого-экономических ущербов от загрязнения окружающей среды: сверху – родительский блок; снизу – детализация родительского блока

Воздействие предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», на атмосферный воздух определяется количеством выбросов различных загрязняющих веществ: диоксида серы, летучих органических соединений, оксидов углерода и азота, метана, выраженным в метрических тоннах.

Расчет эколого-экономического ущерба от загрязнения атмосферы предложено проводить с использованием метода расчета «по монозагрязнителю» по формуле 12 [144].

$$Y_{\text{атм}} = I * Y^a * \sum K_{xi} * m_i, \quad (12)$$

где $Y_{\text{атм}}$ – эколого-экономический ущерб атмосфере, руб./год;

I – коэффициент индексации ставки платежей за отчетный год;

Y^a – удельный эколого-экономический ущерб, вызванный эмиссией одной условной тонны загрязняющего вещества, руб./усл. т (для расчета принято Y^a равным 144 руб./усл. т);

K_{xi} – коэффициент относительной агрессивности i -го загрязняющего вещества, выбрасываемого в атмосферу (относительный риск характеризуется примесями, присутствующими в воздухе, вдыхаемом человеком, в зависимости от уровня опасности условного загрязнителя - CO), усл. т/т (16,43 усл. т/т - для выбросов SO_2 , 41,08 усл. т/т - для выбросов NO_2 , 1 усл. т/т - для выбросов CO, 0,04 усл. т/т - для выбросов CO_2 , 21,21 усл. т/т - для выбросов N_2O , 0,02 усл. т/т - для выбросов CH_4 , 3,16 усл. т/т - для выбросов ЛОС);

m_i - масса годовых выбросов i -ого загрязняющего вещества, т/год.

При проведении укрупненной оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения атмосферы была опущена поправка на характер рассеивания примесей в атмосфере ввиду отсутствия точных данных об источниках выбросов и дополнительных параметрах: высоте источника, температуре окружающей среды, также принято допущение, что среднее значение показателя относительной опасности воздействия на реципиентов в зоне активного загрязнения равно 1.

Результаты укрупненной оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения атмосферы выбросами загрязняющих веществ предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», представлены на рисунке 19.

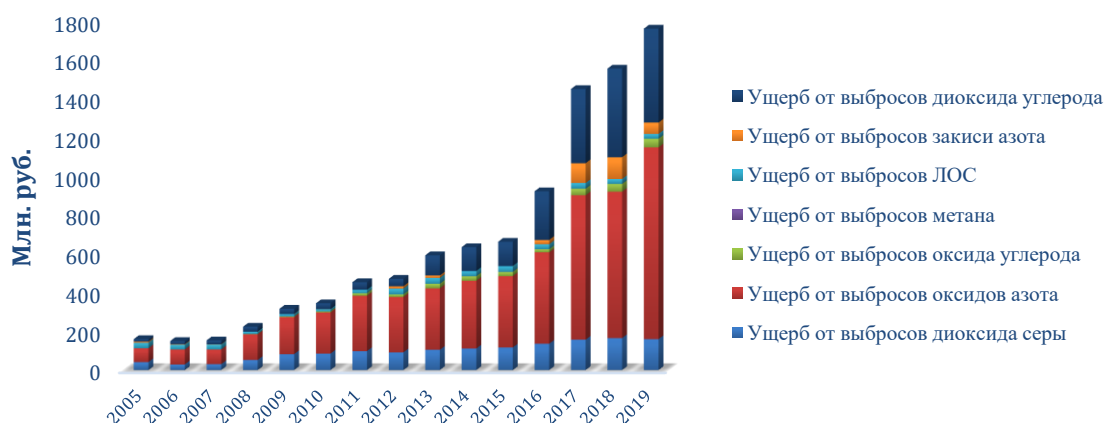


Рисунок 19 - Эколого-экономические ущербы от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности – участниками программы «Ответственная забота»

По данным рисунка 19 следует отметить тенденцию к увеличению величин эколого-экономических ущербов от выбросов диоксида серы, метана, оксидов азота и углерода в атмосферу за период с 2005 по 2019 год. Величины эколого-экономических ущербов от выбросов летучих органических соединений за рассматриваемый период времени остаются стабильными.

Воздействие предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», на водные объекты определяется количеством сбрасываемых азотсодержащих и фосфорсодержащих химических веществ, выраженным в метрических тоннах. Начиная с 2016 года, предприятия-участники инициативы «Ответственная забота» предоставляют сведения о количестве сбросов нефти и нефтепродуктов, выраженном в метрических тоннах.

Укрупненная оценка эколого-экономического ущерба от загрязнения водных объектов рассчитывается по формуле 13:

$$Y_{\text{вода}} = I * Y^B * \sum L_{xi} * m_i , \quad (13)$$

где $Y_{\text{вода}}$ – эколого-экономический ущерб водным объектам, руб./год;

I – коэффициент индексации ставки платежей за отчетный год;

Y^B – удельный эколого-экономический ущерб, обусловленный сбросом одной тонны условного загрязняющего вещества в водный объект, руб./усл. т (для расчета принято Y^B равным 24000 руб./усл. т);

L_{xi} – коэффициент относительной агрессивности, сбрасываемого в водный объект i -загрязняющего вещества (количество условного загрязняющего вещества, эквивалентное одной тонне, сбрасываемой i -го загрязняющего вещества), усл. т/т (7,5 усл. т/т – для фосфорсодержащих соединений, 0,655 усл. т/т – для азотсодержащих соединений, 20 усл. т/т – для нефти и нефтепродуктов),
 m_i – масса годового сброса i -ого загрязняющего вещества, т/год.

При проведении укрупненной оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения водных объектов была опущена поправка на вид водопользования и состав реципиентов, осуществляющих водопользование на территории водохозяйственного участка, характеризуемых показателем относительной опасности воздействия на реципиентов этой территории.

Результаты оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения водных объектов предприятиями-участниками программы «Ответственная забота», представлены на рисунке 20.

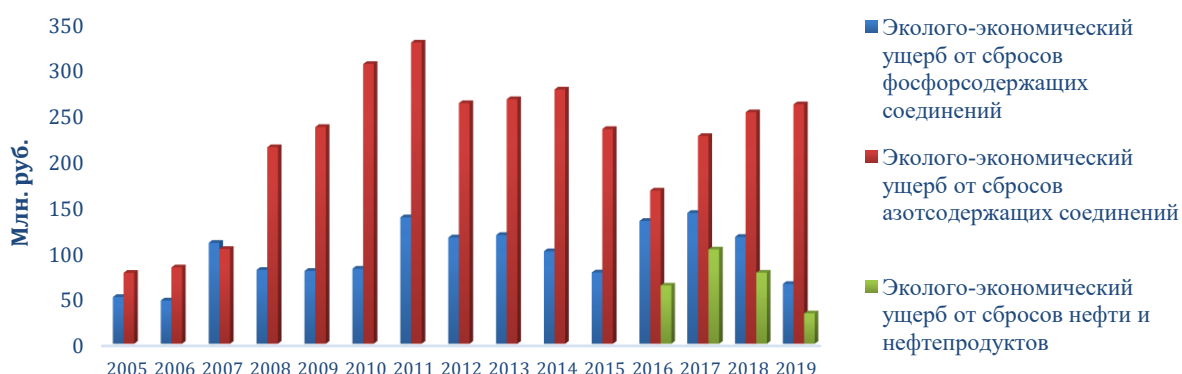


Рисунок 20 - Эколого-экономические ущербы от сбросов загрязняющих веществ в водные объекты предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности – участниками программы «Ответственная забота»

Анализ результатов проведенной оценки эколого-экономических ущербов от загрязнения водных объектов позволил выявить тенденцию увеличения ущербов от сбросов азотсодержащих соединений, величины ущербов от сбросов фосфорсодержащих соединений за период с 2005 по 2019 год остаются стабильными. Провести оценку динамики изменения ущерба от сбросов нефти и нефтепродуктов невозможно, поскольку данные собраны только за четыре года.

Воздействие предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», на почву определяется количеством направляемых на размещение твердых отходов производства и потребления, выраженным в метрических тоннах.

Образование и дальнейшее размещение твердых отходов производства и потребления связано как с целым рядом финансовых затрат, так и с негативным воздействием загрязняющих веществ на окружающую среду. Эколого-экономический ущерб от размещения отходов рассчитывается по формуле 14:

$$Y_{\text{почва}} = I * C_i^{\text{xp}} * m^{\text{отх}} + E_{\text{н}} * (I * K_i^{\text{xp}} * m^{\text{отх}} + I * K_i^{\text{рек}} * S^{\text{пол}}), \quad (14)$$

где $Y_{\text{почва}}$ – эколого-экономический ущерб от размещения отходов, руб./год;

I – коэффициент индексации ставки платежей за отчетный год;

C_i^{xp} – удельные текущие затраты на содержание твердых отходов в местах их размещения, руб./т (для расчета принято C_i^{xp} равным 24 руб./т);

$m^{\text{отх}}$ – масса отходов, направляемых на размещение на полигон, т/год; $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (для расчета коэффициент принят равным 0,15);

K_i^{xp} – капитальные затраты на единицу массы складироваемых отходов за весь период эксплуатации, руб./т (для расчета принято K_i^{xp} равным 9 руб./т);

$K_i^{\text{рек}}$ – усредненный удельный показатель затрат на рекультивацию 1 га земли, руб./га (для расчета принято $K_i^{\text{рек}}$ равным 95000 руб./га);

$S^{\text{пол}}$ – площадь используемых земель полигона для размещения на них отходов, га.

Площадь используемых земель полигона рассчитывается по формуле 15:

$$S^{\text{пол}} = 10^{-4} m^{\text{отх}} / \dot{m}^{\text{отх}}, \quad (15)$$

где $\dot{m}^{\text{отх}}$ – средняя нагрузка на используемую площадь, т/м² (для расчета принято $\dot{m}^{\text{отх}}$ равным 10 т/м²).

При проведении укрупненной оценки эколого-экономического ущерба от размещения отходов не учитывался ущерб, наносимый в процессе транспортировки, обезвреживания и уничтожения отходов, ввиду отсутствия требующейся для проведения оценки информации.

Результаты оценки эколого-экономического ущерба от размещения отходов производства и потребления предприятиями-участниками программы «Ответственная забота» представлены на рисунке 21.



Рисунок 21 - Эколого-экономические ущербы от размещения твердых отходов предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности – участниками программы «Ответственная забота»

По данным рисунка 21 следует отметить, что динамика изменения величины эколого-экономических ущербов от размещения твердых отходов за период с 2005 по 2019 год увеличивается.

4.2. Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота»

Законодательством РФ предусмотрен порядок исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду, согласно которому объектом платежа являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками, сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, размещение отходов производства и потребления [145].

В соответствии с перечнем документов для проведения расчетов платы за негативное воздействие на окружающую среду проведены расчеты платы для предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности участвующих в программе «Ответственная забота», в пределах заданных допустимых значений по установленным Правительством РФ нормативам платы за период с 2005 по 2019 год [146].

При расчете платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками учитывались нормативы платы за выбросы диоксида

серы, оксидов азота, летучих органических соединений (для расчета принято значение для ацетона), оксида углерода и метана. Расчет проведен по формуле 16 [144].

$$\text{Пл}_{\text{атм}} = I * \sum (\text{Пл}_i^{\text{атм}} * m_i), \quad (16)$$

где $\text{Пл}_{\text{атм}}$ – плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, руб./год;

I – коэффициент индексации ставки платежей за отчетный год;

$\text{Пл}_i^{\text{атм}}$ – ставка платы за выбросы i -ого загрязняющего вещества в пределах лимита, руб./год;

m_i – масса годовых выбросов i -ого загрязняющего вещества, т/год.

При проведении расчетов не учитывался повышающий коэффициент, учитывающий особую чувствительность территории расположения предприятия к воздействию выбросов загрязняющих веществ, а также коэффициент экологической ситуации и значимости состояния атмосферного воздуха экономического региона, на территории которого размещается предприятие, ввиду отсутствия требующейся для проведения оценки информации.

Результаты расчетов платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями-участниками программы «Ответственная забота», представлены на рисунке 22.

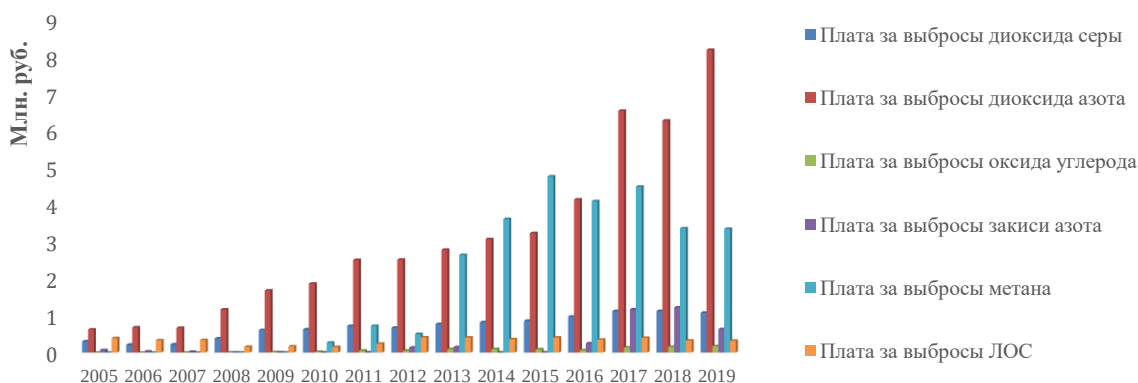


Рисунок 22 - Плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота»

Анализ результатов проведенного расчета платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями-участниками программы

«Ответственная забота» позволил выявить тенденцию увеличения платы за период с 2005 по 2019 год.

При расчете платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты учитывались нормативы платы за сбросы фосфорсодержащих и азотсодержащих соединений, нефти и нефтепродуктов. Расчет проведен по формуле 17 [144].

$$\text{Пл}_{\text{вод}} = I * \sum(\text{Пл}_i^{\text{вод}} * m_i) , \quad (17)$$

где $\text{Пл}_{\text{вод}}$ – плата за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, руб./год;

I – коэффициент индексации ставки платежей за отчетный год;

$\text{Пл}_i^{\text{вод}}$ – ставка платы за сбросы i -ого загрязняющего вещества в пределах лимита, руб./год;

m_i – масса годовых сбросов i -ого загрязняющего вещества, т/год.

При проведении расчетов не учитывался повышающий коэффициент, учитывающий особую чувствительность территории расположения предприятия к воздействию сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, а также коэффициент экологической ситуации и значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек в регионе, на территории которого размещается предприятие, ввиду отсутствия требующейся для проведения оценки информации.

Результаты расчетов платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты предприятиями-участниками программы «Ответственная забота», представлены на рисунке 23.

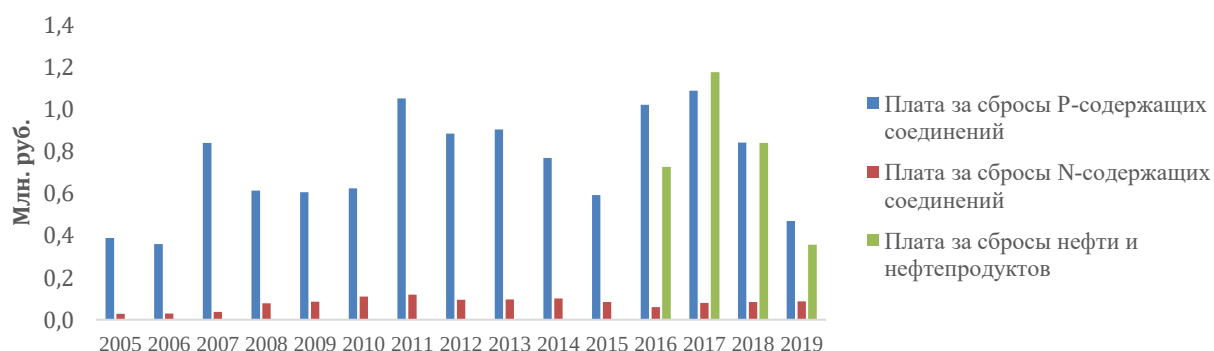


Рисунок 23 - Плата за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота»

Анализ результатов проведенного расчета платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты предприятиями-участниками программы «Ответственная забота» позволил выявить тенденцию увеличения платы за период с 2005 по 2019 год.

Расчет платы за размещение отходов проведен по формуле 18 [144].

$$\text{Пл}_{\text{отх}} = I * \sum (\text{Пл}_i^{\text{отх}} * m_i), \quad (18)$$

где $\text{Пл}_{\text{отх}}$ – плата за размещение отходов, руб./год;

I – коэффициент индексации ставки платежей за отчетный год;

$\text{Пл}_i^{\text{отх}}$ – ставка платы за размещение 1 тонны i -ого вида отходов, руб./год;

m_i – количество отходов i -ого вида, подлежащих размещению, т/год.

При проведении расчетов не учитывался повышающий коэффициент, учитывающий особую чувствительность территории расположения предприятия к воздействию направляемых на размещение отходов, а также коэффициент экологической ситуации и значимости состояния почвы территорий экономических районов РФ, ввиду отсутствия требующейся для проведения оценки информации.

Результаты расчетов платы за размещение отходов предприятиями-участниками программы «Ответственная забота», представлены на рисунке 24.

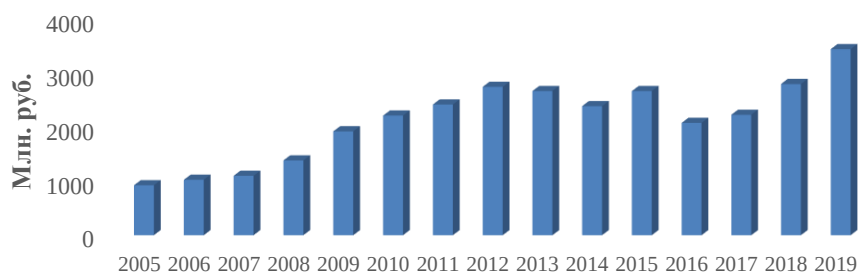


Рисунок 24 - Плата за размещение отходов предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота»

Анализ результатов проведенного расчета платы за размещение отходов предприятиями-участниками программы «Ответственная забота» позволил выявить тенденцию увеличения платы за период с 2005 по 2019 год.

4.3. Анализ изменения эколого-экономических ущербов и платы за период реализации программы «Ответственная забота» на предприятиях химической и нефтехимической отраслей промышленности

Результаты расчетов удельных эколого-экономических ущербов от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, размещения отходов производства и потребления, нормированных на количество производимой продукции предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота», сведены в таблицу 6.

Таблица 6. Результаты расчета удельных эколого-экономических ущербов от загрязнения окружающей среды предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности – участниками программы «Ответственная забота»

Отчетный год	Объем производимой продукции, млн. т	Удельный эколого-экономический ущерб от воздействия на атмосферу, руб./т	Удельный эколого-экономический ущерб от воздействия на водные объекты, руб./т	Удельный эколого-экономический ущерб от размещения отходов, руб./т
2005	5,8	27,7	22,2	463,8
2006	9,1	16,6	14,4	328,3
2007	15,9	9,6	13,4	198,8
2008	41,1	5,4	7,3	104,2
2009	42,7	7,4	7,4	139,8
2010	50,6	6,8	7,6	136,2
2011	76,2	5,9	6,1	98,4
2012	80,7	5,8	4,7	104,5
2013	86,8	6,8	4,4	94,7
2014	50,8	12,5	7,4	144,5
2015	86,7	7,6	3,6	94,6
2016	82,6	11,2	4,4	89,8
2017	98,7	14,7	4,8	79,9
2018	102,3	15,2	4,6	105,2
2019	115,1	15,3	3,1	117,4

Анализ данных таблицы 6 позволил выявить положительную динамику изменения совокупности удельных эколого-экономических ущербов от загрязнения окружающей среды, нормированных на количество производимой продукции предприятиями-участниками программы «Ответственная забота», составившую 32% от значения 2007 года, что свидетельствует о заинтересованности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности как в увеличении производственных мощностей, так и в минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду.

Результаты расчетов удельной платы за негативное воздействие на окружающую среду от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, размещения отходов производства и потребления, нормированных на количество производимой продукции предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота», сведены в таблицу 7.

Таблица 7. Результаты расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности – участниками программы «Ответственная забота»

Отчетный год	Объем производимой продукции, млн. т	Удельная плата за негативное воздействие на атмосферу, руб./т	Удельная плата за негативное воздействие на водные объекты, руб./т	Удельная плата за размещение отходов, руб./т
2005	5,8	0,24	0,07	160,2
2006	9,1	0,14	0,04	113,7
2007	15,9	0,08	0,06	69,1
2008	41,1	0,04	0,02	33,7
2009	42,7	0,06	0,02	44,9
2010	50,6	0,06	0,01	43,7
2011	76,2	0,06	0,02	31,7
2012	80,7	0,05	0,01	33,9
2013	86,8	0,08	0,01	30,7
2014	50,8	0,16	0,02	46,9
2015	86,7	0,11	0,01	30,7
2016	82,6	0,12	0,02	25,1
2017	98,7	0,14	0,02	22,6
2018	102,3	0,12	0,02	27,3
2019	115,1	0,12	0,01	29,9

Анализ данных таблицы 7 позволил выявить положительную динамику изменения удельной платы за негативное воздействие на окружающую среду, нормированной на количество производимой продукции предприятиями-участниками программы «Ответственная забота», составившую 57% от значения 2007 года. Таким образом реализация программы «Ответственная забота» и стимулирование к экологизации производственной деятельности позволили получить предприятиям экономические выгоды.

Однако следует отметить, что оценка эколого-экономических ущербов от загрязнения окружающей среды и расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду проводились по отчетным данным предприятий-участников программы «Ответственная забота», которые включают сведения только об

основных загрязняющих веществах, но не учитывают химические вещества, данные о выбросах которых подлежат первоочередному отражению: ртуть, хлор, свинец и его неорганические соединения, аммиак, бенз/а/пирен и другие [147], не учитывают химические вещества, относящиеся к чрезвычайно опасным и высокоопасным при сбросе в водные объекты рыбохозяйственного значения, в частности ртуть, хлор свободный, растворенный и хлорорганические соединения, альдрин и многие другие [148]. Таким образом фактические величины эколого-экономических ущербов и платы за негативное воздействие на окружающую среды значительно превышают рассчитанные значения по отчетным данным предприятий-участников программы.

4.4. Анализ динамики расходов на природоохранную деятельность предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»

В добровольной отчетности в рамках реализации программы «Ответственная забота» предприятия раскрывают информацию о количестве использованных средств на проведение мероприятий по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, уменьшению выбросов в атмосферу газов, ведущих к глобальному потеплению, на проведение мероприятий по очистке сточных вод и уменьшению их количества, на утилизацию и обезвреживание сточных отходов, на защиту и реабилитацию земель, поверхностных и подземных вод, на защиту окружающей среды от шумового, вибрационного и других видов физического воздействия, на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий и иные направления деятельности в области охраны окружающей среды.

Для оценки динамики расходов на природоохранную деятельность предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности проведен расчет индекса физического объема природоохранных расходов [149] за период с 2006 по 2019 год.

Для расчета индекса физического объема природоохранных расходов используется формула Ласпейреса (19):

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \quad (19)$$

где I_q – индекс физического объема природоохранных расходов, %;

$\sum q_1 p_0$ – объем природоохранных расходов отчетного года в ценах предыдущего года, тыс. руб.;

$\sum q_0 p_0$ – объем природоохранных расходов предыдущего года в ценах предыдущего года, тыс. руб.

Если величина индекса физического объема природоохранных расходов больше 100%, то это свидетельствует об увеличении объема природоохранных расходов в отчетном периоде по сравнению с предыдущим.

Объем природоохранных расходов, произведенных в отчетном году в ценах предыдущего года, определен методом дефлятирования по формуле 20:

$$\sum q_1 p_0 = \frac{\sum q_1 p_1}{I_p} \quad (20)$$

где I_p – индекс цен (январь-декабрь отчетного года в % к январю-декабрю предыдущего года);

$\sum q_1 p_1$ – объем природоохранных расходов отчетного года в ценах отчетного года, тыс. руб.

Индексы-дефляторы в процентах к предыдущему году представлены на сайте Федеральной службы государственной статистики [150].

Индексы физического объема природоохранных расходов предприятий-участников программы «Ответственная забота» представлены на рисунке 25.

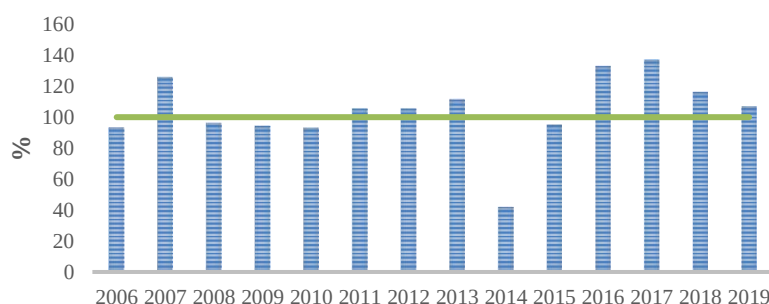


Рисунок 25 - Индексы физического объема природоохранных расходов предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»

По данным рисунка 25 следует отметить, что динамика изменения расходов на природоохранную деятельность предприятий-участников программы

«Ответственная забота» нестабильна. Наблюдается уменьшение объема выделенных средств в 2008-2010 годах, а также в 2014 и 2015 году, что может быть связано с экономическими кризисами в РФ в этих периодах времени.

4.5. Выводы

1. Проведен эколого-экономический анализ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», путем укрупненной оценки эколого-экономических ущербов от загрязнения окружающей среды, а также расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду. Анализ показал сокращение удельных эколого-экономических ущербов и платы за негативное воздействие на окружающую среду, нормированных на тонну производимой продукции предприятиями, на 32% и 57% соответственно за период реализации добровольной инициативы, что свидетельствует об экономической эффективности реализации добровольной инициативы «Ответственная забота» и получении экономических выгод предприятиями-участниками программы.

2. Проведен анализ динамики расходов на природоохранную деятельность предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», за период с 2006 по 2019 год с использованием индекса физического объема природоохранных расходов, который позволил выявить взаимосвязь между расходами на природоохранную деятельность предприятий и кризисными явлениями в стране.

5. Оценка степени визуализации воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности

В отчете ООН о ходе достижения ЦУР, утвержденных в документе «Повестка дня на период до 2030 года» в 2015 году, отмечено, что для обеспечения экономического роста без ухудшения состояния окружающей среды необходимо не только расширять применение существующих устойчивых методов хозяйствования и обеспечивать более глубокое преобразование моделей производства, потребления и утилизации товаров и материалов в масштабах всего общества, но и подкреплять эти преобразования долгосрочными, всеобъемлющими и научно обоснованными целевыми показателями [151].

В то время как оценка, основанная на количественных данных, более предпочтительна, не следует пренебрегать информацией от заинтересованных сторон, которая может быть важным дополнением к количественным данным. Качественные данные могут быть как результатом практического опыта, так отражением особенностей позиций заинтересованных сторон.

Одним из приоритетных направлений развития инициативы «Ответственная забота» является устранение визуализации воздействия производства на окружающую среду. Проведение визуальной оценки состояния окружающей среды может быть рассмотрено в качестве дополнительного инструмента при проведении экологического мониторинга и производственного экологического контроля. Экологический мониторинг и производственный экологический контроль наряду с мерами стимулирующего характера способствуют формированию у предприятий экологически ответственного поведения при осуществлении хозяйственной деятельности [152]. Тем не менее, как и любую систему, экологический мониторинг и производственный экологический контроль необходимо совершенствовать путем разработки методов, направленных на повышение ее эффективности.

Визуальная оценка при проведении комплексного экологического обследования имеет ряд преимуществ по сравнению с остальными способами

проведения оценки воздействия на окружающую среду. Так визуальная оценка отличается своей простотой и доступностью; для проведения визуальной оценки не требуется применение дорогостоящего оборудования; некоторые изменения окружающей среды можно оценить только с помощью визуализации, в частности деградация экосистем или исчезновение биологических видов, характерных для данной территории.

Использование визуальной оценки в рамках проведения экологического мониторинга и производственного экологического контроля широко применяется в мире. В США разработана политика по проведению визуального анализа загрязнения окружающей среды, которая содержит критерии проведения визуальной оценки, инструкции для работников предприятий о том, когда и при каких условиях проводить оценку, рекомендации по определению значимости выбранных критериев оценки [153]. По результатам проведенной визуальной оценки состояния окружающей среды определяются потенциальные источники негативного воздействия и разрабатывается комплекс мер по их устранению или сокращению.

Поэтому для развития приоритетного направления программы «Ответственная забота» на производственных объектах химической и нефтехимической отраслей промышленности разработана методика оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду, которая является малозатратным дополнением при проведении экологического мониторинга и производственного экологического контроля. Методика основана на использовании органолептических методов: визуальный (показатели качества: форма, цвет, состояние поверхности), осязательный (показатель качества: консистенция), обонятельный (показатель качества: запах (аромат)), вкусовой (показатель качества: вкус), аудиометод (показатель качества: звук). Разработанная методика может быть использована для формирования положительного имиджа организации, получения конкурентных преимуществ и обеспечения устойчивого развития, в том числе путем включения результатов проведения оценки степени визуализации воздействия в экологическую отчетность.

5.1. Разработка методики оценки степени визуализации воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности

Методика оценки степени визуализации воздействия производственных объектов химической и нефтехимической отраслей промышленности на окружающую среду является дополнительным малозатратным инструментом экологического мониторинга и производственного экологического контроля, основные этапы методики представлены на рисунке 26.



Рисунок 26 - Схема проведения оценки степени визуализации воздействия предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности на окружающую среду

На предварительном этапе проведения оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду заключается соглашение о проведении оценки с ответственными представителями предприятия; осуществляется сбор общей информации о предприятии: контактные данные, вид выпускаемой продукции, территориальное расположение; осуществляется выбор критериев проведения оценки и маршрута посещения промышленной площадки и зоны влияния предприятия.

На первом этапе методики оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду осуществляется заполнение протокола по выделенным критериям проведения оценки. Критерии определяются в зависимости от специфики деятельности производственного объекта, территориального расположения, объемов производства. Если предприятие имеет

несколько производственных площадок, то критерии оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду разрабатываются для каждой из них.

Для каждого критерия предложена следующая оригинальная шкала оценок:

«5» – признаки визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду отсутствуют или наблюдаются положительные их изменения, дополнительные затраты на мероприятия и действия не требуются;

«4» – незначительные, отдельные проявления признаков визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду, которые могут привлечь внимание внешних заинтересованных сторон, требуются малозатратные мероприятия и действия;

«3» – неоднократно встречающиеся проявления признаков визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду, которые могут вызывать озабоченность внешних заинтересованных сторон, требуются значимые затраты на мероприятия и действия;

«2» – проявления признаков визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду носят массовый (повсеместный) характер, которые могут вызвать негативную реакцию внешних заинтересованных сторон, требуются большие затраты, сравнимые, например, с текущими затратами в целом.

Однако в случае затруднения выбора однозначной оценки возможно использование промежуточных значений оценок (4,5; 3,5; 2,5).

На втором этапе разработанной методики проводится расчет степени визуализации воздействия производства на компоненты окружающей среды по формуле (21):

$$\varphi = 100\% \cdot \left(1 - \frac{\sum_{i=2}^5 \text{оценка} - N \cdot 2}{N \cdot (5 - 2)}\right) \quad (21)$$

где φ - степень визуализации воздействия производства на окружающую среду, %;
 N – количество критериев оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду;

«5» - максимальное значение шкалы оценок;

«2» - минимальное значение шкалы оценок;

$\sum_{i=2}^5$ оценка – суммарная величина оценок по выделенным критериям оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду.

Согласно предложенной формуле степень визуализации воздействия производства на окружающую среду равная 0% свидетельствует, что визуализация воздействия как таковая отсутствует, равная 100% - визуализация воздействия очевидна по всем значимым аспектам.

Третий этап посвящен ранжированию производств в соответствии с предложенной шкалой. В зависимости от полученной категории и выявленными критериями, требующими улучшения, предприятия разрабатывают план мероприятий по сокращению степени визуализации воздействия производства на окружающую среду.

Разработанная методика может применяться на любых предприятиях, оказывающих антропогенное воздействие на окружающую среду. Набор критериев может быть скорректирован в зависимости от характера и масштаба производства, а также особенностей антропогенного воздействия на окружающую среду. По результатам проведения оценки могут быть предложены рекомендации и предложения по сокращению визуализации воздействия в соответствии с выявленными критериями негативного воздействия на окружающую среду.

Разработанная методика оценки степени визуализации воздействия предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности на окружающую среду предусматривает возможность проведения как самооценки работниками предприятия путем внутреннего аудита, так и внешней независимой оценки (внешними консультантами или аудиторами). Однако основным недостатком методики является то, что она не универсальна и носит в большинстве случаев субъективный характер. Но несмотря на это, она позволяет получить представление о воздействии предприятия на окружающую среду.

5.2. Разработка критериев оценки степени визуализации воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности

Для оценки предприятий химических и нефтехимических отраслей промышленности предложены критерии оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду, которые разделены на четыре группы: выбросы загрязняющих веществ, сбросы загрязняющих веществ, промышленная площадка, включая обращение с отходами производства и потребления, санитарно-защитная зона/зона влияния (таблица 8) [154]. Предложенное деление на группы позволяет производить оценку по основным способам воздействия на окружающую среду: выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников; сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты; размещение отходов производства и потребления. Включая дополнительное деление на загрязнение непосредственно самой промышленной площадки, санитарно-защитной зоны и зоны влияния.

Таблица 8. Критерии оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду

Критерий	Наблюдаемые изменения
Выбросы загрязняющих веществ	Окрашивание факела (включая наблюдение дисперсных примесей: пыль, сажа) высоких организованных источников выбросов загрязняющих веществ
	Появление специфического запаха, привкуса, раздражение слизистых оболочек в местах приземления факела выбросов за пределами СЗ/зоны влияния
	Визуализация низких и неорганизованных источников выбросов загрязняющих веществ, включая выбросы от мест размещения и удаления отходов (специфический запах, раздражение слизистых оболочек, появление привкуса, отложения на крышах, твердой поверхности/растительности)
	Визуализация вторичных источников выбросов (специфический запах, раздражение слизистых оболочек, появление привкуса, отложения на крышах, твердой поверхности/растительности)
	Визуализация кратковременных залповых и аварийных организованных выбросов загрязняющих веществ
	Визуализация кратковременных залповых и аварийных неорганизованных выбросов загрязняющих веществ
	Наличие и состояние газоочистного оборудования (например, внешний вид, отложения загрязняющих веществ на стенках труб, наличие маркировок)

Критерий	Наблюдаемые изменения
	Общее состояние высоких источников выбросов (например, внешний вид, разрушения, отложение в устьях труб загрязняющих веществ)
Сбросы загрязняющих веществ	Ухудшение общего состояния промышленной канализации, включая места слива и колодцы (разрушения, загрязнения), утечки
	Ухудшение общего состояния ливневой канализации (организация; специфические отложения; загрязнения; разрушения; попадание промышленных сточных вод)
	Окрашивание сточных вод, сбрасываемых в открытые водные объекты
	Наличие и визуализация пленок и образование пены на поверхности водных объектов и в местах их попадания в открытые водные объекты
	Наличие специфического запаха, привкуса, раздражение слизистых оболочек от сбрасываемых сточных вод
	Наличие береговых и донных отложений в канализационных колодцах и в местах сброса сточных вод и на пути их течения
	Наличие и визуализация сброса тепла со сточными водами (сброс горячей воды)
	Наличие неорганизованных источников сбросов (включая вторичные источники и сбросы «на рельеф»)
	Наличие и состояние установок по очистке сточных вод (например, отстойники, песколовки)
Промышленная площадка, включая обращение с отходами производства и потребления	Захламление промышленной площадки – неорганизованное размещение сырья, материалов, готовой продукции (неорганизованное/несанкционированное размещение отходов производства и потребления, включая совместный сбор, отсутствие емкостей для хранения, наличие мусора)
	Наличие признаков неорганизованного удаления отходов производства и потребления (в том числе сжигание, неорганизованное захоронение)
	Организация отдельного сбора отходов производства и потребления в соответствии с классом опасности (например, боксы, поддоны, контейнеры)
	Наличие специфических отложений на объектах промышленной площадки, связанных с выбросами (пыль, специфический налет)
	Наличие специфических отложений на объектах промышленной площадки, связанных со сбросами (в том числе со сбросами «на рельеф»)
	Наличие разливов (реагенты, сточные воды, готовая продукция) и просыпей (сырье, материалы, готовая продукция) на промышленной площадке
	Ухудшение состояния газонов, зеленых насаждений (рост и количество растений, состояние листьев)
	Ухудшение внешнего вида предприятия и промышленной площадки (включая состояние зданий и сооружений)
	Наличие и состояние биоиндикаторов (растения, рыбы)
	Общее состояние и загрязненность транспортных коммуникаций: автомобильные, железнодорожные пути, трубопроводы (например, подъездные дороги)

Критерий	Наблюдаемые изменения
	Наличие и состояние недостроенных или неиспользуемых строительных конструкций (заброшенные, полуразрушенные здания)
Санитарно-защитная зона (СЗЗ) / зоны влияния	Наличие специфического устойчивого запаха в пределах СЗЗ/зоны влияния производства (включая раздражение слизистых оболочек, появление привкусов, увеличение необратимых нарушений здоровья)
	Наличие и состояние биоиндикаторов в пределах санитарно-защитной зоны промышленного объекта (например, хвойные деревья, ихтиофауна)
	Общее обустройство и озеленение санитарно-защитной зоны (например, нарушение почвенных покровов)
	Неорганизованное (несанкционированное) размещение отходов предприятием в пределах СЗЗ/зоны влияния
	Изменение растительного покрова и животного мира (усыхание деревьев, уменьшение видового разнообразия, наличие береговых и донных отложений, гибель животных, рыбы и птиц)
	Захламление СЗЗ/зоны влияния, включая захламление подъездных путей к производственной площадке
	Изменение состояния атмосферного воздуха в пределах санитарно-защитной зоны, связанное с попаданием в атмосферу загрязняющих веществ в процессе производственной деятельности промышленного объекта (например, окрашивание воздуха, пыль)
	Изменение состояния водных объектов в пределах санитарно-защитной зоны, связанное с попаданием в воду загрязняющих веществ в процессе производственной деятельности промышленного объекта (например, состояние ихтиофауны, мутность, цветность вод)
	Наличие береговых отложений (в т.ч. связанное с загрязнением поверхностного стока)
	Изменение состояния почвенного покрова в пределах санитарно-защитной зоны, связанное с попаданием в почву загрязняющих веществ в процессе производственной деятельности промышленного объекта (например, изменение рельефа)

Критерии проведения визуальной оценки представлены в первом приближении, они могут дорабатываться и уточняться в зависимости от специфики деятельности, территориального расположения промышленной площадки, масштаба производства, наличия санитарно-защитной зоны.

Каждый из выделенных критериев характеризует то или иное свойство загрязняющих веществ, по которому можно выявить их негативное воздействие. Так органолептические показатели для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования позволяют идентифицировать изменение вкуса, запаха, цвета воды; санитарно-токсикологические показатели определяют воздействие

загрязняющих веществ на живые организмы и санитарные показатели водоема; рефлекторные показатели характеризуют реакцию верхних дыхательных путей на наличие в воздухе загрязняющих веществ (запах, раздражение слизистой оболочки).

Дополнительно к выделенным критериям в качестве инструмента при проведении оценки визуализации воздействия производства на окружающую среду может быть использована фотосъемка, которая позволяет фиксировать негативное воздействие производства на окружающую среду в том числе и в ночное время. К достоинствам фотосъемки относятся удобство использования материалов, наглядность материала для заинтересованных сторон, возможность наблюдения за динамикой состояния окружающей среды. Однако она не позволяет получить комплексную информацию о визуализации воздействия предприятия на окружающую среду.

5.3. Ранжирование по степени визуализации воздействия различные по размеру и сфере деятельности производственные объекты химической и нефтехимической отраслей промышленности

В зависимости от величины степени визуализации воздействия предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности на окружающую среду, рассчитанной на этапе 2 разработанной методики, предприятию присваивается одна из четырех предложенных категорий:

- к красной категории относятся производства, степень визуализации которых составляет от 100% до 75% от максимально возможного;
- к оранжевой категории относятся производства со степенью визуализации, составляющей от 74% до 50% от максимально возможного;
- к желтой категории относятся производства со степенью визуализации, составляющей от 49% до 25% от максимально возможного;
- к зеленой категории относятся производства со степенью визуализации менее 25% от максимально возможного.

Граничные значения шкалы определены в соответствии с типовой шкалой для оценки вероятности риска.

Проведение данной оценки дает обобщенную информацию об экологическом состоянии производственной площадки и степени воздействия производственной деятельности предприятия на окружающую среду. Предприятиям, которые по результатам ранжирования относятся к оранжевой или красной категориям, рекомендуется включить выявленные проблемы негативного воздействия на окружающую среду в целевое планирование для последующей разработки комплекса корректирующих мер. Деятельность предприятий, по результатам ранжирования отнесенных к желтой или зеленой категориям, можно считать удовлетворительной с точки зрения визуальной оценки экологической эффективности.

5.4. Апробация методики оценки степени визуализации воздействия на окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности

Методика оценки степени визуализации воздействия предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности на окружающую среду апробирована на промышленных площадках, расположенных в РФ в Смоленской области (предприятие X) и Нижегородской области (предприятие Y). Внешние аудиторы заполнили протоколы оценки степени визуализации воздействия производства по предложенным критериям, включающие общие сведения об оцениваемом производственном объекте (территориальное расположение, вид производимой продукции, ответственное лицо за экологическую политику), результаты проведения оценки по выделенным критериям и предложения по сокращению степени визуализации воздействия производства на окружающую среду. В результате степень визуализации для предприятия X составила 26%, а для предприятия Y – 44% (протоколы представлены в Приложении 1). Оцениваемые производственные объекты относятся к желтой категории, что свидетельствует о наличии ряда проблем, но в целом состояние промышленных площадок можно оценить как удовлетворительное с точки зрения визуальной оценки экологической эффективности предприятий.

В качестве основных критериев наличия воздействия производственных объектов на окружающую среду были выделены следующие: изменение растительного покрова в пределах промышленной площадки (усыхание деревьев, наличие отложений), общее состояние ливневой канализации (отсутствие организации и очистки от взвешенных частиц), неорганизованное размещение отходов в пределах санитарно-защитной зоны и окрашивание сточных вод, сбрасываемых в открытые водные объекты.

Проблемы, выявленные в процессе проведения оценки, могут быть взяты за основу программы по сокращению визуализации воздействия производства на окружающую среду. Среди практических мер по сокращению визуализации воздействия могут быть выделены следующие:

- установка ловушек (песколовок) по ходу потока сточных вод, способных задерживать большую часть взвешенных частиц;
- сооружение отстойника для осветления сточных вод перед их сбросом в открытые водные объекты;
- рекультивация загрязненной поверхности земли, вызванной размещением отходов производства.

Устранение видимого воздействия на окружающую среду непосредственно связано с культурой производства, а следовательно, с качеством производимых продукции и услуг, безопасностью и производительностью труда, экологическими рисками.

5.5. Выводы

1. Разработана методика оценки степени визуализации воздействия предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности на окружающую среду, основанная на использовании органолептических методов, которая является важным малозатратным дополнением к экологическому мониторингу и производственному экологическому контролю, создающим новые возможности развития природоохранной деятельности на предприятии.

2. Методика апробирована на нескольких производственных площадках, что позволило получить информацию о приоритетных критериях, которые могут

быть включены в экологическую политику и целевое планирование для разработки мероприятий по сокращению степени визуализации воздействия производства на окружающую среду, а также демонстрации экологической результативности.

3. Деятельность по управлению степенью визуализации воздействия производства на окружающую среду может войти в политику и целевое планирование предприятия для демонстрации ответственности в области охраны окружающей среды, а также использоваться в отношениях с заинтересованными сторонами, включая инвесторов, партнеров, поставщиков, общественных организаций.

Заключение

В диссертационной работе получены следующие основные научные и практические результаты:

1. С применением разработанного метода оценки экологической эффективности деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», выявлены КРІ в области охраны окружающей среды, имеющие положительную динамику за период реализации добровольной инициативы и подготовки отчетности, а также экологические аспекты, требующие улучшения. Такие показатели, как выбросы оксида углерода, выбросы прямых парниковых газов, величина углеродного следа должны быть включены в целевое планирование предприятий для разработки мероприятий по их сокращению.

2. Проведена оценка величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота». На основании полученных результатов спрогнозировано изменение количества выбросов парниковых газов предприятиями-участниками программы к 2050 году. Установлено, что для реализации базового сценария Стратегии долгосрочного развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года величина углеродного следа предприятий-участников программы «Ответственная забота», должна быть сокращена на 62%.

3. Проведен эколого-экономический анализ деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота». Установлено, что удельные эколого-экономические ущербы от загрязнения окружающей среды и платы за негативное воздействие на окружающую среду, нормированные на количество произведенной продукции предприятиями, сократились на 32% и 57% соответственно за период реализации добровольной инициативы, что свидетельствует об экономической эффективности реализации программы «Ответственная забота».

4. Проведена апробация методики оценки степени визуализации воздействия предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности на окружающую среду, разработанной в дополнение к экологическому мониторингу и производственному экологическому контролю. По результатам проведенной оценки производственные объекты отнесены к желтой категории, их степень визуализации воздействия на окружающую среду составила 26% и 44%, поэтому с точки зрения визуальной оценки деятельность предприятий можно считать удовлетворительной. Результаты применения методики могут быть использованы предприятиями для демонстрации культуры производства.

5. Основные результаты диссертационной работы получили практическое применение в Фонде содействия развитию химической промышленности, ООО «КОЛТЕК-спецреагенты», АНО ЭСЦ «ВОСТОК» и АО «МИПП НПО «Пластик».

6. Основные научно-практические результаты диссертационной работы используются при проведении семинаров-тренингов по наиболее успешным практикам развития программы «Ответственная забота» для химической отрасли промышленности, организуемых Фондом содействия развитию химической промышленности и Организацией по запрещению химического оружия.

7. Результаты диссертационной работы практически использованы при создании всероссийского отраслевого конкурса «5 звезд. Лидеры химической отрасли».

Список сокращений и условных обозначений

ВВП – валовой внутренний продукт

ГД ООН – Глобальный договор ООН

ГОСТ – государственный стандарт

ЕБРР – Европейский банк реконструкции и развития

ЕС – Европейский Союз

КСО – корпоративная социальная отчетность

МГЭИК – международная группа экспертов по изменению климата

НДТ – наилучшие доступные технологии

ООН – Организация объединенных наций

ОЭСР – Организация экономического сотрудничества и развития

ОЭЭ – оценка экологической эффективности

ПГ – парниковые газы

ПГП – потенциал глобального потепления

РАН – Российская академия наук

РСПП – Российский союз промышленников и предпринимателей

РСХ – Российский союз химиков

РФ – Российская Федерация

США – Соединенные Штаты Америки

ЦУР – Цели устойчивого развития

ЮНЕП – Программа ООН по окружающей среде

CDP – Проект раскрытия информации о выбросах парниковых газов

ISO – Международная организация по стандартизации

GRI – Глобальная инициатива по отчетности

KPI – Ключевые показатели эффективности

Словарь терминов

Визуализация воздействия: фиксация заинтересованными сторонами (внутренними и внешними) негативного воздействия предприятия (организации) на компоненты окружающей среды и соответствующих изменений компонентов окружающей среды с помощью органов чувств: зрения, обоняния, слуха.

Индекс физического объема природоохранных расходов: относительный показатель, характеризующий изменение (увеличение, уменьшение) объема природоохранных расходов в отчетном периоде по сравнению с предыдущим.

Ключевые показатели эффективности: определенные на глобальном уровне показатели, рассчитываемые на основе первичных исходных данных о производственно-финансово-экономической деятельности предприятия, позволяющих оценивать фактическое состояние и изменение показателей эффективности всех бизнес-процессов экономической, социальной и экологической деятельности.

Корпоративная социальная отчетность: публичный инструмент информирования заинтересованных сторон не только о результатах экономической деятельности предприятия, но и о социальных, и экологических показателях.

Оценка экологической эффективности: процесс, способствующий принятию управленческих решений, относящихся к экологической эффективности организации, путем выбора показателей, сбора и анализа данных, оценки информации по критериям экологической эффективности, составления отчетности и обмена информацией, периодического пересмотра и улучшения этого процесса.

Парниковые газы: газы, создающие парниковый эффект, приводящий к изменениям климата. Основные парниковые газы - это двуокись углерода (CO_2) и метан (CH_4), а также второстепенные - закись азота (N_2O), окись углерода (CO), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF_6).

Программа «Ответственная забота» (Responsible Care® program): международная добровольная инициатива предприятий химического комплекса по непрерывному улучшению и достижению совершенства менеджмента химических

предприятий по управлению качеством охраны окружающей среды, обеспечения здоровья и безопасности работников и населения, а также социальной ответственности на основе реализации принципов и концепции устойчивого развития.

Степень визуализации воздействия: интегральный количественный показатель, рассчитываемый с учетом всех значимых аспектов видимого воздействия производства на компоненты окружающей среды и соответствующих значимых изменений компонентов окружающей среды.

Тренд низкоуглеродного развития: развитие социально-экономической и технологической системы, нацеленной на сокращение выбросов парниковых газов (по сравнению с традиционной экономикой) без ущерба для темпов социально-экономического развития.

Углеродный след: совокупность выбросов парниковых газов, произведенных прямо и косвенно человеком, организацией, регионом, связанных с осуществлением какой-либо деятельности, предоставлением услуги, производством продукции или даже её жизненным циклом в целом.

Управление визуализацией воздействия: комплексная деятельность, направленная на последовательное уменьшение степени визуализации воздействия производственного объекта на окружающую среду.

Устойчивое развитие: экономический рост, который не наносит вреда окружающей среде, и способствует разрешению социальных проблем, находя баланс между экономическим, экологическим и социальным развитием.

Цели в области устойчивого развития: набор из 17 взаимосвязанных целей, разработанных в 2015 году Генеральной ассамблеей ООН в качестве «плана достижения лучшего и более устойчивого будущего для всех», обеспечивающих сбалансированность всех трех компонентов устойчивого развития: экономического, социального и экологического.

Экологический аспект: элемент деятельности организации, ее продукции или услуг, который взаимодействует или может взаимодействовать с окружающей средой.

Экологическая политика: официальное заявление высшего руководства организации об основных намерениях и направлениях деятельности в отношении экологической эффективности.

Экологическая эффективность: измеряемые результаты осуществляемой производственной деятельности, связанные с контролем предприятием уровня своего воздействия на окружающую среду.

Экономическая эффективность: показатель между результатом работы и совокупностью расходов от деятельности организации.

Список литературы

1 **Vanham, D.** Environmental footprint family to address local to planetary sustainability and deliver on the SDGs / D. Vanham, A. Leip et al. - Текст : электронный // Science of The Total Environment. – 2019. – V. 693, 133642. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133642> (дата обращения 17.01.2020). – Режим доступа: Научная электронная библиотека ScienceDirect.

2 **Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации «Цели устойчивого развития ООН и Россия»** / под ред. С.Н. Бобылева, Л.М. Григорьева, 2016. – 298 с. – ISBN: 978-5-9906211-3-8. – Текст: непосредственный.

3 ICCA : официальный сайт. Responsible Care, The quest for performance excellence. – 2018. – URL: www.icca-chem.org/responsible-care/ (дата обращения 17.01.2020). – Текст : электронный.

4 **Krantzberg, G.** Would implementing Responsible Care® principles improve the safety of the fracking industry? / G. Krantzberg, S. Theriault. – Текст: непосредственный // International Journal of Sciences. – 2017. – V. 6. – P. 55-62.

5 **King, A. A.** Industry Self-Regulation Without Sanctions: The Chemical Industry's Responsible Care Program / A. King, M. Lenox. – Текст : непосредственный // Academy of Management Journal. – 2000. – № 43 (4). – P. 698-716. – doi: 10.2307/1556362.

6 ICCA : официальный сайт. Towards global sustainability RIO+20 vision shared by chemical industry. – 2012. – URL: <https://www.iccaaticcm4.com/wp-content/uploads/2015/08/Towards-Global-Sustainability-Rio20-Vision-Shared-by-Chemical-Industry.pdf> (дата обращения 17.01.2020). – Текст : электронный.

7 ICCA : официальный сайт. Global chemical industry contributions to the Sustainable Development Goals. – 2017. – URL: www.icca-chem.org/wp-content/uploads/2017/02/Global-Chemical-Industry-Contributions-to-the-UN-Sustainable-Development-Goals.pdf (дата обращения 17.01.2020). – Текст : электронный.

8 **Khair, N. M.** Integrating responsible care into quality, environmental, health and safety management system: A strategy for Malaysian chemical industries / N. Khair, K. Lee, M. Mokhtar, C. Goh. – Текст : непосредственный // Journal of Chemical Health and Safety. – 2018. – V. 25(5). – P. 10-18.

9 **Environmental Performance Index** : официальный сайт. – 2021. – URL: <https://epi.yale.edu/> (дата обращения 08.02.2021). – Текст : электронный.

10 **Жаворонкова, Н. Г.** Экологическая безопасность в системе стратегического планирования Российской Федерации / Н. Г. Жаворонкова, Ю.Г. Шпаковский. – Текст : непосредственный // Lex Russica (Русский закон). – 2016. - № 6 (115). - С. 170-183. - DOI: 10.17803/1729-5920.2016.115.6.170-183.

11 **Хованский, А. Д.** Анализ и совершенствование системы управления природоохранной деятельностью в регионе / А. Д. Хованский, О. А. Хорошев, В. В. Латун. - Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. - 2017. - № 4-1 (196-1). - С. 139-145.

12 **Апкин, Р. Н.** Экологический мониторинг: учебное пособие / Р. Н. Апкин, Е. А. Минакова. - 2 изд., испр. и доп. - Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. - 127 с. - Текст : непосредственный.

13 **Российская Федерация. Законы.** Об охране окружающей среды : Федеральный закон № 7-ФЗ [принят Государственной Думой 20 декабря 2001 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года]. - 2021. - 98 с. - URL: <https://base.garant.ru/12125350/> (дата обращения: 16.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

14 **Российская Федерация. Законы.** О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года [утверждена Указом Президента РФ от 19.04.2017 № 176]. - 2021. - 11 с. - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71559074/> (дата обращения: 16.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

15 Цели устойчивого развития. - Текст : электронный. - URL: <http://www.globalcompact.ru/about/sdgs/> (дата обращения: 16.01.2021). - Режим доступа: Глобальный договор ООН globalcompact.ru.

16 UN : официальный сайт. The general assembly WG report on sustainable development goals. - № A/68/970.12.08.2014. - New York, USA. - 2014. - 14 с. - Текст : непосредственный.

17 Российская Федерация. Законы. О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений [утверждено Указом Президента Российской Федерации от 08.02.2021 № 76]. - 2021. - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400193112/> (дата обращения: 14.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

18 Информация Министерства экономического развития РФ от 26 сентября 2020 года «Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов» [опубликовано 12 октября 2020 года]. - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74590638/> (дата обращения: 16.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

19 Российская Федерация. Законы. Об утверждении национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 г. [утвержден Распоряжением Правительства РФ от 25 декабря 2019 года № 3183-р]. - 2021. - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73266443/> (дата обращения: 14.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

20 Влияние климатических рисков и устойчивое развитие финансового сектора Российской Федерации. - Текст : электронный // Доклад для общественных консультаций. - 2020. - 35 с. - URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/108263/Consultation_Paper_200608.pdf (дата обращения: 16.09.2020).

21 **Finkbeiner, M.** Carbon footprinting - opportunities and threats / M. Finkbeiner. - Текст: непосредственный // International Journal of Life Cycle Assessment. - 2009. - № 14 - P. 91-94.

22 **Rockström, J.** A safe operating space for humanity / J. Rockström, W. Steffen, K. Noone et al. - Текст: непосредственный // Nature. - 2009. - P. 461-472. DOI: 10.1038/461472a

23 **Minx, J.** Carbon footprints of cities and other human settlements in the UK / J. Minx, G. Baiocchi, T. Wiedmann, J. Barrett et al. - Текст: непосредственный // Environmental Research Letters. - 2013. - 8, 035039 (10pp). DOI:10.1088/1748-9326/8/3/035039.

24 **Рамочная конвенция об изменении климата ООН от 12 декабря 2015 года.** Принятие Парижского соглашения. - Текст : электронный. - URL: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/rus/109r.pdf> (дата обращения 19.08.2020).

25 **Углеродное регулирование в ЕС и РФ: обзор текущего законодательства.** - Текст : электронный. - URL: <http://www.nsplaw.com/ru/r/press-centr/novosti-i-sobytiya/uglerodnoe-regulirovanie-v-es-i-rf-obzor-tekushhego-zakonodatelst/> (дата обращения 19.08.2020).

26 **Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики.** - 2020. - № 66. - 18 с. - Текст : электронный. - URL: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/BRE/%D0%BE%D0%BA%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8C_web.pdf (дата обращения: 16.01.2021).

27 **Statistical Review of World Energy.** - 2020. - 69th edition. - 68 с. - Текст : электронный. - URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf> (дата обращения: 16.01.2021).

28 **Проект Стратегии долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года** [разработан в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 4 ноября 2020 года № 666 О сокращении выбросов парниковых газов]. - 2021. - URL:

https://www.economy.gov.ru/material/file/babacbb75d32d90e28d3298582d13a75/proekt_strategii.pdf (дата обращения: 12.02.2021). - Текст : электронный.

29 Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой [принят 16 сентября 1987 года]. - Текст : электронный. - URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/montreal_prot.shtml (дата обращения 03.04.2019).

30 Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990-2014 годы. - 2018. - 470 с. - Текст : электронный. - URL: http://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2016/RUS-NIR-2016_vol1.pdf (дата обращения 03.04.2019).

31 Российская Федерация. Законы. Об утверждении концепции формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации [утверждено Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2015 года № 716-р]. - 2021. - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70890594/> (дата обращения: 21.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

32 Российская Федерация. Законы. Об утверждении плана мероприятий по обеспечению к 2020 году сокращения объема выбросов парниковых газов до уровня не более 75 процентов объема указанных выбросов в 1990 году [утверждено Распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 апреля 2014 года № 504-р]. - 2021. - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70530682/> (дата обращения: 21.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

33 Российская Федерация. Законы. Об утверждении плана реализации комплекса мер по совершенствованию государственного регулирования выбросов парниковых газов [утверждено Распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 ноября 2016 года № 2344-р]. - 2021. - URL:

<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71432434/> (дата обращения: 21.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

34 Проект федерального закона «О государственном регулировании выбросов парниковых газов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». - URL: <https://base.garant.ru/56777252/> (дата обращения: 28.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

35 **Российская Федерация. Законы.** Об утверждении методических указаний по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов [утверждено Приказом Минприроды России от 29 июня 2017 года № 330]. - 2021. - URL: <https://base.garant.ru/56710029/> (дата обращения: 28.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

36 **Российская Федерация. Законы.** Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года [утверждено Президентом РФ 30 апреля 2012 года]. - URL: <https://base.garant.ru/70169264/> (дата обращения: 28.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

37 **Российская Федерация. Законы.** Об утверждении Плана действий по реализации Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года [утверждено Распоряжением Правительства РФ от 18 декабря 2012 года № 2423-р]. - URL: <https://base.garant.ru/70286566/> (дата обращения: 28.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

38 **Российская Федерация. Законы.** О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон № 219-ФЗ [принят Государственной Думой 2 июля 2014 года : одобрен Советом Федерации 9 июля 2014 года]. - URL: <https://base.garant.ru/70700466/> (дата обращения: 04.02.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

39 Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации : Федеральный закон № 458-ФЗ [принят Государственной Думой 23 декабря 2014 года : одобрен Советом Федерации 25 декабря 2014 года]. - URL: <https://base.garant.ru/70831116/> (дата обращения: 04.02.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

40 Российская Федерация. Законы. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» [утверждено Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 года № 326]. - URL: <https://base.garant.ru/70643488/> (дата обращения: 04.02.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

41 Паспорт Национального проекта «Экология». - URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya/ (дата обращения 14.09.2020). - Режим доступа: официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ. - Текст : электронный.

42 Кириллов, А. А. Модельное законодательство в сфере экологической безопасности: проблемы формирования и развития / А. А. Кириллов. - Текст : непосредственный // Актуальные вопросы развития государственности и публичного права: материалы V международной научно-практической конференции. - Изд-во: Санкт-Петербургский институт (филиал) ВГУЮ (РПА Минюста России). - 2019. - С. 99-104.

43 Российская Федерация. Законы. Об утверждении Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года [утверждено Приказом Минпромторга России и Минэнерго России от 8 апреля 2014 года № 651/172]. - URL: <https://base.garant.ru/57410061/> (дата обращения: 04.02.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

44 Министерство экономического развития Российской Федерации : официальный сайт. Ответственное ведение бизнеса. - URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/vneshneekonomicheskaya_deyatelnost/mnogostoronnee_ekonomicheskoe_sotrudnichestvo/oesr/otvetstvennoe_vedenie_biznesa/ (дата обращения 08.02.2021). - Текст : электронный.

45 OECD : официальный сайт. OECD Guidelines for Multinational Enterprises 2011 Edition (Russian version). - 2013. - 118 с. - ISBN 978-92-64-20320-4. - URL: <https://mneguidelines.oecd.org/guidelines/MNEGuidelinesRussian.pdf> (дата обращения 16.03.2021). - Текст : электронный.

46 Международные стандарты ответственного ведения бизнеса ОЭСР. Рекомендации для российских компаний. - Москва, 2020. - 56 с. - Текст : электронный. - URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/a3773afa7b2064c2ae833ec69f2ea2b4/standarti_oesr.pdf (дата обращения 08.02.2021).

47 **Беляева, И. Ю.** Особенности взаимодействия бизнеса и власти: учебное пособие / коллектив авторов под ред. И. Ю. Беляевой, О. В. Даниловой. - Тверь: Твер. гос. ун-т, 2018. - 233 с. - ISBN 978-5-7609-1371-5. - Текст: непосредственный.

48 **Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации «Экологические приоритеты для России»** / под ред. С. Н. Бобылева, Л. М. Григорьева. - 2017. - 292 с. - ISBN: 978-5-9906211-7-6. - Текст: непосредственный.

49 **Антоненко, С. В.** Налоговое стимулирование природоохранной деятельности / С. В. Антоненко. - Текст: непосредственный // Бизнес Информ. - 2014. - № 4. - С. 355-360.

50 **Тихонова, А. В.** Значение налоговых льгот и государственных субсидий для стимулирования агропромышленного комплекса России / А. В. Тихонова. - Текст: непосредственный // Финансовая аналитика: проблемы и решения. - 2015. - № 7 (241). - С. 52-60.

51 **Борщевский, Г. А.** Привлечение бизнеса к участию в государственном управлении: опыт и проблемы / Г. А. Борщевский. - Текст: непосредственный //

Государственно-частное партнерство. - 2016. - Т. 3. - № 2. - С. 79–98. - doi: 10.18334/ppr.3.2.36928.

52 Государственные «зеленые» закупки: опыт правового регулирования и предложения по внедрению в России / Анчишкина О. В., Грачева Ю. А., Исмаилов Р. А., Кузнецова Е. М. [и др.] - Текст: непосредственный - Москва, Всемирный фонд дикой природы, 2020. - 64 с. - ISBN 978-5-6043714-7-3.

53 Сметанина, Т. П. Экологизация закупочной деятельности / Т. П. Сметанина, Е. В. Агапова. - Текст: непосредственный. - Москва: ООО «Издательство «ПЛАНЕТА», 2020. - 112 с. - ISBN 978-5-6044171-0-2.

54 Российская Федерация. Законы. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд : Федеральный закон № 44-ФЗ [принят Государственной Думой 22 марта 2013 года : одобрен Советом Федерации 27 марта 2013 года]. - URL: <https://base.garant.ru/70353464/> (дата обращения: 04.02.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

55 Руденко, О. Н. Нефинансовая отчетность как инструмент реализации концепции социально ответственного бизнеса / О. Н. Руденко, О. Б. Величко. - Текст: непосредственный // Финансы и кредит. - 2017. - № 19. - С. 1124–1143.

56 Corporate Register : официальный сайт. - URL: <https://corporateregister.com/> (дата обращения 14.02.2021). - Текст : электронный.

57 Lehman, G. Charles Taylor's ecological conversations: politics, commonalities and the natural environment / G. Lehman. - London: Palgrave Macmillan, 2015. - 201 p. - DOI:10.1007/978-1-137-52478-2. - Текст: непосредственный.

58 Павлов, Э. Л. Корпоративная социальная ответственность как перспективный инструмент расширения деятельности международного бизнеса / Э. Л. Павлов. - Текст: непосредственный // Journal of International Economic Affairs. - 2019. - № 9 (4). - С. 2611-2620. - DOI: 10.18334/eo.9.4.40853.

59 **Schreiber, D.** Analysis of Innovation and Its Environmental Impacts on the Chemical Industry / D. Schreiber, U. T. Ermel, J. A. S. Figueiredo, A. Zeni. - Текст: непосредственный // Brazilian Administration Review. - 2016. - № 13(1). - P. 56-75.

60 **Klemeš, J. J. (ed).** Assessing and measuring environmental impact and sustainability // Elsevier/Butterworth-Heinemann, UK. - 2015. - ISBN: 978-0-12-799968-5. - URL: <https://www.elsevier.com/books/assessing-and-measuring-environmental-impact-and-sustainability/klemes/978-0-12-799968-5> (дата обращения 08.02.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Elsevier. - Текст : электронный.

61 **Čuček, L.** A review of footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability / Čuček, L., Klemeš, J.J., Kravanja, Z. - Текст: непосредственный // Journal of Cleaner Production. - 2012. - № 34. - P. 9-20.

62 **Environmental KPIs for management and improvements in manufacturing.** - 2012. - Текст : электронный. - URL: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:658430/FULLTEXT01.pdf> (дата обращения 17.12.2020).

63 **Аналитический обзор корпоративных нефинансовых отчетов: 2017–2018 гг. выпуска.** Е. Н. Феоктистова, Л. В. Аленичева, Г. А. Копылова, М. Н. Озерянская, Д. Р. Пуртова, Н. В. Хонякова. - М.: РСПП, 2019. - 104 с. - Текст: непосредственный.

64 Directive 2014/95/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014. - Текст : электронный. - URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/95/oj> (дата обращения 17.12.2020).

65 **Policy Framework for Investment, 2015 Edition.** - 2015. - Текст : электронный. - URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264208667-en.pdf?expires=1613497474&id=id&accname=guest&checksum=5497B35F8484F5FD15CC5AE1895B1AA4> (дата обращения 17.12.2020).

66 **Climate Action 100+** : официальный сайт. - URL: <https://www.climateaction100.org/> (дата обращения 16.11.2020). - Текст : электронный.

67 **Российская Федерация. Законы.** О Концепции развития публичной нефинансовой отчетности и плане мероприятий по ее реализации [утверждено Распоряжением Правительства РФ от 5 мая 2017 года № 876-р]. - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71573686/> (дата обращения: 16.02.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

68 **Naveen S. S.** Global Reporting Initiative, Sustainability Reporting // Conference: Proceedings of the 6th International Conference on Operation and Technology of Offshore Support Vessels At: Singapore Volume. - 2016. - ISBN-13:978-981-11-0746-7. - Текст: непосредственный

69 Устанавливая связь «Руководство по отчетности в области устойчивого развития» Глобальной инициативы по отчетности и сообщения о достигнутом прогрессе Глобального договора ООН. - Текст : электронный. - URL: [http://www.unic.ru/sites/default/files/Making_the_Connection_Final%20\(Rus\).pdf](http://www.unic.ru/sites/default/files/Making_the_Connection_Final%20(Rus).pdf) (дата обращения 16.11.2020).

70 Стандарты серии AA1000 компании AccountAbility. - Текст : электронный. - URL: <https://www.accountability.org/standards/> (дата обращения 17.12.2020).

71 **Социальная хартия российского бизнеса.** - М.: РСПП, 2008. - 24 с. - Текст : электронный. - URL: http://www.roscomsys.ru/upload/docs/socialnaja_khartija_rossijskogo_biznesa.pdf (дата обращения 17.11.2020).

72 **Базовые индикаторы результативности. Рекомендации по использованию в практике управления и корпоративной нефинансовой отчетности** / Ф. Прокопов, Е. Феоктистова [и др.]; под общей редакцией А. Шохина. - М.: РСПП, 2008. - 68 с. - Текст: непосредственный

73 Национальный Регистр корпоративных нефинансовых отчетов. - Текст : электронный. - URL: <https://xn--o1aabe.xn--p1ai/activity/social/registr/> (дата обращения 03.02.2021).

74 Московская биржа : официальный сайт. Конкурс годовых отчетов. -URL: <https://konkurs.moex.com/winners/ceremony> (дата обращения 03.02.2021). - Текст : электронный.

75 **Виттенберг, Е. Я.** Социальная ответственность российского бизнеса в условиях кризиса / Е. Я. Виттенберг. - Текст: непосредственный // Вестник института социологии. - 2017. - № 20. - С. 76-113. - DOI: 10.19181/vis.2017.20.1.440.

76 **Сенаторова, Е. А.** Нефинансовая отчетность: международный контекст, российская практика / Е. А. Сенаторова. - Текст: непосредственный // Корпоративные финансы. - 2018. - Т. 12. - № 3. - С. 81-89. - ISSN 2073-0438 12(3):80-92. - DOI: 10.17323/j.jcfr.2073-0438.12.3.2018.80-92.

77 Экологическое рейтинговое агентство «ЭРА» : официальный сайт. - URL: <https://open-era.ru/> (дата обращения 09.02.2021). - Текст : электронный.

78 Рейтинг экологической и энергетической эффективности 150 крупнейших компаний России и Казахстана. - URL: <https://open-era.ru/reitingi/2020/top-150> (дата обращения 09.02.2021). - Текст : электронный.

79 Рейтинг фундаментальной эффективности предприятий в отраслевой группе «Химические производства» за 2020 год. - URL: <https://open-era.ru/reitingi/2020/otraslevye-gruppy/khimicheskiye-proizvodstva> (дата обращения 09.02.2021). - Текст : электронный.

80 Общественная организация «Зеленый патруль» : официальный сайт. - URL: <http://www.greenpatrol.ru/pages/31> (дата обращения 14.11.2020). - Текст : электронный.

81 Экологический рейтинг ОЭСР. - URL: <http://www.oecdbetterlifeindex.org/ru/topics/environment-ru/> (дата обращения 03.10.2020). - Текст : электронный.

82 Российский союз химиков : официальный сайт. - URL: <http://www.ruschemunion.ru/school-alchemy/> (дата обращения 03.10.2020). - Текст : электронный.

83 Межотраслевая программа профилактики заболеваний и укрепления здоровья работников предприятий «Здоровье 360°». - URL: <https://rspp.ru/upload/iblock/785/266d3dfcc23d99210c0d9a74f801f727.pdf> (дата обращения 19.11.2020). - Текст : электронный.

84 **Sharkey, A. J.** Can Ratings Have Indirect Effects? Evidence from the Organizational Response to Peers' Environmental Ratings / A. J. Sharkey, P. Bromley. - Текст: непосредственный // American Sociological Review. - 2015. - V. 80 (1). - P. 63-91.

85 The KPMG Survey of Corporate Responsibility Reporting 2017. - URL: <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2017/10/the-kpmg-survey-of-corporate-responsibility-reporting-2017.html> (дата обращения 14.11.2020). - Текст : электронный.

86 Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies. -United Nations, New York, 2007. - URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/guidelines.pdf> (дата обращения 14.11.2020). - Текст : электронный.

87 OECD. Green Growth Indicator. - 2014. - URL: https://read.oecd-ilibrary.org/environment/green-growth-indicators-2014_9789264256767-ru#page59 (дата обращения 19.11.2020). - Текст : электронный.

88 DJSI Index Family : официальный сайт. - URL: <https://www.spglobal.com/esg/performance/indices/djsi-index-family> (дата обращения 14.11.2020). - Текст : электронный.

89 **Searcy, C.** Corporate sustainability ratings: An investigation into how corporations use the Dow Jones Sustainability Index / C. Searcy, D. Elkhawas. - Текст: непосредственный // Journal of Cleaner Production. - 2012. - V. 35. - P. 79–92.

90 Руководство по реализации принципов глобального договора ООН в деятельности средних предприятий,. - 2007. - 20 с. - URL: http://koet.syktsu.ru/download/ruk_oon_sredn_pp.pdf (дата обращения 07.12.2020). - Текст : электронный.

91 SDG Compass : официальный сайт. - URL: <http://sdgcompass.org/> (дата обращения 16.11.2020). - Текст : электронный.

92 В фокусе: корпоративное управление и устойчивое развитие. - Текст : электронный // Вестник KPMG. - 2016. - 40 с. - URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2016/09/ru-ru-gcs-magazine-in-focus-issue-6.pdf> (дата обращения 16.11.2020).

93 A European Green Deal. - URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата обращения 06.10.2020). - Текст : электронный

94 Working with global businesses to set scientifically validated goals to cut their emissions. URL: https://wwf.panda.org/discover/our_focus/climate_and_energy_practice/what_we_do/climatebusiness/science_based_targets_initiative/ (дата обращения 06.10.2020). - Текст : электронный

95 **Устойчивое развитие. Новые вызовы** : учебник для вузов / Под общ. ред. В. И. Данилова-Данильяна, Н. А. Пискуловой. - М.: Издательство «Аспект Пресс», 2015. - 336 с. - ISBN 978-5-7567-0788-5. - Текст: непосредственный.

96 Доклад Комитета экспертов по эколого-экономическому учету. - 2012. - 21 с. - URL: <https://unstats.un.org/unsd/statcom/doc12/2012-8-EnvAccounting-R.pdf> (дата обращения 07.10.2020). - Текст : электронный.

97 **Бобылев, С. Н.** Индикаторы устойчивого развития: региональное измерение : пос. по региональной экологической политике. - М.: Акрополь, ЦЭПР, 2007. - 60 с. - ISBN 978-5-98807-016-0. - Текст: непосредственный.

98 **Lenox, M. J.** Industry Self-Regulation and Adverse Selection: A Comparison Across Four Trade Association Programs / M.J. Lenox, J. Nash. - Текст: непосредственный // Business Strategy and Environment. - 2003. - V. 12(6). - P. 343-356.

99 Responsible Care® Management framework. - 2021. - 44 с. - URL: https://cefic.org/app/uploads/2019/11/brochure_basic_v9.pdf (дата обращения 12.03.2021). - Текст : электронный.

100 ICCA : официальный сайт. Responsible Care Status Report. - 2015. - URL: <https://www.iccaaticcm4.com/portfolio-items/2015-responsible-care-status-report/> (дата обращения 16.11.2020). - Текст : электронный

101 The Chemical Sector and the SDGs. - URL: <https://sdgroadmaps.wbcsd.org/the-chemical-sector/> (дата обращения 05.05.2021). - Текст : электронный.

102 CIAC : официальный сайт. About Responsible Care®. - URL: <https://canadianchemistry.ca/sustainability/responsible-care/about-responsible-care/> (дата обращения 05.05.2021). - Текст : электронный.

103 BASF : официальный сайт. Promoting responsible care in China. – 2015. - URL: www.basf.com/cn/en/media/BASF-Information/Inspirations/Promoting-responsible-care-in-china.html (дата обращения 05.11.2020). - Текст : электронный.

104 Indian Chemical Council : официальный сайт. Responsible Care. - 2019. - URL: www.indianchemicalcouncil.com/responsible_care.htm (дата обращения 07.11.2020). - Текст : электронный.

105 Российский союз химиков : официальный сайт. Члены программы «Ответственная забота». - URL: http://www.ruschemunion.ru/responsible_care/members/ (дата обращения 05.11.2020). - Текст : электронный.

106 **Makarova, A.** Analysis of the management system in the field of environmental protection of russian chemical companies / A. Makarova, N. Tarasova, I. Kukushkin [et al.]. - Текст : непосредственный // International Journal for Quality Research. - 2018. - V. 12 (1). - P. 43-62.

107 **Lee, K. E.** Initiatives and challenges of a chemical industries council in a developing country: The case of Malaysia / K. E. Lee, C. T. Goh, M. Mazlin. - Текст : непосредственный // Journal of Cleaner Production. - 2014. - V. 86. - P. 417-423.

108 APEC : официальный сайт. Strategic Framework for Chemicals in the Asia Pacific Region. APEC Chemical Dialogue. - 2011. - 17 с. - URL: mddb.apec.org/documents/2011/CDSG/CD/11_cd_018.pdf (дата обращения 05.11.2020). - Текст : электронный.

109 **Bélanger, J.** Responsible Care. A Case Study / J. Bélanger, P. Topalovic, J. West et al. - Текст : непосредственный // De Gruyter. - 2013. - ISBN: 978-3-11-034292-5.

110 ICC Guidance Note. Responsible Care Programme for Chemical Industries: At A Glance. - 2016. - 2 с. - URL: <https://www.indianchemicalcouncil.com/docs/ICC-Guidance-Note-IGN-RC-1-July-2016.pdf> (дата обращения 12.04.2020). - Текст : электронный.

111 **Krantzberg, G.** A Closer Look at Responsible Care / G. Krantzberg, P. Topalovic, B. West, R. W. Slater. - Текст : непосредственный // Chemistry International. - 2011. - V. 33 (3). - P. 8.

112 **Sandman, P. M.** Responsible Care® Been There. Done That. What's Next? - 2002. - URL: www.psandman.com/articles/ccpa.htm (дата обращения 17.12.2019). - Текст : электронный.

113 ICCA : официальный сайт. Responsible Care® Reporting System. - URL: <https://kpi.responsiblecare.org/> (дата обращения: 16.12.2020). - Текст : электронный.

114 **Barbosa, L. C.** Assessment of Efficiency and Sustainability in a Chemical Industry using Goal Programming and AHP / L. C. Barbosa, L. F. A. M. Gomes. - Текст : непосредственный // Procedia Computer Science. - 2015. - V. 55. - P. 165-174.

115 **Finger, S. R.** Does industry self-regulation reduce accidents? Responsible Care in the chemical sector / S. R. Finger, S. Gamper-Rabindran. - Текст : непосредственный // Electronic Journal. - 2011. - DOI:10.2139/ssrn.1990372.

116 **Moffet, J.,** Responsible Care: A Case Study of a Voluntary Environmental Initiative / J. Moffet, F. Bregha, M. J. Middelkoop. - Voluntary Codes: Private Governance, the Public Interest and Innovation, Ottawa: Carleton Research Unit for Innovation, Science and Environment. - 2004. - P. 177-208. - Текст : непосредственный.

117 **Gamper-Rabindran, S.** Does industry self-regulation reduce pollution? Responsible Care in the chemical industry / S. Gamper-Rabindran, S. R. Finger. - Текст : непосредственный // Journal of Regulatory Economics. - 2013. - V. 43. - P. 1-30.

118 **Purvis, M., Bauler, J.** Irresponsible Care The Failure of the Chemical Industry to Protect the Public from Chemical Accidents. - 2004. - 25 с. - URL: http://cdn.publicinterestnetwork.org/assets/w5zgDsAv4kL_kJejmVQczg/IrresponsibleCare2004.pdf (дата обращения 02.12.2020). - Текст : электронный.

119 **Makarova, A. S.** Environmental Performance Assessment of the Chemical Industries Involved in the Responsible Care® Program: Case Study of the Russian Federation / A. S. Makarova, E. B., Kruchina, X. Jia, E. I., Kudryavtseva et al. - Текст : непосредственный // Journal of Cleaner Production. - 2019. - V. 222. - P. 971-985.

120 Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. Раздел: «Окружающая среда». - URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения 17.11.2020). - Текст : электронный.

121 **Klemeš, J. J.** Energy, Water and Environmental Footprint Interactions: Implications for the Major Economy Sectors of Europe, South East Asia and Worldwide / J. J. Klemeš, P. S. Varbanov et al. - Текст : непосредственный // Procedia Engineering. - 2016. - V. 148. - P. 1199-1205.

122 **Hickmann, T.** Voluntary Global Business Initiatives and the International Climate Negotiations: A Case Study of the Greenhouse Gas Protocol / T. Hickmann. - Текст : непосредственный // Journal of Cleaner Production. – 2017. - V. 169. - P. 94-104.

123 **Gao, T.** A comparative study of carbon footprint and assessment standards / T. Gao, Q. Liu, J. Wang. - Текст : непосредственный // International Journal of Low-Carbon Technologies. -2004. -V. 9. - P. 237–243.

124 **GHG Protocol Product Standard.** Стандарт учета и подготовки отчетности о выбросах парниковых газов на протяжении жизненного цикла продукции. - URL: <https://ghgprotocol.org/corporate-standard> (дата обращения 17.11.2020). - Текст : электронный.

125 **PAS 2050:2011**. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. - URL: <https://shop.bsigroup.com/en/forms/PASs/PAS-2050/> (дата обращения 17.11.2020). - Текст : электронный.

126 Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК. Промышленные процессы и использование продуктов. - 2006. - Т. 3. - URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/3_Volume3/V3_3_Ch3_Chemical_Industry.pdf (дата обращения: 12.10.2019). - Текст : электронный.

127 **ГОСТ Р ИСО 14064-1-2007**. Газы парниковые. Часть 1. Требования и руководство на уровне организации по количественному определению и отчетности о выбросах и удалении парниковых газов : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2007 г. N 433-ст : дата введения 2009-01-01. - Москва : Стандартинформ, 2010. - 18 с. - Текст : непосредственный.

128 **Ranganathan, J.** The greenhouse gas protocol: a corporate accounting and reporting standard (revised edition) / J. Ranganathan, L. Corbier, P. Bhatia et al. - Текст : непосредственный // World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development. - 2004. - ISBN: 1-56973-568-9.

129 **Hassan, A.** Carbon Disclosure Project scores and the level of disclosure on climate change related activities: an empirical investigation of the FTSE 100 companies / A. Hassan, A. Wright, J. Struthers. - Текст : непосредственный // International Journal of Sustainable Economy. - 2013. - V. 5(1). - P. 36-52.

130 **Scipioni, A.** Monitoring the carbon footprint of products: a methodological proposal / A. Scipioni, A. Manzardo, A. Mazzi, M., Mastrobuono. - Текст : непосредственный // Journal of Cleaner Production. - 2012. - V. 36. - P. 94-101.

131 **Muthu, S. S.** The Carbon Footprint Handbook. - CRC Press. - USA (Florida), 2016. - 544 p. - ISBN-13: 978-1-4822-6223-0. - Текст : непосредственный.

132 **ГОСТ Р 56276-2014/ISO/TS 14067:2013.** Газы парниковые. Углеродный след продукции. Требования и руководящие указания по количественному определению и предоставлению информации. : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2014 г. N 1862-ст: дата введения 2016-01-01. - Москва : Стандартинформ, 2015. - 54 с. - Текст : непосредственный.

133 Информационный листок ЮНЕП «Обзор основных направлений использования ГФУ». - URL: <https://minpriroda.gov.by/uploads/files/Informlistok-2-Obzor-gidroftoruglerodov-1.pdf> (дата обращения: 14.10.2020). - Текст : электронный.

134 Динамика развития коэффициентов выбросов углерода при производстве электрической энергии в России. - 2010. - 102 с. - URL: https://www.ebrd.com/downloads/sector/eccc/Baseline_Study_Russia_Final_Russian.pdf (дата обращения: 11.10.2020). - Текст : электронный.

135 **Российская Федерация. Законы.** Об утверждении методических указаний и руководства по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность в Российской Федерации [утверждено Приказом Минприроды России от 30 июня 2015 года № 300]. - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71183290/> (дата обращения: 28.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

136 **Российская Федерация. Законы.** О сокращении выбросов парниковых газов [утверждено Указом Президента Российской Федерации от 4 ноября 2020 года № 666]. - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74756623/> (дата обращения: 23.01.2021). - Режим доступа: Система ГАРАНТ. - Текст : электронный.

137 **Yang, X.** Study of the relationship between greenhouse gas emissions and the economic growth of Russia based on the Environmental Kuznets Curve / X. Yang, F. Lou, M. Sun et al. - Текст : непосредственный // Applied Energy. - 2017. - V. 193. - P. 162-173.

138 **Rüstemoglu, H.** Determinants of CO₂ emissions in Brazil and Russia between 1992 and 2011: A decomposition analysis / H. Rüstemoglu, A. R. Andrésb. - Текст : непосредственный // *Environmental Science & Policy*. - 2016. - V. 58. - P. 95–106.

139 World bank. CO₂ emissions (kt). - URL: https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?end=2006&most_recent_value_desc=true&start=2004 (дата обращения: 16.01.2021). - Текст : электронный.

140 **Макарова, А. С.** Анализ эффективности управления на российских химических предприятиях – участниках программы «Ответственная Забота» с помощью комплексных эколого-социальных показателей и экологических индикаторов / **А. С. Макарова**, Е. И. Кудрявцева [и др.]. - Текст : непосредственный // *Успехи в химии и химической технологии*. - 2014. - Т. 28. - № 4 (153). - С. 31-34.

141 **Саркисов, П. Д.** Ресурсосбережение – важнейший фактор экономической эффективности работы химических предприятий / П. Д. Саркисов, В. П. Мешалкин. - Текст : непосредственный // *Российское предпринимательство*. - 2001. - № 9. - С. 10-15.

142 **Makarova, A.** Ecological and Economic Model of Performance Evaluation of the Companies Involved in the Responsible Care® Program / A. Makarova, V. Meshalkin, E. Kudryavtseva [et al.]. - Текст : непосредственный // *Chemical Engineering Transactions*. - 2017. - V. 61. - P. 1477-1482.

143 **Šerifi, V.** Functional and Information Modeling of Production Using IDEF Methods / V. Šerifi, P. Dašić, R. Ječmenica, D. Labović. - Текст : непосредственный // *Strojnicki Vestnik*. - 2013. - V. 55(2). - P. 131-140

144 **Тарасова, Н. П.** Охрана окружающей среды в дипломных проектах и работах: учебное пособие / Н. П. Тарасова, Б. В. Ермоленко, В. А. Зайцев, С. В. Макаров. - М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. - 218 с. - Текст : непосредственный.

145 **Российская Федерация. Законы.** О порядке исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду [утверждены и введены в

действие Постановлением Правительства РФ от 3 марта 2017 года № 255]. - URL: <https://base.garant.ru/71624748/> (дата обращения: 02.03.2021). - Текст : электронный.

146 **Российская Федерация. Законы.** О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах [утверждены и введены в действие Постановлением Правительства РФ от 13 сентября 2016 года № 913]. - URL: <https://base.garant.ru/71489914/> (дата обращения: 02.03.2021). - Текст : электронный.

147 **Российская Федерация. Законы.** Об утверждении статистического инструментария для организации Федеральной службой по надзору в сфере природопользования федерального статистического наблюдения за охраной атмосферного воздуха [утверждены Приказом Росстата от 8 ноября 2018 года № 661 : введены в действие с отчета за 2018 год]. - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71999156/> (дата обращения: 12.03.2021). - Текст : электронный.

148 **Российская Федерация. Законы.** Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения [утверждены Приказом Минсельхоза России от 13 декабря 2016 года № 552]. - URL: <https://base.garant.ru/71586774/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 16.03.2021). - Текст : электронный.

149 **Российская Федерация. Законы.** Методические указания по расчету индекса физического объема природоохранных расходов [утверждены и введены в действие Приказом Федеральной службы государственной статистики от 21 ноября 2018 года № 682 : дата введения: с итогов за 2018 год]. - URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/metod-okr\(4\).pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/metod-okr(4).pdf) (дата обращения: 02.03.2021). - Текст : электронный.

150 Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. Валовой внутренний продукт годовые данные. Индексы-дефляторы, в процентах к

предыдущему году. - 2021. - URL:
[https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/tab4\(1\).htm](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/tab4(1).htm) (дата обращения: 02.03.2021). -
 Текст : электронный.

151 Доклад Генерального секретаря ООН «Ход достижения целей в области устойчивого развития». - 2019. - 51 с. - URL:
<https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2019/secretary-general-sdg-report-2019--RU.pdf>
 (дата обращения: 16.12.2020). - Текст : электронный.

152 **Выпханова, Г. В.** Экологический контроль и экономическое развитие: информационно-правовые аспекты / Г. В. Выпханова. - Текст : непосредственный // Бизнес в законе. - 2008. - № 2. - С. 372-376.

153 Department of Environmental Conservation. Quarterly Visual Monitoring Fact Sheet. - 2018. - 22 с. - URL:
https://www.dec.ny.gov/docs/permits_ej_operations_pdf/vispolfinaldraftoct18.pdf (дата обращения: 19.08.2020). - Режим доступа: Department of Environmental Conservation. - Текст : электронный.

154 **Макаров, С. В.** Управление степенью визуализации воздействия промышленных объектов на окружающую среду / С. В. Макаров, Е. И. Кудрявцева, А. С. Макарова. - Текст : непосредственный // Экология и промышленность России. - 2016. - № 20. - С. 44-49.

Список иллюстративного материала

Рисунок 1 - Выбросы ПГ ведущими странами и регионами мира за 1990-2019 годы.....	17
Рисунок 2 - Количество предприятий, опубликовавших нефинансовую отчетность в 2019 году, по странам.....	23
Рисунок 3 - Абсолютные показатели выбросов диоксида серы по странам, участвующим в программе «Ответственная забота», за период с 2010 по 2018 год.....	36
Рисунок 4 - Блок-схема эвристическо-аппроксимационного алгоритма оценки экологической эффективности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».....	41
Рисунок 5 - Оценка экологической эффективности предприятий, участвующих в программе «Ответственная забота», по КРІ выбросов диоксида серы в атмосферу.....	43
Рисунок 6 - Количество отходов I-IV классов опасности и отходов V класса опасности, направляемых на размещение предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а) и г) динамика абсолютных показателей; б) и д) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в) и е) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.....	44
Рисунок 7 - Количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: SO ₂ , NO _x , ЛОС и СО предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а), г), ж) и к) динамика абсолютных показателей; б), д), з) и л) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в), е), и) и м) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.....	45
Рисунок 8 - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками различных видов химических производств.....	46
Рисунок 9 - Количество прямых выбросов ПГ предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а) динамика абсолютных показателей; б) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.....	47
Рисунок 10 - Количество потребляемой воды и сбрасываемых сточных вод предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а) и г) динамика абсолютных показателей; б) и д) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в) и е) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.....	48
Рисунок 11 - Величина ХПК, количество сбросов фосфорсодержащих и азотсодержащих соединений, суммарное количество вредных веществ, сбрасываемых сточными водами предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а), г), ж) и к) динамика абсолютных показателей; б), д), з) и л) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в), е), и) и м) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.....	49
Рисунок 12 - Потребление энергоресурсов предприятиями, участвующими в программе «Ответственная забота»: а) динамика абсолютных показателей; б) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.....	50
Рисунок 13 - Динамика изменения КРІ в процентах, описывающая воздействие на окружающую среду предприятий-участников программы «Ответственная забота»: а) без	

учета потребления энергии и прямых выбросов ПГ; б) без учета потребления энергии; в) для всех КРП.....	53
Рисунок 14 - Блок-схема эвристического алгоритма оценки углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».....	58
Рисунок 15 - Оценка величины углеродного следа предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота»: а) динамика абсолютных показателей; б) динамика относительных показателей, нормированных на тонну производимой продукции; в) динамика относительных показателей, нормированных на тыс. руб.; г) выбросы ПГ российской химической отрасли промышленности в целом.....	61
Рисунок 16 - Прогноз изменения выбросов ПГ предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота, к 2050 году.....	63
Рисунок 17 - Выбросы ПГ промышленными предприятиями в различных странах за период с 2005 по 2016 год.....	65
Рисунок 18 - Схема проведения укрупненной оценки эколого-экономических ущербов от загрязнения окружающей среды: сверху – родительский блок; снизу – детализация родительского блока.....	68
Рисунок 19 - Эколого-экономические ущербы от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности – участниками программы «Ответственная забота».....	70
Рисунок 20 - Эколого-экономические ущербы от сбросов загрязняющих веществ в водные объекты предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности – участниками программы «Ответственная забота».....	71
Рисунок 21 - Эколого-экономические ущербы от размещения твердых отходов предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности – участниками программы «Ответственная забота».....	73
Рисунок 22 - Плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота».....	74
Рисунок 23 - Плата за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота».....	75
Рисунок 24 - Плата за размещение отходов предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующими в программе «Ответственная забота».....	76
Рисунок 25 - Индексы физического объема природоохранных расходов предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота».....	80
Рисунок 26 - Схема проведения оценки степени визуализации воздействия предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности на окружающую среду.....	84

Список таблиц

Таблица 1. Сценарии развития климатического регулирования в условиях стратегии экономического развития, направленного на сокращение выбросов ПГ.....	18
--	----

Таблица 2. Результаты анализа оценок экологической эффективности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности – участников программы «Ответственная забота».....	52
Таблица 3. Результаты анализа эффективности природоохранной деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности-участников программы «Ответственная забота».....	54
Таблица 4. Коэффициенты энергетических выбросов для РФ.....	60
Таблица 5. Коэффициенты выбросов CO ₂ по видам топлива.....	61
Таблица 6. Результаты расчета удельных эколого-экономических ущербов от загрязнения окружающей среды предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности – участниками программы «Ответственная забота».....	77
Таблица 7. Результаты расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду предприятиями химической и нефтехимической отраслей промышленности – участниками программы «Ответственная забота».....	78
Таблица 8. Критерии оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду.....	87

**Приложение 1. Протоколы апробации методики оценки степени
визуализации воздействия предприятий химической и нефтехимической
отраслей промышленности на окружающую среду**

**ПРОТОКОЛ
оценки степени визуализации воздействия производства на
окружающую среду**

на производственной площадке, расположенной в Смоленской области

Вид выпускаемой продукции – химические реагенты и присадки для химической, нефтехимической, энергетической и других отраслей промышленности

Шкала оценок экологической обстановки:

«5» – признаки визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду отсутствуют или наблюдаются положительные их изменения, дополнительные затраты на мероприятия и действия не требуются;

«4» – незначительные, отдельные проявления признаков визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду, которые могут привлечь внимание внешних заинтересованных сторон, требуются малозатратные мероприятия и действия;

«3» – неоднократно встречающиеся проявления признаков визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду, которые могут вызывать озабоченность внешних заинтересованных сторон, требуются значимые затраты на мероприятия и действия;

«2» – проявления признаков визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду носят массовый (повсеместный) характер, которые могут вызвать негативную реакцию внешних заинтересованных сторон, требуются большие затраты, сравнимые, например, с текущими затратами в целом.

Примечание: в случае затруднений с определением однозначной оценки возможно использование промежуточных значений (4,5; 3,5; 2,5).

Критерии	Наблюдаемые изменения	Оценка
Выбросы загрязняющих веществ	Окрашивание факела (включая наблюдение дисперсных примесей) высоких источников выбросов загрязняющих веществ	4
	Появление специфического запаха, привкуса, раздражение слизистых оболочек в местах приземления факела выбросов в пределах СЗЗ/зоны влияния	3
	Визуализация низких и неорганизованных источников выбросов загрязняющих веществ, включая выбросы от мест размещения и удаления отходов (специфический запах, раздражение слизистых оболочек, появление привкуса, отложения на крышах, твердой поверхности/растительности)	5
	Визуализация низких и неорганизованных источников выбросов загрязняющих веществ, включая выбросы от	3

	мест размещения и удаления отходов (специфический запах, раздражение слизистых оболочек, появление привкуса, отложения на крышах, твердой поверхности/растительности)	
	Визуализация вторичных источников выбросов (специфический запах, раздражение слизистых оболочек, появление привкуса, отложения на крышах, твердой поверхности/растительности)	5
Сбросы загрязняющих веществ	Ухудшение общего состояния промышленной канализации, включая места слива и колодцы (разрушения, загрязнения), утечки и др.	4
	Ухудшение общего состояния ливневой канализации (организация; специфические отложения; загрязнения; разрушения; попадание промышленных сточных вод)	3
	Окрашивание сточных вод, сбрасываемых в открытые водные объекты	4
	Появление пленок и образование пены на поверхности водных объектов и в местах их попадания в открытые водные объекты	4
	Наличие специфического запаха сточных вод	5
	Наличие неорганизованных источников сбросов (включая вторичные источники и сбросы «на рельеф»)	5
Промышленная площадка, включая обращение с отходами производства и потребления	Захламление промышленной площадки – неорганизованное размещение сырья, материалов, готовой продукции (неорганизованное/несанкционированное размещение отходов производства и потребления, включая в т.ч. совместный сбор, отсутствие емкостей для хранения, отсутствие изоляции от грунтовых вод и атмосферных осадков)	3
	Наличие признаков неорганизованного удаления отходов производства и потребления (в т.ч. сжигание, неорганизованное захоронение)	5
	Наличие специфических отложений на объектах промышленной площадки, связанных с выбросами (пыль, специфический налет)	4
	Наличие специфических отложений на объектах промышленной площадки, связанных со сбросами (в т.ч. со сбросами «на рельеф»)	5
	Наличие разливов (реагенты, сточные воды, готовая продукция) и просыпей (сырье, материалы, готовая продукция)	4
	Ухудшение состояния газонов, зеленых насаждений (рост и количество растений, состояние листьев)	4
	Ухудшение внешнего вида предприятия и промышленной площадки (включая состояние зданий и сооружений)	4
Санитарно-защитная зона (СЗЗ) / зоны влияния	Наличие специфического устойчивого запаха в пределах СЗЗ/зоны влияния производства (включая раздражение слизистых оболочек, появление привкусов, увеличение необратимых нарушений здоровья)	4
	Неорганизованное (несанкционированное) размещение отходов предприятием в пределах СЗЗ/зоны влияния	4
	Изменение растительного покрова и животного мира (усыхание деревьев, уменьшение видового разнообразия,	5

	наличие береговых и донных отложений, гибель животных, рыбы и птиц)	
	Захламление СЗЗ/зоны влияния, включая захламление подъездных путей к производственной площадке	5
	Понижение рельефа, береговые отложения (в т.ч. связанное с загрязнением поверхностного стока)	5
	Изменения рельефа местности и ландшафта, связанные с деятельностью производства	4

Степень визуализации воздействия производства на окружающую среду:

$$\varphi = 100 \left(1 - \frac{101 - 24 * 2}{24 * (5 - 2)} \right) = 26 \%$$

Заключение: производственный объект относится к желтой категории, состояние производственной площадки удовлетворительное.

Рекомендации по сокращению степени визуализации воздействия:

1. Мероприятия по организованному обращению с отходами. Сортировка отходов по классам опасности, ведение отчетной документации по образованию, утилизации и размещению отходов, составление паспортов для отходов 1-4 классов опасности.

2. Мероприятия по обращению с особоопасными отходами, веществами и материалами. Попадание опасных веществ в природную среду может привести к изменению ландшафта местности, нарушению почвенного покрова, водного бассейна, загрязнению атмосферного воздуха, истощению растительного и животного мира. Одним из методов борьбы с опасными отходами является сокращение использования опасного сырья.

ПРОТОКОЛ оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду

на производственной площадке, расположенной в Нижегородской области

Вид выпускаемой продукции – поливинилхлорид и каустическая сода

Шкала оценок экологической обстановки:

«5» – признаки визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду отсутствуют или наблюдаются положительные их изменения, дополнительные затраты на мероприятия и действия не требуются;

«4» – незначительные, отдельные проявления признаков визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду, которые могут привлечь внимание внешних заинтересованных сторон, требуются малозатратные мероприятия и действия;

«3» – неоднократно встречающиеся проявления признаков визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду, которые могут вызывать озабоченность внешних заинтересованных сторон, требуются значимые затраты на мероприятия и действия;

«2» – проявления признаков визуализации антропогенного воздействия производства на окружающую среду носят массовый (повсеместный) характер, которые могут вызвать негативную реакцию внешних заинтересованных сторон, требуются большие затраты, сравнимые, например, с текущими затратами в целом.

Примечание: в случае затруднений с определением однозначной оценки возможно использование промежуточных значений (4,5; 3,5; 2,5).

Критерии	Наблюдаемые изменения	Оценка
Выбросы загрязняющих веществ	Окрашивание факела (включая наблюдение дисперсных примесей) высоких источников выбросов загрязняющих веществ	4
	Появление специфического запаха, привкуса, раздражение слизистых оболочек в местах приземления факела выбросов в пределах СЗЗ/зоны влияния	3
	Визуализация низких и неорганизованных источников выбросов загрязняющих веществ, включая выбросы от мест размещения и удаления отходов (специфический запах, раздражение слизистых оболочек, появление привкуса, отложения на крышах, твердой поверхности/растительности)	4
	Визуализация низких и неорганизованных источников выбросов загрязняющих веществ, включая выбросы от мест размещения и удаления отходов (специфический запах, раздражение слизистых оболочек, появление привкуса, отложения на крышах, твердой поверхности/растительности)	4
	Визуализация вторичных источников выбросов (специфический запах, раздражение слизистых оболочек, появление привкуса, отложения на крышах, твердой поверхности/растительности)	4

Сбросы загрязняющих веществ	Ухудшение общего состояния промышленной канализации, включая места слива и колодцы (разрушения, загрязнения), утечки и др.	3,5
	Ухудшение общего состояния ливневой канализации (организация; специфические отложения; загрязнения; разрушения; попадание промышленных сточных вод)	3,5
	Окрашивание сточных вод, сбрасываемых в открытые водные объекты	3
	Появление пленок и образование пены на поверхности водных объектов и в местах их попадания в открытые водные объекты	3
	Наличие специфического запаха сточных вод	3
	Наличие неорганизованных источников сбросов (включая вторичные источники и сбросы «на рельеф»)	3
Промышленная площадка, включая обращение с отходами производства и потребления	Захламление промышленной площадки – неорганизованное размещение сырья, материалов, готовой продукции (неорганизованное/несанкционированное размещение отходов производства и потребления, включая в т.ч. совместный сбор, отсутствие емкостей для хранения, отсутствие изоляции от грунтовых вод и атмосферных осадков)	4
	Наличие признаков неорганизованного удаления отходов производства и потребления (в т.ч. сжигание, неорганизованное захоронение)	4
	Наличие специфических отложений на объектах промышленной площадки, связанных с выбросами (пыль, специфический налет)	4
	Наличие специфических отложений на объектах промышленной площадки, связанных со сбросами (в т.ч. со сбросами «на рельеф»)	4
	Наличие разливов (реагенты, сточные воды, готовая продукция) и просыпей (сырье, материалы, готовая продукция)	4
	Ухудшение состояния газонов, зеленых насаждений (рост и количество растений, состояние листьев)	3,5
	Ухудшение внешнего вида предприятия и промышленной площадки (включая состояние зданий и сооружений)	4
Санитарно-защитная зона (СЗЗ) / зоны влияния	Наличие специфического устойчивого запаха в пределах СЗЗ/зоны влияния производства (включая раздражение слизистых оболочек, появление привкусов, увеличение необратимых нарушений здоровья)	4
	Неорганизованное (несанкционированное) размещение отходов предприятием в пределах СЗЗ/зоны влияния	4
	Изменение растительного покрова и животного мира (усыхание деревьев, уменьшение видового разнообразия, наличие береговых и донных отложений, гибель животных, рыбы и птиц)	3
	Захламление СЗЗ/зоны влияния, включая захламление подъездных путей к производственной площадке	4
	Понижение рельефа, береговые отложения (в т.ч. связанное с загрязнением поверхностного стока)	4
	Изменения рельефа местности и ландшафта, связанные с деятельностью производства	4

Степень визуализации воздействия производства на окружающую среду:

$$\varphi = 100 \left(1 - \frac{88,5 - 24 * 2}{24 * (5 - 2)} \right) = 44 \%$$

Заключение: производственный объект относится к желтой категории. состояние производственной площадки удовлетворительное.

Рекомендации по сокращению степени визуализации воздействия:

1. Мероприятия по предотвращению и устранению проливов и просыпей. Соблюдение технологических норм работы; установление уплотнений, бортов, укрытий в местах транспортировки материалов, а также на самом оборудовании, наличие в местах возможных проливов и просыпей контейнеров с песком.

2. Использование биоиндикаторов. К воздействию химических веществ очень чувствительны растения, особенно хвойные.

Приложение 2. Акт внедрения и справки о практическом использовании результатов диссертационной работы

2.1 Акт внедрения ООО «КОЛТЕК-спецреагенты»



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «КОЛТЕК-спецреагенты»



Н.В. Деревягин
2021 г.

АКТ

внедрения методики оценки степени визуализации воздействия на
окружающую среду предприятий химической и нефтехимической отраслей
промышленности

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе председателя комиссии – первый заместитель генерального директора Бицкий В.О. членов комиссии: директор по производству Иванов С.А. и специалист в области обращения с отходами Кучко Г.А. составили настоящий акт о том, что методика оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду, разработанная в рамках диссертационного исследования Кудрявцевой Евгении Игоревны на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.02.08 – Экология (по отраслям), посвященного разработке методов оценки экологической эффективности деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», получила практическое применение в ООО «КОЛТЕК-спецреагенты» при проведении обследования производственной площадки в рамках внутреннего экологического аудита по требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 14001.

ООО «КОЛТЕК-спецреагенты»
215505, Смоленская обл., г. Сафоново,
ул. Октябрьская, д. 78

Тел.: +7 48142 3 02 90
<http://koltech-sr.ru>
E-mail: ksr@koltech.ru

По результатам обследования выявлены критерии, вошедшие в целевое планирование, для дальнейшего улучшения деятельности предприятия в области охраны окружающей среды и мониторинга прогресса в достижении экологических целей.

Председатель комиссии:



В.О. Бицкий

Члены комиссии:



С.А. Иванов



Г.А. Кучко

2.2 Справка Фонда содействия развитию химической промышленности



**ФОНД
СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ
ХИМИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

117218, Россия, г. Москва,
ул. Б. Черемушкинская, д. 34
ИНН 7727519391
тел./факс + 7 (499) 264-53-77
тел. +7 (499) 264-56-11
моб. +7 (903) 129-82-81

По месту требования

исх. № 02/06 от «02» июня 2021 года

СПРАВКА

о внедрении результатов диссертационной работы Е.И. Кудрявцевой

Материалы диссертационной работы Кудрявцевой Евгении Игоревны на тему: «Разработка методов оценки экологической эффективности деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.02.08 – Экология (по отраслям), получили практическое применение в деятельности Фонда содействия развитию химической промышленности и использованы:

1. при организации и проведении семинаров-тренингов по наиболее успешным практикам развития программы «Ответственная забота» для химической промышленности, организуемых совместно с Организацией по запрещению химического оружия;
2. при создании всероссийского отраслевого конкурса «5 звезд. Лидеры химической отрасли», инструментом которого является оценка и сравнение предприятий по комплексу показателей, всесторонне характеризующих производственную деятельность, добросовестность, экологическую и социальную ответственность;
3. при проведении бенчмаркинга показателей программы «Ответственная забота» в России и в мире.

Разработанные методы оценки экологической эффективности деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота», по ключевым показателям эффективности в области охраны окружающей среды

и борьбы с изменением климата используются для выявления тенденции, связанной с эффективностью осуществляемой экологической деятельности, и идентификации стратегических возможностей для дальнейшего улучшения деятельности в области охраны окружающей среды.

Директор Фонда



И.Г. Кукушкин

2.3 Справка АНО Экологический синтезирующий центр «ВОСТОК»

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗИРУЮЩИЙ ЦЕНТР
«ВОСТОК»**

Россия, 115419, Москва,
2-ой Рошнинский проезд дом 8, стр 5
офис 207

тел. +7(495) 723-4754
тел./факс +7(495) 956-1944
эл. почта: ecovostok@ecovostok.ru

Исх. № 19 от 26 марта 2021г.

Для предоставления в ученый совет

СПРАВКА

о практическом использовании результатов диссертационной работы
Е.И. Кудрявцевой

Руководство АНО ЭСЦ «ВОСТОК» подтверждает, что результаты диссертационного исследования Кудрявцевой Евгении Игоревны, посвященного разработке методов оценки экологической эффективности реализации на предприятиях химической и нефтехимической отраслей промышленности программы «Ответственная забота», представленного на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.02.08 – Экология (по отраслям), в настоящее время используются при изучении загрязнения окружающей среды опасными химическими веществами, а также в рамках проведения работ по международным инициативам в области охраны окружающей среды. В частности, практическое применение получили методы оценки деятельности предприятий в области охраны окружающей среды и сокращения выбросов парниковых газов.

Генеральный директор



Т.Е. Манцева

2.4 Справка АО «Межотраслевой институт переработки пластмасс НПО «Пластик»



Акционерное общество
«Межотраслевой институт переработки пластмасс – НПО «Пластик»

АО «МИПП - НПО «Пластик»

ОГРН 1027700043018, ИНН 7730108440

121059, г. Москва, Бережковская наб., д. 20, стр.10,
тел. +7(499)240-64-85

для предоставления в ученый совет

СПРАВКА

о внедрении результатов диссертационной работы Е.И. Кудрявцевой,
представленной на соискание ученой степени кандидата наук
по специальности 03.02.08 – Экология (по отраслям) (технические науки)

Результаты диссертационного исследования Кудрявцевой Евгении Игоревны на тему: «Разработка методов оценки экологической эффективности деятельности предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленности, участвующих в программе «Ответственная забота» представляют интерес для АО «Межотраслевой институт переработки пластмасс НПО «Пластик» и предполагаются к использованию в дальнейшей деятельности института.

Наиболее интересными с точки зрения возможности их использования в деятельности института являются предлагаемые Кудрявцевой Е.И. метод оценки углеродного следа как института в целом, так и отдельных производств, и метод оценки степени визуализации воздействия производства на окружающую среду при осуществлении производственного экологического контроля.

Генеральный директор
АО «МИПП-НПО «Пластик»



Цапенко И.Н.