UPRAVLENETS/THE MANAGER 2020. Vol. 11. No. 5

DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-5-3

Раскрытие вопросов экологии в отчетности и инвестиционная привлекательность российских компаний

Е.А. Федорова[1], Л.К. Ширяева[3], Л.Е. Хрустова[1,2], И.С. Демин[1], С.В. Ледяева[4]

[1] Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, РФ
[2] Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, РФ
[3] Самарский государственный экономический университет, г. Самара, РФ
[4] Университет Аалто, г. Хельсинки, Финляндия

Аннотация. Обоснование связи публикации сведений об экологической ответственности эмитентов и заинтересованности инвесторов в российских компаниях затруднено из-за субъективного характера оценки публикуемых данных. Статья посвящена исследованию влияния степени раскрытия информации об экологической ответственности в отчетности российских компаний, оцененной с использованием авторского словаря[1], на их инвестиционную привлекательность. Методологическую базу работы составили концепции зеленой экономики, поведенческих финансов, корпоративной социальной ответственности. В качестве методов исследования применялись текстовый и кластерный анализ. Эмпирическая база включала годовую отчетность 60 российских листингованных компаний за десять лет. В результате исследования в рамках анализируемого периода с 2015 по 2018 г. авторами выделены два кластера. Первый кластер включает компании, имеющие высокий уровень раскрытия информации об экологии и невысокую инвестиционную привлекательность; второй – компании с более низким уровнем раскрытия информации об экологии, но высокой инвестиционной привлекательностью. Несмотря на изменения в составе первого кластера, ежегодно в него попадают компании, относящиеся к химической, металлургической, энергетической и добывающей отраслям. Выявлено, что в каждом кластере наблюдается постоянный рост уровня раскрываемости информации об экологии, который может быть связан с ужесточением требований законодательства. Однако статистически значимая взаимосвязь между уровнем раскрытия экологических сведений и инвестиционной привлекательностью компании не выявлена, что объясняется отсутствием существенных изменений инвестиционной привлекательности компаний в каждом из кластеров с течением времени.

Ключевые слова: корпоративное управление; российские публичные компании; нефинансовая отчетность; нечеткая кластеризация; инвестиционная привлекательность; критерий Ксая – Бени.

JEL Classification: D22, C01, G32

Дата поступления статьи: 26 июня 2020 г.

Ссылка для цитирования: Федорова Е.А., Ширяева Л.К., Хрустова Л.Е., Демин И.С., Ледяева С.В. (2020). Раскрытие вопросов экологии в отчетности и инвестиционная привлекательность российских компаний // Управленец. Т. 11, № 5. С. 29–46. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-5-3.

ВВЕДЕНИЕ

В последние 10–15 лет стоимость, текущее положение и перспективы публичных компаний перестали оцениваться только с точки зрения их финансовых показателей и результатов как самим менеджментом, так и инвесторами. Руководство крупных предприятий сместило фокус в пользу обнародования нефинансовых показателей, которые позволяют наладить дополнительную коммуникацию между инвесторами и топменеджментом компаний, предоставить данные об актуальном состоянии фирмы, приоритетах в развитии, целях и задачах на будущее. В современном мире одним из наиболее существенных вопросов, характеризующих нефинансовые аспекты деятельности компании, становится воздействие на окружающую среду.

Во многих зарубежных странах на государственном уровне наблюдается тенденция к усилению регулирования вредных выбросов и ужесточению экологических стандартов компаний (страны ЕС, Великобритания, США, Канада, КНР), что подтверждается закрытием ряда крупных нефтехимических, металлургических и угольных компаний в этих государствах в 2012–2019 гг., появлением европейского рынка торговли разрешениями на выбросы CO_2, наращиванием практики законодательного ограничения часов функционирования вредных производств (например, угольных теплоэлектростанций в Великобритании), переходом компаний на возобновляемые и экологически чистые источники сырья.

Что касается российских предприятий, то они далеко не всегда попадают в зарубежные рейтинги экологической эффективности в связи с отсутствием возможности их оценить из-за различий в требованиях стандартов. Тем не менее, национальные рейтинговые агентства и консалтинговые компании стремятся измерить степень экологической ответственности рос-

[1] Полная версия словаря представлена в виде библиотеки, с которой можно ознакомиться по ссылке: URL: https://dmafanasyev.github.io/rulexicon/reference/key_nonfinance_report_standard.html.

УПРАВЛЕНЕЦ 2020. Том 11. № 5

сийских фирм. Рейтинговое агентство AK&M ежегодно формирует рейтинг социальной ответственности и экологической эффективности крупнейших российских компаний[1]. Всемирный фонд дикой природы (WWF) в конце 2019 г. опубликовал шестой ежегодный рейтинг открытости нефтегазовых компаний России в сфере экологической ответственности[2]. Рейтинг корпоративной прозрачности, составляемый Российской региональной сетью по интегрированной отчетности, учитывает некоторые аспекты экологической ответственности компаний, хотя и не конкретизирует их детально[3].

При этом в России основы законодательного и отраслевого регулирования публикации сведений об экологической ответственности только формируются. Существующие нормативно-правовые документы зачастую несовершенны и носят рекомендательный характер, поэтому в своей деятельности компании предпочитают ориентироваться на лучшие мировые практики. Это обусловливает существование в РФ проблемы оценки качества раскрытия предприятиями информации о воздействии на экологию. Целью исследования являются оценка степени раскрытия информации об экологической ответственности российскими компаниями и определение ее влияния на инвестиционную привлекательность фирмы с использованием нечеткой кластеризации.

В рамках исследования разработан словарь на основе стандартов GRI, позволяющий оценить уровень раскрытия вопросов экологической ответственности в отчетности российских компаний и в дальнейшем определить его влияние на уровень их инвестиционной привлекательности. Словарь дает возможность преодолеть субъективный характер оценки раскрытия сведений, наблюдаемый в существующих работах по этой теме. Мы отталкиваемся от предположения о том, что если раскрытие нефинансовой информации и ее содержание значимы для российских инвесторов, то соответствие компании требованиям социальных стандартов должно оказывать влияние на выбор объектов для инвестирования.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Соответствие производства существующим и планируемым требованиям по выбросам, загрязнению и сохранению окружающей среды способно не только улучшить впечатление от компании перед государством и обществом, но и увеличивать в будущем ее финансовые результаты и стоимость. Вопросы публичного освещения экологически ответственного поведения и его взаимосвязи с финансовыми результатами деятельности компании активно исследуются в научной литературе. Мы разделили работы, посвященные исследованию экологической ответственности компаний в контексте ее влияния на инвестиционную привлекательность, на четыре основных блока (табл. 1).

Работы, закладывающие основы новой экономики, направленной на сбережение окружающей среды, обосновывают значимость экологических проблем с позиции дальнейшего развития человеческого общества и акцентируют внимание на колоссальном негативном воздействии экономики и хозяйствующих субъектов на экологию. В попытке предложить решение выявленных проблем авторы устанавливают новые принципы функционирования экономики, соблюдение которых позволит минимизировать нежелательное влияние на окружающую среду в процессе экономической деятельности. Идеи, представленные в

[1] Рейтинговое агентство AK&M. URL: http://www.akmrating.ru/ru/homepage.

[2] Всемирный фонд дикой природы (WWF) в России. URL: https://wwf.ru/.

[3] Российская региональная сеть по интегрированной отчетности. URL: http://ir.org.ru/.

Таблица 1 – Подходы к исследованию экологической ответственности компаний
Table 1 – Approaches to studying corporate environmental responsibility

Направление исследований	Характеристика работы
Формирование основ новой экономики, направленной на сбережение окружающей среды	Автором закладываются фундаментальные основы корпоративной экологической ответственности. С точки зрения различных теорий в работе рассматриваются мотивы и выгоды стейкхолдеров при соблюдении принципов экологической ответственности. В итоге разрабатывается новый подход к пониманию экологической ответственности заинтересованных сторон [Bazin, 2009]
	Развивая идею необходимости построения особой финансовой системы, учитывающей современное понимание важности экологического и социального взаимодействия субъектов, авторы, в том числе, уделяют внимание вкладу бизнес-сообщества и необходимости законодательного регулирования его деятельности [Walker, Kibsey, Crichton, 2018]
	Статья закладывает основные принципы ведения этической деятельности в рамках «экологической экономики». Авторы приходят к выводу, что единственно возможной моделью экономики, соответствующей экологическим принципам существования, является устойчивое состояние, и предлагают четыре подхода к его достижению [Washington, Maloney, 2020]
	Работа рассматривает аспекты формирования потребительской лояльности под влиянием экологических и социальных инициатив бизнеса. Исследование проводится в разрезе отраслевой принадлежности компаний, в результате чего выявляются стимулы, способствующие развитию социальных и экологических инициатив в зависимости от вида деятельности [Божук, Плетнева, 2017]

Окончание табл. 1
Table 1 (concluded)

Направление исследований	Характеристика работы
Обоснование значимости раскрытия информации об экологической ответственности	В работе обосновывается значимость раскрытия информации о достижениях и результатах в сфере изучения экологических проблем в научном сообществе. Авторы утверждают, что прогресс в решении экологических проблем не может быть достигнут в условиях отсутствия прозрачности информации. Приведенное обоснование может получить развитие и в корпоративном секторе [Parker et al., 2016]
	Обосновывая позицию относительно значимости экологических проблем для финансовой сферы, автор уделяет внимание существенности вопроса предоставления адекватной и полной информации об экологических последствиях и рисках с точки зрения инвесторов. Автором закладывается, но не доказывается идея о наличии взаимосвязи между экологической составляющей деятельности и финансовыми показателями компании [Scholtens, 2017]
	Авторы исследуют проблему раскрытия информации о корпоративной социальной ответственности во взаимосвязи с активностью компании в экологической сфере. Идея исследования базируется на предположении, что отсутствие раскрытия информации далеко не всегда говорит о том, что компания не предпринимает действий по охране окружающей среды [Smiechowski, Lament, 2017]
Разработка методов оценки качества раскрытия информации об экологической ответственности	В работе предлагается использовать индекс качества раскрытия информации о воздействии на окружающую среду. Основу индекса составляет контент-анализ отчетности компании, содержание которой оценивается по критериям релевантности, нейтральности, понятности, сравнимости и проверяемости [Baalouch, Ayadi, Hussainey, 2019]. Перечисленные критерии в свою очередь оцениваются с использованием индексов, разработанных ранее в научной литературе. Так, индекс релевантности информации взят из предшествовавших работ [Michelon, Pilonati, Ricceri, 2015; Beretta, Bozzolan, 2008]
	Для оценки раскрытия информации о проблемах, связанных с водным обеспечением, в отчетах об устойчивом развитии применяется метод анализа формальных понятий. Авторы выделили четыре показателя, значимые с точки зрения водного обеспечения, проанализировали отчеты на наличие данной информации. Указанные показатели использовались как атрибуты для анализа формальных понятий [Kleinman, Kuei, Lee, 2017] Авторами предлагается индекс раскрытия нефинансовой информации, основанный на балльной оценке. Рассматриваются различные направления нефинансовой информации (по экологической и социальной ответственности), определяется степень их раскрытия: полная, частичная, отсутствие раскрытия [Skouloudis et al., 2014]. Основу оценки раскрытия информации при этом составляет выделение с использованием контент-анализа тематик, базирующихся на предшествующих исследованиях [Purushothaman et al., 2000; Branco and Rodrigues, 2008; Holder-Webb et al., 2009]. Схожие методики, но опирающиеся на балльно-рейтинговые оценки раскрытия информация в отчетности, предложены в работах других зарубежных авторов [Gulin, Hladika, Micin, 2018; Khan, 2010]
Обоснование взаимосвязи между раскрытием информации об экологии и финансовыми показателями	На примере китайских компаний рассматривается влияние раскрытия информации о воздействии деятельности фирмы на окружающую среду на показатель рентабельности собственного капитала (ROE) [Wang et al., 2020]
	Исследование посвящено эмпирическому установлению взаимосвязи между раскрытием информации о воздействии на окружающую среду, упоминаниями компании в СМИ и издержками долгового финансирования. Выявлено, что чем выше качество раскрытия информации об экологии, тем ниже издержки долгового финансирования [Luo et al., 2019]
	Авторы на основе данных нефинансовой отчетности компаний обосновывают наличие взаимосвязи экономического развития и экологической результативности компании. Формирование показателя экологической результативности осуществляется с учетом компонентов безопасности на трубопроводах, в отношении рекультивации земель, охраны воздушной среды, водных и биоресурсов [Богданов и др., 2016]
	Исследуется влияние раскрытия информации о корпоративной социальной ответственности на показатели рентабельности активов. Раскрытие информации измеряется через индекс раскрытия, разрабатываемый авторами, на основе контент-анализа отчетности [Platonova et al., 2018]. Аналогичную идею в своей работе развивают Dias et al. [2019], рассматривая публикацию сведений в открытом доступе компаний малого и среднего бизнеса
	Авторы оценивают влияние раскрытия информации на цену акции. Для измерения степени раскрытия тестируются три показателя: балльная оценка раскрытия от 0 до 87, применение/неприменение стандартов GRI, степень соответствия стандартам GRI (в том числе в части соответствия экологическим показателям) [De Klerk, De Villiers, Van Staden, 2015]

статьях D. Bazin [2009], T. Walker, S.D. Kibsey и R. Crichton [2018], H. Washington, M. Maloney [2020], С.Г. Божук, Н.А. Плетневой [2017], получили развитие в исследованиях по всем направлениям экономической науки.

В частности, заинтересованность общества и потенциальных инвесторов в оценке воздействия компаний на окружающую среду обусловила появление большого числа исследований, посвященных значимости раскрытия информации об экологической ответственности [Parker et al., 2016; Scholtens, 2017; Smiechowski, Lament, 2017]. Дальнейшее изучение данной проблемы выявило потребность в разработке методологии оценки степени раскрытия компанией таких сведений. F. Baalouch, S.D. Ayadi, K. Hussainey [2019], G. Kleinman, C. Kuei, P. Lee [2017], A. Skouloudis et al. [2014] были предложены количественные индексы,

УПРАВЛЕНЕЦ 2020. Том 11. № 5

характеризующие качество раскрытия информации об экологии. Совершенствование методологии оценки степени раскрытия информации об экологической ответственности позволило эмпирически проверить существование взаимосвязи между раскрытием информации и финансовыми показателями компании, что дало толчок развитию большого количества исследований, посвященных данной тематике [Wang et al., 2020; Luo et al., 2019; Богданов и др., 2016].

Перечень работ, раскрывающих содержание каждого направления в табл. 1, может быть значительно расширен в связи с высоким интересом научного и бизнес-сообществ к проблеме обеспечения информационной прозрачности в сфере экологической ответственности. Таким образом, можно утверждать, что на современном этапе развития экономики исследования, связанные с воздействием компаний на окружающую среду, стали приобретать все большую актуальность и значимость. Идея о влиянии действий субъектов в сфере экологии на экономику была развита в части раскрытия информации о воздействии корпоративного сектора на окружающую среду. В результате стали предприниматься неоднократные попытки эмпирического обоснования зависимости финансовых показателей компаний от качества раскрытия информации об экологии в отчетности и средствах массовой информации. Следовательно, обеспечение всех аспектов экологической ответственности компании, включая информирование общества о соблюдении принципов концепции устойчивого развития, приобретает все большую значимость и для российской науки, поэтому в рамках исследования выдвинуты следующие предположения.

1. Степень раскрытия информации об экологической деятельности компаний увеличивается год от года в условиях развития нормативно-правового регулирования данной сферы в России. К настоящему моменту уже разработан ряд документов, регламентирующих отдельные аспекты публикации нефинансовой информации. Так, Банком России опубликован Кодекс корпоративного управления, который содержит указания, касающиеся информационной политики компании. В разработке находится федеральный закон «О публичной нефинансовой отчетности». Принятые документы стимулируют предприятия к раскрытию информации о своей экологической ответственности. Однако, на наш взгляд, стремление к обнародованию данной информации проявляется неравномерно. Так, компании, чья деятельность может оказать потенциально более существенное воздействие на окружающую среду (например, предприятия нефтедобывающей отрасли в сравнении с финансовым сектором), осторожнее относятся к объемам раскрытия информации об экологии. С одной стороны, публикация подобных сведений может значительно улучшить их репутацию, с другой – любое событие, повлекшее негативное влияние, может обусловить падение инвестиционной привлекательности. Поэтому первое предположение состоит в том, что отраслевая принадлежность может влиять на степень раскрытия информации об экологической деятельности компании.

2. Сегодня в процессе принятия решений о покупке-продаже акций инвесторы изучают информацию о степени экологической ответственности компании-эмитента. Они анализируют данные о воздействии компании на окружающую среду, получаемые из годовых и квартальных отчетов, нефинансовых отчетов (экологических, социальных, об устойчивом развитии) и публикаций в средствах массовой информации. Второе предположение состоит в том, что существует взаимосвязь между степенью раскрытия информации об экологии и инвестиционной привлекательностью компании.

Проблемой существующих исследований является субъективный характер оценки степени раскрытия информации об экологии. Большинство представленных работ опираются на использование методов контент-анализа и выставление балльных оценок с привлечением экспертов. В связи с этим эмпирическое обоснование выявляемых взаимосвязей между раскрытием информации и финансовыми показателями приобретает необъективный характер. Указанный недостаток был преодолен в рамках данного исследования путем применения текстового анализа и кластеризации.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка уровня раскрытия вопросов экологической ответственности в отчетности компаний

Уровень раскрытия информации об экологии оценивался с помощью текстового анализа, для чего использовался авторский словарь. За основу словаря был взят глоссарий, представленный в Руководстве по отчетности в области устойчивого развития GRI, в тематической части, посвященной экологическим вопросам (GRI 300. Environmental). Стандарты GRI широко распространены и получили признание во всем мире, в том числе в России. Крупные российские компании, публикующие нефинансовую отчетность (или освещающие нефинансовую информацию в годовом отчете), определяют степень раскрытия информации именно в соответствии с этими стандартами.

Список слов, представленных в глоссарии GRI 300, был адаптирован с учетом потребностей исследования и особенностей русского языка. Так, из словаря были удалены термины общего характера, не отражающие содержание раскрытия информации об экологии (например, base year – базисный год, sector – сектор, product – продукт, продукция).

Перечень терминов был скорректирован с учетом требований корректного перевода на русский язык, а также дополнен синонимами. Стоит отметить, что они не всегда являются синонимами в лингвистическом

смысле. Так, «невозобновляемый источник энергии» не синоним, а антоним термина «возобновляемый источник энергии». Вместе с тем семантика использования обоих терминов в контексте нефинансовой отчетности схожая: в обоих случаях речь идет о том, в какой мере компания использует возобновляемые ресурсы.

Таким образом, анализ раскрытия экологической информации в нефинансовой отчетности проводился на основе наличия в ней терминов, приведенных в табл. 2.

Таблица 2 – Перечень терминов, на основе которых осуществлялся анализ качества раскрытия информации
Table 2 – List of terms used to analyse the quality of information disclosure

Термин	Синонимы
Воздействие	–
Цепочка поставок	–
Механизм подачи жалоб	Система комплаенс
Дью дилиджэнс	Due diligence, предварительная финансовая экспертиза
Экологические нормы	Экологическое законодательство
Выброс	–
Сокращение выброса	–
Парниковый газ	–
Объем выброса парниковых газов	–
Водозабор	Забор воды
Водохранилище	Водные ресурсы
Управление водными ресурсами	–
Сброс уровня воды	–
Расход воды	–
Цепочка создания стоимости	–
Поверхностные воды	–
Заинтересованная сторона	Стейкхолдер
Морская вода	–
Местные жители	Локальное сообщество
Инфраструктура	–
Коренное население	Коренные народы
Грунтовые воды	–
Возобновляемый источник энергии	Невозобновляемый источник энергии
Снижение электропотребления	–
Охрана природы	Охрана окружающей среды, природоохранное мероприятие
Повторно используемые материалы	–
Восстановленный	–
Существенная тема	Ключевая тема, существенное направление
Потребление энергии	Энергопотребление
Новые поставщики	–
Штраф	–
Отходы бурения	–
Опасные отходы	–
Базельская конвенция	–
Существенный разлив	–
Отходы	–
Сточные воды	–
Выбросы озоноразрушающих веществ	–
Интенсивность выбросов	–
Прочие косвенные выбросы	–
Косвенные энергетические выбросы	–
Прямые выбросы	–
Охраняемый вид	–
Красный список МСОП*	–
Территория с высокой ценностью биоразнообразия	–
Повторно используемая вода	Многократно используемая вода
Источник воды	–
Сокращение энергопотребления	–
Промышленная безопасность	–
Рациональное использование	–
Ликвидация последствий	–
Сохранение экосистемы	–
Система управления безопасностью	–
Система экологического менеджмента	–
Экологическая безопасность	–
Глобальное потепление	–
Утилизация отходов	–
Экологический мониторинг	–
Затраты на охрану окружающей среды	–
Водопотребление	Водоотведение

Примечание: *Международный союз охраны природы.

Термины, приведенные в табл. 2, не всегда могут быть найдены в тексте методом простого контекстного поиска, что связано с изменяемостью грамматических форм слов русского языка. Так, термин «парниковый газ» может встретиться в форме «парниковые газы», «парникового газа» и других вариантах – так называемых словоформах. При этом все словоформы должны быть учтены для получения корректного значения показателя, характеризующего раскрытие информации.

Существуют ряд методов, позволяющих находить термины в тексте с учетом возможности изменения словоформ. Самый простой из них – стемминг, при котором от слова отбрасывается изменяемая часть и оставляется лишь неизменная основа – стемма. Так, термин «грунтовые воды» будет укорочен до «грунтов вод». Одновременно стеммингу подвергаются все слова в тексте, в котором осуществляется поиск. Однако стемминг редко используется при работе с русскоязычным текстом, так как в связи со сложной морфологией часто приходится отбрасывать существенные

части слов. По этой причине многие слова, иногда принадлежащие к разным частям речи, оказываются неразличимы.

Чаще применяется другой метод – лемматизация, он заключается в замене слова на его начальную форму – лемму. Такой метод требует использования специальных словарей словоформ. Как и в случае со стеммингом, требуется видоизменить и искомый термин, и текст, в котором осуществляется поиск, что позволяет найти термин в измененном тексте обычным контекстным поиском.

Третий метод – поиск всех возможных словоформ. В этом случае поисковая строка заменяется на список всех возможных словоформ, в нашем примере – на выражение «грунтовые воды/грунтовых вод/грунтовым водам/грунтовыми водами/грунтовых водах». Текст, в котором осуществляется поиск, при этом остается неизменным: с ним проводятся только технические операции, связанные с приведением к единому регистру, устранением знаков препинания, унификацией пробельных символов.

В работе для достижения поставленной цели использовался именно метод поиска словоформ. Выбор данного метода обусловлен:

1) возможностью искажения результатов при использовании лемматизации за счет выбора неверной начальной формы. Так, слово «политики» может быть формой как слова «политик» («известные российские политики»), так и слова «политика» («направления кредитной политики»). Поскольку при лемматизации требуется изменять и сами тексты нефинансовой отчетности, имеющие большой объем, ручной контроль за правильностью лемматизации очень затруднен;

2) экономией времени, возникающей из-за отсутствия необходимости лемматизировать тексты;

3) наличием у некоторых терминов нескольких возможных вариантов написания, затрудняющих автоматическую лемматизацию. Так, термин «дью дилидженс» можно встретить в написании через «е» и через «э» («дью дилиджэнс»), через «дж» и через «ж» («дью дилиженс»), через пробел и через дефис. При поиске по словоформам все варианты можно предусмотреть: поскольку изменению подлежат лишь поисковые термины, число которых ограниченно, этот процесс можно проконтролировать вручную.

Общая методика оценки раскрытия экологической информации приведена на рис. 1.

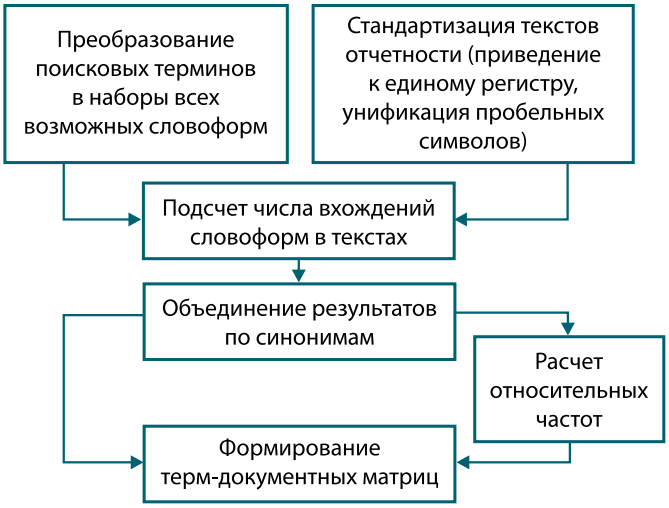


Рис. 1. Схема методики оценки раскрытия экологической информации
Fig. 1. Schematic representation of the methodology for assessing environmental information disclosure

По итогам поиска по словоформам было подсчитано количество повторений каждого термина в текстах отчетности российских компаний. При этом результаты, подсчитанные для синонимов, суммировались с результатами по основному термину. В итоге формировалась текст-документная матрица, в которой каждому термину соответствовал один столбец, а каждому документу – одна строка. На пересечении строки и столбца матрица содержала число повторений рассматриваемого термина в документе.

На рис. 2 приведен код, который представляет собой фрагмент программы на языке R, реализующей рассматриваемую методику с использованием библиотеки rulexicon (приведен пример формирования столбца терм-документной матрицы для одного документа).

Строки 1–2 кода загружают необходимую библиотеку rulexicon. Далее в строке 4 из нее в переменную keytable загружается таблица key_nonfinance_report_standard, в которой содержатся термины по различным разделам нефинансовой отчетности. Поскольку нас интересуют только вопросы экологической ответственности, в строке 5 из данной таблицы выбирает-

```
1  # install.packages("devtools")
2  devtools::install_github("dmafanasyev/rulexicon")
3
4  keytable=rulexicon::key_nonfinance_report_standard
5  keytable=keytable[keytable$order==3,]
6
7  library(stringr)
8  text <- readLines('https://raw.githubusercontent.com/isdemin/repstandart/master/BankVTB2018.txt',
9                    encoding = 'UTF-8') %>% paste(collapse = ' ') %>% tolower
10 occurencies <- str_count(text, keytable$regex)
11 by(occurencies, keytable$main_token, sum) %>% as.matrix
```

Рис. 2. Фрагмент кода для формирования терм-документной матрицы
Fig. 2. Fragment of the code for forming a term documentary matrix

ся раздел, имеющий порядковый номер 3. В строке 7 подгружается библиотека stringr, необходимая для поиска регулярных выражений. Строка 8 загружает нефинансовый отчет одной из российских компаний; при этом строки текста склеиваются в одну строку, а сам текст приводится к нижнему регистру. В строке 10 подсчитывается число вхождений словоформ в текст. В строке 11 эти словоформы объединяются по синонимам, а результат представляется в виде столбца матрицы, в которой названия строк соответствуют терминам, приведенным в табл. 2. Результат для данного документа представлен в табл. 3.

Таблица 3 – Результат формирования столбца матрицы с использованием кода, представленного на рис. 2
Table 3 – Result of the formation of the matrix column using the code shown in Fig. 2

Термин	Результат
Базельская конвенция	0
Водозабор	0
Водопотребление	1
Водохранилище	0
Воздействие	7
Возобновляемый источник энергии	0
Восстановленный	0
Выброс	0
Выбросы озоноразрушающих веществ	0
Глобальное потепление	0
Грунтовые воды	0
Дью дилиджэнс	0
Заинтересованная сторона	9
Затраты на охрану окружающей среды	0
Интенсивность выбросов	0
Инфраструктура	17
Источник воды	0
Коренное население	0
Косвенные энергетические выбросы	0
Красный список МСОП	0
Ликвидация последствий	0
Местные жители	0
Механизм подачи жалоб	0
Морская вода	0
Новые поставщики	1
Объем выброса парниковых газов	0
Опасные отходы	2
Отходы	4
Отходы бурения	0
Охрана природы	0
Охраняемый вид	0
Парниковый газ	0
Поверхностные воды	0
Повторно используемая вода	0
Повторно используемые материалы	0
Потребление энергии	1
Промышленная безопасность	0
Прочие косвенные выбросы	0
Прямые выбросы	0
Расход воды	0
Рациональное использование	0
Сброс уровня воды	0
Система управления безопасностью	0
Система экологического менеджмента	0
Снижение электропотребления	0
Сокращение выброса	0
Сокращение электропотребления	0
Сохранение экосистемы	0
Сточные воды	0
Существенная тема	1
Существенный разлив	0
Территория с высокой ценностью биоразнообразия	0
Управление водными ресурсами	0
Утилизация отходов	0
Цепочка поставок	0
Цепочка создания стоимости	0
Штраф	2
Штраф за загрязнение	0
Экологическая безопасность	0
Экологические нормы	0
Экологический мониторинг	0

Чтобы нивелировать влияние разницы объема отчетов различных компаний, выполнен дополнительный расчет относительных показателей и сформирована вторая терм-документная матрица, аналогичная первой, но содержащая отношение абсолютного числа повторений терминов к общему числу слов в данном документе.

Аналогичная методология была успешно применена нами в ряде предшествующих работ [Федорова и др., 2020; Федорова, Хрустова, Демин, 2020].

Методика кластерного анализа

Степень раскрытия информации об экологической ответственности в отчетности российских компаний может сильно варьироваться. Как следствие, есть компании с достаточно высоким или, наоборот, с достаточно низким уровнем информационной открытости. Для выявления групп предприятий, близких по информационной открытости и инвестиционной привлекательности, применяется кластерный анализ. При этом используется нечеткая кластеризация, поскольку, по нашему мнению, можно ожидать появления промежуточных типов компаний, которые с высокой вероятностью принадлежат тому или иному кластеру. Для исследуемого информационного массива такая ситуация связана с разного рода неопределенностями, возникающими при вычислении значений индексов,

УПРАВЛЕНЕЦ 2020. Том 11. № 5

отражающих степень раскрытия информации об экологической ответственности российских компаний и их инвестиционную привлекательность.

Кластеризация является общепринятым методом разделения массива данных на группы, содержащие наиболее схожие (по некоторым характеристикам) объекты. Такие группы близких друг к другу элементов называют кластерами. Различают жесткую кластеризацию и нечеткую кластеризацию. Жесткая кластеризация обеспечивает разбиение данных на детерминированные (непересекающиеся) кластеры. Однако она не дает удовлетворительных результатов в случае, когда характеристики данных содержат различные неопределенности. В таком случае более предпочтителен метод нечеткой кластеризации.

Применение алгоритма нечеткой кластеризации позволяет формализовать неопределенности, присущие реальным задачам [Герасимова, Дронов, 2012]. Алгоритм нечеткой кластеризации был предложен Дж. Бездеком [1981]. В отличие от жесткой, нечеткая кластеризация обеспечивает каждому элементу данных возможность принадлежать (с той или иной вероятностью) сразу нескольким кластерам. При этом элементы, находящиеся ближе к центрам кластеров, имеют более высокую степень принадлежности по сравнению с элементами, разбросанными по границам кластеров.

Опишем алгоритм нечеткой кластеризации. Пусть имеется массив данных $X = \{X_1, X_2,..., X_n\} \subset R^d$. Каждый элемент массива задается вектором его характеристик, т. е. $X_i = (x_{i1}, x_{i2},..., x_{id})^T$, $i = 1, 2,...,n$.

Алгоритм нечеткой кластеризации состоит в разбиении массива данных $X \subset R^d$ на K нечетких кластеров посредством минимизации значений целевой функции [Bezdek, 1981]:

$$J_m(U, Q) = \sum_{k=1}^{K} \sum_{i=1}^{n} u_{ki}^m \|X_i - q_k\|^2, \qquad (1)$$

где $\|A\| = (A_1^2 + A_2^2 + \cdots A_d^2)^{1/2}$ – евклидова норма элемента $A \in R^d$; $q_k \in R^d$ – «центр масс» k-го нечеткого кластера; u_{ki} – компоненты матрицы принадлежности U размерности $K \times n$; m – показатель нечеткости, $m \in (1,\infty)$.

Компонента u_{ki} матрицы U характеризует степень принадлежности элемента данных X_i, $i = 1, 2, ..., n$, с номером k, $k = 1, 2, ..., K$. Компоненты матрицы принадлежности должны удовлетворять условию $0 \le u_{ki} \le 1$, $i = 1, 2, ..., n$; $k = 1, 2, ..., K$. Чем ближе u_{ki} к 1, тем более высоким считается уровень сходства элемента массива X_i с k-м кластером, $k = 1, 2,..., K$, $i = 1, 2, ..., n$. Очевидно, что для элементов i-го столбца матрицы U должно выполняться равенство:

$$\sum_{k=1}^{K} u_{ki} = 1, i = 1, 2, \dots, n. \qquad (2)$$

Показатель нечеткости m задает степень размытости кластеров. Значения m, близкие к 1, обеспечивают жесткую кластеризацию, т. е. разбиение на детерминированные кластеры. При значениях m, намного превышающих 1, получают разбиение на кластеры, близкое к полной нечеткости. Широко распространенным подходом к выбору значения для m является $m = 2$ [Bezdek, 1981].

Алгоритм нечеткой кластеризации состоит в выполнении следующих шагов.

Шаг 1. Номер итерации l устанавливают равным 0 и задают число кластеров K, параметр нечеткости m, максимальное число итераций и некоторое малое число $\varepsilon > 0$.

Шаг 2. Случайным образом выбирают компоненты матрицы принадлежности $U^{(0)}$, удовлетворяющие условию (2). Затем номер итерации l устанавливают равным 1.

Шаг 3. Нахождение массива центров масс кластеров $Q^{(l)} = \{q_1, q_2, ..., q_K\} \in R^{d \times K}$. Центр масс k-го кластера вычисляется по формуле:

$$q_k = \frac{\sum_{i=1}^{n} u_{ki}^m X_i}{\sum_{i=1}^{n} u_{ki}^m}, \; k = 1, 2, \dots, K, \qquad (3)$$

где u_{ki} – компоненты матрицы принадлежности $U^{(l-1)}$.

Шаг 4. Массив $Q^{(l)}$ применяют для вычисления компонент матрицы принадлежности $U^{(l)}$ по следующей формуле:

$$u_{ki} = \frac{1}{\sum_{s=1}^{K} \left(\frac{\|X_i - q_k\|^2}{\|X_i - q_s\|^2}\right)^{\frac{1}{m-1}}},$$

$$i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, K. \qquad (4)$$

Шаг 5. Проверяют, можно ли считать изменения матрицы принадлежности незначительными. Для этого вычисляется $\Delta U^{(l)}$ – норма разности матриц принадлежности, полученных в двух последовательных итерациях, как:

$$\Delta U^{(l)} = \max_{1 \le j \le n; 1 \le k \le K} (u_{kj}^{(l)} - u_{kj}^{(l-1)}). \qquad (5)$$

Шаг 6. Номер итерации l увеличивают на 1.

Выполнение алгоритма заканчивают, если $\Delta U^{(l)} < \varepsilon$ или число итераций l достигло своего максимального значения. В противном случае возвращаются к шагу 3. Таким образом, шаги 3–6 повторяют до тех пор, пока значения целевой функции не перестанут уменьшаться либо число итераций не станет больше максимального.

Результатом применения алгоритма нечеткой кластеризации является нахождение центров масс нечетких кластеров и компонент матрицы принадлежности U, характеризующих степень принадлежности элементов данных тому или иному кластеру.

Известно, что при любом выборе матрицы принадлежности $U^{(0)}$ описанный алгоритм всегда сходится к точке локального минимума функции J_m. Однако начальный выбор матрицы $U^{(0)}$ может приводить к различным локальным минимумам [Xie, Beni, 1991].

Следует отметить, что алгоритм исходит из предположения, что число кластеров K заранее известно. Возникает вопрос: какое число K обеспечивает наилучшее (по некоторым характеристикам) разбиение массива на кластеры? Под наилучшим (оптимальным) обычно понимают такое разбиение, в котором кластеры оказались максимально компактными и изолированными друг от друга. Для построения такого разбиения применим стратегию, описанную в работе [Xie, Beni, 1991]. Будем считать разбиение на кластеры оптимальным, если на нем достигается минимум функции Ксая – Бени. Функция Ксая – Бени S определяется следующим образом:

$$S = \frac{\sigma}{n d_{min}}, \quad (6)$$

где $\sigma = \sum_{k=1}^{K} \sum_{j=1}^{n} u_{kj}^2 \left\| Q_k - X_j \right\|^2$; $d_{min} = \min_{k,j} \left\| Q_k - Q_j \right\|^2$.

Значение функции S, найденное для выбранного разбиения массива данных, отражает как уровень компактности полученных кластеров, так и степень изолированности их друг от друга. Действительно, числитель дроби в (6) характеризует всю нечеткую вариацию элементов массива X относительно центров кластеров. Чем меньше величина σ, тем выше уровень компактности построенного разбиения. Вместе с тем знаменатель дроби d_{min} характеризует уровень изолированности кластеров друг от друга. Чем больше величина d_{min}, тем более четко отделены кластеры друг от друга. Таким образом, меньшие значения функции S отражают получение разбиения, кластеры которого являются достаточно изолированными и компактными. Поэтому разбиение можно считать оптимальным, если значение функции Ксая – Бени для него будет равно:

$$\min_{2 \le K \le n-1} \left\{ \min_{\Delta_K} S \right\}, \quad (7)$$

где Δ_K означает разбиение на K кластеров, полученное в результате прохождения шагов 1–6.

АНАЛИЗ ДАННЫХ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эмпирическую основу анализа составила годовая отчетность 60 российских листингованных компаний (см. прил.) различных отраслей, включая машиностроение, горнодобывающую промышленность, строительство, нефтегазовую отрасль, энергетику, транспорт и др. Отчетность компаний в целях выявления наиболее общих тенденций изучалась за 2009–2018 гг., а кластеризация проводилась за период с 2014 по 2018 г. Для оценки степени раскрытия вопросов экологической ответственности в отчетности компании в каждый год периода 2014–2018 гг. вычислялась величина индекса $I1$. Для характеристики инвестиционной привлекательности фирмы в каждый год периода наблюдений определялась величина коэффициента Тобина $I2$.

Коэффициент Тобина – это отношение рыночной стоимости компании, рассчитанное через капитализацию, к оценке стоимости компании в соответствии с балансовой отчетностью, выраженной через стоимость ее активов. Коэффициент Тобина рассчитан с использованием данных информационной системы Bloomberg.

Необходимо отметить, что нами был составлен наиболее универсальный словарь, характеризующий экологическую ответственность, однако важно понимать, что отдельные отрасли могут иметь особенности осуществления хозяйственных процессов. Можно говорить о необходимости последующей спецификации словарей, предназначенных для текстового анализа, направленного на оценку качества раскрытия информации об экологической ответственности компаний. В соответствии с нашим словарем наиболее часто употребляемыми терминами, связанными с экологией, стали «воздействие» (6 288 повторений за весь анализируемый период), «отходы» (5 633 повторения), «выброс» (4 982 повторения), «промышленная безопасность» (3 682 повторения), «штраф» (1 616 повторений).

Рисунок 3 демонстрирует динамику количества слов, характеризующих экологическую ответственность, которое было выявлено в отчетах российских компаний в период с 2009 по 2018 г.

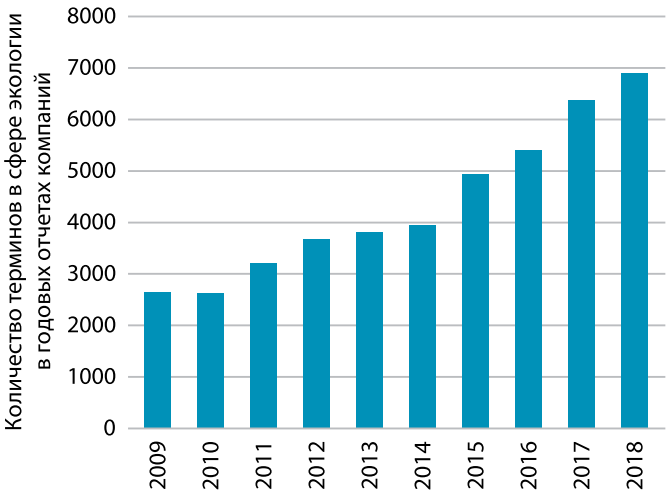


Рис. 3. Динамика количества терминов, характеризующих экологическую ответственность, в годовых отчетах российских компаний с 2009 по 2018 г.

Fig. 3. Dynamics of the number of terms related to environmental responsibility of Russian companies found in their annual reports for the period of 2009–2018

Представленная на графике информация позволяет отметить явно выраженную тенденцию к росту количества терминов, связанных с экологическими

УПРАВЛЕНЕЦ 2020. Том 11. № 5

аспектами деятельности компании, в годовых отчетах российских компаний. Ежегодный рост числа терминов об экологии в период с 2009 по 2014 г. можно назвать несущественным (средний годовой темп прироста количества терминов в указанный период составлял примерно 9 %), и, тем не менее, на конец 2014 г. количество терминов увеличилось на 50 % в сравнении с 2009 г. и составило 3 948 слов. Начиная с 2015 г. наблюдается уже существенное увеличение употребления терминов, характеризующих экологическую ответственность компании. В 2015 г. совокупное число подобных терминов по всем проанализированным компаниям возросло сразу на 25 % в сравнении с результатами предыдущего года, а к 2018 г. их количество увеличилось уже вдвое.

Выявленная на основе определения количества терминов, характеризующих экологическую ответственность компании, тенденция обосновывает предположение о том, что степень раскрытия информации об экологической деятельности российских фирм увеличивается из года в год.

Аналогичный по содержанию анализ проведен в разрезе отраслевой принадлежности компаний. Оценено совокупное количество упоминаний терминов, характеризующих экологическую ответственность компании, в период с 2009 по 2018 г. по отраслям. При этом поскольку распределение компаний в выборке оказалось неравномерным, совокупное количество терминов за период по каждой отрасли было нормировано по числу компаний отрасли. Полученный результат по пяти отраслям (нефтегазовый сектор, металлургия, финансовая сфера, торговля и энергетика) представлен на рис. 4.

Как видно на рис. 4, в совокупности все отрасли демонстрируют увеличение количества терминов, характеризующих экологическую ответственность, в 2009–2018 гг. Тем не менее, можно отметить некоторые отраслевые особенности. Так, в 2014 г. в металлургической отрасли и финансовой сфере можно заметить выраженное снижение количества упоминаний терминов, связанных с экологией. Аналогично в нефтегазовой отрасли наблюдается снижение числа рассматриваемых понятий в сравнении с 2016 г. Кроме того, в целом в финансовой и торговой сферах, несмотря на увеличение количества повторений терминов, связанных с экологией, совокупное число рассматриваемых понятий существенно ниже в сравнении с другими отраслями. Подобная тенденция может быть объяснена с точки зрения потенциального воздействия, которое компании каждой из отраслей могут оказать на окружающую среду. Сферы торговли и финансов по характеру своей деятельности не предполагают значительного воздействия на экологию, следовательно, спектр вопросов, связанных с экологической ответственностью и освещаемых в отчетности, для данных отраслей гораздо уже, чем для отраслей промышленности. Представленная динамика подтверждает предположение о том, что отраслевая принадлежность может влиять на степень раскрытия информации об экологической ответственности компании.

Информационную базу последующей части исследования составляют величины индексов $I1$ и $I2$, найденные по выборке российских компаний в каждый год периода 2014–2018 гг. Для каждого года выполним анализ выборки с целью выделения в ней кластеров компаний, наиболее близких по инвестиционной привлекательности и степени раскрытия вопросов экологической ответственности в своей отчетности. При этом компании, входящие в разные кластеры, должны быть наименее схожи. Каждую компанию X_i будем отождествлять с набором значений $I1$ и $I2$, т. е.:

$$X_i = (I1_i, I2_i), \ (i = \overline{1, n}).$$

Обозначим через X выборку с данными по n компаниям в некоторый определенный год из периода наблюдений, т. е. $X = (X_1, X_2, ..., X_n)$. Для выделения в ней

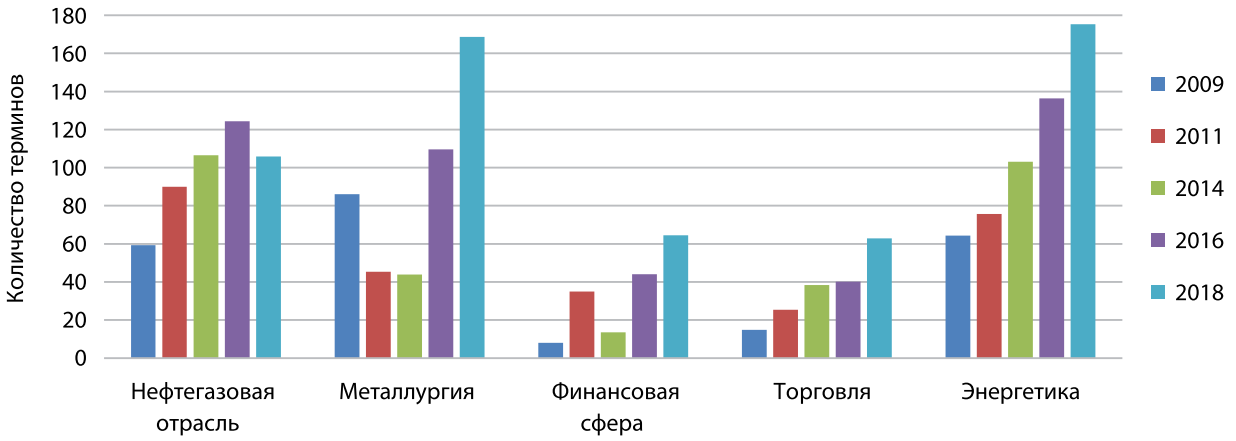


Рис. 4. Динамика количества терминов, характеризующих экологическую ответственность российских компаний, по отраслям с 2009 по 2018 г.

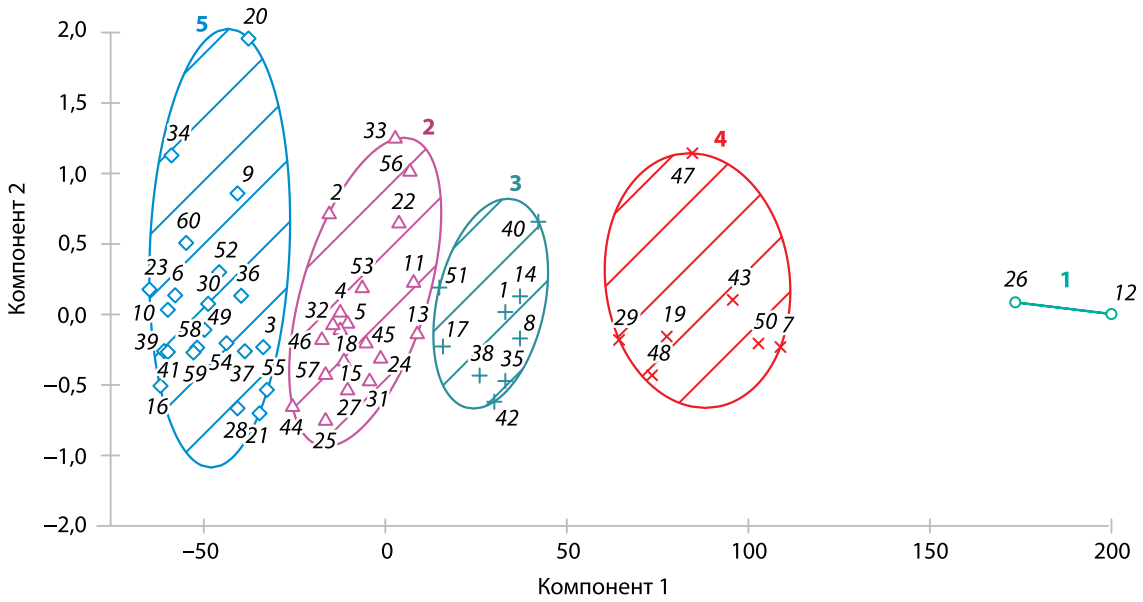
Fig. 4. Dynamics of the number of terms related to environmental responsibility of Russian companies, by industry for the period of 2009–2018

групп компаний, минимально отличных по величинам индексов ($I1$, $I2$), применим алгоритм нечеткой кластеризации.

Нечеткая кластеризация предполагает, что для каждого элемента $X_i \in X$ задается величина принадлежности u_{ki} элемента X_i к кластеру с номером k, т. е. каждой i-й компании ставится в соответствие ряд величин u_{ki}, выражающих вероятность принадлежности i-й компании кластеру k.

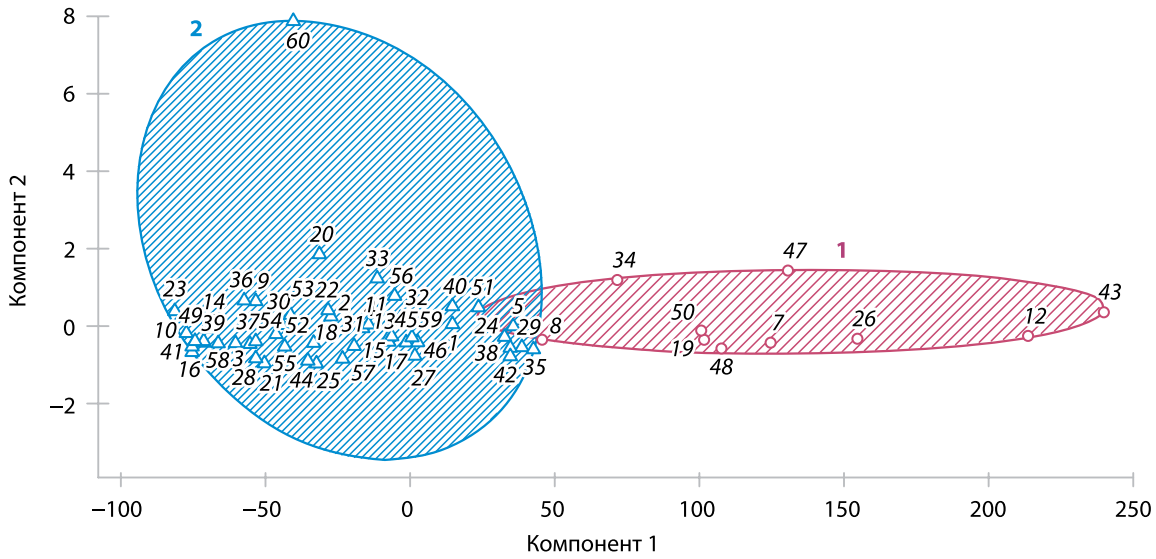
Для выполнения нечеткой кластеризации был использован алгоритм нечеткой кластеризации, реализованный в пакете R с помощью функции cmeans. Поиск оптимального числа кластеров осуществлялся с помощью критерия Ксая – Бени. Оптимальным считалось такое число кластеров K_{opt}, для которого функция Ксая – Бени S достигала минимального значения. Значения функции Ксая – Бени S вычислялись в пакете R с помощью функции XB для числа кластеров K, меняющегося от $K = 2$ до $K = n/3$. Затем определялось оптимальное число кластеров K_{opt}. Так, для массива данных 2014 г. найдено, что $K_{opt} = 5$, а в каждый год периода 2015–2018 гг. оптимальное число кластеров оказалось равно 2.

Результаты кластеризации представлены на рис. 5–9.



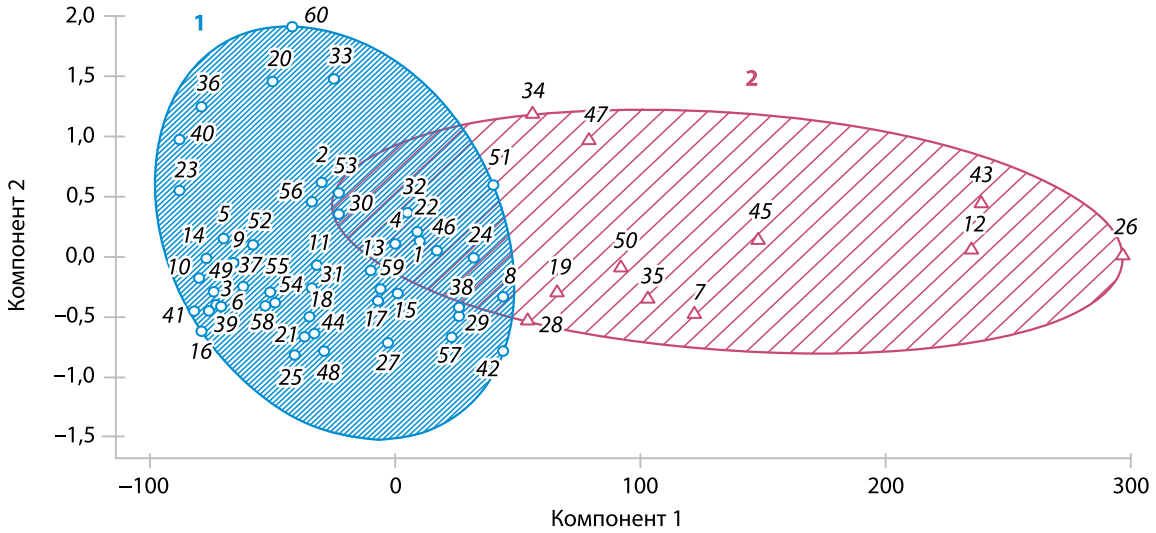
Два данных компонента объясняют вариативность данных на 100 %.

Рис. 5. Результаты кластеризации по величинам индексов I1, I2 в 2014 г. ($K_{opt} = 5$)
Fig. 5. Results of clustering by values of indices I1, I2 in 2014 ($K_{opt} = 5$)



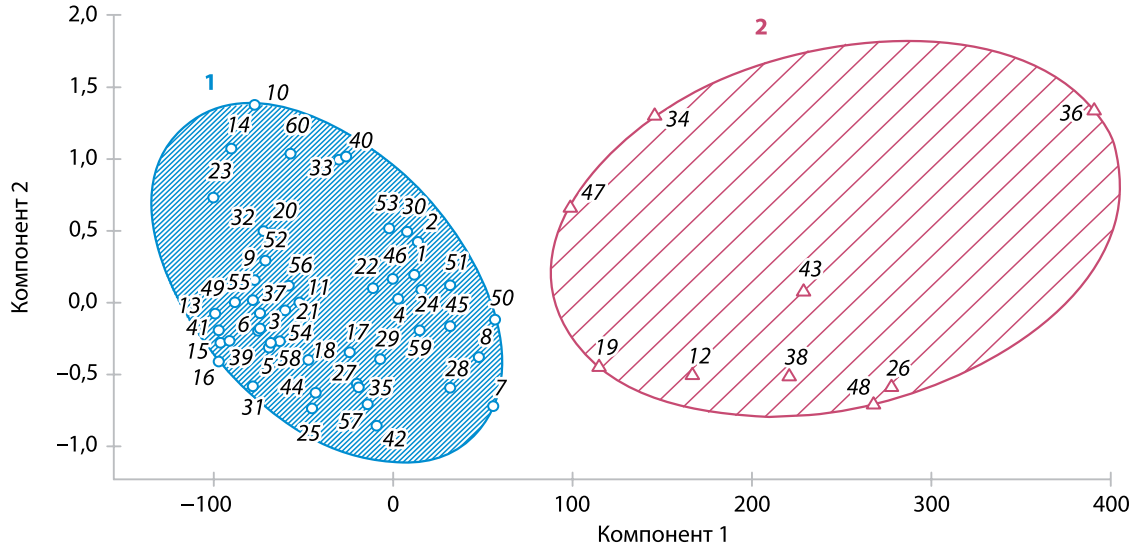
Два данных компонента объясняют вариативность данных на 100 %.

Рис. 6. Результаты кластеризации по величинам индексов I1, I2 в 2015 г. ($K_{opt} = 2$)
Fig. 6. Results of clustering by values of indices I1, I2 in 2015 ($K_{opt} = 2$)



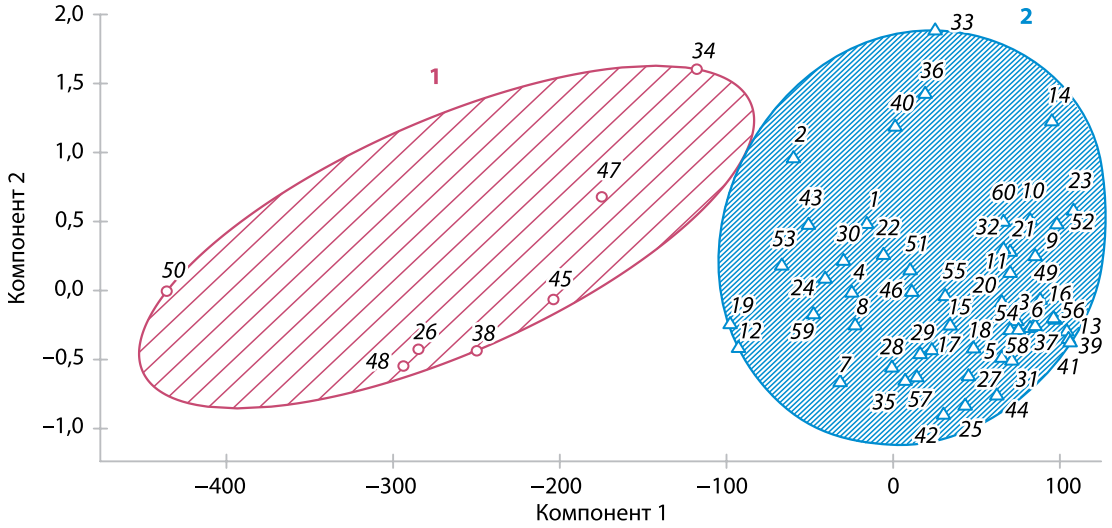
Два данных компонента объясняют вариативность данных на 100 %.

Рис. 7. Результаты кластеризации по величинам индексов I1, I2 в 2016 г. (K_{opt} = 2)
Fig. 7. Results of clustering by values of indices I1, I2 in 2016 (K_{opt} = 2)



Два данных компонента объясняют вариативность данных на 100 %.

Рис. 8. Результаты кластеризации по величинам индексов I1, I2 в 2017 г. (K_{opt} = 2)
Fig. 8. Results of clustering by values of indices I1, I2 in 2017 (K_{opt} = 2)



Два данных компонента объясняют вариативность данных на 100 %.

Рис. 9. Результаты кластеризации по величинам индексов I1, I2 в 2018 г. (K_{opt} = 2)
Fig. 9. Results of clustering by values of indices I1, I2 in 2018 (K_{opt} = 2)

Таблица 4 демонстрирует нахождение координат центров кластеров за каждый год периода 2014–2018 гг.

Таблица 4 – Координаты центров кластеров в 2014–2018 гг.
Table 4 – Coordinates of the clusters' centers in 2014–2018

№ кластера	Значение $I1$	Значение $I2$
2014		
1	250.99189	0.5998260
2	15.76265	1.2929149
3	153.12868	0.9097259
4	95.79314	0.8857794
5	56.00981	1.0450494
2015		
1	203.6035	1.000715
2	51.5062	1.386635
2016		
1	222.14583	1.020232
2	55.20826	1.366647
2017		
1	66.39529	1.251011
2	326.48415	1.194244
2018		
1	353.77401	1.002331
2	75.25202	1.225612

На рис. 5–9 приведены результаты кластеризации по величинам индексов ($I1$, $I2$) в 2014–2018 гг. в пространстве главных компонент в случае, когда число нечетких кластеров обеспечивало минимум функции Ксая – Бени. Информация о соответствии номеров компаний их названиям приведена в приложении.

Расчеты показали, что в 2015 и 2016 гг. еще наблюдаются промежуточные типы компаний, которые имеют приблизительно равные вероятности принадлежности. В 2017 и 2018 гг. промежуточных типов компаний уже нет, так как каждая компания попадает в один из кластеров с вероятностью, близкой к 90 %. Об этом свидетельствуют также сведения, представленные на рис. 6–9. Так, на рис. 6 и 7 видно, что в 2015 и 2016 гг. кластеры пересекаются, а их общие элементы можно отнести к промежуточным типам компаний. Однако в 2017 и 2018 гг. оба кластера уже далеко расходятся друг от друга и, следовательно, не содержат промежуточных типов компаний.

Следует отметить, что в 2015 г. наступает переломный момент, когда в отчетах предприятий начинается стремительный рост совокупного количества терминов, характеризующих их экологическую ответственность (см. рис. 3). Подобная тенденция для российских компаний может быть обусловлена целой совокупностью внутренних и внешних факторов, к числу которых можно отнести публикацию Банком России Кодекса корпоративного управления в 2014 г., а также подготовку и последующее внедрение новых стандартов GRI в Европе в 2015–2016 гг. Указанные события для российских компаний означали одновременное усиление интереса инвесторов и ужесточение требований регуляторов к раскрытию нефинансовой информации, в том числе вопросов экологической ответственности как на международном уровне, так и в России.

Начиная с 2015 г. изучаемые компании делятся на два кластера (см. рис. 6–9). Первый кластер содержит множество фирм, для которых в среднем характерны высокие величины индекса $I1$ (индекс «Экология») и относительно небольшие (близкие к 1) величины индекса $I2$ (коэффициент Тобина) (см. табл. 4, где первая координата центра кластера характеризует среднее значение индекса $I1$, а вторая координата – среднее значение индекса $I2$, вычисляемые согласно (3)). Из табл. 4 видно также, что за 2015–2018 гг. среднее значение индекса $I1$ этого кластера возрастает от 200 до 350, в то время как среднее значение индекса $I2$ остается близко к 1. Таким образом, в этом кластере находятся компании, у которых высокая степень раскрытия вопросов экологической ответственности, и значения индекса Тобина в среднем близки к 1. Однако если с течением времени среднее значение индекса $I1$ для компаний этого кластера возрастает, то среднее значение индекса инвестиционной привлекательности $I2$ практически не меняется.

Второй кластер содержит множество фирм, для которых в среднем характерны достаточно низкие величины индекса $I1$ и величины индекса $I2$ больше 1 (см. табл. 4). Из табл. 4 также следует, что с течением времени среднее значение индекса $I1$ для компаний данного кластера возрастает от 51 до 75. Однако среднее значение индекса $I2$ данного кластера, оставаясь всегда больше 1, с течением времени уменьшается от 1,39 до 1,19. Таким образом, для этого кластера характерна низкая степень раскрытия вопросов экологической ответственности в отчетности компаний, но относительно высокие величины индекса Тобина, превышающие 1. Если анализировать отраслевой состав этого кластера, то можно сделать вывод: во втором кластере всегда находятся представители строительной, авиационной отрасли, инвестиционные компании, а также компании, работающие в области связи и банковских услуг. Кроме того, значительная часть предприятий из добывающего, энергетического и химического секторов экономики с течением времени переходит в этот кластер из кластера с высокой степенью раскрытия информации (см. рис. 5–9 и прил.). Поэтому кластер компаний с высокими значениями индекса $I1$ остается всегда малочисленным по сравнению с другим кластером. Набор элементов в первом кластере год от года меняется, но в нем, как правило, присутствуют компании нефтегазового, энергетического, металлургического, добывающего и химического секторов экономики (см. рис. 6–9 и прил.). В ядро этого кластера входят компании МОЭСК (№ 26 из прил., энергетиче-

ский сектор), «Норильский никель» (№ 34, металлургический сектор) и «ФосАгро» (№ 47, химический сектор); они присутствуют в кластере в течение 2015–2018 гг.

Что касается нашего второго предположения о зависимости между коэффициентом Тобина и уровнем раскрытия информации об экологической ответственности, то расчеты показали, что коэффициенты корреляции между индексами $I1$ и $I2$ оказались статистически близки к нулю как в каждом из кластеров, так и во всей исследуемой совокупности, что указывает на отсутствие взаимосвязи между индексами в период 2014–2018 гг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на результатах, полученных в ходе исследования, можно сформулировать следующие выводы.

1. Степень раскрытия информации об экологической деятельности российских компаний увеличивается из года в год: так, на конец 2014 г. она увеличилась в 1,5 раза по сравнению с 2009 г. и составила 3 948 слов. Начиная с 2015 г. в отчетности российских компаний наблюдается стремительный рост раскрытия вопросов их экологической ответственности, а к 2018 г. их количество возросло уже в три раза в сравнении с 2009 г.

2. Раскрытие информации об экологии имеет отраслевые особенности. Отрасли металлургии и энергетики больше всего раскрывают информацию об экологии. В финансовой и торговой сферах, несмотря на увеличение количества повторений терминов, связанных с экологией, за весь период совокупное число рассматриваемых терминов существенно ниже в сравнении с другими отраслями. Сферы торговли и финансов по характеру своей деятельности не предполагают существенного воздействия на экологию, следовательно, спектр вопросов, связанных с экологической ответственностью и освещаемых в отчетности, для данных отраслей гораздо у́же, чем для отраслей промышленности. Представленная динамика подтверждает предположение о том, что отраслевая принадлежность может влиять на степень раскрытия информации об экологической деятельности компании.

3. В период 2015–2018 гг. можно выделить кластер компаний, у которых высокая степень раскрытия вопросов экологической ответственности сопровождается близкими к 1 значениям индекса Тобина. Хотя состав кластера меняется год от года, в нем всегда присутствуют компании, относящиеся к добывающему, обрабатывающему, энергетическому, металлургическому или химическому секторам экономики. Большинство из них, побывав год или два в этом кластере, с течением времени уходят из него. Это означает, что компания, показав в некоторые годы высокую степень раскрытия информации об экологической ответственности, в последующие годы уже не стремится ее увеличивать, а скорее уменьшает. В результате наблюдается дрейф компаний из кластера с высокой степенью раскрытия вопросов экологической ответственности в кластер с более низкой степенью ее раскрытия. Этот дрейф может быть обусловлен тем, что предприятия не получают существенного прироста инвестиционной привлекательности из-за роста своей открытости в освещении экологической деятельности.

Отсутствие сильной взаимосвязи между степенью раскрытия вопросов экологической ответственности и инвестиционной привлекательностью компании объясняется следующими причинами.

1. Вопросы экологической ответственности компаний все еще находятся на периферии внимания государственных органов; законодательство в области охраны окружающей среды зачастую применяется выборочно и не в полном объеме, отсутствует строгий механизм раскрытия информации об экологической ответственности. Действующие нормативные правовые акты носят рекомендательный характер, в результате компании имеют возможность выборочно предоставлять информацию об экологической ответственности широкой общественности. Осознавая это, инвесторы в меньшей степени ориентируются на полноту раскрытия информации об экологической ответственности в процессе принятия инвестиционных решений.

2. С одной стороны, следуя общемировому тренду, российские компании вынуждены увеличивать свою открытость в области экологической деятельности, с другой стороны, фирмы видят не только преференции от роста своей открытости, но и опасности для имиджа в условиях, когда их конкуренты не спешат увеличивать степень раскрытия вопросов своей экологической ответственности. В результате, несмотря на рост информационной открытости компаний, значимых изменений в их инвестиционной привлекательности не происходит. ■

Источники

Божук С.Г., Плетнева Н.А. (2017). Влияние экологических и социальных инициатив компаний на формирование потребительской лояльности // Практический маркетинг. № 2-1(240-1). С. 11–18.

Богданов В.Д., Илышева Н.Н., Балдеску Е.В., Закиров У.Ш. (2016). Модель корреляции между экономическим развитием и экологической результативностью на основе данных нефинансовой отчетности компании // Экономика региона. Т. 12, № 1. С. 93–104. DOI: 10.17059/2016-1-7.

Герасимова А.С., Дронов С.В. (2012). Алгоритм нечеткой кластеризации, основанный на выделении «основных объектов» кластеров // Известия Алтайского государственного университета. № 1. С. 7–11.

Федорова Е.А., Грищенко Ю.И., Хрустова Л.Е., Демин И.С. (2020). Оценка уровня раскрытия добровольной информации о внешней социальной ответственности бизнеса в годовых отчетах эмитентов // Финансовый менеджмент. № 1. С. 3–11.

Федорова Е.А., Хрустова Л.Е., Демин И.С. (2020). Влияние качества раскрытия нефинансовой информации российскими компаниями на их инвестиционную привлекательность // Российский журнал менеджмента. Т. 18. № 1. С. 51–72.

Baalouch F., Ayadi S.D., Hussainey K. (2019). A study of the determinants of environmental disclosure quality: Evidence from French listed companies. *Journal of Management and Governance*, vol. 23, no. 4, pp. 939–971.

Bazin D. (2009). What exactly is corporate responsibility towards nature?: Ecological responsibility or management of nature? *Ecological Economics*, vol. 68, no. 3, pp. 634–642. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.09.010.

Beretta S., Bozzolan S. (2008). Quantity vs. quality: The case of forward looking disclosure. *Journal of Accounting, Auditing and Finance*, no. 3, pp. 333–375. DOI: https://doi.org/10.1177/0148558X0802300304.

Bezdek J.C. (1981). *Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms*. New York: Plenum Press.

Branco M.C., Rodrigues L.L. (2008). Factors influencing social responsibility disclosure by Portuguese companies. *Journal of Business Ethics*, vol. 83, no. 4, pp. 685–701. DOI: https://doi.org/10.1007/s10551-007-9658-z.

De Klerk M., De Villiers C., Van Staden C. (2015). The influence of corporate social responsibility disclosure on share prices. *Pacific Accounting Review*, vol. 27, no. 2, pp. 208–228. DOI: 10.1108/PAR-05-2013-0047.

Dias A., Rodrigues L.L., Craig R., Neves E. (2019). Corporate social responsibility disclosure in small and medium-sized entities and large companies. *Social Responsibility Journal*, vol. 15, no. 2, pp. 137–154. DOI: 10.1108/SRJ-05-2017-0090.

Gulin D., Hladika M., Micin M. (2018). *Disclosure of non-financial information: The case of Croatian listed companies. Consumer Behavior, Organizational Strategy and Financial Economics*. Cham, Switzerland: Springer. Pp. 159–175. DOI: 10.1007/978-3-319-76288-3_12.

Hathaway R.J., Bezdek J.C. (2001). Fuzzy C-means clustering of incomplete data. *IEEE Transactions on Cybernetics*. No. 31(5). Pp. 735–744.ý

Holder-Webb L., Cohen J.R., Nath L., Wood D. (2009). The supply of corporate social responsibility disclosures among US firms. *Journal of Business Ethics*, vol. 84, no. 4, pp. 497–527.

Khan H.U.Z. (2010). The effect of corporate governance elements on corporate social responsibility (CSR) reporting: Empirical evidence from private commercial banks of Bangladesh. *International Journal of Law and Management*, vol. 52, no. 2, pp. 82–109. DOI: https://doi.org/10.1108/17542431011029406.

Kleinman G., Kuei C., Lee P. (2017). Using formal concept analysis to examine water disclosure in corporate social responsibility reports. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, vol. 24, no. 4, pp. 341–356. DOI: https://doi.org/10.1002/csr.1427.

Luo W., Guo X., Zhong S., Wang J. (2019). Environmental information disclosure quality, media attention and debt financing costs: Evidence from Chinese heavy polluting listed companies. *Journal of Cleaner Production*, vol. 231, pp. 268–277. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.05.237.

Michelon G., Pilonati S., Ricceri F. (2015). CSR reporting practices and the quality of disclosure: An empirical analysis. *Critical Perspectives on Accounting*, no. 33(1), pp. 59–78. DOI: 10.1016/j.cpa.2014.10.003.

Parker T.H., Forstmeier W., Koricheva J., Fidler F. (2016). Transparency in ecology and evolution: Real problems, real solutions. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 31, no. 9, pp. 711–719. DOI: 10.1016/j.tree.2016.07.002.

Platonova E., Asutay M., Dixon R., Mohammad S. (2018). The impact of corporate social responsibility disclosure on financial performance: Evidence from the GCC Islamic banking sector. *Journal of Business Ethics*, vol. 151, no. 2, pp. 451–471.

Purushothaman M., Tower G., Hancock P., Taplin R. (2000). Determinants of corporate social reporting practices of listed Singapore companies. *Pacific Accounting Review*, vol. 12, no. 2, pp. 101–110.

Scholtens B. (2017). Why finance should care about ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 32, no. 7, pp. 500–505. DOI: 10.1016/j.tree.2017.03.013.

Skouloudis A., Jones N., Malesios C., Evangelinos K. (2014). Trends and determinants of non-financial disclosure in Greece. *Journal of Cleaner Production*, no. 68, pp. 174–188. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.048.

Smiechowski K., Lament M. (2017). Impact of corporate social responsibility (CSR) reporting on pro-ecological actions of tanneries. *Journal of Cleaner Production*, vol. 161, pp. 991–999. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.05.104.

Walker T., Kibsey S.D., Crichton R. (eds.) (2018). *Designing a sustainable financial system: Development goals and socio-ecological responsibility*. Springer.

Wang S., Wang H., Wang J., Yang F. (2020). Does environmental information disclosure contribute to improve firm financial performance? An examination of the underlying mechanism. *Science of the Total Environment*, vol. 714. P. 136855. DOI: DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.136855.

Washington H., Maloney M. (2020). The need for ecological ethics in a new ecological economics. *Ecological Economics*, vol. 169. P. 106478. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2019.106478.

Xie X.L., Beni G. (1991). A validity measure for fuzzy clustering. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 13, no. 8, pp. 841–847. DOI: 10.1109/34.85677.

УПРАВЛЕНЕЦ 2020. Том 11. № 5

Информация об авторах

Елена Анатольевна Федорова
Доктор экономических наук, профессор Департамента корпоративных финансов и корпоративного управления. **Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации** (125993, РФ, г. Москва, Ленинградский пр., 49). E-mail: ecolena@mail.ru.

Людмила Константиновна Ширяева
Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры статистики и эконометрики. **Самарский государственный экономический университет** (443090, РФ, г. Самара, ул. Советской Армии, 141). E-mail: shiryeva_lk@mail.ru.

Любовь Евгеньевна Хрустова
Кандидат экономических наук, старший преподаватель Департамента корпоративных финансов и корпоративного управления. **Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации** (125993, РФ, г. Москва, Ленинградский пр., 49). Преподаватель. **Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»** (101000, РФ, г. Москва, ул. Мясницкая, 20). E-mail: khrustoval@yandex.ru.

Игорь Святославович Демин
Доктор экономических наук, профессор Департамента анализа данных и машинного обучения. **Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации** (125993, РФ, г. Москва, Ленинградский пр., 49). E-mail: ig.demin@gmail.com.

Светлана Владимировна Ледяева
Кандидат экономических наук (PhD), доцент кафедры экономики. **Школа бизнеса Университета Аалто** (Финляндия, г. Хельсинки, Ekonominaukio 1, 02150 Espoo/P.O.). E-mail: svetlana.ledyaeva@aalto.fi.

Приложение. Перечень компаний, вошедших в выборку
Appendix. List of companies included in the sample

Номер в списке	Название компании	Номер в списке	Название компании	Номер в списке	Название компании
1	Акрон	21	МГТС	41	СОЛЛЕРС
2	АЛРОСА	22	Мегафон	42	Сургутнефтегаз
3	АФК СИСТЕМА	23	Мечел	43	ТАТНЕФТЬ ИМ. В.Д. ШАШИНА
4	АЭРОФЛОТ	24	ММК	44	ТГК-1
5	БАШНЕФТЬ	25	МОСЭНЕРГО	45	ТМК
6	ВСМПО-АВИСМА	26	МОЭСК	46	ТРАНСКОНТЕЙНЕР
7	Газпром	27	МРСК ВОЛГИ	47	ФосАгро
8	Газпром нефть	28	МРСК УРАЛА	48	ФСК ЕЭС
9	Группа Компаний ПИК	29	МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ	49	ЧТПЗ
10	Детский мир	30	МТС	50	Энел Россия
11	ДЭК	31	Нижнекамскнефтехим	51	Юнипро
12	ИНТЕР РАО	32	НМТП	52	Ютэйр
13	ИРКУТСКЭНЕРГО	33	НОВАТЭК	53	X5 Retail Group
14	КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ	34	НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ	54	Банк ВТБ
15	Камаз	35	ОГК-2	55	ИНГРАД
16	КОРПОРАЦИЯ ИРКУТ	36	Полюс	56	Лента
17	КУБАНЬЭНЕРГО	37	ПРОТЕК	57	Ленэнерго
18	КуйбышевАзот	38	РУСГИДРО	58	Московский Кредитный Банк
19	ЛУКОЙЛ	39	САФМАР Финансовые инвестиции	59	Сбербанк
20	Магнит	40	Северсталь	60	НКХП

DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-5-3

Disclosure of environmental information in corporate reports and investment attractiveness of Russian companies

Elena A. Fedorova[1], Lyudmila K. Shiryaeva[3], Lyubov E. Khrustova[1,2], Igor S. Demin[1], Svetlana V. Ledyaeva[4]

[1] Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
[2] National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia
[3] Samara State University of Economics, Samara, Russia
[4] Aalto University School of Business, Helsinki, Finland

Abstract. The relationship between the disclosure of environmental information in corporate reports and the interest of investors is difficult to justify due to the subjective assessment of the data communicated. The article discusses how the depth of environmental information disclosure in Russian companies' reports estimated using the authors' dictionary (taxonomy)[1] affects their investment attractiveness. Methodologically, the study rests on the concepts of green economy, behavioral finance and corporate social responsibility. The main research methods are textual and cluster analysis. Annual reports of 60 Russian listed companies for 10 years constitute the empirical base of the present work. The authors divide the period under examination (2015–2018) into two clusters. The first one is comprised companies with a high level of environmental information disclosure and relatively low investment attractiveness; the second cluster embraces companies with a low level of information disclosure, but high investment attractiveness. Despite the fact that the composition of the first cluster changes every year, it inalterably includes organizations engaged in chemical, metallurgical, energy and mining sectors. In each cluster, there is a constant increase in the level of environmental information disclosure, which may be caused by the tightening of legal requirements. However, no statistically significant relationship between the level of environmental information disclosure and the investment attractiveness of a company was found, which might be due to the absence of significant changes in investment attractiveness of companies in each cluster over time.

Keywords: corporate governance; Russian listed companies; non-financial reporting; fuzzy clustering; investment attractiveness; Xie-Beni index.

JEL Classification: D22, C01, G32

Paper submitted: June 26, 2020

For citation: Fedorova E.A., Shiryaeva L.K., Khrustova L.E., Demin I.S., Ledyaeva S.V. (2020). Disclosure of environmental information in corporate reports and investment attractiveness of Russian companies. *Upravlenets – The Manager*, vol. 11, no. 5, pp. 29–46. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-5-3.

References

Bozhuk S.G., Pletneva N.A. (2017). Vliyanie ekologicheskikh i sotsial'nykh initsiativ kompaniy na formirovanie potrebitel'skoy loyal'nosti [The impact of ecological and social initiatives of companies on the forming of consumer loyalty]. *Prakticheskiy marketing – Practical Marketing*, vol. 2-1(240-1), pp. 11–18.

Bogdanov V.D., Ilysheva N.N., Baldesku E.V., Zakirov U.Sh. (2016). Model' korrelyatsii mezhdu ekonomicheskim razvitiem i ekologicheskoy rezul'tativnost'yu na osnove dannykh nefinansovoy otchetnosti kompanii [Correlation model between economic development and environmental performance on the basis of non-financial reporting]. *Ekonomika regiona – Economy of Region*, vol. 12, no. 1, pp. 93–104. DOI: 10.17059/2016-1-7.

Gerasimova A.S., Dronov S.V. (2012). Algoritm nechetkoy klasterizatsii, osnovannyy na vydelenii «osnovnykh ob"ektov» klasterov [A fuzzy clusterization algorithm based on main objects marking]. *Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta – Izvestiya of Altai State University Journal*, no. 1, pp. 7–11.

Fedorova E.A., Grishchenko Yu.I., Khrustova L.E., Demin I.S. (2020). Otsenka urovnya raskrytiya dobrovol'noy informatsii o vneshney sotsial'noy otvetstvennosti biznesa v godovykh otchetakh emitentov [Assessment of the level of disclosure of voluntary information on the external responsibility of a business in annual reports of issuers]. *Finansovyy menedzhment – Financial Management*, no. 1, pp. 3–11.

Fedorova E.A., Khrustova L.E., Demin I.S. (2020). Vliyanie kachestva raskrytiya nefinansovoy informatsii rossiyskimi kompaniyami na ikh investitsionnuyu privlekatel'nost'. *Rossiyskiy zhurnal menedzhmenta – Russian Management Journal*, vol. 18, no. 1, pp. 51–72. DOI: https://doi.org/10.21638/spbu18.2020.103.

Baalouch F., Ayadi S.D., Hussainey K. (2019). A study of the determinants of environmental disclosure quality: Evidence from French listed companies. *Journal of Management and Governance*, vol. 23, no. 4, pp. 939–971.

Bazin D. (2009). What exactly is corporate responsibility towards nature?: Ecological responsibility or management of nature? *Ecological Economics*, vol. 68, no. 3, pp. 634–642. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.09.010.

Beretta S., Bozzolan S. (2008). Quantity vs. quality: The case of forward looking disclosure. *Journal of Accounting, Auditing and Finance*, no. 3, pp. 333–375. DOI: https://doi.org/10.1177/0148558X0802300304.

Bezdek J.C. (1981). *Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms*. New York: Plenum Press.

Branco M.C., Rodrigues L.L. (2008). Factors influencing social responsibility disclosure by Portuguese companies. *Journal of Busi-*

[1]The full version of the dictionary is presented in the form of a library, which can be found at the following link: https://dmafanasyev.github.io/rulexicon/reference/key_nonfinance_report_standard.html.

ness Ethics, vol. 83, no. 4, pp. 685–701. DOI: https://doi.org/10.1007/s10551-007-9658-z.

De Klerk M., De Villiers C., Van Staden C. (2015). The influence of corporate social responsibility disclosure on share prices. *Pacific Accounting Review*, vol. 27, no. 2, pp. 208–228. DOI: 10.1108/PAR-05-2013-0047.

Dias A., Rodrigues L.L., Craig R., Neves E. (2019). Corporate social responsibility disclosure in small and medium-sized entities and large companies. *Social Responsibility Journal*, vol. 15, no. 2, pp. 137–154. DOI: 10.1108/SRJ-05-2017-0090.

Gulin D., Hladika M., Micin M. (2018). *Disclosure of non-financial information: The case of Croatian listed companies. Consumer Behavior, Organizational Strategy and Financial Economics*. Cham, Switzerland: Springer. Pp. 159–175. DOI: 10.1007/978-3-319-76288-3_12.

Hathaway R.J., Bezdek J.C. (2001). Fuzzy C-means clustering of incomplete data. *IEEE Transactions on Cybernetics*. No. 31(5). Pp. 735–744.

Holder-Webb L., Cohen J.R., Nath L., Wood D. (2009). The supply of corporate social responsibility disclosures among US firms. *Journal of Business Ethics*, vol. 84, no. 4, pp. 497–527.

Khan H.U.Z. (2010). The effect of corporate governance elements on corporate social responsibility (CSR) reporting: Empirical evidence from private commercial banks of Bangladesh. *International Journal of Law and Management*, vol. 52, no. 2, pp. 82–109. DOI: https://doi.org/10.1108/17542431011029406.

Kleinman G., Kuei C., Lee P. (2017). Using formal concept analysis to examine water disclosure in corporate social responsibility reports. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, vol. 24, no. 4, pp. 341–356. DOI: https://doi.org/10.1002/csr.1427.

Luo W., Guo X., Zhong S., Wang J. (2019). Environmental information disclosure quality, media attention and debt financing costs: Evidence from Chinese heavy polluting listed companies. *Journal of Cleaner Production*, vol. 231, pp. 268–277. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.05.237.

Michelon G., Pilonati S., Ricceri F. (2015). CSR reporting practices and the quality of disclosure: An empirical analysis. *Critical Perspectives on Accounting*, no. 33(1), pp. 59–78. DOI: 10.1016/j.cpa.2014.10.003.

Parker T.H., Forstmeier W., Koricheva J., Fidler F. (2016). Transparency in ecology and evolution: Real problems, real solutions. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 31, no. 9, pp. 711–719. DOI: 10.1016/j.tree.2016.07.002.

Platonova E., Asutay M., Dixon R., Mohammad S. (2018). The impact of corporate social responsibility disclosure on financial performance: Evidence from the GCC Islamic banking sector. *Journal of Business Ethics*, vol. 151, no. 2, pp. 451–471.

Purushothaman M., Tower G., Hancock P., Taplin R. (2000). Determinants of corporate social reporting practices of listed Singapore companies. *Pacific Accounting Review*, vol. 12, no. 2, pp. 101–110.

Scholtens B. (2017). Why finance should care about ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 32, no. 7, pp. 500–505. DOI: 10.1016/j.tree.2017.03.013.

Skouloudis A., Jones N., Malesios C., Evangelinos K. (2014). Trends and determinants of non-financial disclosure in Greece. *Journal of Cleaner Production*, no. 68, pp. 174–188. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.048.

Smiechowski K., Lament M. (2017). Impact of corporate social responsibility (CSR) reporting on pro-ecological actions of tanneries. *Journal of Cleaner Production*, vol. 161, pp. 991–999. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.05.104.

Walker T., Kibsey S.D., Crichton R. (eds.) (2018). *Designing a sustainable financial system: Development goals and socio-ecological responsibility*. Springer.

Wang S., Wang H., Wang J., Yang F. (2020). Does environmental information disclosure contribute to improve firm financial performance? An examination of the underlying mechanism. *Science of the Total Environment*, vol. 714. P. 136855. DOI: DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.136855.

Washington H., Maloney M. (2020). The need for ecological ethics in a new ecological economics. *Ecological Economics*, vol. 169. P. 106478. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2019.106478.

Xie X.L., Beni G. (1991). A validity measure for fuzzy clustering. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 13, no. 8, pp. 841–847. DOI: 10.1109/34.85677.

Information about the authors

Elena A. Fedorova

Dr. Sc. (Econ.), Professor of Corporate Finance and Corporate Governance Dept. **Financial University under the Government of the Russian Federation** (49 Leningradsky Ave., Moscow, 125993, Russia). E-mail: ecolena@mail.ru.

Lyudmila K. Shiryaeva

Cand. Sc. (Physics and Math), Associate Professor of Statistics and Econometrics Dept. **Samara State University of Economics** (141 Sovetskoy Armii St., Samara, 443090, Russia). E-mail: shiryeva_lk@mail.ru.

Lyubov E. Khrustova

Cand. Sc. (Econ.), Senior Lecturer of Corporate Finance and Corporate Governance Dept. **Financial University under the Government of the Russian Federation** (49 Leningradsky Ave., Moscow, 125993, Russia). Lecturer. **National Research University Higher School of Economics** (20 Myasnitskaya St., Moscow, 101000, Russia) .E-mail: khrustoval@yandex.ru.

Igor S. Demin

Dr. Sc. (Econ.), Professor of Data Analysis and Machine Learning Dept. **Financial University under the Government of the Russian Federation** (49 Leningradsky Ave., Moscow, 125993, Russia). E-mail: ig.demin@gmail.com.

Svetlana V. Ledyaeva

PhD in Economics, Assistant Professor of Department of Economics. **Aalto University School of Business** (Ekonominaukio 1, 02150 Espoo/P.O, Helsinki, Finland). E-mail: svetlana.ledyaeva@aalto.fi.