

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ВЫБРОСЫ CO<sub>2</sub>\***

**Максимова Анна Алексеевна,  
Николаева Надежда Владимировна,  
Салий Сергей Александрович,  
Семина Ирина Сергеевна  
Студенты бакалавриата  
МГУ имени М.В. Ломоносова,  
Экономический факультет  
(г. Москва, Россия)**

### **Аннотация**

*Эта работа фокусируется на исследовании экономических и институциональных факторов, влияющих на выбросы углекислого газа в атмосферу в 118 странах за 1996–2014 гг. Мы используем обобщенный метод моментов и панельную модель с фиксированными эффектами для изучения влияния ВВП, финансового развития, качества институтов, открытости торговли и потребления энергии на объемы выбросов CO<sub>2</sub>. Увеличение потребления энергии и наращивание объемов экспорта приводят к росту объема выбросов CO<sub>2</sub>. Это свидетельствует о том, что странам с более высоким уровнем производства нужно переходить к более экологичным видам производства и переключаться на возобновляемую энергетику. Качество институтов увеличивает объем выбросов. Причина этого факта заключается в том, что качественные институты увеличивают ВВП. Рост ВВП и развитие экономики на первых этапах увеличивают выбросы углекислого газа, однако после определенного порога объем выбросов начинает сокращаться. Высокий уровень развития экономики приводит к сокращению выбросов. Это подтверждается и тем, что улучшение финансового сектора ведет к уменьшению объема выбросов.*

**Ключевые слова:** выбросы углекислого газа, экология, изменение климата.

**JEL коды:** Q51, Q53, Q54.

---

\* Настоящая статья была подготовлена под руководством д.э.н., проф. кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, Кудрявцевой Ольги Владимировны, в рамках курса программы бакалавриата «Экономика устойчивого развития».

Максимова А.А., e-mail: [maksimovaann@icloud.com](mailto:maksimovaann@icloud.com)

Николаева Н.В., e-mail: [nadianikolaewa98@gmail.com](mailto:nadianikolaewa98@gmail.com)

Салий С.А., e-mail: [ssaliy13@mail.ru](mailto:ssaliy13@mail.ru)

Семина И.С., e-mail: [irinkasemina1998@gmail.com](mailto:irinkasemina1998@gmail.com)

## 1. Введение

За последние несколько десятилетий увеличение выбросов парниковых газов, вызывающих глобальное потепление, стало серьезной угрозой для человечества. В июле 2019 г. в Западной и Центральной Европе установилась рекордная температура, в тени она превышала 40 °С. Аномальная жара была причиной как госпитализации, так и гибели некоторых людей.

Согласно исследованию (Bastin et al., 2019), через 30 лет в 77% городов мира произойдут сильные климатические изменения, при этом 22% городов будут находиться в климатических условиях, которые сейчас не существуют. Эти тенденции особенно коснутся тропических и субтропических городов. В Европе температура летом в среднем увеличится на 3.5 °С, а зимой – на 4.7°С. Это эквивалентно тому, что города переместятся на 1000 км южнее к тропикам. Такое изменение климата приведет к росту частоты природных катаклизмов, которые приведут к разрушениям, человеческим жертвам и экономическим потерям для всего мира.

Для предотвращения масштабных потерь для всей мировой экономики, для человечества в целом было принято Парижское соглашение, согласно которому все страны, подписавшие его, должны принимать меры, чтобы не допустить увеличение глобальной средней температуры выше 1.5°С. При существующем уровне выбросов парниковых газов эта цель окажется недостижимой в долгосрочной перспективе 50–100 лет.

Для борьбы с изменением климата были приняты 17 целей в области устойчивого развития, которые официально вступили в силу 1 января 2016 г. и были изложены в Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. В течение предстоящих 15 лет страны должны активизировать усилия, направленные на искоренение нищеты во всех ее формах, борьбу с неравенством и в том числе на решение проблем, связанных с изменением климата (Wilkinson, 2016).

Среди всех парниковых газов, выделяемых человечеством, углекислый газ (CO<sub>2</sub>) является одним из сильнейших веществ, загрязняющих атмосферу. Существует большое количество литературы, объясняющей связь между выбросами CO<sub>2</sub>, потреблением энергии, ВВП и другими факторами. Однако в большинстве случаев эти исследования сконцентрированы на одной стране или на группе стран с одинаковым уровнем развития или с одинаковыми географическими характеристиками. Кроме того, часто в работах игнорируются такие факторы, как финансовое развитие и качество институтов в стране. В нашей работе мы исследуем, как экономический рост, потребление энергии, качество институтов, торговля и финансовое развитие влияют на количество выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу на панели 118 стран в период 1996–2014 гг.

Мы проверяем три гипотезы в нашей работе. Первая из них – довольно распространенная, однако первый раз тестируется на большой выборке стран. Вторая и третья – новые и актуальные. Мы тестируем следующие гипотезы:

*Гипотеза 1:* между ростом ВВП и объемом выбросов CO<sub>2</sub> существует перевернутая U-образная зависимость.

*Гипотеза 2:* увеличение потребления энергии и открытости торговли приводит к росту объема выбросов CO<sub>2</sub>.

*Гипотеза 3:* финансовое развитие и улучшение качества институтов увеличивают объем выбросов CO<sub>2</sub>.

Работа построена следующим образом. В разделе 2 представлен обзор литературы по данной тематике и выделены наиболее важные факторы. В разделе 3 описаны эконометрические модели исследования. В разделе 4 описываются используемые нами данные, в разделе 5 приведен их анализ. В разделе 6 мы рассказываем про эконометрический анализ и полученные результаты. В заключении мы делаем выводы и говорим об их применимости в экономической политике.

## **2. Обзор литературы**

В экономической науке существует много исследований, анализирующих различные факторы, которые влияют на объемы выбросов CO<sub>2</sub>, а также работы, изучающие обратную зависимость (на что влияют выбросы CO<sub>2</sub>). Мы выделили 6 основных факторов, влияющих на объемы углекислого газа в разных странах: ВВП, потребление энергии, финансовое развитие, открытость торговли, качество институтов и урбанизация. Далее мы подробнее рассмотрим каждый из них по отдельности.

### **2.1. Взаимосвязь CO<sub>2</sub> и роста ВВП**

Во многих исследованиях анализируется взаимосвязь между экономическим ростом и выбросами CO<sub>2</sub>. В нескольких существующих исследованиях утверждается, что уровень деградации окружающей среды и экономического роста соответствует перевернутой U-образной взаимосвязи, которая называется экологической кривой Кузнецца (ЭКК). Эта связь изучалась с 1990-х гг. после того, как Grossman, Krueger (1991) и Selden, Song (1994) представили эмпирические доказательства того, что экономический рост приводит к ухудшению состояния окружающей среды и увеличению количества вредных выбросов на начальных этапах, а после достижения определенного уровня ВВП – к улучшению условий окружающей среды. Дальнейшие исследования по выявлению существования U-образной взаимосвязи между выбросами и экономическим ростом оказались противоречивыми. Например, Lean, Smyth (2010) и Saboori (2012) подтвердили гипотезу о существовании U-образной взаимосвязи. В статьях (Shafik, 1994) и (Azomahou, 2006) была обнаружена линейная связь между выбросами CO<sub>2</sub> и экономическим ростом, а Richmond, Kaufmann (2006) не нашли никакой взаимосвязи. Однако эти исследования в основном рассматривали лишь два фактора – ВВП и выбросы CO<sub>2</sub>, – и поэтому могут быть смещенными из-за пропуска переменных.

В статье (Кудрявцева и др., 2017) было также выявлено, что между экономическим ростом и загрязнением окружающей среды существует нелинейная зависимость. Авторы проверяли гипотезу о влиянии выбросов CO<sub>2</sub> на экономический рост. Для развитых и развивающихся стран результат различается. В первых взаимосвязь является отрицательной, а в последних – положительной и значимой. Это может объясняться тем, что в развитых странах не

хватает природных ресурсов для развития, и они переходят на интенсивный рост. В то время как в развивающихся странах экономический рост происходит за счет увеличения объемов производства.

Существуют много исследований, которые объясняют взаимосвязь между выбросами CO<sub>2</sub> и экономическим ростом при помощи временных рядов или панельного анализа. Например, Ghouali, Belmokaddem, Sahraoui, Guellil (2015) выявили, что рост ВВП на 1% приводит к увеличению выбросов CO<sub>2</sub> на 6% в странах БРИКС, при этом между переменными существует долгосрочная взаимосвязь. В статье (Ibrahim, Law, 2016) показано, что при увеличении ВВП на 1 п.п. выбросы CO<sub>2</sub> увеличиваются на 34–72 п.п. Авторы Asongu, Montasser, Toumi (2015) выявили двустороннюю долгосрочную и краткосрочную взаимосвязь между ВВП и выбросами CO<sub>2</sub> в 24 африканских странах, но при этом не дали точных количественных оценок. В статье (Al-Mulali, Ozturk, Lean, 2015) на данных европейских стран было выявлено, что в долгосрочном периоде рост ВВП на 1% увеличивает выбросы CO<sub>2</sub> в среднем на 0.027–0.97% в зависимости от выбора параметра, отвечающего за потребление энергии. Кроме того, краткосрочная взаимосвязь между этими переменными является двусторонней.

В работе (Omri, 2015) на панели стран MENA (Middle East and North Africa) было выявлено, что ВВП на душу населения оказывает положительное и значимое влияние на выбросы CO<sub>2</sub> на душу населения. Увеличение ВВП на душу населения на 1% увеличивает выбросы CO<sub>2</sub> примерно на 0.47%. Ускорение экономического роста ведет к ухудшению условий окружающей среды. При этом квадрат ВВП оказывает негативное и значимое влияние на выбросы CO<sub>2</sub>. Данный результат говорит о том, что уровень выбросов CO<sub>2</sub> на душу населения первоначально увеличивается с ростом ВВП на душу населения, пока он не достигнет стабильного уровня, а последующее увеличение ВВП на душу населения, вероятно, приведет к сокращению выбросов углекислого газа на душу населения.

В исследованиях по России также выявлялось соответствие взаимосвязи между ВВП и CO<sub>2</sub> экологической кривой Кузнецца. Так в статье (Дружинин, Шкиперова, 2012) исследуется влияние развития экономики на окружающую среду на данных регионов. «Показано, что группа регионов с высокой долей добывающего сектора, имеющая высокий уровень валового регионального продукта (ВРП) на душу населения и воздействия на окружающую среду, существенно смещает оценки параметров. В то же время динамика части регионов в 2000-е гг. соответствует экологической кривой Кузнецца».

## **2.2. Взаимосвязь CO<sub>2</sub> и потребления энергии**

При анализе факторов, влияющих на объем выбросов CO<sub>2</sub>, необходимо учитывать потребление энергии и виды ее основных источников (Al-Mulali (2015), Anis, Omri (2015)). При использовании традиционных невозобновляемых источников, таких как газ, нефть, ядерное деление, энергетика производит большую часть выбросов CO<sub>2</sub>.

В статьях (Asongu et al (2015), Menyah and Wolde-Rufael (2010)) исследуется трехсторонняя связь между экономическим ростом, потреблением энергии и выбросами CO<sub>2</sub>. Есть эффект масштаба производства при экстенсивном экономическом росте, который использует все больше энергии и тем самым способствует все большим выбросам CO<sub>2</sub>.

В статье (Zhang et al., 2015) авторы декомпозируют влияние потребления энергии на объем выбросов. Они разделяют его на следующие эффекты: экономическая активность, доли традиционной энергетики и возобновляемых источников энергии, интенсивность использования энергии. Их результаты говорят о том, что интенсивность использования энергии – доминирующий фактор снижения объема выбросов. Переход на возобновляемые источники энергии также этому способствует. Экономический рост с сопутствующей экономической активностью оказывают негативное влияние на окружающую среду через рост выбросов, связанных с энергетикой.

### **2.3. Взаимосвязь CO<sub>2</sub> и открытости торговли**

В последние десятилетия происходит глобализация торговли, страны с разным уровнем дохода наращивают ее объемы, что, в частности, способствует экономическому росту. Однако расширение совокупного объема мирового выпуска подразумевает рост энергетических затрат, которые потенциально отрицательно влияют на экологическую ситуацию. Есть ряд исследований, которые проверяют наличие причинно-следственной связи между открытостью торговли и объемами выбросов CO<sub>2</sub>. В статье (Antweiler et al., 2001) обсуждается воздействие торговли на выбросы через несколько каналов. С одной стороны, расширение торговли ведет к расширению производства и потребления, что увеличивает объем выбросов, но с другой – с ростом доходов и обменом лучшими практиками производство становится экологичнее. В эмпирической литературе наиболее популярным результатом является наличие перевернутой U-образной связи, т.е. до определенного уровня торговли она способствует увеличению выбросов, а после – снижению. Например, в работе (Shahbaz, Nasreen et al., 2016) эта гипотеза была подтверждена на панелях стран с разным уровнем дохода, но точка перелома отличается. Результаты этой статьи, а также (Grossman и Krueger (1991, 1995), Antweiler et al. (1998), Copel and Taylor (2003) и Frankel and Rose (2005)) свидетельствуют о том, что в краткосрочной перспективе открытость торговли увеличивает количество выбросов, но также существует и долгосрочный обратный эффект.

### **2.4. Взаимосвязь CO<sub>2</sub> и финансового развития**

Финансовый сектор стимулирует увеличение прямых иностранных инвестиций (ПИИ), банковской активности, активности на фондовом рынке. Более активное развитие финансового сектора может способствовать увеличению финансирования при меньших затратах, в том числе для инвестиций в природоохранные проекты. Возможность привлечения такого финансирования особенно важна для правительств на местном, государственном и национальном уровнях, поскольку большая часть охраны окружающей среды является обязанностью государственного сектора. Однако это также влияет на инвестиции частных фирм в необходимые природоохранные мероприятия. Например, Tamazian et al. (2009) использовали несколько факторов для оценки влияния финансового развития на выбросы CO<sub>2</sub>: отношение денежных активов банков к ВВП, прямые иностранные инвестиции, конвертируемость счета операций с капиталом, уровень финансовой либерализации и уровень финансовой открытости. Авторы приходят к выводу, что степень финансового развития является ключевым фактором для снижения выбросов в окружающую среду.

Однако существуют исследования, утверждающие, что финансовое развитие увеличивает выбросы CO<sub>2</sub>. Например, Zhang (2011) и Sadorsky (2010) приходят к результатам, что рост уровня финансового развития увеличивает спрос на энергию в развивающихся странах, это приводит к ухудшению состояния окружающей среды. Авторы приводят три возможных объяснения этому факту. Во-первых, развитие фондового рынка помогает зарегистрированным предприятиям снизить затраты на финансирование, компании могут увеличить активы и, как следствие, увеличить потребление энергии и выбросы углерода. Во-вторых, финансовое развитие страны привлекает ПИИ для стимулирования экономического роста, и это увеличивает выбросы CO<sub>2</sub>. В-третьих, улучшение условий в финансовом секторе способствует потребительской кредитной деятельности, а именно увеличиваются продажи автомобилей, домов, холодильников и других продуктов потребления, которые выделяют вредные вещества в процессе эксплуатации.

В работе (Omri et al, 2015) на панели стран MENA выявили влияния финансового сектора только для двух стран: в Катаре уровень финансового развития положительно влияет на выбросы CO<sub>2</sub> на душу населения, в Иордании, наоборот, – он оказывает негативное влияние. При этом авторы обнаруживают двустороннюю связь: выбросы CO<sub>2</sub> на душу населения оказывают негативное влияние на финансовое развитие для 5 стран из 12. Ухудшение состояния окружающей среды на 1% снижает финансовое развитие в диапазоне от 0.179% до 0.396%.

## **2.5. Взаимосвязь CO<sub>2</sub> и качества институтов**

Качество институтов играет важную роль в улучшении состояния окружающей среды в странах даже с низкими доходами. Knack, Keefer (1995) нашли подтверждающие доказательства благоприятного влияния институционального качества на снижение экологических издержек экономического роста на ранней стадии экономического развития для выбросов CO<sub>2</sub> в группе из 30 развитых и развивающихся стран.

Исследование, проведенное в Малайзии, (Choong, Eng, 2014) показало, что увеличение качества институтов приводит к сокращению выбросов CO<sub>2</sub> без количественной оценки. В статье (Ibrahim, Law, 2016) было выявлено, что увеличение институционального показателя качества на 1 п.п. снижает выбросы углерода примерно на 1.0 п.п.

Образование также можно считать прокси-переменной для качества институтов в стране. Например, Кудрявцева и др. (2018) оценивали, как уровень образования в стране влияет на проэкологичное поведение. Было показано, что при прочих равных более высокому уровню образования в статье соответствует более проэкологичное поведение, т.е. в данных странах выделяется меньше углекислого газа и других вредных веществ.

## **2.6. Взаимосвязь CO<sub>2</sub> и урбанизации**

В работе (Ibrahim, Law, 2016) было показано, что урбанизация также является угрозой для окружающей среды. Оценки авторов показывают, что увеличение доли людей, переезжающих в города, на 10% приводит к увеличению выбросов CO<sub>2</sub> на 3–4.7%. При этом в малоразвитых странах урбанизация такого влияния не оказывает.

В исследовании (Omri et al, 2015) было обнаружено, что урбанизация оказывает положительное и существенное влияние на выбросы CO<sub>2</sub> на душу населения только для 5 стран MENA из 12. Увеличение урбанизации на 1% увеличивает выбросы CO<sub>2</sub> на душу населения примерно на 0.19–0.32% для Египта, Ирана, Кувейта, Марокко и Саудовской Аравии. При оценке на всей панели авторы пришли к выводу, что урбанизация не оказывает существенного влияния на ухудшение состояния окружающей среды в регионе в целом.

### 3. Эконометрические модели

В статьях, оценивающих, как различные факторы, описанные выше, влияют на выбросы CO<sub>2</sub>, используются несколько основных эконометрических методов: обобщенный метод моментов (ОММ), Fully Modified ordinary least squares (FMOLS) и модель авторегрессии и распределенного лага (ARDL), помимо широко известной панельной модели с фиксированными эффектами, которую мы также используем в своей работе. Данные методы – самые популярные в статьях по данной тематике. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки, и мы подробнее рассмотрим каждый из них.

#### 3.1. Обобщенный метод моментов

Авторы (Anis, Omri, 2015) изучают четырехстороннюю связь между выбросами CO<sub>2</sub>, финансовым развитием, торговлей и экономическим ростом. Зависимость ВВП от капитала и рабочей силы авторы объясняют производственной функцией Кобба–Дугласа. В качестве еще одной переменной авторы использовали потребление электроэнергии, которая тесно связана с выбросами CO<sub>2</sub>. Они оценивали четырехстороннюю связь с помощью четырех логарифмических уравнений на панельных данных. Данные анализировались с помощью ОММ, который наиболее часто используется в моделях с панельными данными и в многофакторных моделях между определенными переменными. Метод позволяет использовать инструментальные переменные для борьбы с эндогенностью. Более того, ОММ обеспечивает состоятельные и эффективные оценки при наличии произвольной гетероскедастичности.

Оценка ОММ с данными панели предпочтительнее метода наименьших квадратов (МНК) по ряду причин. Во-первых, панельные данные позволяют оценить взаимосвязь между экономическим ростом, выбросами CO<sub>2</sub>, торговлей и финансовым развитием в течение длительного периода времени для нескольких стран. Во-вторых, любой страновой эффект можно контролировать с помощью фиксированных эффектов в процедуре ОММ. ОММ контролирует потенциальную эндогенность, которая может возникнуть из-за связи объясняющих переменных.

Этот метод также используют Ibrahim, Law (2015), отмечая, что динамические модели имеют две статистические проблемы, которые делают традиционные методы оценки панели неуместными и необъективными. Во-первых, из-за наличия корреляции между ненаблюдаемыми специфическими для страны эффектами и зависимой переменной с лагом и, во-вторых, из-за потенциальной эндогенности переменных в модели.

### 3.2. Модель авторегрессии и распределенного лага (ARDL)

Модель авторегрессии популярна, потому что помогает сделать вывод о двунаправленной причинно-следственной связи между переменными. Как, например, Lau (2014) применяют данный метод в исследовании для проверки коинтеграции. По сравнению с другими подходами, этот метод надежнее в исследованиях с небольшими размерами выборки (менее 100). ARDL также считается эффективнее по сравнению с другими моделями, так как используется независимо от того, находятся ли переменные в одном и том же порядке интегрирования. Таким образом, проблема, касающаяся устойчивости тестов коинтеграции, сводится к минимуму с применением ARDL при работе с маленькой выборкой. Так как в нашем распоряжении находится большой объем данных и наши ряды являются стационарными, то мы не используем данный метод в своем исследовании.

### 3.3. FMOLS

Метод FMOLS был первоначально разработан в статье (Phillips and Hansen, 1990) для обеспечения оптимальных оценок коинтегрирующих регрессий. Данный метод модифицирует метод наименьших квадратов, чтобы учесть эффекты автокорреляции и эндогенность регрессоров, которая является результатом существования коинтеграции. Например, Al-Mulali, Ozturk, Lean (2015) в исследовании влияния экономического роста, урбанизации, открытости торговли, финансового развития и возобновляемых источников энергии на загрязнение в Европе используют FMOLS из-за коинтегрированности рядов. В нашем исследовании ряды являются стационарными, поэтому этот метод мы также не используем.

## 4. База данных

Для исследования мы использовали данные за 1996–2014 гг. В качестве показателей финансового развития мы использовали общий уровень финансового развития (FD) и его составляющие – уровень развития финансовых рынков (FM) и уровень развития финансовых институтов (FI). Переменными, отвечающими за открытость торговли, являются объем экспорта в страну и объем поступающих прямых иностранных инвестиций. Мы используем четыре различные переменные в качестве прокси институционального развития: свобода слова (индекс выше, если выше свобода слова); политическая стабильность и отсутствие насилия (индекс выше, если ниже политическая нестабильность); степень верховенства права (индекс выше, если институт права развит сильнее); уровень коррупции (индекс выше, если коррупция выше).

Данные об объеме выбросов CO<sub>2</sub>, потреблении энергии, урбанизации и объеме экспорта были взяты из базы данных Мирового банка<sup>1</sup>. Показатели институционального качества были взяты из базы данных Worldwide Governance Indicators<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> World Bank Open Data official site: <https://data.worldbank.org>

<sup>2</sup> Worldwide Governance Indicators, The World Bank: <https://govindicators.org>



Данные о ВВП, прямых иностранных инвестициях и показателях финансового развития были взяты с официального сайта Международного валютного фонда<sup>3</sup>. Данные о ВВП были даны в долларах в номинальных ценах, поэтому мы перевели их в реальные цены 1996 г., используя данные об инфляции в США с 1996 по 2014 г. с сайта U.S. Bureau of Labor Statistics<sup>4</sup>.

## 5. Анализ данных

С 1996 по 2014 г. количество выбросов CO<sub>2</sub> увеличилось во многих странах (рис. 1, рис. 2 в приложении). В 1996 г. наибольший объем выбросов был в США, что объясняется высоким уровнем промышленного развития страны. На втором месте по объему выбросов CO<sub>2</sub> находится Китай, как страна с самыми высокими темпами развития экономики. Рост экономики Китая привел к тому, что в 2014 г. он стал самой загрязняющей атмосферу страной. Дешевая рабочая сила способствовала перемещению промышленного производства в эту страну, что и привело к ухудшению состояния атмосферы. Объемы выбросов CO<sub>2</sub> также увеличились в Бразилии и странах Персидского залива: Бразилия вышла из затяжного кризиса, начала борьбу с инфляцией, безработицей и наладила промышленное производство. В Саудовской Аравии и Иране за этот период увеличилась добыча нефти, что, вероятно, спровоцировало загрязнение воздуха. В остальных странах, несмотря на экономический рост и финансовое развитие, существенных сдвигов не произошло.

В нашей выборке оказалось 118 стран со всего мира. Полный список представлен в приложении. Максимальный ВВП на душу населения наблюдался в Люксембурге в 2014 г., а минимальный – в Эфиопии в 2002 г.

Меньше всего выбросов было в странах Африки в конце XX в., а больше всего – в Тринидад и Тобаго в 2006–2014 гг.: уровень CO<sub>2</sub> изменялся от 32 до 36 метрических тонн на душу населения. Самое маленькое количество потребляемой энергии наблюдалось в Нигере в 2011 г., а самое большое – в Исландии в 2013 г. Странами с самым большим объемом экспорта являлись Китай и США в 2014 г., которые экспортировали 2.5 и 2.3 млрд долл. соответственно.

Самыми урбанизированными странами (процент людей, которые проживают в городах) являются Сингапур и Кувейт, в которых 100% населения проживают в городской среде. Самые лучшие показатели институционального качества наблюдаются в Финляндии, Дании, Сингапуре и Нидерландах в зависимости от рассматриваемого показателя. Страной с самым высоким финансовым развитием является Швейцария.

## 6. Эмпирический анализ

Мы тестируем следующие гипотезы в нашей работе:

*Гипотеза 1:* между ростом ВВП и объемом выбросов CO<sub>2</sub> существует перевернутая U-образная зависимость.

---

<sup>3</sup> International Monetary Fund official site <https://www.imf.org/external/datamapper/PCPIPCN@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD/RUS>

<sup>4</sup> U.S. Bureau of Labor Statistics: <https://www.bls.gov/cpi/data.htm>

*Гипотеза 2:* увеличение потребления энергии и открытости торговли приводит к росту объема выбросов CO<sub>2</sub>.

*Гипотеза 3:* финансовое развитие и улучшение качества институтов увеличивают объем выбросов CO<sub>2</sub>.

### **6.1. Обобщенный метод моментов**

Обобщенный метод моментов хорошо подходит для оценки наших данных, так как он учитывает динамичность модели и неоднородность стран. Мы провели тесты, которые подтвердили адекватность использования этой модели, отсутствие авторегрессии второго порядка и наличие авторегрессии первого порядка на 1% уровне значимости. Также был проведен тест Саргана на эндогенность регрессоров, который показал Р-значение, большее 0.1, тем самым подтвердив нулевую гипотезу об экзогенности регрессоров.

Рассмотрим результаты, полученные с помощью данного метода. Они представлены в таблице 2 в приложении. Основными контрольными переменными являются ВВП, объем потребления энергии и объем экспорта. Коэффициенты перед ними устойчивы к добавлению новых переменных (модели 2–6 в табл. 2 в приложении). Знаки перед этими переменными согласуются с теорией и эмпирическими результатами в большинстве исследований. Так, зависимость объемов выбросов от ВВП является U-образной, т.е. до определенного объема ВВП его рост провоцирует рост выбросов, но в наиболее развитых странах с высоким ВВП связь становится обратной. Коэффициенты перед объемом потребления энергии и экспорта положительны и говорят о том, что при прочих равных увеличение потребления энергии на 1% приводит к росту объемов выбросов CO<sub>2</sub> на 0.73–0.76%, а расширение внешней торговли и увеличение экспорта на 1% ведет к росту выбросов на 0.68–0.82%. Влияние уровня урбанизации в стране при контроле на институциональное качество оказывается незначимым.

Значение коэффициента при переменной качества финансовых рынков положительное, что можно объяснить тем, что качество финансовых рынков влияет на условия торговли, скорость проведения сделок и других сопутствующих операций. Это, в свою очередь, расширяет рынок и позволяет производить больше продукции, что ведет к увеличению выбросов. Отрицательный знак при переменной качества институтов можно объяснить тем, что более развитые финансовые институты ведут к большим инвестиционным потокам и к активному обмену более эффективными технологиями, в том числе помогающими снизить выбросы CO<sub>2</sub>. Кроме того, в качестве прокси финансового развития мы использовали общий индекс финансового развития в стране. Мы обнаружили отрицательную взаимосвязь, что может объясняться тем, что эффект развития финансовых институтов оказывается сильнее эффекта развития финансовых рынков. В дальнейших спецификациях мы используем два индекса для получения более точных оценок влияния каждого фактора.

Также мы исследовали влияние факторов институциональной среды на объем выбросов CO<sub>2</sub> (модель 6). Рассмотрим знаки и коэффициенты перед каждым из индексов, отражающих качество институтов. Во-первых, полученные результаты говорят, что чем меньше коррупция в стране, тем больше объем выбросов CO<sub>2</sub>. Уровень коррупции тесно связан с верховенством права, так как при распространенности коррупции нельзя говорить о соблюдении законов и их

реальной силе. Таким образом, чем лучше развиты правовые институты, тем больше объем выбросов CO<sub>2</sub> в стране. Это можно объяснить тем, что в правовом государстве экономические агенты чувствуют себя защищенными, несут меньшие издержки, связанные с несовершенством системы, что создает больше стимулов для инвестирования и ведения бизнеса, увеличивая общие объемы производства в стране и соответственно выбросы CO<sub>2</sub> (эффект масштаба).

Во-вторых, при рассмотрении такого институционального фактора, как свобода слова, свобода политического участия мы видим положительную зависимость между этими показателями и объемами выбросов CO<sub>2</sub>. Это можно объяснить тем, что эти факторы влияют на уровень экономического развития страны, а также на ее привлекательность для иностранных компаний, что стимулирует общее расширение производства и оживление экономики. Положительный значимый коэффициент перед долей прямых иностранных инвестиций косвенно подтверждает эту гипотезу.

В-третьих, чем ниже вероятность политической нестабильности или жестокости, обусловленной политическими мотивами, тем больше объем выбросов CO<sub>2</sub>. Это объясняется связью между политической и экономической стабильностью. Экономика лучше функционирует в стабильных политических условиях, т.е. уровень производства в них выше и соответственно больше выбросов.

Таким образом, чем выше качество институтов в стране, тем больше объем выбросов CO<sub>2</sub>. Существует ряд исследований, результаты которых доказывают прямую причинно-следственную связь между качеством институтов и объемом ВВП, экономическим ростом. Это говорит о том, что качество институтов, в первую очередь, положительно влияет на объем и уровень экономики в стране, что за счет эффекта масштаба ведет к росту выбросов CO<sub>2</sub>. Однако, как показывают в том числе наши результаты, после определенного порога объем выбросов начинается сокращаться.

## **6. 2. Модель с фиксированными эффектами**

Предварительный анализ данных показал, что временные ряды на панельных данных по ключевым переменным являются стационарными, что говорит о невозможности использования FMOLS-метода, а также о том, что для оценки можно использовать модель с фиксированными эффектами. Для контроля на тренд в модель включены переменные времени. Результаты оценивания представлены в таблице 3 в приложении.

Полученные оценки в основном подтверждают результаты ОММ-модели. Существует значимая перевернутая U-образная связь между ВВП и выбросами CO<sub>2</sub>, доказано, что рост объемов экспорта и потребления энергии ведет к увеличению выбросов CO<sub>2</sub>. Однако из переменных, отвечающих за качество институтов, значимым оказался только коэффициент перед индексом, который отражает уровень свободы слова и политического участия. При этом общий вывод о том, что более высокое качество институтов ведет к росту выбросов через положительное влияние на экономику, подтверждается.

## **Заключение**

Сокращение выбросов парниковых газов, в первую очередь CO<sub>2</sub>, и других вредных веществ является одной из первоочередных задач всех стран для того, чтобы предотвратить экологическую катастрофу. В данной работе мы провели анализ влияния различных факторов на выбросы CO<sub>2</sub> на выборке 118 стран с 1996 по 2014 г. Мы подтвердили наши гипотезы. Увеличение потребления энергии и наращивание объемов экспорта приводят к росту объема выбросов CO<sub>2</sub>. Это свидетельствует о том, что странам с высоким уровнем производства нужно переходить к более экологичным видам производства и переключаться на возобновляемую энергетику. Качество институтов увеличивает объем выбросов, что может свидетельствовать о том, что качественные институты увеличивают ВВП. Рост ВВП и развитие экономики на первых этапах увеличивают выбросы углекислого газа, однако после определенного порога объем выбросов начинается сокращаться. То, что высокий уровень развития экономики приводит к сокращению выбросов, также подтверждается тем, что улучшение качества финансовых институтов также уменьшает объем выбросов.

Существует большой пласт для дальнейших исследований. Во-первых, возможно разбиение группы стран на подвыборки, чтобы посмотреть отдельный эффект различных групп стран, например, развитых и развивающихся, стран Африки, Азии и Европы. Во-вторых, мы используем неисчерпывающий набор переменных. На выбросы углекислого газа могут влиять и другие факторы, например, уровень образования в стране, уровень неравенства и другие. Кроме того, интересными являются исследования влияния различных факторов на выбросы CO<sub>2</sub> на уровне домохозяйств в конкретной стране. Например, уменьшают или увеличивают различные виды трансфертов выбросы углекислого газа домохозяйствами. Однако существующие на данный момент базы данных в России практически не позволяют оценить данный эффект из-за нехватки соответствующих показателей.

## Список литературы

Дружинин П. В., Шкиперова Г. Т. Влияние развития экономики на окружающую среду // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2012. – № 6.

Кудрявцева О. В. и др. Оценка влияния уровня загрязнения окружающей среды на экономический рост // Научные исследования экономического факультета: Электронный журнал. – 2017. – Т. 9. – № 3. – С. 68–80.

Кудрявцева О. В. и др. Влияние образования на проэкологичное поведение // Научные исследования экономического факультета: Электронный журнал. – 2018. – Т. 10. – № 1. – С. 74–93.

Al-Mulali U., Ozturk I., Lean H. H. The influence of economic growth, urbanization, trade openness, financial development, and renewable energy on pollution in Europe // Natural Hazards. – 2015. – Т. 79. – № 1. – С. 621–644.

Asongu S., El Montasser G., Toumi H. Testing the relationships between energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions, and economic growth in 24 African countries: a panel ARDL approach // Environmental Science and Pollution Research. – 2016. – Т. 23. – № 7. – С. 6563–6573.

Azomahou T., Laisney F., Van P. N. Economic development and CO<sub>2</sub> emissions: a nonparametric panel approach // Journal of Public Economics. – 2006. – Т. 90. – № 6–7. – С. 1347–1363.

Bastin J. F. et al. Understanding climate change from a global analysis of city analogues // PloS one. – 2019. – Т. 14. – № 7.

Grossman G. M., Krueger A. B. Environmental impacts of a North American free trade agreement // National Bureau of Economic Research. – 1991. – № w3914.

Ibrahim M. H., Law S. H. Institutional Quality and CO<sub>2</sub> Emission–Trade Relations: Evidence from Sub-Saharan Africa // South African Journal of Economics. – 2016. – Т. 84. – № 2. – С. 323–340.

Knack S., Keefer P. Institutions and economic performance: cross-country tests using alternative institutional measures // Economics & Politics. – 1995. – Т. 7. – № 3. – С. 207–227.

Lau L. S., Choong C. K., Eng Y. K. Carbon dioxide emission, institutional quality, and economic growth: Empirical evidence in Malaysia // Renewable energy. – 2014. – Т. 68. – С. 276–281.

Lean H. H., Smyth R. Multivariate Granger causality between electricity generation, exports, prices and GDP in Malaysia // Energy. – 2010. – Т. 35. – № 9. – С. 3640–3648.

Menyah K., Wolde-Rufael Y. Energy consumption, pollutant emissions and economic growth in South Africa // Energy economics. – 2010. – Т. 32. – № 6. – С. 1374–2.

Omri A. et al. Financial development, environmental quality, trade and economic growth: What causes what in MENA countries // Energy Economics. – 2015. – Т. 48. – С. 242–252.

Phillips P. C. B., Hansen B. E. Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes // The Review of Economic Studies. – 1990. – Т. 57. – № 1. – С. 99–125.

Richmond A. K., Kaufmann R. K. Is there a turning point in the relationship between income and energy use and/or carbon emissions? // Ecological economics. – 2006. – Т. 56. – № 2. – С. 176–189.

Saboori B., Sulaiman J., Mohd S. Economic growth and CO<sub>2</sub> emissions in Malaysia: a cointegration analysis of the environmental Kuznets curve // Energy policy. – 2012. – Т. 51. – С. 184–191.

Sadorsky P. The impact of financial development on energy consumption in emerging economies // Energy policy. – 2010. – Т. 38. – № 5. – С. 2528–2535.

Selden T. M., Song D. Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions? // Journal of Environmental Economics and management. – 1994. – Т. 27. – № 2. – С. 147–162.

Shafik N. Economic development and environmental quality: an econometric analysis // Oxford economic papers. – 1994. – Т. 46. – № 4. – С. 757–774.

Shahbaz M. et al. Trade openness–carbon emissions nexus: the importance of turning points of trade openness for country panels // Energy Economics. – 2017. – Т. 61. – С. 221–232.

Tamazian A., Chousa J. P., Vadlamannati K. C. Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: evidence from BRIC countries // Energy policy. – 2009. – Т. 37. – № 1. – С. 246–253.

Wilkinson E. Climate change, migration and the 2030 Agenda for Sustainable Development. – 2016.

Zakarya G. Y. et al. Factors affecting CO<sub>2</sub> emissions in the BRICS countries: a panel data analysis // Procedia Economics and Finance. – 2015. – Т. 26. – С. 114–125.

Zhang Y. J. The impact of financial development on carbon emissions: An empirical analysis in China // Energy Policy. – 2011. – Т. 39. – № 4. – С. 2197–2203.

База данных Worldbank. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://data.worldbank.org>

База данных Worldwide Governance Indicators, The World Bank. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://govindicators.org>

База данных International Monetary Fund. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.imf.org/external/datamapper/PCPIPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD/RUS>

U.S. Bureau of Labor Statistics. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bls.gov/cpi/data.htm>

Ведомости – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://future.vedomosti.ru/ecology/lyudi-zamenyat-elektrostantsii>

## Приложение

Таблица 1.

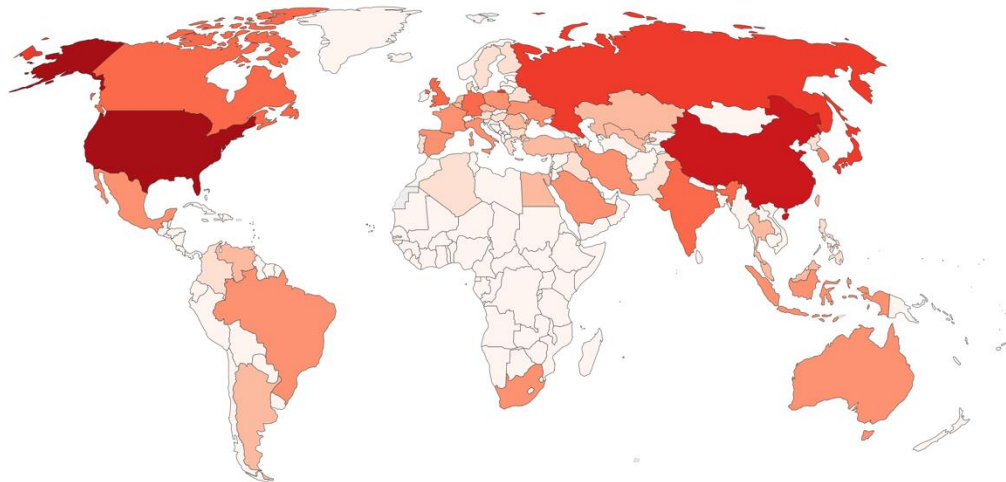
### Описательная статистика

| Statistic                | N     | Mean        | Min     | Max           |
|--------------------------|-------|-------------|---------|---------------|
| co2                      | 2,119 | 5.497       | 0.027   | 36.092        |
| GDP_const                | 2,119 | 16,494.740  | 133.322 | 175,249.800   |
| fdi                      | 2,119 | 5.447       | -58.978 | 451.716       |
| energy                   | 2,119 | 2,447.647   | 113.091 | 18,178.140    |
| export                   | 2,119 | 112,074.400 | 0.373   | 2,462,902.000 |
| FD                       | 2,119 | 0.366       | 0.024   | 1.000         |
| FM                       | 2,119 | 0.277       | 0.000   | 1.000         |
| FI                       | 2,119 | 0.447       | 0.019   | 1.000         |
| urbanization             | 2,119 | 61.518      | 11.350  | 100.000       |
| corruption               | 2,119 | 0.101       | -1.673  | 2.470         |
| gov_eff                  | 2,119 | 0.207       | -1.746  | 2.437         |
| pol_stab                 | 2,119 | -0.0003     | -2.810  | 1.760         |
| rule_of_law              | 2,119 | 0.122       | -1.821  | 2.100         |
| reg_qual                 | 2,119 | 0.257       | -2.344  | 2.233         |
| voice_and_accountability | 2,119 | 0.127       | -2.233  | 1.801         |

Список стран в исследовании: Люксембург, Норвегия, Швейцария, Австралия, Исландия, Дания, Швеция, Сингапур, Ирландия, Соединенные Штаты, Нидерланды, Канада, Австрия, Финляндия, Германия, Бельгия, Бруней, Великобритания, Япония, Кувейт, Франция, Новая Зеландия, Израиль, Италия, Испания, Кипр, Греция, Республика Корея, Бахрейн, Мальта, Словения, Саудовская Аравия, Оман, Португалия, Чехия, Тринидад и Тобаго, Эстония, Словакия, Уругвай, Литва, Латвия, Чили, Российская Федерация, Аргентина, Польша, Хорватия, Венгрия, Казахстан, Ливия, Бразилия, Панама, Ливан, Венесуэла, Малайзия, Турция, Габон, Коста Рика, Мексика, Маврикий, Румыния, Суринам, Азербайджан, Беларусь, Колумбия, Болгария, ЮАР, Китай, Ботсвана, Доминиканская Республика, Перу, Эквадор, Таиланд, Намибия, Алжир, Иордания, Ангола, Ямайка, Босния и Герцеговина, Албания, Парагвай, Грузия, Монголия, Тунис, Украина, Сальвадор, Армения, Гватемала, Индонезия, Шри-Ланка, Республика Конго, Демократическая Республика Конго, Египет, Нигерия, Боливия, Филиппины, Гондурас, Молдова, Никарагуа, Вьетнам, Гана, Замбия, Индия, Йемен, Кения, Камерун, Пакистан, Мьянма, Кыргызская Республика, Бангладеш, Таджикистан, Камбоджа, Сенегал, Танзания, Непал, Того, Эфиопия, Мозамбик, Нигер.

## Annual CO<sub>2</sub> emissions, 1996

Annual carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions, measured in tonnes per year.

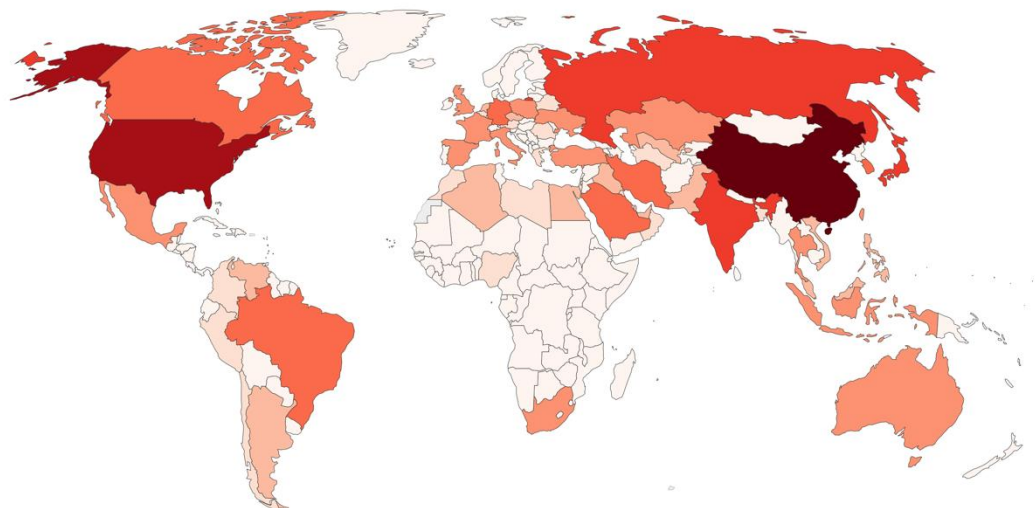


Source: Global Carbon Project; Carbon Dioxide Information Analysis Centre (CDIAC)  
OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ • CC BY

Рисунок 1. Выбросы CO<sub>2</sub> за год в разных странах в 1996 г.

## Annual CO<sub>2</sub> emissions, 2014

Annual carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions, measured in tonnes per year.



Source: Global Carbon Project; Carbon Dioxide Information Analysis Centre (CDIAC)  
OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ • CC BY

Рисунок 2. Выбросы CO<sub>2</sub> за год в разных странах в 2014 г.



**Обобщенный метод моментов**

|                               | <i>Зависимая переменная: log(co2)</i> |                      |                      |                      |                      |                      |
|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                               | (1)                                   | (2)                  | (3)                  | (4)                  | (5)                  | (6)                  |
| const                         | -0.011***<br>(0.004)                  | -0.010***<br>(0.003) | -0.008**<br>(0.004)  | -0.009***<br>(0.003) | -0.007*<br>(0.004)   | -0.011**<br>(0.004)  |
| log(co2(-1))                  | 0.733***<br>(0.008)                   | 0.485***<br>(0.009)  | 0.485***<br>(0.011)  | 0.484***<br>(0.009)  | 0.502***<br>(0.012)  | 0.494***<br>(0.015)  |
| log(GDP)                      | 0.430***<br>(0.008)                   | 0.404***<br>(0.011)  | 0.398***<br>(0.013)  | 0.399***<br>(0.011)  | 0.408***<br>(0.015)  | 0.413***<br>(0.015)  |
| (log(GDP)) <sup>2</sup>       | -0.018***<br>(0.001)                  | -0.024***<br>(0.001) | -0.024***<br>(0.001) | -0.024***<br>(0.001) | -0.024***<br>(0.001) | -0.024***<br>(0.001) |
| log(fdi)                      |                                       | 0.003***<br>(0.001)  | -0.001<br>(0.001)    | 0.003***<br>(0.001)  | -0.001<br>(0.001)    | -0.001<br>(0.001)    |
| log(energy)                   |                                       | 0.730***<br>(0.013)  | 0.754***<br>(0.015)  | 0.736***<br>(0.014)  | 0.745***<br>(0.015)  | 0.757***<br>(0.017)  |
| log(export)                   |                                       | 0.082***<br>(0.004)  | 0.074***<br>(0.005)  | 0.082***<br>(0.005)  | 0.074***<br>(0.006)  | 0.068**<br>(0.006)   |
| FM                            |                                       |                      | 0.058***<br>(0.015)  |                      | 0.066***<br>(0.015)  | 0.061***<br>(0.016)  |
| FI                            |                                       |                      | -0.356*<br>(0.031)   |                      | -0.358***<br>(0.032) | -0.335***<br>(0.035) |
| FD                            |                                       |                      |                      | -0.065***<br>(0.023) |                      |                      |
| urbanization                  |                                       |                      |                      |                      | -0.003**<br>(0.001)  | -0.002<br>(0.001)    |
| corruption                    |                                       |                      |                      |                      |                      | -0.025***<br>(0.006) |
| rule_of_law                   |                                       |                      |                      |                      |                      | 0.051***<br>(0.008)  |
| pol_stab                      |                                       |                      |                      |                      |                      | -0.014***<br>(0.003) |
| voice_and_acc                 |                                       |                      |                      |                      |                      | 0.038***<br>(0.007)  |
| Observations                  | 1881                                  | 1881                 | 1881                 | 1881                 | 1881                 | 1881                 |
| Test for AR(1):               | 0.000                                 | 0.000                | 0.000                | 0.000                | 0.000                | 0.000                |
| Test for AR(2):               | 0.196                                 | 0.223                | 0.224                | 0.241                | 0.246                | 0.250                |
| Sargan test: $\chi^2(152)$ :  | 103.85                                | 108.07               | 108.36               | 105.78               | 107.42               | 98.76                |
| Wald joint test $\chi^2(3)$ : | 44878.6***                            | 36516.5***           | 26424.4***           | 26424.4***           | 28359.6***           | 25700.4***           |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

**Панельная модель с фиксированными эффектами**

| <i>Зависимая переменная:</i> |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                              | log(co2)             |                      |                      |                      |                      |                      |
|                              | (1)                  | (2)                  | (3)                  | (4)                  | (5)                  | (6)                  |
| log(GDP)                     | 0.855***<br>(0.122)  | 0.541***<br>(0.097)  | 0.558***<br>(0.099)  | 0.551***<br>(0.100)  | 0.542***<br>(0.098)  | 0.532***<br>(0.100)  |
| (log(GDP)) <sup>2</sup>      | -0.039***<br>(0.007) | -0.033***<br>(0.005) | -0.034***<br>(0.005) | -0.034***<br>(0.005) | -0.033***<br>(0.005) | -0.032***<br>(0.005) |
| log(fdi)                     |                      | 0.008*<br>(0.005)    | 0.006<br>(0.005)     | 0.007<br>(0.005)     | 0.006<br>(0.005)     | 0.005<br>(0.005)     |
| log(energy)                  |                      | 0.858***<br>(0.099)  | 0.852***<br>(0.101)  | 0.852***<br>(0.101)  | 0.835***<br>(0.103)  | 0.851***<br>(0.102)  |
| log(export)                  |                      | 0.074***<br>(0.027)  | 0.076***<br>(0.028)  | 0.076***<br>(0.028)  | 0.074***<br>(0.028)  | 0.066**<br>(0.027)   |
| FM                           |                      |                      | 0.102*<br>(0.056)    |                      | 0.089<br>(0.056)     | 0.095*<br>(0.055)    |
| FI                           |                      |                      | -0.008<br>(0.130)    |                      | 0.018<br>(0.130)     | -0.019<br>(0.132)    |
| FD                           |                      |                      |                      | 0.141<br>(0.123)     |                      |                      |
| urbanization                 |                      |                      |                      |                      | 0.005<br>(0.004)     | 0.005<br>(0.004)     |
| corruption                   |                      |                      |                      |                      |                      | 0.031<br>(0.029)     |
| rule_of_law                  |                      |                      |                      |                      |                      | -0.007<br>(0.044)    |
| pol_stab                     |                      |                      |                      |                      |                      | 0.008<br>(0.019)     |
| voice_and_acc                |                      |                      |                      |                      |                      | 0.082**<br>(0.039)   |
| Observations                 | 2,119                | 2,015                | 2,015                | 2,015                | 2,015                | 2,015                |
| R <sup>2</sup>               | 0.229                | 0.540                | 0.541                | 0.541                | 0.544                | 0.553                |
| Adjusted R <sup>2</sup>      | 0.175                | 0.506                | 0.507                | 0.506                | 0.509                | 0.517                |
| F Statistic                  | 293.610***           | 439.826***           | 315.662***           | 367.841***           | 279.168***           | 192.133***           |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

## **ASSESSING THE IMPACT OF ECONOMIC AND INSTITUTIONAL FACTORS ON CO<sub>2</sub> EMISSIONS**

**Anna A. Maximova, Nadezhda V. Nikolaeva,  
Sergey A. Salii, Irina S. Semina**  
*Bachelor students*  
*Lomonosov Moscow State University,*  
*Faculty of Economics*  
*(Moscow, Russia)*

### **Abstract**

*This work focuses on the study of factors affecting carbon dioxide emissions in 118 countries in 1996–2014. We use the generalized moment method and the panel model with fixed effects to study the influence of GDP, financial development, the quality of institutions, the openness of trade and energy consumption on CO<sub>2</sub> emissions. Increased energy consumption and increased exports are driving up CO<sub>2</sub> emissions. This suggests that countries with a higher level of production need to switch to more environmentally friendly types of production and to renewable energy. The quality of institutions increases emissions. The reason for this is that institutions with high quality increase GDP. The growth of GDP and the development of the economy in the early stages increase carbon dioxide emissions, but after a certain threshold, emissions begin to decline. A high level of economic development leads to a reduction in emissions. This is also confirmed by the fact that the improvement of the financial sector leads to a reduction in emissions.*

**Key words:** carbon dioxide emissions, ecology, climate change.

**JEL codes:** Q51, Q53, Q54.