

Воздухоохранное регулирование и декарбонизация России: результаты эмпирического исследования¹

**Н.Б. Болдырева, Л.Г. Решетникова, Д.В. Овечкин,
А.П. Девятков**

УДК 336.02, 336.63

Аннотация. В статье исследуется влияние воздухоохранного регулирования на декарбонизацию российской экономики в контексте стимулирования публичных компаний к сокращению углеродной эмиссии. Экономический анализ регулирования выбросов парниковых газов дополнен эконометрическим анализом влияния факторов воздухоохранного регулирования на доходность акций российских публичных АО через их введение в четырехфакторную модель Фамы-Френча-Кархарта. Их результаты показывают, что воздухоохранное регулирование имеет слабое влияние на поведение хозяйствующих субъектов в России, а инвесторы в акции ПАО отдают предпочтение ожидаемым к выплате дивидендам.

Ключевые слова: экологическая политика; воздухоохранное регулирование; выбросы парниковых газов; углеродный риск; углеродная премия; доходность акций

Введение

Снижение негативного воздействия промышленного производства на атмосферный воздух через выбросы парниковых газов (далее – ПГ) сегодня является одним из ключевых направлений природоохранной политики во многих странах мира, включая Россию, которая официально провозгласила курс на декарбонизацию экономики, основанную на экоэффективности хозяйственной деятельности². На корпоративном уровне по всему миру также отчетливо прослеживается тренд на снижение углеродного следа. В России тон в данной области задают крупнейшие компании, активно продвигающие свою продукцию и услуги на зарубежные рынки. Большинство из них имеют форму публичных акционерных обществ (ПАО).

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 22–28–02032.

² Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года / Утв. распоряжением Правительства РФ от 29 октября 2021 г. № 3052-р.

Доказано, что экологический корпоративный менеджмент имеет большое значение для инвесторов (институциональных и розничных), преследующих цели ответственного инвестирования [Bolton, Casperczyk, 2021]. Однако такая экологизация не отменяет главной стратегической цели финансового управления компанией – максимизации ее рыночной стоимости и доходности акций. Данная цель выступает приоритетной для акционеров и прочих сторон, заинтересованных в получении доходов от деятельности фирмы [Freeman, 1984; Samans, Nelson, 2020]. Поэтому в деле снижения негативного воздействия на окружающую среду не обойтись без природоохранного регулирования.

Современное государственное природоохранное регулирование, как правило, сочетает в себе административные и экономические меры, как стимулы (поощрения), так и наказания для воздействия на поведение хозяйствующих субъектов [Пахомова и др., 2023. С. 166–167].

В последние годы за рубежом одной из главных движущих сил при реализации воздухоохранных проектов стала торговля квотами на выбросы парниковых газов [Осипцов и др., 2022; Болдырева и др., 2022]. Россия делает пока только первые шаги по созданию системы такой торговли, внедряя ее в пилотном режиме в Сахалинской области. В сентябре 2022 г. состоялись первые торги углеродными единицами на Национальной товарной бирже, которые показали недостаточность спроса и предложения на них³. Предложение углеродных единиц формирует зарождающийся в России бизнес по секвестрации углерода на основе реализации климатических проектов [Крук, Корельский, 2019; Фоменко и др., 2022; Коротков, 2022; Назаренко, Краснаярова, 2018], спрос предъявляют компании, загрязняющие атмосферный воздух в процессе производственно-хозяйственной деятельности.

В настоящее время основными инструментами декарбонизации российской экономики остаются налогообложение субъектов-загрязнителей и финансирование воздухоохранных мероприятий⁴. Оба они влияют на денежные потоки компаний и, следовательно, на их финансовые показатели и рыночную стоимость. Увеличение выбросов в общем случае повышает налоговые издержки, что негативно сказывается на чистой прибыли компаний. К аналогичному результату приводит и низкая эффективность инвестиций в воздухоохрану.

³ Кузнецов М. Станет ли популярной биржевая торговля углеродными единицами // Ведомости. 2022. 26 сентября. URL: <https://www.vedomosti.ru/investments/articles/2022/09/27/942629-stanet-li-populyarnoi-torgovlya-ulgerodnimi-edinitsami?ysclid=Ine7kaxk1h607373670>

⁴ О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2020 году. Государственный доклад. М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2021. 864 с.

Наряду с названными государственными инструментами действуют механизмы рыночного регулирования эмиссии CO₂, которые опираются на принцип перераспределения финансовых ресурсов [Финансовые рынки и институты, 2023]. Рыночное регулирование деятельности ПАО проявляется в динамике цен на акции. Последние же формируются на основе спроса и предложения на вторичном фондовом рынке. При этом нужно принимать во внимание, что инвесторы (как институциональные, так и розничные) при осуществлении своих вложений могут преследовать ESG-цели [Bolton, Kasprczyk, 2021].

Гипотеза эффективного финансового рынка, разработанная нобелевским лауреатом Юджином Фамой в 1960-х гг., утверждает, что на таковом активы оцениваются по их справедливой стоимости; рыночная цена отражает всю доступную информацию об активах и их эмитентах; получение дополнительной доходности может быть только следствием принятия дополнительного риска. При этом различаются три уровня доступной информации: слабый, умеренный и сильный [Fama, 1970].

Эмпирические исследования, проведенные на зарубежных финансовых рынках, свидетельствуют об их эффективности хотя бы в умеренной форме. Есть данные о справедливости этого утверждения и для отечественного рынка [Абрамов и др., 2019]. При этом ряд обстоятельств способствует повышению его эффективности с течением времени: технический прогресс в целом и цифровизация, в частности; противодействие регулятора манипулированию рынком и торговле на основе инсайдерской информации⁵; увеличение количества инвесторов (в том числе благодаря введению в 2015 г. индивидуальных инвестиционных счетов).

Отметим, что российские ученые уделяют большое внимание исследованию экологической политики и ее влияния на экономику страны и регионов [Тютюкина и др., 2023; Забелина, 2020; Glazygina et al., 2020; Шкиперова, 2019; Мирзеханова, 2020; Наумова, Шлычков, 2020; Лубягина, 2017; Голова, Гапон, 2022 и др.]. Однако, по нашему мнению, влияние воздухоохранного регулирования на декарбонизацию России на микроуровне исследовано недостаточно глубоко, и потому вопрос о реальной заинтересованности компаний в воздухоохранном поведении представляет исследовательский интерес.

В данной работе изучается влияние воздухоохранного регулирования на декарбонизацию экономики России в контексте стимулирования ПАО

⁵ Установлены факты манипулирования рынком на торгах ряда ценных бумаг // Центральный банк РФ. URL: http://www.cbr.ru/press/PR/?file=15042021_180000PR2021-04-15T17_49_59.htm (дата обращения: 18.08.2023).

к сокращению углеродной эмиссии. Проверяется гипотеза: *как государственное, так и рыночное воздухоохранное регулирование стимулируют ПАО к сокращению атмосферных выбросов?*

Методология и данные

Для достижения цели исследования, прежде всего, проводится экономический анализ государственного и рыночного воздухоохранного регулирования. Абсолютные показатели рассматриваются в динамике, на их основе рассчитываются относительные и удельные значения. Анализ государственного регулирования проведен в целом по стране на основе официальных данных Минприроды РФ и Росстата. К сожалению, эта статистика имеет агрегированный характер, что не позволяет провести расчеты в разрезе отдельных компаний. Этому также препятствует слабая унификация раскрываемой ПАО нефинансовой отчетности.

Экономический анализ рыночного регулирования опирается на данные перераспределения капитала между компаниями-загрязнителями атмосферного воздуха и компаниями, не выбрасывающими парниковые газы. Росстат предоставляет данные о выбросах и расходах на воздухоохрану в агрегированном виде – по отраслям⁶. По данным ведомства, в общем объеме выбросов от стационарных источников наибольшую долю (совокупно 77,2% в 2021 г.) занимают добыча полезных ископаемых (нефти и природного газа, угля, металлов и др.); обрабатывающие производства (прежде всего, металлургия, производство кокса и нефтепродуктов, химикатов и химических продуктов); снабжение электричеством, газом и паром; кондиционирование воздуха и др.

Для экономического анализа рыночного регулирования акции ПАО, которые обращаются на Московской бирже, были разделены на две группы: (1) «углеродные», которые рассматриваются как главные загрязнители атмосферного воздуха, и (2) «безуглеродные». Эти группы используются для формирования «углеродного» и «безуглеродного» портфелей.

В первый из них вошли акции из пяти отраслевых индексов: химии и нефтехимии (MECHTR), электроэнергетики (MEEUTR), металлов и добычи (MEMMTR), нефти и газа (MEOGTR), транспорта (METNTR). Второй, «безуглеродный» портфель, состоит из акций компаний, включенных в индексы потребительского сектора (MECNTR), финансов (MEFNTR) и телекоммуникаций (METLTR). Сюда не вошли акции компаний из отраслевых индексов информационных технологий (MEITTR) и строительных компаний (MERETR), так как эти индексы рассчитываются только с 2021 г.

⁶ Сайт Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения: 18.08.2023).

Для выявления перетока капитала между акциями «углеродных» и «безуглеродных» компаний проведен анализ динамики стоимости «углеродного» и «безуглеродного» портфелей в сравнении с динамикой рыночного портфеля, включающего акции крупнейших компаний разных отраслей. Расчеты проведены на основе индексов полной доходности и ценовых индексов Мосбиржи и отраслевых индексов. Раскрыто влияние IPO/SPO на рыночное предложение акций эмитентами, а также – дивидендного фактора на рыночный спрос на акции «углеродных» и «безуглеродных» компаний.

Чтобы верифицировать результаты, экономический анализ дополняется эконометрическими расчетами влияния факторов воздухоохранного регулирования на доходность акций российских ПАО. Для этого мы воспользовались четырехфакторной моделью оценки активов, которая учитывает рыночную премию [Sharpe, 1964], факторы размера и ценности Фамы-Френча [Fama, French, 1993], а также моментум-фактор [Carhart, 1997], и на сегодня признается классической, хотя развитие факторных моделей все еще продолжается. В целом, исследователи единодушны, называя в качестве главной причины отклонения фактических рыночных результатов от результатов, полученных на основе моделей, неполный учет факторов влияния, поэтому развитие методики направлено на расширение их перечня [Ren, 2023].

Подавляющее большинство исследований импакт-факторов, в том числе влияния углеродного регулирования на ценообразование акций, проведено на зарубежных данных, хотя имеется ряд публикаций, исследующих классические факторные модели для российского финансового рынка [Безсмертная, Колганова, 2023; Киян, Родин, 2023; Костин и др., 2023; Сидоренко и др., 2022; Ovechkin et al., 2021; Овечкин, Болдырева, 2022 и др.]. Тем не менее в части изучения влияния воздухоохранного регулирования на доходность акций российских компаний в научной литературе имеется пробел, который мы устраняем в текущей работе через введение в четырехфакторную модель новых переменных, характеризующих влияние воздухоохранного регулирования на доходность акций российских ПАО и на премию за углеродный риск.

Для проверки своей гипотезы мы исходили из предположения, что при прочих равных в доходности акций фирм-загрязнителей присутствует премия за углеродный риск (углеродная премия), который в нашем контексте отражает неопределенность относительно влияния воздухоохранного регулирования на финансовые результаты хозяйствующего субъекта. Последнее может привести к снижению денежного потока фирмы-загрязнителя атмосферы и падению рыночной цены ее акций,

а это означает, что согласно финансовой теории, таким компаниям требуется более высокая ожидаемая доходность по сравнению с фирмами, не выделяющими парниковые газы.

В эконометрическом анализе мы продолжаем работать с «углеродным» и «безуглеродным» портфелями. Для расчета рыночной премии использованы Индекс широкого рынка (MOEXBMI) и Индекс государственных облигаций (RGBITR). Фактор размера Фамы-Френча рассчитан на основе Индекса совокупной доходности компаний малой и средней капитализации (MESMTR) и Индекса совокупной доходности голубых фишек (MEVCTR). Фактор Фамы-Френча HML, основанный на соотношении балансовой и рыночной стоимостей компаний, рассчитан на основе Индекса широкого рынка (MOEXBMI) и финансовой отчетности ПАО. Фактор импульса, как тенденция акций с наибольшей прошлой доходностью приносить большую доходность в будущем, оценен на основе данных биржевых торгов о курсовой стоимости акций Индекса широкого рынка (MOEXBMI).

Исходя из предположения о наличии прямой связи между величиной выбросов и размерами обязательных платежей, в эконометрическом анализе использован фактор объема выбросов парниковых газов⁷. Период выборки данных для анализа – с января 2014 г. по декабрь 2021 г. Количество наблюдений доходности портфелей составило 95.

Для проверки гипотезы использован классический метод наименьших квадратов на данных стационарных временных рядов (проверка стационарности осуществлена с помощью теста Дики-Фуллера [Dickey, Fuller, 1979]):

$$r_t - r_{rf_t} = \alpha + \beta_M \cdot \text{Market}_t + \beta_s \cdot \text{Size}_t + \beta_{HML} \cdot \text{HML}_t + \beta_{Mom} \cdot \text{Momentum}_t + \beta_{CO2} \cdot \text{CO2}_t + \text{Cost}_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где r_t – месячная доходность «углеродного» («безуглеродного») портфеля в момент времени t ; r_{rf_t} – месячная безрисковая доходность в момент t ; Market_t – месячная рыночная премия в момент t ; Size_t – месячная премия за размер в момент t ; HML_t – месячная премия за ценность в момент t ; Momentum_t – месячная премия за импульс в момент времени t ; CO2_t – месячный темп прироста выбросов парниковых газов; Cost_t – месячный темп прироста расходов на охрану воздуха и ε_t – ошибка.

⁷ Данные Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194>

Уравнение регрессии для портфеля «углеродный-минус-безуглеродный» отличается от уравнения (1) левой частью, которая представляет собой разницу между доходностями портфелей, т.е. углеродную премию.

Остатки уравнений регрессии проверены на наличие автокорреляции (тест Бройша-Годфри), гетероскедастичности (тест Бройша-Пагана и тест Уайта) и ARCH-процессов. Распределение остатков проверено на нормальность. Адекватность спецификации модели проверена с помощью теста Рамсея. В случае обнаружения автокорреляции и гетероскедастичности и при отсутствии ARCH-процессов использованы стандартные ошибки в форме Ньюи-Уэста [Newey, West, 1987]. Качество моделей оценивается на основе показателя – скорректированный R-квадрат.

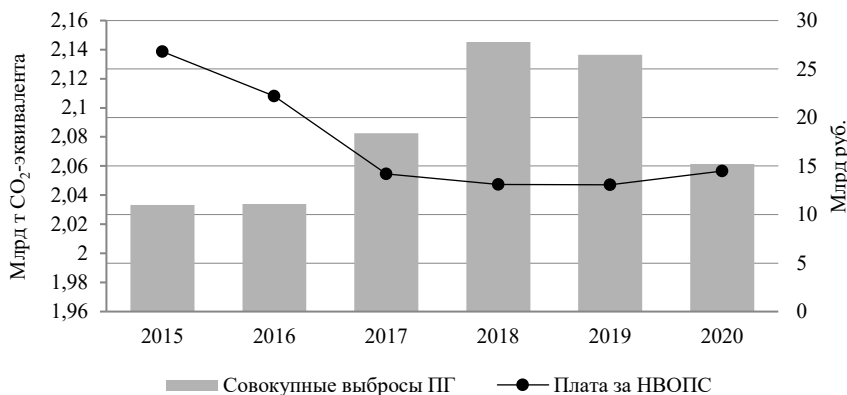
Экономический анализ влияния воздухоохранного регулирования на выбросы CO₂ хозяйствующими субъектами

В настоящее время государственное воздухоохранное регулирование в РФ реализуется путем административного ограничения объемов выбросов CO₂ и взиманием штрафов за их превышение, а также путем установления обязательных платежей (налогов, сборов) и финансирования данных мероприятий.

Действующая налоговая система РФ не предусматривает отдельных налогов или иных сборов, направленных именно на охрану атмосферного воздуха. При этом некоторые обязательные платежи (акцизы, транспортный налог, плата за проезд большегрузов по автодорогам и др.) опосредованно могут иметь воздухоохранное воздействие на поведение хозяйствующих субъектов. Это в целом согласуется с мировой практикой. Зарубежный опыт показывает, что воздействие совокупности «косвенных» инструментов на уровень углеродоемкости ВВП европейских стран в среднем в два раза выше воздействия «прямых» инструментов [Степанов, 2019]. В явном виде (хотя лишь в определенной части) регулирующую функцию по охране атмосферного воздуха призвана выполнять плата за негативное воздействие на окружающую природную среду (НВОПС)⁸, которая охватывает вредные выбросы не только в атмосферный воздух, но и в водные объекты, а также размещение отходов.

⁸ Постановление Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204671/ (дата обращения 18.08.2023).

Данные открытых источников не позволяют количественно оценить налоги и неналоговые платежи компаний – загрязнителей атмосферного воздуха. Сопоставив динамику совокупного объема выбросов парниковых газов и платы за НВОПС, можно предположить, что размер обязательных платежей очень слабо связан с объемом выбросов (рис. 1).



Источник. Составлено авторами по данным Минприроды России и Росстата.

Рис. 1. Динамика совокупных выбросов ПГ (левая шкала) и платы за НВОПС (правая шкала) в 2015–2020 гг.

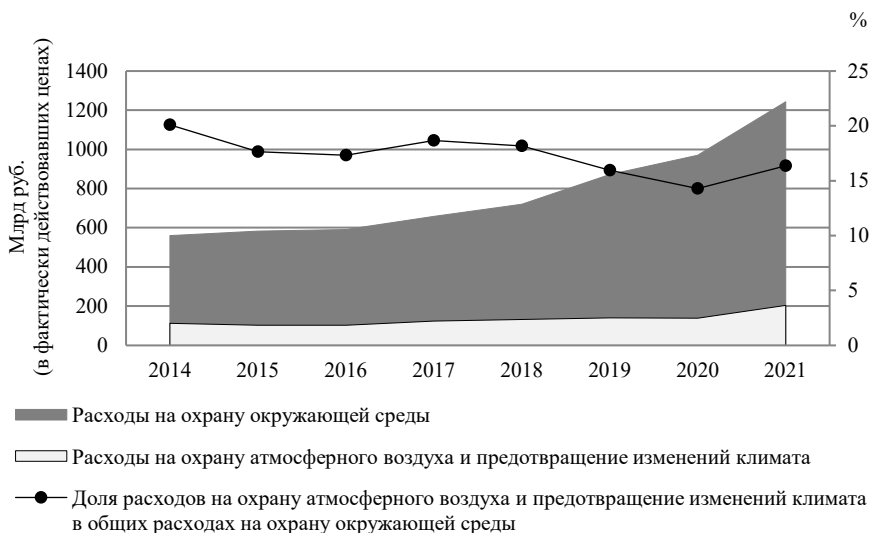
С 2015 г. по 2018 г., при увеличении выбросов суммы, поступившие в качестве платы за НВОПС, снижались. После недолгой стабилизации в 2020 г. размер выбросов сократился при незначительном росте платы за НВОПС. Плата в расчете на выбросы одной тонны CO₂-эквивалента снизилась за анализируемый период с 13,18 руб. до 7,02 руб. Это позволяет говорить о том, что плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух в общих поступлениях за НВОПС составляет незначительную долю. Плата за НВОПС в большей степени ориентирована на противодействие выбросам отходов и загрязнению водных объектов и не стимулирует бизнес к воздухоохранному поведению.

Экологизация бизнеса невозможна без привлечения достаточных финансовых ресурсов. Согласно данным Росстата, основными источниками финансовой поддержки воздухоохранных мероприятий являются средства организаций (51,6% к общему объему расходов на охрану окружающей среды в 2021 г.)⁹ и бюджетов разных уровней (35,3%)¹⁰.

⁹ URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/rashod_graf.pdf (дата обращения: 18.08.2023).

¹⁰ Там же.

В общий объем природоохранных расходов включаются инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, а также текущие расходы на охрану окружающей среды¹¹. В общей сумме расходы на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменений климата составляют незначительную долю (рис. 2).



Источник рис. 2,3. Составлено авторами по данным Росстата.

Рис. 2. Показатели расходов на охрану атмосферного воздуха (левая шкала) и предотвращение изменений климата (правая шкала) в РФ в 2014–2021 гг.

С 2014 г. по 2021 г. абсолютные объемы воздухоохраных расходов росли вместе с расходами на охрану окружающей среды в целом, однако отстающими темпами. За указанный период воздухоохраные расходы выросли в 1,8 раза, а все расходы на охрану окружающей среды – более чем в 2,2 раза, так что доля воздухоохраных в структуре экорасходов снизилась с 20% до 16%.

Динамика расходов на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменений климата в РФ демонстрирует определенную взаимосвязь с объемами выбросов CO₂-эквивалента (рис. 3).

¹¹ URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/UeOY0sGR/Method-rasnod.htm> (дата обращения: 18.08.2023).

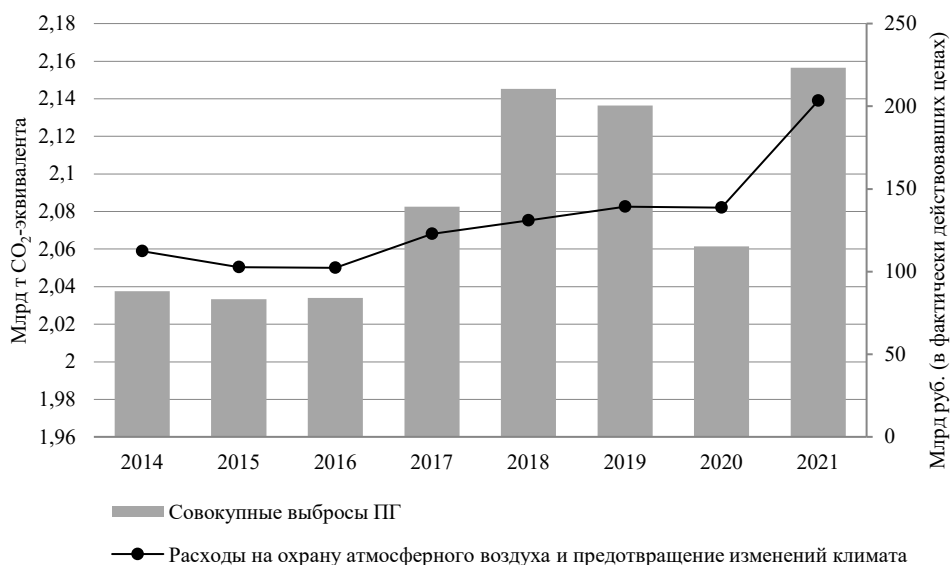
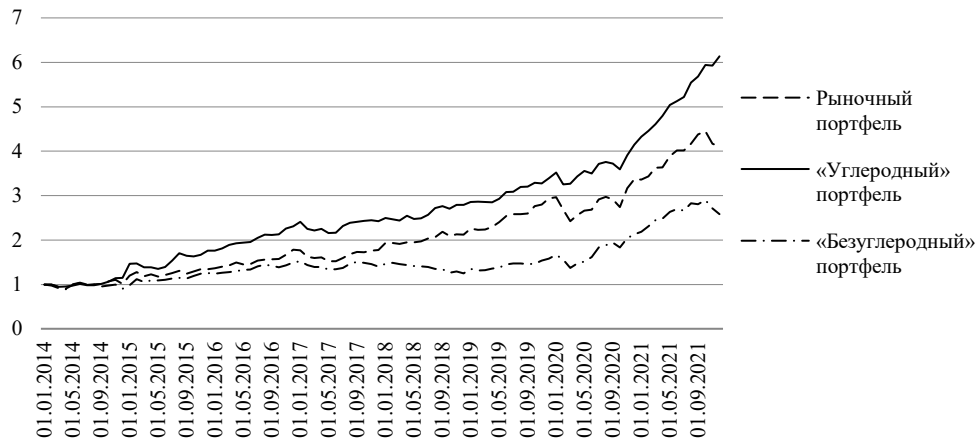


Рис. 3. Динамика расходов на охрану атмосферного воздуха и предотвращение изменений климата в РФ (правая шкала) и совокупных выбросов ПГ (левая шкала) в 2014–2021 гг.

Согласно экономическим взаимосвязям, увеличение расходов на охрану атмосферного воздуха, которые в основном связаны с инвестициями в основной капитал, должно было бы привести к сокращению выбросов парниковых газов. Однако за анализируемый период такой взаимосвязи выявить не удалось: исследуемые показатели изменяются однонаправленно.

Таким образом, экономический анализ показывает, что государственное регулирование охраны атмосферного воздуха характеризуется слабым влиянием на объемы выбросов ПГ, не стимулирует бизнес к воздухоохранному поведению.

Рыночное регулирование обусловлено поведением инвесторов, направляющих свои средства в акции компаний либо из «углеродного», либо из «безуглеродного» портфеля. Приток финансовых ресурсов от инвесторов приводит к дополнительному спросу на акции соответствующих компаний и способствует росту их рыночных цен. Сравнительный анализ показывает, что темпы роста стоимости «углеродного» портфеля Мосбиржи выше, нежели у «безуглеродного» и рыночного портфелей (рис. 4). Это позволяет сделать вывод, что инвесторы предпочитают вкладывать свои средства в акции «углеродных» компаний, создавая повышенный спрос и стимулируя рост их котировок.



Источник рис. 4,5,6,7. Составлено авторами по данным Мосбиржи.

Рис. 4. Динамика темпов роста стоимости рыночного портфеля акций Мосбиржи, а также «углеродного» и «безуглеродного» портфелей в 2014–2021 гг.

Инвесторы предъявляют относительно меньший спрос на акции «безуглеродных» компаний, что сдерживает рост их котировок. Темп роста стоимости «безуглеродного» портфеля на Мосбирже в 3 раза ниже, чем «углеродного» и в 1,5 раза – чем у рыночного.

На динамику цены портфеля акций может влиять также увеличение рыночного предложения путем первичных размещений акций и дополнительных эмиссий (IPO/SPO). В анализируемом периоде их объем в среднем находился в пределах 0,7% оборота акций на вторичном рынке Мосбиржи, выброс на уровень 2,8% произошел только в 2019 г. Таким образом, совокупное предложение акций на российском рынке в 2014–2021 гг. существенно не изменилось, и данный фактор не мог повлиять на ценообразование «углеродного» и «безуглеродного» портфелей (рис. 5).

Еще один фактор влияния на спрос и динамику цен на акции – их дивидендная доходность, привлекающая инвесторов. Сопоставив индексы полной доходности (включая выплаченные дивиденды) и ценовые индексы, на основании которых рассчитываются «углеродный» и «безуглеродный» портфели акций, мы определили дивидендные доходности исследуемых портфелей и рассчитали их динамику за 2014–2021 гг. (рис. 6).

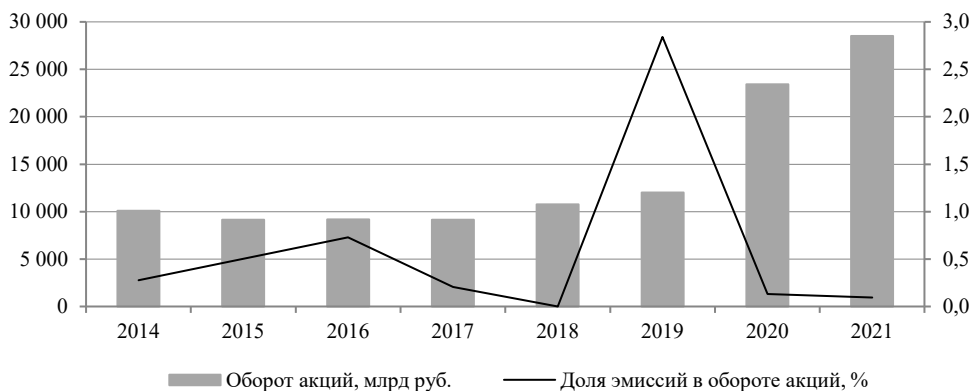


Рис. 5. Динамика доли эмиссий (правая шкала) и оборота акций (левая шкала) на Московской бирже в 2014–2021 гг.

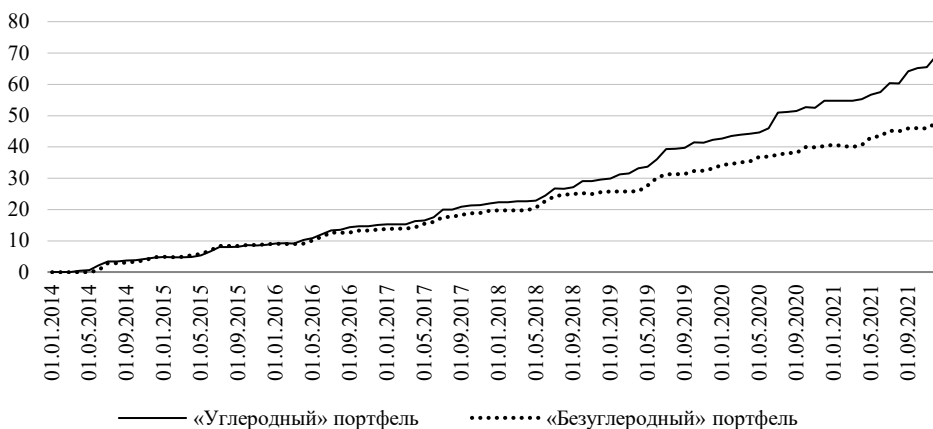


Рис. 6. Динамика дивидендной доходности «углеродного» и «безуглеродного» портфелей акций в 2014–2021 гг., %

За анализируемый период владельцы акций «углеродных» компаний получили в совокупности на 21,34% больше дивидендов, чем инвесторы «безуглеродного» портфеля, что в среднем обеспечило дополнительную доходность в 2,67% годовых.

Таким образом, экономический анализ рыночного регулирования показал, что инвесторы на российском фондовом рынке руководствуются в первую очередь личной выгодой, не принимая во внимание воздухоохранное поведение компаний-эмитентов.

Эконометрический анализ влияния воздухоохранного регулирования на доходность акций российских ПАО

Исследуем влияние государственного и рыночного регулирования на воздухоохранное поведение хозяйствующих субъектов. Динамика фактической кумулятивной доходности портфелей акций российских ПАО представлена на рисунке 7.

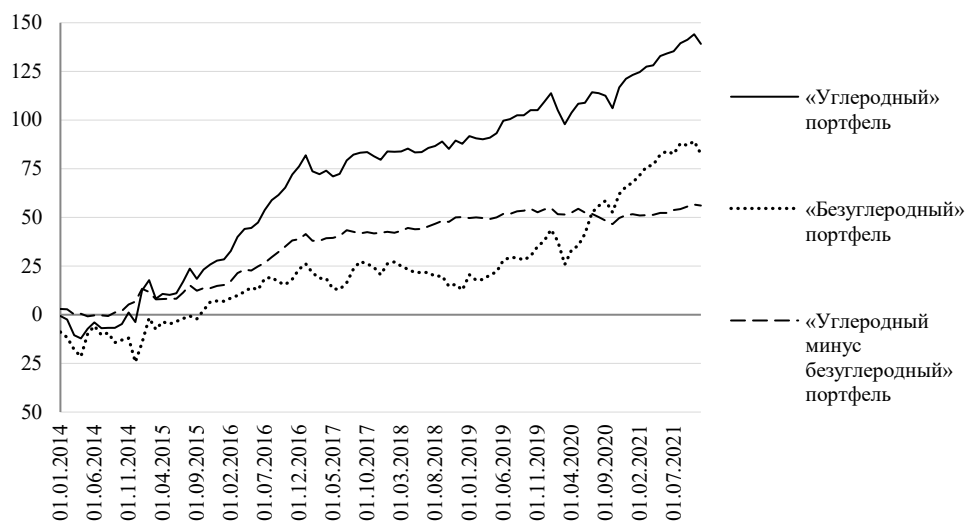


Рис. 7. Фактическая кумулятивная доходность портфелей акций российских ПАО в 2014–2021 гг.,%

Данные рисунка показывают, что кумулятивная доходность «углеродного» портфеля Мосбиржи выше, чем «безуглеродного», причем углеродная премия накапливается во времени.

Описательная статистика говорит о том, что в целом данные близки к нормальному закону распределения. Распределение выбросов парниковых газов и затрат на воздухоохрану имеет правостороннюю асимметрию и большой эксцесс. Результаты регрессионного анализа представлены в таблице.

Уравнение регрессии для «углеродного» портфеля имеет высокий скорректированный R^2 (80,91%). Из данных таблицы следует, что доходность «углеродного» портфеля положительно и статистически значимо зависит от классических импакт-факторов – рыночной премии, а также за размер, за ценность, моментум-премии. Бета-коэффициенты CO_2 и фактора расходов не являются для него статистически значимыми, т.е. они не влияют на доходность акций фирм-загрязнителей в российских условиях.

Показатели (p-value) модельных портфелей

Показатель	«Углеродный» портфель	«Безуглеродный» портфель	«Углеродный минус безуглеродный» портфель (углеродная премия)
Скорректированный R ² , %	80,91	74,55	25,41
α	0,005 (0,0299)	0,000 (0,9943)	0,005 (0,007)
β_M	0,914 (0,000)	0,890 (0,000)	0,213 (0,000)
β_S	0,363 (0,000)	0,418 (0,000)	0,059 (0,27)
β_{HML}	0,031 (0,074)	0,007 (0,669)	0,018 (0,166)
β_{Mom}	0,096 (0,017)	-0,017 (0,846)	0,032 (0,445)
β_{CO_2}	-0,167 (0,198)	-0,462 (0,019)	-0,064 (0,116)
β_{Cost}	-0,012 (0,612)	0,060 (0,044)	-0,005 (0,497)

Примечание. Тест Рамсея показывает адекватность линейной спецификации для уравнений регрессии всех трех портфелей. В остатках всех уравнений регрессии отсутствуют автокорреляция и ARCH-процессы. При наличии гетероскедастичности используются оценки в форме Ньюи-Уэста. Остатки уравнений регрессии для всех портфелей имеют нормальное распределение.

Источник. Расчеты авторов.

Для «безуглеродного» портфеля уравнение регрессии имеет скорректированный R² на уровне 74,55%. Доходность портфеля положительно и статистически значимо зависит от рыночной премии, премии за размер и затрат, а также отрицательно и статистически значимо – от факторов, связанных с выбросами CO₂: доходность снижается на 46,2% в месяц при увеличении выбросов CO₂ на 1% ($\beta_{CO_2} = -0,46$) и растет на 6% при увеличении затрат на воздухоохранные мероприятия на 1% ($\beta_{Cost} = 0,06$). Такая зависимость может свидетельствовать о том, что цены акций «безуглеродного» портфеля формируются с учетом воздухоохранного поведения акционерных компаний.

Знаки коэффициентов регрессии позволяют трактовать взаимосвязь доходности «безуглеродного» портфеля и воздухоохранной деятельности ПАО следующим образом. Рост доходности «безуглеродных» акций в ответ на увеличение воздухоохранных расходов «углеродных» конкурентов можно объяснить тем, что инвесторы предпочитают вкладывать средства в предприятия с более низкими затратами и, следовательно, с более высокой ожидаемой прибылью и дивидендами. В свою очередь снижение доходности

«безуглеродного» портфеля в ответ на рост выбросов CO_2 может быть связано с тем, что рост деловой активности «углеродных» эмитентов при благоприятной для них конъюнктуре приводит к увеличению выбросов CO_2 . Следствием повышения деловой активности является рост прибыли и дивидендов «углеродных» компаний, что привлекает в этот сектор внимание инвесторов и перетягивает их ресурсы из «безуглеродных» компаний в пользу «углеродных». При этом эффекты роста выбросов CO_2 и расходов на воздухоохраные мероприятия разнонаправлены и могут не оказывать значимого влияния на котировки акций, частично нивелируя друг друга.

Уравнение регрессии для портфеля «углеродный-минус-безуглеродный» имеет небольшой скорректированный R^2 (25,41%). На российском рынке акций углеродная премия статистически значима и составляет 0,5% в месяц (6,2% в год). «Углеродный-минус-безуглеродный» портфель имеет положительный и статистически значимый коэффициент бета только для рыночной премии (последняя объясняет четверть вариации зависимой переменной). Другие премии, а также изменения в выбросах CO_2 и расходах на защиту воздуха, не влияют на углеродную премию в российских условиях, она определяется иными факторами.

Заключение

Результаты эмпирического исследования влияния воздухоохранного регулирования (государственного и рыночного) на декарбонизацию России позволяют сделать вывод о его низком стимулирующем воздействии на поведение хозяйствующих субъектов. Государственное регулирование не отличается эффективностью, а инвесторы практически не обращают внимания на воздухоохранное поведение эмитентов. Таким образом, гипотеза о том, что воздухоохранное регулирование стимулирует ПАО к сокращению выбросов парниковых газов, не может быть подтверждена. Значимого влияния воздухоохранного регулирования на доходность акций эмитентов-загрязнителей, а также на углеродную премию, не выявлено.

При этом обнаружена связь между доходностью акций «безуглеродных» эмитентов и ростом расходов на охрану атмосферного воздуха, влияние которого, как мы предполагаем, частично может быть нивелировано противоположным влиянием роста выбросов CO_2 . Подтверждение этого предположения может стать предметом самостоятельного исследования.

Результаты исследования являются важной информацией для лиц, принимающих решения о национальной экологической политике, а также для ответственного инвестирования в акции российских ПАО.

Литература / References

- Абрамов А.Е., Радыгин А.Д., Чернова М.И. Эффективность управления портфелями паевых инвестиционных фондов акций и ее оценка // *Экономическая политика*. 2019. № 14 (4). С. 8–47. DOI: 10.18288/1994–5124–2019–4–8–47
- Abramov, A.E., Radygin, A.D., Chernova, M.I. (2019). Efficiency of portfolio management of mutual funds of stocks and its assessment. *Ekonomicheskaya politika*. Vol. 14. No. 4. Pp. 8–47. (In Russ.). DOI: 10.18288/1994–5124–2019–4–8–47
- Безсмертная Е.Р., Колганова Е.А. Модификация трехфакторной модели Фамы-Френча и ее применение для оценки эффективности управления портфелями инвестиционных фондов России // *Финансы: теория и практика*. 2023. № 2. С. 17–27. DOI: 10.26794/2587–5671–2023–27–2–17–27
- Bezsmertnaya, E.R., Kolganova, E.A. (2023). Modification of the three-factor Fama-French model and its application to assess the effectiveness of portfolio management of investment funds in Russia. *Finansy: teoriya i praktika*. No. 2. Pp. 17–27. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587–5671–2023–27–2–17–27
- Болдырева Н.Б., Решетникова Л.Г., Овечкин Д.В. Механизмы эмиссии углеродных единиц в государственном регулировании интернализации климатических экстерналий // *Международный экономический симпозиум – 2022. Материалы международных научных конференций 17–19 марта 2022 г.: X Международная научно-практическая конференция «Устойчивое развитие: общество и экономика», XIX Международная конференция «Эволюция международной торговой системы: проблемы и перспективы», XXVIII Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы менеджмента: особенности управления в кризисных ситуациях в условиях пандемии»* / Ред. колл.: О.Л. Маргания, С.А. Белозеров [и др.]. СПб.: Издательство «Скифия-принт», 2022. С. 118–123.
- Boldyreva, N.B., Reshetnikova, L.G., Ovechkin, D.V. (2022). Mechanisms of emission of carbon units in the state regulation of the internalization of climatic externalities. *International Economic Symposium – 2022. Materials of international scientific conferences on March 17–19, 2022: X International Scientific and Practical Conference “Sustainable Development: Society and Economy”, XIX International Conference “Evolution of the International Trading System: problems and prospects”, XXVIII International Scientific and Practical Conference “Actual problems of management: features of management in crisis situations in a pandemic”* / Ed. call.: O.L. Marganiya, S.A. Belozеров [et al.]. St. Petersburg: Scythia-print Publishing House. Pp. 118–123. (In Russ.).
- Голова Е.Е., Гапон М.Н. Влияние экономики на экологическое развитие региона (на примере Омской области) // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2022. № 5 (часть 1). С. 11–16. DOI: 10.17513/vaael.2168
- Golova, E.E., Gapon, M.N. (2022). The impact of the economy on the ecological development of the region (on the example of the Omsk region). *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava*. No. 5 (part 1). Pp. 11–16. (In Russ.). DOI: 10.17513/vaael.2168
- Забелина И. Эколого-экономическое благополучие российских регионов: сравнительный анализ // *ЭКО*. 2020. № 9. С. 24–45. DOI: 10.30680/ECO0131–7652–2020–9–24–45

- Zabelina, I. (2020). Ecological and economic well-being of the Russian regions: comparative analysis. *ECO*. No. 9. Pp. 24–45. (In Russ.). DOI: 10.30680/ESO0131–7652–2020–9–24–45
- Киян М.А., Родин Д.Я. Оценка инвестиционного портфеля финансовых активов с использованием моделей Фамы-Френча и Марковица // Цифровая экономика и новые возможности для бизнеса: сборник статей II Международной научно-практической конференции. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2023. С. 11–16.
- Kiyani, M.A., Rodin, D. Ya. (2023). Evaluation of the investment portfolio of financial assets using Fama-French and Markowitz models. *Digital economy and new business opportunities: collection of articles of the II International Scientific and Practical Conference*. Penza: ICNS “Science and Education”. Pp. 11–16. (In Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=bponrr> (accessed: 18.08.2023).
- Коротков В.Н. Лесные климатические проекты в России: ограничения и возможности // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2022. Vol. 7(4). DOI: 10.21685/2500–0578–2022–4–3
- Korotkov, V.N. (2022). Forest climate projects in Russia: limitations and opportunities. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. Vol. 7(4). (In Russ.). DOI: 10.21685/2500–0578–2022–4–3
- Костин К.Б., Мамедова Л.Э., Кононов В.А. Эффективность моделей прогнозирования доходности активов в условиях глобальной неопределенности // Вопросы инновационной экономики. 2023. № 1. С. 307–326. DOI: 10.18334/vinec.13.1.116757
- Kostin, K.B., Mamedova, L.E., Kononov, V.A. (2023). Efficiency of asset profitability forecasting models in conditions of global uncertainty. *Voprosy innovacionnoj ekonomiki*. No. 1. Pp. 307–326. (In Russ.). DOI: 10.18334/vinec.13.1.116757
- Крук М.Н., Корельский Д.С. Критерии оценки и выбора природоохранных проектов секвестрации // Российский экономический интернет-журнал. 2019. № 4. С. 1–15. URL: <https://www.e-rej.ru/publications/181/k/> (дата обращения: 18.08.2023).
- Kruk, M.N., Korelsky, D.S. (2019). Criteria for evaluation and selection of environmental sequestration projects. *Rossijskij ekonomicheskij internet-zhurnal*. No. 4. Pp. 1–15. (In Russ.). Available at: <https://www.e-rej.ru/publications/181/k/> (accessed: 18.08.2023).
- Лубягина Ю.В. Взаимодействие экологии и экономики путь устойчивого развития России // Science Time. 2017. № 1(37). С. 254–259.
- Lubyagina, Yu.V. (2017). Interaction of ecology and economy the way of sustainable development of Russia. *Science Time*. Vol. 1. No. 37. Pp. 254–259. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimodeystvie-ekologii-i-ekonomiki-put-ustoychivogo-razvitiya-rossii> (accessed: 18.08.2023).
- Мирзеханова З.Г. Реализация концептуальных положений модели зеленой экономики на Дальнем Востоке России. Экологические предпосылки // Экономика региона. 2020. № 2. С. 449–463. DOI: 10.17059/2020–2–9
- Mirzekhanova, Z.G. (2020). Implementation of the conceptual provisions of the green economy model in the Russian Far East. Ecological prerequisites. *Ekonomika regiona*. No. 2. Pp. 449–463. (In Russ.). DOI: 10.17059/2020–2–9
- Назаренко А.Е., Краснаярова Б.А. Стоимостная оценка экосистемных услуг по депонированию углерода экосистемами Алтайского края как составляющая перехода к устойчивому развитию // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2018. № 4. С. 89–99.

- Nazarenko, A.E., Krasnoyarova, B.A. (2018). Valuation of ecosystem services for carbon deposition by ecosystems of the Altai Territory as a component of transition to sustainable development. *Geopolitika i ekogeodinamika regionov*. No. 4. Pp. 89–99. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/stoimostnaya-otsenka-ekosistemnyh-uslug-podeponirovaniyu-ugleroda-ekosistemami-altayskogo-kрая-kak-sostavlyayuschaya-perehoda-k> (accessed: 18.08.2023).
- Наумова Т.М., Шлычков Д.С. Формирование и реализация экологической политики Российской Федерации через призму экономической составляющей // Экономические науки. 2020. № 2. С. 90–100. DOI: 10.14451/1.18390
- Naumova, T.M., Shlychkov, D.S. (2020). Formation and implementation of the environmental policy of the Russian Federation through the prism of the economic component. *Ekonomicheskie nauki*. No. 2. Pp. 90–100. (In Russ.). DOI: 10.14451/1.18390
- Овечкин Д.В., Болдырева Н.Б. Эконометрическая оценка риск-премий на российском рынке акций // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. 2022. № 8(1). С. 331–347. DOI: 10.21684/2411–7897–2022–8–1–331–347
- Ovechkin, D.V., Boldyreva, N.B. (2022). Econometric assessment of risk premiums on the Russian stock market. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Social'no-ekonomicheskie i pravovye issledovaniya*. Vol. 8. No. 1. Pp. 331–347. (In Russ.). DOI: 10.21684/2411–7897–2022–8–1–331–347
- Осицов А., Гайда И., Грушевенко Е., Капитонов С. Технологии по улавливанию, хранению и использованию углерода (CCUS) – технологическая основа декарбонизации тяжелой промышленности в РФ. Skoltech, 2022. 79 с.
- Osiptsov, A., Gaida, I., Grushevenko, E., Kapitonov, S. (2022). *Technologies for carbon capture, storage and use (CCUS) – the technological basis for decarbonization of heavy industry in the Russian Federation*. Skoltech. 79 p. (In Russ.). Available at: www.skoltech.ru/app/data/uploads/2022/11/CCUS-Skoltech-2022–11–10.pdf (accessed: 18.08.2023).
- Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Малышков Г.Б., Хорошавин А.В. Экономика природопользования и экологический менеджмент. М.: Юрайт, 2023. 417 с.
- Pakhomova, N.V., Richter, K.K., Malyshkov, G.B., Khoroshavin, A.V. (2023). *Economics of nature management and environmental management*. Moscow. Yurayt. 417 p. (In Russ.).
- Сидоренко Г.Г., Сидоренко О.Г., Термосесов Д.С. Ценообразование на фондовом рынке: модель доходности капитальных активов (САРМ) и модель Фамы-Френча // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2022. № 1. С. 135–141. DOI: 10.22394/2079–1690–2022–1–2–135–141
- Sidorenko, G.G., Sidorenko, O.G., Thermosesov, D.S. (2022). Pricing on the stock market: the model of return on capital assets (CAPM) and the Fama-French model. *Gosudarstvennoe i municipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski*. No. 1. Pp. 135–141. (In Russ.). DOI: 10.22394/2079–1690–2022–1–2–135–141
- Степанов И.А. Налоги в энергетике и их роль в сокращении выбросов парниковых газов // Экономический журнал ВШЭ. 2019 Т. 23 № 2. С. 290–313.
- Stepanov, I.A. (2019). Energy taxes and their role in reducing greenhouse gas emissions. *Ekonomicheskij zhurnal VShE*. Vol. 23. No. 2. Pp. 290–313. (In Russ.).

- Тютюкина Е.Б., Мельников Р.М., Седаш Т.Н., Егорова Д.А. Оценка влияния инструментов экологической политики Российской Федерации на региональные инвестиции в охрану окружающей среды // Экономика региона. 2023. № 1. С. 192–207. DOI: 0.17059/ekon.reg.2023–1–15
- Tyutyukina, E.B., Melnikov, R.M., Sedash, T.N., Egorova, D.A. (2023). Assessment of the impact of environmental policy instruments of the Russian Federation on regional investments in environmental protection. *Ekonomika regiona*. No. 1. Pp. 192–207. (In Russ.). DOI: 0.17059/ekon.reg.2023–1–15
- Финансовые рынки и институты / Под ред. Н.Б. Болдыревой, Г.В. Черновой. М.: Издательство «Юрайт», 2023. 379 с.
- Boldyreva, N.B., Chernova, G.V. (Red.). (2023). *Financial Markets and Institutions*. Moscow. Yurajt Publ., 379 p. (In Russ.).
- Фоменко Г.А., Романовская А.А., Фоменко М.А., Лошадкин К.А., Климов Е.В., Липка О.Н., Коротков В.Н., Алдошина А.В. Лесные климатические проекты: возможности и проблемы реализации ESG-подхода. Часть 1 // Проблемы региональной экологии. 2022. № 2. С. 91–106. DOI: 10.24412/1728–323X-2022–2–91–106
- Fomenko, G.A., Romanovskaya, A.A., Fomenko, M.A., Loshadkin, K.A., Klimov, E.V., Lipka, O.N., Korotkov, V.N., Aldoshina, A.V. (2022). Forest climate projects: opportunities and problems of implementing the ESG approach. Part 1. *Problemy regional'noj ekologii*. No. 2. Pp. 91–106. (In Russ.). DOI: 10.24412/1728–323X-2022–2–91–106
- Шкиперова Г.Т. Изменения экологической политики и ее влияние на загрязнение окружающей среды // Исследование взаимосвязи экологических и экономических показателей: моделирование и анализ расчетов / Отв. ред. П.В. Дружинин. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2019. 127 с.
- Shkiperova, G.T. (2019). Changes in environmental policy and its impact on environmental pollution. *Investigation of the relationship between environmental and economic indicators: modeling and analysis of calculations* / Ed. P.V. Druzhinin. Petrozavodsk. KarSC RAS. 127 p. (In Russ.).
- Bolton, P., Kasperczyk, M. (2021). Do investors care about carbon risk? *Journal of Financial Economics*. Vol. 142. No. 2. Pp. 517–549. DOI: 10.2139/ssrn.3398441
- Carhart, M.M. (1997). On Persistence in Mutual Fund Performance. *The Journal of Finance*. Vol. 52, No. 1. Pp. 57–82. Available at: <https://ssrn.com/abstract=8036> (accessed: 18.08.2023).
- Dickey, D.A., Fuller, W.A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 74. No. 1. Pp. 427–431.
- Fama, E.F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*. Vol. 25. No. 2. Pp. 383–417.
- Fama, E.F., French, K.R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*. Vol. 33. No. 1. Pp. 3–56.
- Freeman, R.E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Boston: Harper Collins. 275 p.

- Glazyrina, I.P., Zabelina, I.A. (2020). Jevons' paradox: do Russian environmental institutions contribute to green growth? *J. Sib. Fed. Univ. Humanit. Soc. Sci.* Vol. 13, No. 4. Pp. 496–506. DOI: 10.17516/1997–1370–0584
- Newey, W.K., West, K.D. (1987). A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroscedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix. *Econometrica*. Vol. 55. No. 1. Pp. 703–708.
- Ovechkin, D., Reshetnikova, L. Boldyreva, N. (2021). Evaluating the Effectiveness of the Momentum Strategy for Responsible Investment in the Russian Stock Market. *3rd International Sci-entific Conference on New Industrialization and Digitalization (NID2020)* (Ekaterinburg, Russian Federation, December 12, 2020) SHS Web of Conferences. Vol. 93. Pp. 1–7. DOI: 10.1051/shsconf/20219302020
- Ren, J. (2023). Review of Asset Pricing Theory and Empirical Research Results January 2023. In book: *Proceedings of the 2022 International Conference on Mathematical Statistics and Economic Analysis (MSEA 2022)*. Pp.1459–1466. DOI: 10.2991/978–94–6463–042–8_212
- Samans, R., Nelson, J. (2020). Integrated Corporate Governance: A Practical Guide to Stakeholder Capitalism for Boards of Directors. *World Economic Forum. June 2020*. Available at: www3.weforum.org/docs/WEF_Integrated_Corporate_Governance_2020.pdf (accessed: 18.08.2023).
- Sharpe, W.F. (1964). Capital Asset Prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*. Vol. 1. No. 19. Pp. 425–442.
- Williams, J.B. (2014). *The Theory of Investment Value*. BN. Publishing, 650 p.

Статья поступила 13.10.2023

Статья принята к публикации 26.10.2023

Для цитирования: Болдырева Н.Б., Решетникова Л.Г., Овечкин Д.В., Девятков А.П. Воздухоохранное регулирование и декарбонизация России: результаты эмпирического исследования // ЭКО. 2024. № 1. С. 96–116. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2024-1-96-116

Информация об авторах

Болдырева Наталья Брониславовна (Тюмень) – доктор экономических наук, доцент, профессор. Тюменский государственный университет.

E-mail: n.b.boldyreva@utmn.ru; ORCID: 0000–0002–1610–6075

Решетникова Людмила Геннадьевна (Тюмень) – кандидат экономических наук, доцент. Тюменский государственный университет.

E-mail: reshetnikova-l@yandex.ru; ORCID: 0000–0001–9208–6005

Девятков Антон Павлович (Тюмень) – кандидат физико-математических наук, доцент. Тюменский государственный университет.

E-mail: a.p.devyatkov@utmn.ru; ORCID: 0000–0002–4887–3797

Овечкин Данила Владимирович (Тюмень) – кандидат экономических наук. Тюменский государственный университет.

E-mail: d.v.ovechkin@utmn.ru; ORCID: 0000–0001–9356–6254

Summary

N.B. Boldyreva, L.G. Reshetnikova, A.P. Devyatkov, D.V. Ovechkin

Air Regulation and Decarbonization in Russia: Results of an Empirical Study

Abstract. The paper studies the impact of air protection regulation on decarbonization of the Russian economy in the context of stimulating public companies to reduce carbon emissions. The economic analysis of greenhouse gas emissions regulation is supplemented by econometric analysis of the impact of air protection regulation factors on the stock returns of Russian public JSCs through their introduction into the Fama-French-Carchart four-factor model. Their results show that air protection regulation has a weak influence on the behavior of business entities in Russia, and investors of PJSCs in PJSCs' shares give preference to dividends expected to be paid.

Keywords: *environmental policy; air protection regulation; greenhouse gas emissions; carbon risk; carbon premium; stock returns*

For citation: Boldyreva, N.B., Reshetnikova, L.G., Devyatkov, A.P., Ovechkin, D.V. (2024). Air Regulation and Decarbonization in Russia: Results of an Empirical Study. *ECO*. No. 1. Pp. 96–116. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2024-1-96-116

Information about the authors

Boldyreva, Natalia Bronislavovna (Tyumen) – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor. University of Tyumen.

E-mail: n.b.boldyreva@utmn.ru; ORCID: 0000–0002–1610–6075

Reshetnikova, Liudmila Gennadyevna (Tyumen) – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor. University of Tyumen.

E-mail: reshetnikova-l@yandex.ru; ORCID: 0000–0001–9208–6005

Devyatkov, Anton Pavlovich (Tyumen) – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor. University of Tyumen.

E-mail: a.p.devyatkov@utmn.ru; ORCID: 0000–0002–4887–3797

Ovechkin, Danila Vladimirovich (Tyumen) – Candidate of Economic Sciences. University of Tyumen.

E-mail: d.v.ovechkin@utmn.ru; ORCID: 0000–0001–9356–6254