

Урбанизация в глобализованном мире: обзор экологической устойчивости в развивающихся странах

Калсум Зулфикар¹, Али Асад Сабир², Абдул Рехман Наваз³,
Фатима Фарасат¹

1 Факультет экономики, Университет Пенджаба, Лахор, 54000, Пакистан

2 Лахорский университет управленческих наук (LUMS), Лахор, 54000, Пакистан

3 Институт развития и экономических альтернатив (IDEAS), Лахор, 54000, Пакистан

Получено 1 September 2023 ♦ Принято в печать 16 August 2024 ♦ Опубликовано 22 October 2024

Цитирование: Zulfqar K, Sabir AA, Nawaz AR, Farasat F (2024) Urbanization in a Globalized World: Reviewing Environmental Sustainability in Developing Countries. Population and Economics 8(3):70–85. <https://doi.org/10.3897/popcon.8.e111828>

Аннотация

Изменение климата остается критической проблемой во всем мире, и баланс между экономическим ростом и устойчивым развитием имеет первостепенное значение. В нашем исследовании изучаются сложные связи между глобализацией, экологической устойчивостью и урбанизацией в ряде развивающихся стран. Используя метод линейной регрессии на панельных данных из 40 развивающихся стран с 1994 по 2018 г., авторы изучают, как эти факторы влияют на экологическую стабильность. Мы пришли к выводу, что, уделяя большее внимание экологической устойчивости, можно повысить темпы экономического роста. Кроме того, мы обнаружили, что глобализация, наряду с ВВП на душу населения и доступом к электроэнергии, существенно влияет на экологическую устойчивость. Влияние урбанизации на экологическую стабильность, напротив, оказалось минимальным.

Ключевые слова

выбросы CO₂, городское население, экономическая глобализация, ВВП на душу населения, доступ к электроэнергии

Коды JEL: Q56, O44, F64

Введение

Быстрые темпы глобализации, урбанизации и ухудшения состояния окружающей среды существенно повлияли на развивающиеся страны, изменив их экономическую, социальную и экологическую ситуацию [Fan et al., 2019]. Хотя глобализация положительно повлияла на торгов-

лю и инвестиции, она также увеличила экономическое неравенство, что привело к социальным и политическим волнениям. Урбанизация создала новые возможности для экономического роста и развития, но также породила проблемы перенаселенности, загрязнения окружающей среды и неадекватности инфраструктуры. Ухудшение состояния окружающей среды угрожает средствам к существованию и благополучию миллионов людей [Yuan et al., 2018]. В нашем исследовании изучается, как эти взаимосвязанные проблемы формируют траекторию развития развивающихся стран.

Ответственность за сохранение природных ресурсов и защиту глобальной экосистемы во многом зависит от международного сотрудничества и общепринятых действий. Цели устойчивого развития (ЦУР), принятые Организацией Объединенных Наций в 2015 г., тесно связаны с насущными проблемами глобализации, экологической устойчивости и урбанизации в развивающихся странах. ЦУР направлены на искоренение нищеты, содействие устойчивому развитию и решение проблем изменения климата наряду с другими экологическими проблемами. В них подчеркивается важность инклюзивного и справедливого роста, который уравнивает экономические, социальные и экологические аспекты. Например, ЦУР-11 направлена на обеспечение инклюзивности, безопасности, устойчивости развития городов и населенных пунктов, решая многие проблемы, связанные с урбанизацией. Аналогичным образом ЦУР-13 призывает к срочным действиям по борьбе с изменением климата и его последствиями, а ЦУР-8 направлена на содействие устойчивому и инклюзивному экономическому росту, полной и продуктивной занятости, достойной работе для всех. Решая эти проблемы с помощью ЦУР, развивающиеся страны могут построить более экологически устойчивое, стабильное и процветающее будущее [UN, 2015]. Чистая и устойчивая окружающая среда положительно влияет на здоровье населения и общее благополучие [Azam et al., 2021].

В настоящее время мир переживает беспрецедентные темпы урбанизации, при которых более половины населения мира проживает в городских районах (рисунок 1). По прогнозам ООН, к 2050 г. городское население увеличится на 2.5 млрд человек, достигнув 68% от общей численности населения мира. Эта тенденция особенно заметна в развивающихся странах, где рост населения высок, а города быстро расширяются. Например, в Африке ожидается, что городское население утроится к 2050 г., достигнув 1.3 млрд. В Азии прогнозируется, что городское население к 2050 г. достигнет 2.7 млрд человек, что составит 56% от общей численности населения континента. Быстрая урбанизация создает серьезные проблемы, включая нехватку жилья, инфраструктуры и базовых услуг, таких как водоснабжение и санитария. Эти проблемы часто приводят к перенаселенности, загрязнению окружающей среды и социальному неравенству [Kuddus et al., 2020].

Урбанизация – одно из самых глубоких социальных преобразований современности, обусловленное целым рядом социальных, экономических и экологических факторов. Она широко признана ключевым условием развития. По данным Всемирного форума городов, по состоянию на 2022 г. в мире насчитывается более 10 тыс. городов. Люди все чаще мигрируют в города в поисках лучших возможностей и повышения уровня жизни, особенно в развивающихся странах. Согласно докладу ООН-Хабитат о мировых городах за 2022 г., предполагается, что в период с 2020 по 2070 г. количество городов в странах с низким уровнем дохода увеличится на 76%, в странах с высоким уровнем дохода и уровнем дохода ниже среднего – на 20%, а в странах с уровнем дохода выше среднего – на 6% [UN-Habitat, 2022]. В глобальном масштабе в XXI в. урбанизация выросла примерно на 50% [Mohan, Dasgupta, 2004], и, по прогнозам, к 2030 г. численность городского населения достигнет 4.6 млрд человек. В большинстве стран урбанизация обычно сопровождается быстрым экономическим ростом, перемещением населения из сельской местности в города и поселки, агломерацией вторичного и третичного секторов экономики в городских районах, а также ростом числа городов и продолжающимся расширением городских территорий.

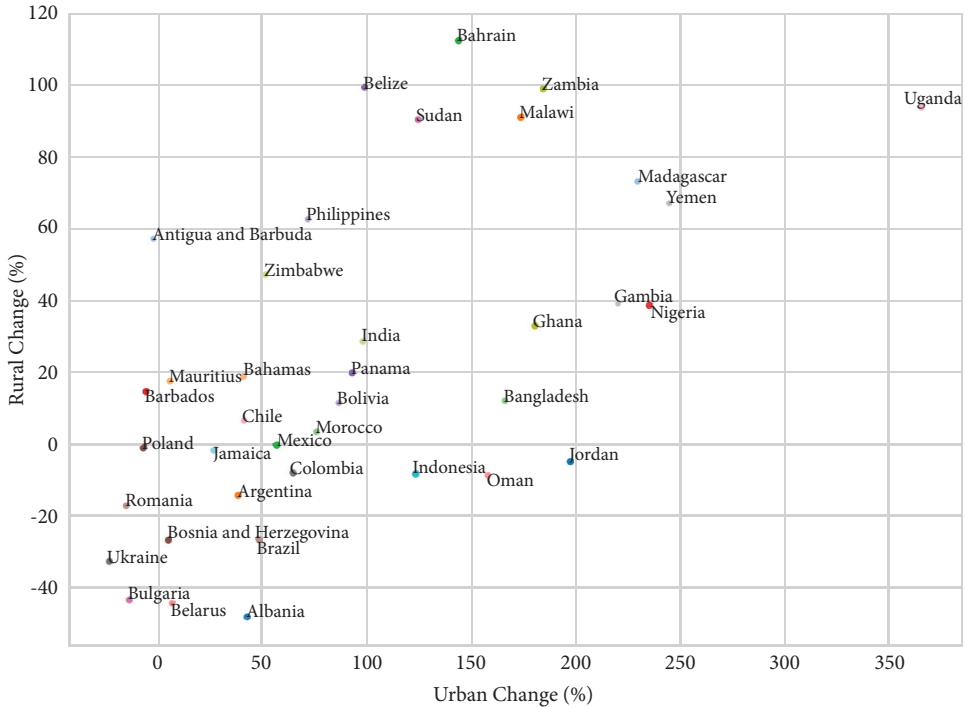


Рисунок 1. Процентное изменение численности городского и сельского населения (1995-2022 гг.). *Источник:* Авторский график с использованием данных WDI

2010 г. стал важной вехой в урбанизации, поскольку доля городского населения мира впервые превысила 50%. Хотя показатели урбанизации в развитых странах продолжают расти, самый значительный всплеск ожидается в развивающихся странах. Страны Глобального Юга быстро урбанизируются, причем большая часть будущего роста прогнозируется в Азии и Африке [Gu et al., 2021]. Этот рост может иметь существенные последствия для устойчивого развития. По мере расширения мегаполисов и дальнейшего роста населения города все чаще становятся очагами бедности и неравенства. Этот сдвиг подчеркивает необходимость пересмотра научными связями между глобализацией и урбанизацией в рамках концепции устойчивого развития [Watson, 2009; Hochstenbach, Musterd, 2018].

Термин «урбанизация» может показаться противоречивым, поскольку деревни обычно ассоциируются с сельскими (негородскими) пространствами. Ученые используют этот феномен для изучения связей между городскими и сельскими районами, оспаривая существующие концепции городского и сельского, подвергая сомнению понятие «полной» урбанизации [Roy, 2016; Cowan, 2018; Gururani, 2023]. Однако развитие и эволюция городских деревень как эмпирическое явление в контексте меняющихся «ландшафтов аккумуляции» в быстро урбанизирующихся городах остается недостаточно изученным. За последние два десятилетия экономика развивающихся стран претерпела кардинальные изменения в связи с урбанизацией и глобализацией, причем темпы роста в развивающихся странах были выше, чем в развитых [Sadorsky, 2014; Salahuddin et al., 2019]. В этих условиях каждая развивающаяся страна стремится стать более урбанизированной и глобализированной, чтобы конкурировать на мировой арене.

В последние десятилетия глобализация значительно ускорилась, чему способствовали достижения в области технологий, коммуникаций и транспорта. По данным Всемирной торговой организации, объем мировой торговли увеличился с 1970 г. более чем в десять раз, достигнув

19.48 трлн долларов в 2019 г. Прямые иностранные инвестиции (ПИИ) также резко возросли, а общий приток ПИИ достиг 1.54 трлн долларов в 2020 г., несмотря на влияние пандемии COVID-19. Глобализация также привела к росту миграции и культурного обмена, формируя экономическую и социальную ситуацию во всех странах мира. Однако выгоды от глобализации распределяются неравномерно, что приводит к усилению экономического неравенства как внутри стран, так и между ними. Кроме того, глобализация породила новые проблемы, включая деградацию окружающей среды и эрозию социальных и культурных ценностей [WTO, 2020].

И глобализация, и урбанизация оказывают неблагоприятное воздействие на экологическую устойчивость. С 1960-х гг. негативные экологические и природоохранные последствия урбанизации находятся в центре проблем мирового экономического и социального развития. Урбанизация и глобализация влияют не только на экономический рост, здоровье населения, образование и социализацию, но и имеют значительные последствия для охраны окружающей среды, восстановления и эксплуатации природных ресурсов. Широко признано, что долгосрочное экономическое развитие невозможно без постоянного снабжения такими ресурсами, как энергия. В связи с этим глобальный спрос на энергию резко возрос [Dellink et al., 2017; Adebayo, Kirikkaleli, 2021].

В рамках китайского контекста учёные концептуализируют глобализованную урбанизацию как «особое явление, возникающее в период политических и экономических преобразований в Китае» [Liu et al., 2010]. Урбанизация в Китае характеризуется наличием нерегулируемых объектов и «переходных» кварталов, которым грозит государственное регулирование. Исследования примера Китая особенно подчеркивают неформальность интерглобализации в городских деревнях¹ [Wu, 2016]. В Индии ученые изучают перемещение трудовых мигрантов в городские деревни [Cowan, 2015] и фокусируются на роли существовавших ранее статусов земли и собственности в создании новых форм дифференциации и фрагментации [Cowan, 2018; Gururani, 2023]. Кроме того, они анализируют уровень обслуживания и инфраструктурного обеспечения в этих поселениях [Kumar, 2015].

И урбанизация, и глобализация ведут к увеличению потребления энергии в экономике. В прошлом переход от одной экологической ситуации к другой происходил постепенно и в течение более длительных периодов по сравнению с сегодняшним днем. Растущая обеспокоенность качеством быстро расширяющейся городской среды, долгосрочные прогнозы относительно глобальной окружающей среды, стоимость и безопасность поставок энергии, а также воздействие производства энергии на окружающую среду усилили интерес к поведению спроса на энергию и его экологических издержек [Abbass et al., 2022]. Расширение мировой торговли, ускорение потоков капитала между странами и рост промышленного использования энергии сыграли свою роль в глобализации экологических проблем.

Урбанизация заставляет все больше людей переезжать в города, увеличивая спрос на энергию, воду и другие природные ресурсы, которые поставляются как естественными, так и искусственными способами. Такая быстрая урбанизация может привести к таким проблемам, как возникновение трущоб и сокращение сельскохозяйственных земель. Из-за расширения городов трущобы часто появляются вдоль дорог [Ray, 2017], и они могут усугубить деградацию окружающей среды. Кроме того, по мере расширения жилых кварталов сельскохозяйственные земли переводятся в городское пользование, что может негативно повлиять на сельскохозяйственное производство в развивающихся странах, в значительной степени зависящих от сельского хозяйства. Во многих развивающихся странах наблюдается разрастание городов, когда частные застройщики приобретают «зеленые» земли для новых проектов. Например, в Лахоре, втором по численности населения городе Пакистана, восточные и юго-западные окраины превратились в закрытые сообщества с жилой застройкой.

1 Жилой район города, где проживает группа горожан с близкими культурными потребностями и интересами [https://geography_ru.academic.ru/1780/городская_деревня].

В ранних публикациях подчеркивалось значительное влияние глобализации и урбанизации на экономическое развитие, но часто упускались из виду их экологические последствия. Ухудшение состояния окружающей среды стало актуальной проблемой из-за расширения новых городов для размещения растущего городского населения и удовлетворения потребностей промышленности. И урбанизация, и глобализация оказывают давление на секторы потребления и производства соответственно.

Кроме того, возросшее потребление электроэнергии, вызванное этими тенденциями, ещё больше расшатывает экологическую устойчивость. Урбанизация приводит к разрастанию труб, что способствует большему загрязнению воды и ухудшению качества воздуха. В нашем исследовании изучается влияние глобализации и урбанизации на экологическую устойчивость и ведется поиск действенных решений. В нем рассматривается связь между устойчивой окружающей средой, глобализацией и урбанизацией в развивающихся странах с 1994 по 2018 г.

Обзор литературы

С начала 1990-х гг. обеспокоенность качеством окружающей среды возрастала, что побудило исследователей активизировать усилия по изучению связи между окружающей средой, урбанизацией и глобализацией. Это привело к значительному росту числа публикаций, описывающих как теоретические, так и эмпирические связи. Например, Al-Mulali и др. [2015] исследовали влияние роста экономики, урбанизации, открытости торговли, экономического развития и возобновляемых источников энергии на загрязнение окружающей среды в Европе. Их выводы показывают, что рост ВВП, урбанизация и экономическое развитие способствуют увеличению выбросов CO_2 в долгосрочной перспективе, в то время как открытость торговли снижает эти выбросы. Аналогичным образом, Rafiq и др. [2016] изучали связь между урбанизацией, открытостью торговли, выбросами CO_2 и энергоёмкостью. Они обнаружили, что как выбросы CO_2 , так и энергоёмкость увеличиваются с ростом плотности населения и его благосостояния. Увеличение открытости торговли негативно влияет на загрязнение окружающей среды, тогда как снижение открытости торговли оказывает положительное влияние. Кроме того, Saglayan Akay и Oskonbaeva [2021] обнаружили, что негативные торговые шоки оказывают более существенное влияние на качество окружающей среды в долгосрочной перспективе по сравнению с положительными эффектами открытости торговли.

Li и Haneklaus [2021] исследовали связь между ВВП, открытостью торговли, потреблением чистой энергии, урбанизацией и выбросами CO_2 . Полученные ими результаты свидетельствуют о наличии экологической кривой Кузнеця (ЭКК) в долгосрочной перспективе среди экономик стран G7, что указывает на то, что выбросы CO_2 изначально увеличиваются с экономическим ростом, но в конечном итоге уменьшаются по мере развития экономики. Кроме того, исследование показало, что увеличение потребления чистой энергии приводит к сокращению выбросов CO_2 . Напротив, Li и др. [2022] обнаружили, что в странах E7 потребление энергии и урбанизация вносят значительный вклад в выбросы CO_2 . Прямые иностранные инвестиции (ПИИ) помогают сократить углеродные выбросы, в то время как экономический и демографический рост способствуют их увеличению. Их исследование также указывает на сложную связь, при которой рост энергопотребления и ухудшение состояния окружающей среды стимулируют экономический рост, а большее энергопотребление приводит к ухудшению состояния окружающей среды. В краткосрочной перспективе потребление энергии, урбанизация и торговля способствуют экономическому росту, тогда как индустриализация и урбанизация стимулируют увеличение потребления энергии [Kahouli et al., 2022].

Rehman и др. [2021] обнаружили, что глобализация, использование энергии, торговля и рост ВВП положительно влияют на экологический след в долгосрочной перспективе. На-

против, импорт топлива оказывает негативное влияние на экологический след в Пакистане. Rehman и Rehman [2022] проанализировали влияние урбанизации, энергопотребления, экономического развития и роста населения на выбросы CO_2 , используя данные с 2001 по 2014 г. для пяти наиболее густонаселенных стран Азии: Китая, Индии, Индонезии, Пакистана и Бангладеш. Результаты их исследования показали, что Индия является основным источником выбросов CO_2 в связи с ростом ее населения и экономическим развитием. Китай и Пакистан также вносят вклад в выбросы углекислого газа за счет потребления энергии и урбанизации. Используя метод серого реляционного анализа, авторы обнаружили прямую причинно-следственную связь между выбросами CO_2 и неустойчивым ростом населения, что приводит к ущербу для окружающей среды.

Существующая литература, посвященная связи между окружающей средой, урбанизацией и глобализацией, часто не дает определенных ответов, поскольку многие исследования сосредоточены на ограниченном числе стран и влияющих факторов. Цель нашего исследования – прояснить эту связь, изучив взаимодействие между окружающей средой, глобализацией и урбанизацией, а также другими переменными, такими как ВВП на душу населения и энергетическая бедность в развивающихся странах. Используя панельные данные по 40 развивающимся странам с 1994 по 2018 г., наше исследование отличается от предыдущих, в которых часто делается акцент на промышленном секторе, глобализации и возобновляемых источниках энергии в связи с энергопотреблением. Вместо этого мы изучаем совокупное влияние экономической глобализации, энергетической бедности, урбанизации и ВВП на душу населения на экологическую устойчивость.

Методология и эконометрическая модель

Выбросы CO_2 являются одним из ключевых экологических показателей благодаря широкой доступности данных и их использованию в глобальных экологических оценках. Их актуальность вытекает из их критической роли в обеспечении экологической устойчивости, особенно в отношении изменения климата и глобального потепления. Это делает выбросы CO_2 важными для оценки воздействия на окружающую среду таких переменных, как глобализация и урбанизация. Кроме того, стандартизированный характер углеродных выбросов в качестве параметра облегчает сравнение между разными странами, укрепляя его статус как общепризнанного индикатора воздействия на окружающую среду. Такое внимание к выбросам CO_2 соответствует глобальному императиву борьбы с изменением климата путем сокращения выбросов парниковых газов.

В современных исследованиях выбросы CO_2 обычно используются в качестве показателя экологической устойчивости, что согласуется с многочисленными более ранними исследованиями [Poumanuyong, Kaneko, 2010; Zhang, Lin, 2012; Sadorsky, 2014; Bano et al., 2018; Yao et al., 2020; Huang et al., 2021; Khan et al., 2022; Safi et al., 2022]. В свете теоретических обобщений и эмпирических исследований выбросы CO_2 (измеряемые в метрических тоннах на душу населения) используются в качестве зависимой переменной. Независимые переменные включают городское население (% от общей численности населения), доступ к электроэнергии (доля населения в %), ВВП на душу населения (в долларах США 2015 г.) и экономическую глобализацию, измеряемую индексом глобализации KOF на 2021 г.

В то время как в большинстве публикаций экономические индикаторы рассматриваются как прокси-показатели глобализации, в нашем исследовании используется последняя версия индекса KOF 2021 г., при этом особое внимание уделяется общему индексу экономической глобализации².

2 На момент написания статьи данные KOF за 2022–2023 годы были недоступны.

Функциональная форма модели записывается следующим образом:

$$\ln\text{CO2t} = \ln\text{GLOt} + \ln\text{URBt} + \ln\text{GDPPCt} + \ln\text{ENPOVt} + \epsilon\text{t}$$

Страны, включенные в исследование, были выбраны на основе определения МВФ, которое учитывает такие критерии, как население, ВВП на душу населения, индекс человеческого развития (ИЧР) и индекс человеческого потенциала (ИЧП). Мы использовали набор панельных данных, охватывающий период с 1994 по 2018 г. Данные были получены из базы Всемирного банка «Показатели мирового развития» (ПМП) на основе доступности информации по выбранным странам (таблица 1).

Таблица 1. Описание переменных

Переменная	Метка	Определение	Источник
Выбросы CO_2	CO2	Выбросы углекислого газа (CO_2) в основном происходят при использовании ископаемого топлива и производстве цемента. Они включают CO_2 , выделяемый при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива, а также при сжигании газа в факелах.	ПМП
Городское население	URB	Термин «городское население» относится к лицам, проживающим в городах, как они определяются национальными статистическими службами. Доля городского населения представляет собой долю людей, проживающих в городских районах, от общей численности населения, выраженную в расчете на 100 человек.	ПМП
Доступ к электричеству	ENPOV	Доступ к электричеству определяется долей населения с надежным электроснабжением. Обеспечение доступа к электричеству для большинства населения мира является ключевой задачей целей устойчивого развития.	ПМП
ВВП на душу населения	GDPPC	ВВП представляет собой общую стоимость товаров и услуг, произведенных в экономике. Он рассчитывается путем суммирования валовой добавленной стоимости всех производителей-резидентов, налогов на продукцию и вычитания субсидий, которые не включены в конечную стоимость продукции.	ПМП
Экономическая глобализация	GLO	Экономическая глобализация определяется через растущую интеграцию и взаимозависимость национальных экономик по всему миру. Она включает расширение международной торговли, трансграничное движение капитала и рабочей силы, а также рост многонациональных корпораций, которые работают в нескольких странах.	ПМП

Источник: составлено авторами

В предыдущих исследованиях панельные оценки применялись с использованием различных методов. Khalid и др. [2021], Sikder и др. [2022], Shekhawat и др. [2022] использовали такие методы, как модель авторегрессионного распределенного лага (ARDL) для изучения как долгосрочных, так и краткосрочных связей между переменными, а также методы коинтеграции и простые панельные модели, такие как сквозной метод наименьших квадратов (Pooled OLS), модель с фиксированными эффектами и модель со случайными эффектами. Аналогичным образом в этом исследовании используется линейная панельная регрессия для изучения связи между глобализацией, экологической устойчивостью и урбанизацией в развивающихся странах.

Существует три основных типа регрессионных моделей, используемых в анализе панельных данных: сквозной метод наименьших квадратов (Pooled OLS), модель с фиксированными эффектами и модель со случайными эффектами. Сквозной метод наименьших квадратов (Pooled OLS) – самая простая модель, которая рассматривает каждое наблюдение как независимое и игнорирует как панельные, так и временные измерения. Модели фиксированных эффектов учитывают индивидуальные вариации, контролируя пропущенные переменные, которые постоянны во времени, но различаются между единицами наблюдения. Эта модель эффективна для управления ненаблюдаемой гетерогенностью или фиксированными эффектами и обеспечивает устойчивые результаты даже при наличии корреляций между регрессорами. Модели случайных эффектов, также известные как модели компонентов дисперсии, рассматривают ненаблюдаемые эффекты как случайные переменные, взятые из распределения. Этот метод подходит, когда единицы наблюдения случайным образом выбираются из более крупной группы населения. Модель случайных эффектов учитывает влияние ошибки регрессии на результаты моделирования [The Econometrics..., 2024].

В нашем исследовании используются три модели панельных данных, и их пригодность оценивается на основе диагностических тестов. Для обеспечения точности модели используются различные диагностические тесты, включая тест фактора инфляции дисперсии (VIF) на мультиколлинеарность и тест Уайта на гетероскедастичность.

Описательная статистика для всех переменных суммирована в таблице 2. Примечательно, что существует значительное расхождение между натуральным логарифмом ВВП на душу населения (lnGDPPC) и натуральным логарифмом энергетической бедности (lnENPOV) с точки зрения их среднего значения, стандартного отклонения и диапазона. Описательная статистика также выявляет различия среди других переменных, что очевидно из их стандартных отклонений и средних значений. Например, натуральный логарифм энергетической бедности (lnENPOV) варьирует от минимального значения -0,6275 до максимального значения 4,6052.

Таблица 2. Описательная статистика

Переменные	lnCO2	lnURB	lnGLO	lnGDPPC	lnENPOV
Среднее значение	0.5636312	3.909117	3.8429	8.214774	4.202559
Стандартное отклонение	1.442581	0.4494669	0.3244808	1.178463	0.6987737
Минимум	-3.300066	2.524528	2.772589	5.472911	-0.6275495
Максимум	3.229739	4.520375	4.430817	10.50608	4.60517
Наблюдения N = 1000 n = 40 T = 25					

Источник: расчеты авторов

Таблица 3 показывает, что р-значения для всех независимых переменных меньше 0.05, что говорит о значимости влияния этих переменных на зависимую переменную lnCO2. Значение R-квадрата 0.8739 показывает, что модель объясняет 87% вариации зависимой переменной. Кроме того, F-статистика подтверждает, что модель хорошо подходит. Однако важно отметить, что, хотя сквозной метод наименьших квадратов (Pooled OLS) идеально подходит в этих условиях, он не предполагает никаких различий между странами и корреляции погрешностей. Эти предположения могут привести к смещенным и непоследовательным результатам. Поэтому мы также проверили нормальность данных и провели диагностические тесты на мультиколлинеарность и гетероскедастичность, чтобы гарантировать надежность моделей³.

³ Результаты диагностических исследований доступны в Приложении (таблицы П1–П6).

Таблица 3. Сквозной метод наименьших квадратов (Pooled OLS), модель с фиксированными эффектами и модель со случайными эффектами

Переменные	Pooled OLS		Фиксированные эффекты		Случайные эффекты	
	Коэффициент	Станд. ошибка	Коэффициент	Станд. ошибка	Коэффициент	Станд. ошибка
lnURB	0.2306164	0.0564474	0.2126472	0.1144474	0.3210045	0.1063725
lnGLO	0.784701	0.0556163	0.1625839	0.0451857	0.1216414	0.0446155
lnGDPPC	0.646841	0.0216122	0.507021	0.0348946	0.5640785	0.0332077
lnENPOV	0.6479092	0.0402066	0.1795215	0.0375212	0.1818268	0.0372085
Cons	11.38993	0.2151323	5.811938	0.3285674	6.556584	0.3109084

Источник: расчеты авторов

Результаты моделей с фиксированными и случайными эффектами показывают, что все независимые переменные имеют р-значения менее 0.05, что указывает на их значимое влияние на зависимую переменную lnCO₂. Значение R-квадрата для модели с фиксированными эффектами составляет 0.8492, что означает, что модель объясняет 84.92% вариации зависимой переменной. Аналогично, значение R-квадрата для модели со случайными эффектами составляет 0.8437, что указывает на то, что эта модель объясняет 84.37% вариации, что очень близко к модели с фиксированными эффектами. Кроме того, F-статистика для обеих моделей предполагает, что они хорошо подходят. Чтобы определить, какая модель больше подходит для дальнейшего анализа, мы проводим тест Хаусмана, чтобы выбрать между моделями с фиксированными и со случайными эффектами.

В модели с фиксированными эффектами мы столкнулись с проблемами автокорреляции, перекрестной зависимости и гетероскедастичности в наших панельных данных. Чтобы решить эти проблемы и получить несмещенные и устойчивые результаты, мы провели проверку надежности с использованием метода стандартных ошибок Ньюи-Уэста. Этот метод хорошо подходит для оценки макропанельных данных, поскольку он обеспечивает надежные результаты путем коррекции гетероскедастичности и автокорреляции, часто называемых надежными стандартными ошибками или стандартными ошибками с поправкой на гетероскедастичность и автокорреляцию (HAC). Мы определили количество лагов для стандартных ошибок Ньюи-Уэста на основе эмпирического правила Стокеса и Уотсона. Надежные результаты, полученные с использованием этого метода, представлены в следующих таблицах.

Таблица 4 представляет устойчивые результаты с использованием стандартных ошибок Ньюи-Уэста, где t-статистика была скорректирована, а значения вероятности надежны. Результаты показывают значимую положительную связь между урбанизацией и выбросами CO₂, указывая на то, что рост урбанизации отрицательно влияет на экологическую устойчивость в развивающихся странах. Аналогичным образом, анализ индекса экономической глобализации KOF показывает значимую положительную связь с выбросами CO₂. Это говорит о том, что рост экономического аспекта глобализации связан с более высокими выбросами CO₂, что ещё больше усугубляет негативные последствия для экологической устойчивости.

Рост индекса экономической глобализации (lnGLO) на 1% вызывает рост выбросов CO₂ на 0.78%. В развивающихся странах как урбанизация, так и глобализация способствуют росту потребления энергии, что усугубляет энергетическую бедность. Это связано с ростом числа жилых кварталов, коммунальных услуг и с промышленной экспансией. В нашей модели доступ к электричеству (в процентах от численности населения) используется в качестве прок-

си энергетической бедности. Результаты показывают, что расширение доступа к электричеству значимо и положительно связано с выбросами CO₂, что позволяет предположить, что по мере того, как все больше людей получают доступ к электричеству, углеродные выбросы также растут, влияя на экологическую устойчивость. Экономический рост, представленный переменной ВВП на душу населения, показывает значимую положительную связь с выбросами CO₂. Увеличение ВВП на душу населения приводит к более высоким выбросам CO₂, что негативно влияет на экологическую устойчивость. Эти результаты согласуются с предыдущими исследованиями, в том числе исследованиями [Salahuddin et al., 2019; Shekhawat et al., 2022; Sikder et al., 2022].

Таблица 4. Скорректированная модель с фиксированными эффектами

Переменные	Коэффициент	t-статистика	p-значение
lnURB	0.2306164 (0.0789273)***	2.92	0.004
lnGLO	0.784701 (0.087481)***	8.97	0.000
lnGDPPC	0.646841 (0.0377636)***	17.13	0.000
lnENPOV	0.6479092 (0.0770924)***	8.40	0.000
Cons	-11.38993 (0.3515934)***	-32.40	0.000

Источник: расчеты авторов

*** Стандартная ошибка Ньюи-Уэста

Мы использовали тест Грейнджера на причинность для исследования того, в какой степени каждая переменная может предсказывать другие. Таблица 5 показывает однонаправленную причинную связь выбросов CO₂ с экономической глобализацией (GLO). Это означает, что выбросы CO₂ по Грейнджеру определяют экономическую глобализацию, но экономическая глобализация не определяет выбросы CO₂ по Грейнджеру. Таким образом, усилия по контролю выбросов CO₂ могут повлиять на экономическую глобализацию, которая в нашем случае влияет на сектор торговли. Аналогичным образом тест выявляет однонаправленную причинную связь ВВП на душу населения как с экономической глобализацией (GLO), так и с урбанизацией (URB). Это показывает, что ВВП на душу населения по Грейнджеру определяет как экономическую глобализацию, так и урбанизацию, но обратное неверно.

Результаты показывают, что между ВВП на душу населения и урбанизацией (URB) нет причинно-следственной связи по Грейнджеру. Это говорит о том, что изменения в экономическом развитии не влияют на урбанизацию, поскольку уровень урбанизации продолжает ежегодно расти независимо от экономического развития. И наоборот, урбанизация (URB) вызывает рост ВВП на душу населения по Грейнджеру, что означает, что изменения в урбанизации влияют на экономическое развитие.

Аналогично, ВВП на душу населения является причиной экономической глобализации по Грейнджеру (GLO), что указывает на то, что изменения в экономическом развитии влияют на глобализацию. Однако экономическая глобализация (GLO) не является причиной роста ВВП на душу населения по Грейнджеру. Это отсутствие причинно-следственной связи может быть связано с тем, что наше исследование сосредоточено на глобализации в первую очередь в торговом секторе, который влияет на экономический рост, но может не отражать напрямую общее экономическое развитие.

Таблица 5. Тест Грейнджера на причинность

Переменные	z-статистика	P-значение	Нулевая гипотеза
lnCO ₂ к lnGLO	1.98	0.048	отклонена
lnCO ₂ к lnURB	-9.38	0.000	отклонена
lnCO ₂ к lnGDPPC	-2.63	0.009	отклонена
lnCO ₂ к lnENPOV	0.46	0.644	принята
lnURB к lnCO ₂	2.68	0.007	отклонена
lnURB к lnGLO	9.69	0.000	отклонена
lnURB к lnGDPPC	11.74	0.000	отклонена
lnURB к lnENPOV	4.38	0.000	отклонена
lnGLO к lnCO ₂	0.52	0.601	принята
lnGLO к lnURB	-2.46	0.014	отклонена
lnGLO к lnGDPPC	1.86	0.064	принята
lnGLO к lnENPOV	4.02	0.000	отклонена
lnGDPPC к lnCO ₂	-4.29	0.000	отклонена
lnGDPPC к lnURB	-0.99	0.324	принята
lnGDPPC к lnGLO	3.66	0.000	отклонена
lnGDPPC к lnENPOV	-1.25	0.209	принята

Источник: расчеты авторов

С другой стороны, результаты показывают взаимонаправленную причинно-следственную связь между выбросами CO₂ и урбанизацией (URB) и ВВП на душу населения. В частности, выбросы CO₂ по Грейнджеру влияют на URB и ВВП на душу населения, что указывает на то, что усилия по контролю выбросов повлияют на урбанизацию и экономическое развитие. И наоборот, изменения в URB и ВВП на душу населения также повлияют на выбросы CO₂. Кроме того, существует взаимонаправленная причинно-следственная связь между экономической глобализацией (GLO) и урбанизацией (URB). Это означает, что изменения в GLO повлияют на URB, а изменения в URB, в свою очередь, повлияют на GLO. Наконец, выбросы CO₂ и GDPPC не вызывают энергетическую бедность по Грейнджеру (ENPOV). Следовательно, изменения в выбросах CO₂ или ВВП на душу населения не будут напрямую влиять на энергетическую бедность. Однако и URB, и GLO по Грейнджеру вызывают ENPOV, что указывает на то, что изменения в урбанизации и глобализации повлияют на энергетическую бедность.

Заключение

Экологическая устойчивость является важнейшей глобальной проблемой, которая затрагивает как нынешнее, так и будущие поколения. В нашем исследовании изучаются сложные связи между глобализацией, урбанизацией и экологической устойчивостью в развивающихся странах. Используя модели панельной регрессии, включая сквозной метод наименьших квадратов (Pooled OLS), модель с фиксированными эффектами и модель со случайными эффектами, исследование тщательно изучает эти связи. Надежность результатов подтверждается серией диагностических тестов.

Наши эмпирические результаты показывают, что глобализация оказывает значимое положительное влияние на экологическую устойчивость, за ней следуют потребление электроэнергии и доход на душу населения. Напротив, урбанизация не оказывает значимого влияния на экологическую устойчивость в рассмотренных развивающихся странах. Высокие уровни выбросов углерода, в основном из-за традиционных методов производства топлива и энергии, вносят существенный вклад в деградацию окружающей среды.

Учитывая растущие экологические проблемы, влияющие как на текущее благосостояние, так и на будущие перспективы, это исследование подчеркивает важность хорошо продуманных экономических стратегий. Рассматривая взаимодействие между глобализацией, экологической устойчивостью и ростом городов в развивающихся странах, исследование предполагает, что приоритетность и продвижение устойчивой политики имеют важное значение. Кроме того, повышение осведомленности общества об экологии и улучшение качества окружающей среды должны быть ключевыми направлениями политики.

Развивающиеся страны должны принять необходимые меры для контроля за чрезмерным выбросом CO₂ в процессе урбанизации и глобализации, используя правильную политику. Населению необходимо обеспечить основные жизненные потребности, такие как чистая вода, электричество и газ. Улучшение условий жизни в сельской местности может помочь сократить масштабы миграции в городские районы, что, в свою очередь, может снизить выбросы CO₂. Важно сократить использование ископаемого топлива, угля и нефти и заменить их возобновляемыми ресурсами, такими как солнечная и ветровая энергия. Поскольку глобализация стимулирует индустриализацию, внедрение экологически чистых способов производства будет иметь решающее значение для достижения устойчивого экономического роста. Приняв эти стратегии, развивающиеся страны могут двигаться к более устойчивому и стабильному будущему.

Список литературы

- Abbass K., Qasim M.Z., Song H., Murshed M., Mahmood H., Younis I. (2022) A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures // *Environmental Science and Pollution Research*: 29: 42539–59. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6>
- Adebayo T.S., Kirikkaleli D. (2021) Impact of renewable energy consumption, globalization, and technological innovation on environmental degradation in Japan: application of wavelet tools // *Environment, Development and Sustainability*: 23: 16057–82. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01322-2>
- Al-Mulali U., Ozturk I., Lean H.H. (2015) The influence of economic growth, urbanization, trade openness, financial development, and renewable energy on pollution in Europe // *Natural Hazards*: 79: 621–44. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1865-9>
- Azam M., Liu L., Ahmad N. (2021) Impact of institutional quality on environment and energy consumption: evidence from developing world // *Environment, Development and Sustainability*: 23: 1646–67. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00644-x>
- Bano S., Zhao Y., Ahmad A., Wang S., Liu Y. (2018) Identifying the impacts of human capital on carbon emissions in Pakistan // *Journal of Cleaner Production*: 183: 1082–92. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.008>
- Caglayan Akay E., Oskonbaeva Z. (2021) Does trade openness asymmetrically affect CO2 emissions in emerging economies? In: Soyly O.B., Piurcosky F.P. (eds.) *International symposium on economic thought. Proceeding Book*, 148–62. URL: https://www.researchgate.net/publication/354331414_DOES_TRADE_OPENNESS_ASYMMETRICALLY_AFFECT_CO2_EMISSIONS_IN_EMERGING_ECONOMIES
- Cowan T. (2015) Fragmented citizenships in Gurgaon // *Economic and Political Weekly*: 50(26/27): 63–73. URL: <https://www.jstor.org/stable/24482559>

- Cowan T. (2018) The Urban Village, Agrarian Transformation, and Rentier Capitalism in Gurgaon, India // *Antipode*: 50(5): 1244–66. <https://doi.org/10.1111/anti.12404>
- Dellink R., Chateau J., Lanzi E., Magné B. (2017) Long-term economic growth projections in the Shared Socioeconomic Pathways // *Global Environmental Change*: 42: 200–14. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.06.004>
- Fan P., Ouyang Z., Nguyen D.D., Nguyen T.T.H., Park H., Chen J. (2019) Urbanization, economic development, environmental and social changes in transitional economies: Vietnam after Doimoi // *Landscape and Urban Planning*: 187: 145–55. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.10.014>
- Gu D., Andreev K., Dupre M.E. (2021) Major trends in population growth around the world // *China CDC Weekly*: 3(28): 604–13. <https://doi.org/10.46234%2Fccdcw2021.160>
- Gururani S. (2023) Cities in a world of villages: Agrarian urbanism and the making of India's urbanizing frontiers. In: *Changing Asian Urban Geographies*. Routledge, 97–115. URL: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781003299981-7/cities-world-villages-agrarian-urbanism-making-india-urbanizing-frontiers-shubhra-gururani>
- Hochstenbach C., Musterd S. (2018) Gentrification and the suburbanization of poverty: changing urban geographies through boom and bust periods // *Urban Geography*: 39(1): 26–53. <https://doi.org/10.1080/02723638.2016.1276718>
- Huang C., Zhang X., Liu K. (2021) Effects of human capital structural evolution on carbon emissions intensity in China: A dual perspective of spatial heterogeneity and nonlinear linkages // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*: 135: 110258. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110258>
- Kahouli B., Miled K., Aloui Z. (2022) Do energy consumption, urbanization, and industrialization play a role in environmental degradation in the case of Saudi Arabia? // *Energy Strategy Reviews*: 40: 100814. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100814>
- Khalid K., Usman M., Mehdi M.A. (2021) The determinants of environmental quality in the SAARC region: a spatial heterogeneous panel data approach // *Environmental Science and Pollution Research*: 28: 6422–36. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10896-9>
- Khan H., Weili L., Khan I. (2022) Environmental innovation, trade openness and quality institutions: an integrated investigation about environmental sustainability // *Environment, Development and Sustainability*: 24: 3832–62. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01590-y>
- Kuddus M.A., Tynan E., McBryde E. (2020) Urbanization: a problem for the rich and the poor? // *Public Health Reviews*: 41: 1. <https://doi.org/10.1186/s40985-019-0116-0>
- Kumar M. (2015) Erstwhile villages in urban India // *Development in Practice*: 25(1): 124–32. <https://doi.org/10.1080/09614524.2015.986066>
- Li B., Haneklaus N. (2021) The role of renewable energy, fossil fuel consumption, urbanization and economic growth on CO2 emissions in China // *Energy Reports*: 7(suppl 7): 783–91. <https://doi.org/10.1016/j.egyrs.2021.09.194>
- Li K., Zu J., Musah M., Mensah I.A., Kong Y. et al. (2022) The link between urbanization, energy consumption, foreign direct investments and CO2 emanations: An empirical evidence from the emerging seven (E7) countries // *Energy Exploration & Exploitation*: 40(2): 477–500. <https://doi.org/10.1177/01445987211023854>
- Liu Y., He S., Wu F., Webster C. (2010) Urban villages under China's rapid urbanization: Unregulated assets and transitional neighbourhoods // *Habitat International*: 34(2): 135–44. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2009.08.003>
- Mohan R., Dasgupta S. (2004) Urban development in India in the twenty first century: policies for accelerating urban growth. In: *Fifth Annual Conference on Indian Economic Policy Reform*, Stanford Centre for International Development, Working Paper No. 231. URL: https://kingcenter.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj16611/files/media/file/231wp_0.pdf
- Poumanyong P., Kaneko S. (2010) Does urbanization lead to less energy use and lower CO2 emissions? A cross-country analysis // *Ecological Economics*: 70(2): 434–44. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.029>

- Rafiq S., Salim R., Nielsen I. (2016) Urbanization, openness, emissions, and energy intensity: A study of increasingly urbanized emerging economies // *Energy Economics*: 56: 20–8. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.02.007>
- Ray B. (2017) Quality of life in selected slums of Kolkata: a step forward in the era of pseudo-urbanisation // *Local Environment*: 22(3): 365–87. <https://doi.org/10.1080/13549839.2016.1205571>
- Rehman A., Radulescu M., Ma H., Dagar V., Hussain I., Khan M.K. (2021) The impact of globalization, energy use, and trade on ecological footprint in Pakistan: Does environmental sustainability exist? // *Energies*: 14(7): 5234. <https://doi.org/10.3390/en14175234>
- Rehman E., Rehman S. (2022) Modeling the nexus between carbon emissions, urbanization, population growth, energy consumption, and economic development in Asia: Evidence from grey relational analysis // *Energy Reports*: 8: 5430–42. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.03.179>
- Roy A. (2016) What is urban about critical urban theory? // *Urban Geography*: 37(6): 810–23. <https://doi.org/10.1080/02723638.2015.1105485>
- Sadorsky P. (2014) The effect of urbanization on CO2 emissions in emerging economies // *Energy Economics*: 41: 147–53. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.11.007>
- Safi A., Chen Y., Zheng L. (2022) The Impact of Energy Productivity and Eco-Innovation on Sustainable Environment in Emerging Seven (E-7) Countries: Does Institutional Quality Matter? // *Frontiers in Public Health*: 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.878243>
- Salahuddin M., Ali M.I., Vink N., Gow J. (2019) The effects of urbanization and globalization on CO2 emissions: evidence from the Sub-Saharan Africa (SSA) countries // *Environmental Science and Pollution Research*: 26: 2699–709. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3790-4>
- Shekhawat K.K., Yadav A.K., Sanu M.S., Kumar P. (2022) Key drivers of consumption-based carbon emissions: empirical evidence from SAARC countries // *Environmental Science and Pollution Research*: 29: 23206–24. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17413-6>
- Sikder M., Wang C., Yao X., Huai X. et al. (2022) The integrated impact of GDP growth, industrialization, energy use, and urbanization on CO2 emissions in developing countries: Evidence from the panel ARDL approach // *Science of The Total Environment*: 837: 155795. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155795>
- The Econometrics of Multi-dimensional Panels: Theory and Applications (2024) / Matyas L. (Ed.) Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-49849-7>
- Watson V. (2009) Seeing from the South: Refocusing Urban Planning on the Globe's Central Urban Issues // *Urban Studies*: 46(11): 2259–75. <https://doi.org/10.1177/0042098009342598>
- Wu F. (2016) State Dominance in Urban Redevelopment: Beyond Gentrification in Urban China // *Urban Affairs Review*: 52(5): 631–58. <https://doi.org/10.1177/1078087415612930>
- Yao Y., Ivanovski K., Inekwe J., Smyth R. (2020) Human capital and CO2 emissions in the long run // *Energy Economics*: 91: 104907. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104907>
- Yuan J., Lu Y., Ferrier R.C., Liu Z. et al. (2018) Urbanization, rural development and environmental health in China // *Environmental Development*: 28: 101–10. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2018.10.002>
- Zhang C., Lin Y. (2012) Panel estimation for urbanization, energy consumption and CO2 emissions: A regional analysis in China // *Energy Policy*: 49: 488–98. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.048>

Другие источники информации

- UN (2015) Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, New York. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- UN-Habitat (2022) World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. URL: <https://unhabitat.org/world-cities-report-2022-envisaging-the-future-of-cities>
- WTO (2020) World Trade Statistical Review 2020. https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2020_e/wts2020_e.pdf

Приложение

Таблица П1. Результаты теста VIF

Переменная	VIF	1/VIF
lnENPOV	2.99	0.334051
lnURB	2.44	0.409636
lnGLO	1.24	0.809654
lnGDPPC	2.46	0.406493
Средняя VIF	2.28	

Источник: расчеты авторов

Таблица П2. Результаты теста Уайта

Тест	Chi2-значение	P-значение
Тест Уайта	201.44	0.0000

Источник: расчеты авторов

Таблица П3. Результаты теста Хаусмана

Статистика Chi-квадрат	P-значение	Описание теста
58.74	0.0000	Фиксированный эффект

Источник: расчеты авторов

Таблица П4. Результаты теста Фриса

Тест	Критические значения для распределения Фриса			Описание теста
Тест Фриса на кроссекторальную зависимость	alpha = 0.10 0.1035	alpha = 0.05 0.1350	alpha = 0.01 0.1947	Все три значения выше, чем критическое значение alpha
Тест Фриса на кроссекторальную зависимость	= 9.469			
Среднее абсолютное значение из недиагональных элементов	= 0.461			

Источник: расчеты авторов

Таблица П5. Результаты теста Вальда

Тест	Chi2-значение	P-значение	Описание теста
Тест Вальда на групповую гетероскедастичность	38663.16	0.0000	Данные гетероскедастичны

Источник: расчеты авторов

Таблица П6. Результаты теста на автокорреляцию

Тест	F-значение	P-значение	Описание теста
Тест Вулдриджа на автокорреляцию	9.411	0.0039	Присутствует автокорреляция первого порядка

Источник: расчеты авторов

Сведения об авторах

- Калсум Зулфикар – доцент, Факультет экономики, Университет Пенджаба, Лахор, 54000, Пакистан. Email: kzulfiqar.eco@pu.edu.pk
- Али Асад Сабир – Руководитель проекта, Исследовательский центр имени Махбуба уль Хака, Лахорский университет управленческих наук (LUMS), Лахор, 54000, Пакистан. Email: ali.sabir@ideasapak.org
- Абдул Рехман Наваз – научный сотрудник Института развития и экономических альтернатив (IDEAS), Лахор, 54000, Пакистан. Email: abdulrehman.pu@outlook.com
- Фатима Фарасат – студентка магистратуры, Факультет экономики, Университет Пенджаба, Лахор, 54000, Пакистан, Пакистан. Email: Fatima.farasat@gmail.com