

## Факторы энергоперехода компаний обрабатывающей промышленности с учетом их включенности в глобальные цепочки создания стоимости

М. Г. Кузык<sup>1</sup> , Л. С. Ружанская<sup>1, 2</sup>  

<sup>1</sup>Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»,  
г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург, Россия

 [l.s.ruzhanskaya@urfu.ru](mailto:l.s.ruzhanskaya@urfu.ru)

**Аннотация.** Экологические проблемы, результаты структурных изменений в мировой экономике и технологического прогресса ставят задачу поиска факторов, стимулирующих переход от непрерывного роста энергопотребления к декарбонизации и энергопереходу. Целью статьи является эмпирический анализ факторов политики компаний в сфере энергоперехода в различных странах мира с учетом функционирования глобальных цепочек создания стоимости (ГЦСС). База данных основана на результатах опроса представителей более 15 тыс. компаний обрабатывающей промышленности, проведенного группой Мирового банка в 2018–2020 гг. в 40 странах. Новизна предложенной в работе аналитической рамки исследования заключается в комплексном представлении внешних и внутренних по отношению к компаниям факторов, влияющих на решения в области политики и стратегий в области энергоперехода. Проведенный анализ позволил выявить наличие элементов политики энергоэффективности и энергоперехода у более чем 2/3 компаний выборки с акцентом на энергоэффективность, что отражает стремлением сократить соответствующие расходы. Использование компаниями ископаемого топлива является драйвером энергоперехода. Обнаружены две альтернативные стратегии фирм в сфере энергоперехода: первая акцентируется на планах и действиях по повышению энергоэффективности, вторая предполагает переход к углеродной нейтральности. Высокий страновой уровень доходов сдерживает компании от решений в области энергоэффективности, но стимулирует реализацию стратегии снижения углеродной эмиссии. Уровень экологической эффективности стран положительно сказывается на «погруженности» их компаний в повестку энергоперехода. Участие компаний в ГЦСС в целом положительно связано с наличием у них элементов политики энергоэффективности и энергоперехода. Важными факторами приверженности компаний политике энергоэффективности и энергоперехода выступают государственное налоговое регулирование и запросы со стороны потребителей. Также выявлены признаки распространения стимулов к реализации политики в сфере энергоперехода вдоль производственных цепочек. Полученные результаты могут быть использованы при разработке промышленной политики.

**Ключевые слова:** энергопереход; энергоэффективность; энергопотребление; углеродная нейтральность; ископаемое топливо; возобновляемые источники энергии; глобальные цепочки создания стоимости.

## 1. Введение

Энергетический переход представляет собой многомерный и нелинейный процессом. Sovacool & Geels [1], отмечая комплексность энергоперехода, выделили три взаимосвязанных направления изменений, которые возникают в связи с принятием этой парадигмы развития энергетической системы: 1) материальные элементы энергетической системы, к которым относятся технологии, инфраструктура, рынок, производственное оборудование, модели потребления и цепочки распределения; 2) участники и их поведение, включающие новые стратегии и модели инвестиций, а также изменение коалиций и возможностей участников; 3) социотехнические режимы, которые содержат формальные правила и политику, институты, а также социальные установки и практики.

Несмотря на глобальный тренд устойчивого развития, энергопереход не является непрерывно поступательным процессом и по-разному протекает в странах-экспортерах и странах-импортерах энергоресурсов.

Zakeri B. et al. [2] обнаружили замедление перехода вследствие пандемии COVID-19 из-за спроса на старые источники для обеспечения энергетической безопасности стран. В постпандемийный период сохраняются признаки продолжающегося спада на энергетическом рынке и нарушения глобальной цепи поставок энергии. Падение цен на ископаемое топливо также ослабило ценовую конкурентоспособность возобновляемых источников энергии. Однако возросший риск инвестиций в ископаемое топливо и преимущества возобновляемой энергетики могут создать новые возможности для энергетического перехода.

Liu et al. [3] на данных Китая, крупнейшей производящей экономике мира, выявили стимулирующий эффект пере-

хода на низкоуглеродные источники топлива за счет изменения относительных цен на нефть и электроэнергию, связанной с российско-украинским конфликтом.

Для того чтобы анализировать факторы энергоперехода, Gereffi [4] считает необходимым учитывать тот факт, что нынешний переход управляется и координируется с помощью государственной политики, направленной на декарбонизацию и снижение загрязнения воздуха, в то время как прошлые переходы происходили без сильной политической поддержки.

Промышленные компании, являясь одними из крупнейших потребителей энергии, влияют на реализацию новой парадигмы развития энергетики своими решениями в области энергоэффективности, потребления альтернативных источников энергии и выбросов CO<sub>2</sub>. Взаимодействие между промышленными компаниями из разных стран в ходе производства продуктов способствует передаче по цепи создания стоимости практик и проблем в области энергопотребления и энергоэффективности.

Kano et al. [5, p. 579] определяют глобальные цепочки создания стоимости (ГЦСС) как «комплекс взаимосвязанных функций и операций, через которые товары и услуги производятся, распределяются и потребляются на глобальной основе».

ГЦСС, как правило, возглавляемые крупными многонациональными предприятиями (МНП), оказывают существенное воздействие на окружающую среду. Благодаря ГЦСС проблемы, связанные с энергоэффективностью и энергосбережением, распределяются вдоль цепочек между странами в зависимости от технологической готовности, государственной политики и интересов самих компаний-потребителей энергии между регионами.

Как будет показано ниже, политика и стратегии промышленных компаний в области энергоперехода различаются в зависимости от характеристик самих компаний, экономического и институционального окружения. При наличии большого массива литературы по ГЦСС и энергопереходу существует дефицит публикаций, объясняющих сложный механизм взаимосвязи.

Исследователи сходятся во мнении, что возобновляемые источники энергии являются перспективным решением для глобальных проблем человечества, таких как изменение климата и рост загрязнения окружающей среды. В то же время относительно последствий роста доли участия компаний в ГЦСС для защиты окружающей среды и энергосбережения высказываются противоречивые мнения. Pietrobelli & Rabellotti [6] обосновали, что для развития экотехнологий важно получить доступ к знаниям и инновациям, что общепризнанно обеспечивает интеграция в ГЦСС. Однако, по оценкам Ferrarini & Vries [7], участие компаний в ГЦСС может привести к увеличению выбросов CO<sub>2</sub>.

*Исследовательский вопрос:* какова направленность взаимосвязи факторов энергоперехода компаний обрабатывающей промышленности с учетом их включенности в ГЦСС в различных странах мира?

*Цель исследования* — эмпирический анализ факторов политики компаний в сфере энергоперехода в различных странах мира с учетом функционирования глобальных цепочек создания стоимости.

*Гипотеза исследования* состоит в том, что участие компаний в глобальных цепочках создания стоимости положительно связано с наличием у них политики энергоперехода.

*Структура статьи.* В обзоре литературы раскрыта сущность механизма

взаимосвязи энергоперехода и поведения компаний, включенных в глобальные цепочки создания стоимости, с учетом страновых особенностей. Представление метрик участия компаний в ГЦСС, а также характеристики компаний и факторов внешней среды, влияющих на применение компаниями практик энергоперехода, оформлены в аналитическую рамку исследования. Методический раздел статьи включает описание базы данных и эконометрических моделей, результаты оценки параметров которых позволили выделить факторы применения стратегий энергоэффективности и углеродной нейтральности компаниями выборки, а также различия в распространении этих стратегий по странам выборки. В завершении статьи приводится дискуссия, обсуждается вклад в развитие темы, выводы для политики и возможности будущих исследований.

## 2. Обзор литературы

### 2.1. Механизм взаимосвязи энергоперехода и глобализации

В литературе выделяются два блока исследований, представивших разнонаправленные результаты о взаимосвязи между глобализацией и энергопереходом.

Первая группа исследований показывает, что расширение участия в цепочках может предотвратить ухудшение состояния окружающей среды и стимулировать экономию энергии по нескольким причинам.

Liu et al. [8] обосновали, что перелив природоохранных и новых энергетических технологий, а также обмен технической информацией приводит к снижению выбросов и увеличению использования возобновляемых источников энергии.

Khattak & Stringer [9] обратили внимание на то, что участие в цепочках вынуждает фирмы-поставщики следовать глобальными экологическими ограниче-

ниям и стандартами, чтобы не быть исключенными из ГЦСС.

Hu et al. [10] обнаружили опосредованное воздействие экологического регулирования на рост инноваций в области зеленой экономики вследствие встраивания компаний в ГЦСС.

Вторая группа исследований содержит результаты о том, что рост участия в цепочках может привести к увеличению потребления энергии и выбросов CO<sub>2</sub> по нескольким каналам.

Poulsen et al. [11] показали, что участие в ГЦСС связано с увеличением транспортных и прочих логистических расходов, а большие расстояния приводят к росту энергопотребления и увеличению выбросов CO<sub>2</sub>.

Kaltenegger et al. [12] обнаружили рост энергопотребления из-за участия компаний в глобальных цепочках создания стоимости, которое требует тесных обратных связей.

Spraiser et al. [13] указали на перераспределение бремени выбросов и энергопотребления внутри международных цепочек, что снижает эффективность регулирования энергопотребления внутри стран.

Известно, что энергопереход происходит в разных странах с разной скоростью. Лидерами являются развитые экономики Евросоюза. Причины медленного энергоперехода кроются в том, что преобразования в энергетике масштабны и сложны и зависят от прежнего пути развития.

Кроме того, инфраструктура энергетической системы имеет огромные невозвратные издержки, сохраняющие экономические стимулы по ее использованию до момента полного списания. Новые источники энергии медленно улучшают свои характеристики и медленно вытесняют традиционные источники. Энергосберегающие технологии обладают всеми характеристиками инно-

ваций, а вывод инноваций на массовый рынок — длительный процесс.

Fattouh et al. [14] выявили, что быстрый энергопереход чаще наблюдается в небольших странах со специфическими условиями и слабо масштабируется на другие страны.

Wu et al. [15] установили, что уровень экономического развития страны, отраслевая и энергетическая структура, государственная политика влияют на различия в участии компаний из разных стран в процессе энергоперехода.

По-разному на эффективность энергоперехода влияет цифровизация экономики в странах с разным уровнем дохода. Так, для стран с высоким уровнем дохода Shahbaz et al. [16] одним из позитивных последствий роста цифровой экономики для перехода к возобновляемой энергетике назвали расширение возможностей государственного управления, а Loock [17] на данных европейских стран обнаружил позитивное влияние на энергопереход внедрения инновационных бизнес-моделей, повышающих независимость энергетике от существующих структур, ростом технологических инноваций, ускорением накопления человеческого капитала и смягчением перекосов в структуре промышленности.

Согласно оценкам Xu et al. [18], в целом цифровизация оказывает большее влияние на энергопотребление в странах с низким уровнем дохода и слаборазвитых регионах и меньшее влияние на энергопотребление в странах с высоким уровнем дохода и развитых регионах.

Если в некоторых регионах мира, например в Европе, трансформация энергетической системы происходит быстро, то скорость глобального энергетического перехода остается весьма неопределенной. Так, траектория энергоперехода на растущих и развивающихся рынках, согласно исследованию Golgeci

et al. [19], зависит не только от поведения локальных компаний, но и МНК.

Возрастающие требования к своим партнерам по глобальным цепочкам со стороны крупных международных компаний по отношению соблюдения экологических норм и стандартов циркулярной экономики и энергоэффективности выявили также Goyal et al. [20]. При этом наиболее сильное воздействие со стороны МНК обнаружено Li et al. [21] для участников первого порядка (дочерние компании МНК), для участников второго, третьего и более порядков воздействие ослабевает.

По оценкам Espinosa-Gracia et al. [22], положение в верхних звеньях цепочки создания стоимости ассоциируется с большими стимулами к снижению давления на окружающую среду, таким как выбросы CO<sub>2</sub>.

Эмпирическое исследование Kong et al. [23] по китайским промышленным компаниям получило подтверждение положительного влияния институциональных иностранных инвесторов. Механизмами его распространения являются повышенные расходы на НИОКР, корпоративное управление и вложения в человеческий капитал.

В то же время Jensen [24] подтвердил гипотезу «загрязненной гавани» (pollution haven hypothesis) о поведении управляющей МНК в отношении локальных участников цепочки из развивающихся стран. Энергоемкие транснациональные компании проводят жесткие меры экономии в развитых странах и политику «мягких» ограничений на потребление электроэнергии в странах, где цены на энергоносители ниже, а регулирование слабее, что стимулирует увеличение потребления местными компаниями-участниками цепочек. Структура владения компанией отражает мотивы в принятии решений по энергопереходу. Роль иностранных инвесторов

в энергетической политике промышленных компаний связана с глобальными цепочками создания стоимости.

Контекст энергоперехода в России зависит от большой роли углеводородов в создании национального благосостояния и доходов бюджета. Mitrova & Melnikov [25] считают, что крупные безвозвратные инвестиции в сложившуюся энергетическую инфраструктуру страны и кооперационные связи с промышленными компаниями во многом обусловили мягкую климатическую и технологическую политики. Беспрецедентные технологические и финансовые санкции также откладывают масштабный энергопереход. В то же время страна обладает возобновляемыми источниками энергии и большим потенциалом для производства водорода из отходов и традиционных источников. Кроме того, нарастает глубина и масштабы цифровизации бизнеса, государственного управления и общества, что ускоряет проникновения энергосберегающих технологий.

## ***2.2. Факторы энергоперехода компаний в глобальной экономике***

Принятие решения компанией-потребителем энергии в отношении политики и реализации мер по мониторингу энергопотребления и эмиссии CO<sub>2</sub>, производства энергии из возобновляемых источников, а также повышению энергоэффективности и энергосбережения зависит от факторов, действующих как на уровне самого предприятия, так и его окружения: странового и отраслевого.

Крупные и старые компании более восприимчивы к контролю со стороны стейкхолдеров. Кроме того, будучи более информационно прозрачными, они обычно сталкиваются с меньшими финансовыми трудностями. Следовательно, склонность к внедрению устойчивых энергетических должна возрастать с ростом размеров и возраста бизнеса. Agostino et

al. [26] обнаружили гетерогенность размера со стороны показателя выручки фирмы, поскольку прибыльные компании могут иметь большую способность инвестировать в экологичные стратегии.

Компании в глобальной экономике включены в цепочки создания стоимости, они экспортируют и импортируют конечные и промежуточные продукты, выступая одно- и двусторонними трейдерами. Кроме того что энергетические решения передаются по цепочке между ее участниками в зависимости от влияния управляющей МНК и различий в регулирующих нормах между юрисдикциями, важную роль в энергоэффективности компаний играет их статус экспортера.

Международная исследовательская группа по экспорту и производительности (International Study Group on Exports and Productivity) [27], проведя сравнительных анализ экспортной премии в 14 странах, доказала, что компании-экспортеры являются наиболее производительными и инновационными по сравнению с фирмами, ориентированными на внутренний рынок.

Montalbano & Nenci [28] установили, что стремление к повышению эффективности мотивирует экспортеров применять энергосберегающие технологии и повышать энергоэффективность.

Государство как носитель интересов общества может способствовать внедрению локальными производителями энергетических и экологических инноваций через механизм владения. Однако в разных странах это влияние может иметь различные результаты.

Roud & Thurner [29] для российских промышленных компаний обнаружили положительное стимулирующее воздействие государственной собственности на применение системы экологического менеджмента.

Однако результаты эмпирического исследования по Китаю, проведенного

Lia et al. [30], показывают, что уровень загрязнения на государственных предприятиях превышает уровень загрязнения в частных отечественных и зарубежных компаниях. Государственные компании со старой системой управления используют более отсталые «грязные» технологии. Аналогичный эффект обнаружен Jensen & Mina [31] в контексте Польши.

Agostino et al. [26] показали, что эффективным механизмом регулирующего воздействия государства на принятие решений промышленными компаниями в области энергоперехода является налогообложение энергоносителей и загрязнение окружающей среды.

Steinbrunner [32] показал, что ставки таких налогов положительно влияют на производительность труда в энергоемких отраслях, отраслях, производящих энергоемкие товары, и отраслях, загрязняющих окружающую среду. Налоги на энергоносители обычно составляют наибольшую долю в общем объеме экологических налогов.

Sahu et al. [33] в отношении энергетических налогов обнаружили дилемму производительности: повышение энергоэффективности ведет к увеличению рентабельности и эффективности затрат. Это, в свою очередь, может мотивировать фирмы к расширению производства, что ведет к росту энергопотребления и снижению энергоэффективности.

Противоречивость эффектов государственного регулирования для энергетического перехода усиливается на развивающихся рынках, где оно может быть слабым или непоследовательным.

Achabou et al. [34] рассматривают частное регулирование, такое как сертификация третьей стороной и НКО в качестве альтернативного государственному способу регулирования на международном уровне.

Rigo [35] оценивает обладание международными сертификатами и зарубеж-

ными лицензионными технологиями как фактор, способствующий снижению издержек и устойчивости в цепочка наряду с программами обучения и цифровыми технологиями. Однако и частное регулирование регулирующем воздействии по поводу принятия норм по снижению выбросов и энергоемкости производств не может компенсировать действия государственных механизмов без негативных экстерналий.

Mayer & Gereffi [36] обнаружили, что рост частного регулирования приводит к повышению барьеров для входа компаний с растущих рынков в глобальные цепочки.

Применяемые технологии и ресурсы, уровень конкурентного давления и цикличность развития в разных отраслях должны по-разному влиять на потребление энергии и возможности энергоперехода.

Franco et al. [37] в рамках сравнительного анализа отраслей пришли к выводу, что упадочные отрасли будут сопротивляться энергетическому переходу и это задерживает процесс трансформации. У разных отраслей разные нормы рентабельности, поэтому не все отрасли могут позволить внедрение дорогостоящих технологий. Разные отрасли по-разному накапливают знания, проводят обучения и внедряют инновации разными темпами, поэтому в разных отраслях появляются технологии, которые были недоступны предыдущим энергетическим системам, с технологическими характеристиками, позволяющими сделать прорывы в использовании энергии, а у других отраслей этого может не быть. В промышленном секторе разные отрасли характеризуются различными уровнями структуры энергопотребления, определяющими пути энергоперехода, а также энергетических решений и инструментов реализации этой парадигмы. Кроме того, в отраслевые рынки харак-

теризуются разным давлением на производителей со стороны потребителей.

He et al. [38] нашли еще один рыночный фактор экологического поведения компаний — давление со стороны потребителей компании: клиенты могут запрашивать у производителя сертификации или соответствия каким-либо экологическим стандартам.

Страновое или региональное окружение компаний задает условия для энергоперехода производителей. Zeng & Huang [39] описали механизм положительных агломерационных эффектов для энергетического перехода за счет развитости инфраструктуры, качества человеческого капитала и инновационной активности в области экологии. Лидерство развитых стран в скорости энергоперехода отражает положительное влияние экономического развития страны. Это неоднократно подтверждено результатами Environmental Performance Index (EPI). Развитые страны опережают развивающиеся страны и растущие рынки в области охраны окружающей среды и «зеленых» технологий. В рамках разделения труда в ГЦСС развивающихся рынков, как правило, импортируются устаревшие производственные мощности или процессы развитых стран, а некоторые сегменты производства с высоким уровнем загрязнения и энергопотребления передаются на аутсорсинг в развивающиеся страны.

Pan et al. [40] обратили внимание на то, что по мере роста позиций Китая в системе разделения труда в ГЦСС производимая в Китае продукция постепенно переходит из сегментов трудоемкого и загрязняющего окружающую среду производства в сегменты технологичного и экологичного производства.

Институциональная среда оказывает существенное влияние на политику компаний с развивающихся рынков в отношении энергоперехода. Но и здесь обнаруживается противоречивость эмпи-

рических результатов. С одной стороны, Ben Brik et al. [41] показывают, что институты создают стимулы и побуждают фирмы к внедрению новых практик, таких как устойчивое развитие в управление цепями. С другой стороны, Khanna & Liao [42] свидетельствуют, что слабые и непоследовательные институты страны происхождения и неконтролируемое экономическое развитие увеличивают препятствия для внедрения новых практик и тормозят энергопереход и экологическое развитие на развивающихся рынках.

При наличии большого массива литературы по ГЦСС и энергопереходу в отдельности существует дефицит публикаций, объясняющих сложный механизм их взаимосвязи. Кроме того, детального рассмотрения заслуживают иные — помимо участия в ГЦСС — внешние и внутренние факторы, прямо и опосредованно влияющие на наличие у компаний политики в сфере энергоэффективности и энергоперехода.

### 3. Методы и данные

Источником данных для анализа послужили результаты масштабного опроса представителей бизнеса, организованного группой Мирового банка (World Bank Enterprise Survey — WBES)<sup>1</sup>. Третья волна опроса была проведена в период с октября 2018 г. по июль 2020 г., при этом 80 % ответов респондентов было получено в 2019 г.

Принципиально важная для нас особенность третьей волны опроса заключалась в наличии в ней существенного акцента на зеленой экономике. Респондентам был предложен широкий круг вопросов об использовании ископаемого топлива и альтернативных источников топлива, эмиссии CO<sub>2</sub>, экологическом менеджменте, реализуемых мерах по повышению энергоэффектив-

ности и т. п. К сожалению, последующие опросы подобного акцента уже не имели. Кроме того, последний на сегодняшний день раунд WBES (2023) ощутимо смещен в сторону беднейших стран Африки, Азии и Латинской Америки, а также не включает Россию, что представляется принципиальным ограничением.

При этом мы полагаем, что значимые для нашего исследования результаты третьей волны WBES сохраняют свою актуальность, поскольку энергетическая сфера в силу высокой капиталоемкости обладает очень большой инертностью, а существенные изменения в ней, как правило, проявляются лишь на горизонте десятилетий. Подтверждением этому служит, в частности, тот факт, что с 2019 г., когда была получена преобладающая часть используемых нами опросных данных, мировая структура энергопотребления изменилась весьма слабо<sup>2</sup>.

В итоговую выборку обследования вошли свыше 15 тыс. компаний обрабатывающей промышленности из 40 стран Европы, Азии и Северной Африки. При этом в выборке наиболее широко представлены компании из стран с высоким и средневысоким уровнем доходов (в соответствии с классификацией Мирового банка<sup>3</sup>), несколько менее — из стран со средненизким уровнем, тогда как из беднейших стран в сферу обследования вошел лишь Таджикистан (табл. 1).

Проведенный анализ литературы позволил выявить группы факторов, которые могут влиять на решения компаний в отношении энергоперехода в разных странах. Аналитическая рамка исследования представлена на рис. 1.

<sup>2</sup> [https://www.energyinst.org/\\_data/assets/pdf/file/0004/1055542/EI\\_Stat\\_Review\\_PDF\\_single\\_3.pdf](https://www.energyinst.org/_data/assets/pdf/file/0004/1055542/EI_Stat_Review_PDF_single_3.pdf)

<sup>3</sup> <https://blogs.worldbank.org/opendata/new-world-bank-country-classifications-income-level-2022>

Таблица 1. Страновая структура выборки компаний обрабатывающей промышленности

Table 1. Country structure of the sample of manufacturing companies

Страна	Уровень доходов (по состоянию на 2019 г.)	Количество компаний, ед.	Доля в выборке, %
Италия	высокий	461	3,0
Мальта	высокий	82	0,5
Кипр	высокий	118	0,8
Чехия	высокий	290	1,9
Словения	высокий	175	1,1
Литва	высокий	126	0,8
Эстония	высокий	134	0,9
Португалия	высокий	774	5,0
Венгрия	высокий	481	3,1
Польша	высокий	964	6,3
Словакия	высокий	191	1,2
Румыния	высокий	518	3,4
Латвия	высокий	130	0,8
Хорватия	высокий	148	1,0
Греция	высокий	315	2,0
Россия	средневысокий	874	5,7
Турция	средневысокий	1063	6,9
Болгария	средневысокий	428	2,8
Черногория	средневысокий	65	0,4
Казахстан	средневысокий	925	6,0
Беларусь	средневысокий	328	2,1
Сербия	средневысокий	127	0,8
Ливан	средневысокий	268	1,7
Северная Македония	средневысокий	133	0,9
Босния и Герцеговина	средневысокий	134	0,9
Армения	средневысокий	274	1,8
Грузия	средневысокий	205	1,3
Азербайджан	средневысокий	53	0,3
Албания	средневысокий	146	0,9

Окончание табл. 1

Страна	Уровень доходов (по состоянию на 2019 г.)	Количество компаний, ед.	Доля в выборке, %
Косово	средневысокий	148	1,0
Иордания	средневысокий	290	1,9
Молдова	средненизкий	138	0,9
Украина	средненизкий	945	6,1
Монголия	средненизкий	124	0,8
Тунис	средненизкий	364	2,4
Египет	средненизкий	1990	12,9
Марокко	средненизкий	302	2,0
Узбекистан	средненизкий	836	5,4
Кыргызстан	средненизкий	147	1,0
Таджикистан	низкий	160	1,0
Всего		15374	100,0

Источник: составлено на основе данных WBES.



Рис. 1. Аналитическая рамка исследования  
 Figure 1. Analytical framework of the study

В качестве метрик политики компаний в сфере энергоэффективности и энергоперехода в исследовании использовались семь параметров, которые можно условно разделить на три группы:

- планирование — наличие у компаний стратегической цели в сфере

экологии или изменений климата; таргетирование энергопотребления и углеродной эмиссии;

- мониторинг — осуществление компаниями регулярного мониторинга энергопотребления и углеродной эмиссии, а также мониторинг

эмиссии CO<sub>2</sub> вдоль производственной цепочки;

- действия — осуществление компаниями каких-либо специальных мер по повышению энергоэффективности, производство энергии для собственных нужд из возобновляемых источников.

Исследование факторов энергоперехода компаний в условиях глобализации проводилось в два этапа.

*Первый этап* включал факторный анализ метрик политики в сфере энергоперехода с целью выявления соответствующих стратегий компаний. Расчет проводился методом главных компонент с использованием вращения варимакс.

На *втором этапе* была проведена эконометрическая оценка факторов, оказывающих значимое влияние на политику компаний обрабатывающей промышленности в сфере энергоэффективности и энергоперехода с помощью регрессионных моделей. При этом использовались логистическая и линейная регрессии. В общем виде уравнение первой модели имеет вид:

$$EPolicy_i = \frac{1}{1 + e^{-x_i}}, \quad (1)$$

$$EPolicy_i = \begin{cases} 1, & EPolicy_i^* > 0 \\ 0, & EPolicy_i^* \leq 0 \end{cases}, \quad (2)$$

где  $EPolicy_i$  — бинарная переменная, отражающая факт наличия у компании  $i$  элементов политики в области энергоперехода.

Уравнение второй модели имеет вид:

$$x_i = a_0 + a_1 GVC_i + a_2 Company_i + a_3 Environment_i + \theta Year_i + \varepsilon_i, \quad (3)$$

где  $a_1 GVC_i$  — вектор переменных, отражающих участие компании  $i$  в глобальных цепочках создания стоимости: наличие экспорта, использование импортных сырья, материалов и/или комплектующих, преобладающее участие иностран-

ных собственников в капитале компании, наличие международных сертификатов качества. В качестве метрик участия компаний в цепочках чаще всего используются экспорт и импорт (обзор работ можно увидеть, например, в работе Antràs [43]). В вертикально раздробленных производственных процессах может требоваться международная сертификация, что является еще одним показателем интеграции в ГЦСС, используемым DAVIS & Zaki [44];  $a_2 Company_i$  — вектор характеристик компании  $i$ : размер, возраст, отраслевая принадлежность, факт использования ископаемого топлива (угля, нефтепродуктов, газа); доля затрат на топливо в себестоимости;  $a_3 Environment_i$  — вектор переменных, отражающих институциональное и страновое окружение компании  $i$ : уровень экономического развития в стране (показатель душевого ВВП по ППС), ориентация страны на устойчивое развитие (Environmental Performance Index), принадлежность к Евросоюзу; участие государства в капитале компании, факт уплаты компанией энергетических налогов или сборов; размер населенного пункта, в котором расположена компания, используемый для учета агломерационных эффектов;  $\theta Year_i$  — контрольная переменная, отражающая год участия представителей компании  $i$  в опросе;  $\varepsilon_i$  — член ошибки.

Уравнение линейной регрессии имеет вид:

$$EStrategy_i = a_0 + a_1 GVC_i + a_2 Company_i + a_3 Environment_i + \theta Year_i + \varepsilon_i, \quad (4)$$

где в качестве зависимой переменной поочередно выступают каждая из выявленных стратегий фирм в сфере энергоэффективности и энергоперехода, тогда как набор независимых переменных полностью аналогичен описанному выше.

Описательные статистики используемых переменных приведены в табл. 2.

Таблица 2. Описательные статистики переменных

Table 2. Descriptive statistics of variables

Переменные	N	Мин.	Макс.	Среднее	Ст. откл.	
<i>Зависимые переменные</i>						
Факт наличия элементов политики в сфере энергоперехода и энергоэффективности	15296	0	1	0,680	0,470	
Стратегия — энергоэффективность (значения фактора 1)	13611	-1,93	2,53	0	1	
Стратегия — углеродная нейтральность (значения фактора 2)	13611	-0,77	5,29	0	1	
<i>Независимые переменные</i>						
Год начала функционирования	1990 г. или ранее	15220	0	1	0,197	0,398
	1991–2000 гг.	15220	0	1	0,297	0,457
	2001–2010 гг.	15220	0	1	0,328	0,469
	2011–2014 гг.	15220	0	1	0,109	0,311
	2015 г. или позднее	15220	0	1	0,070	0,255
Размер фирмы	микро (не более 15 работников)	15372	0	1	0,340	0,474
	малые (16–100 работников)	15372	0	1	0,424	0,494
	средние (101–250 работников)	1537	0	1	0,145	0,352
	крупные (251–1000 работников)	15372	0	1	0,080	0,271
	крупнейшие (свыше 1000 работников)	15372	0	1	0,012	0,109
Размер населенного пункта	до 50 тыс. жителей	15374	0	1	0,462	0,499
	50–250 тыс. жителей	15374	0	1	0,169	0,375
	250 тыс. — 1 млн жителей	15374	0	1	0,180	0,384
	свыше 1 млн жителей	15374	0	1	0,190	0,392
Страновые особенности	участие в ЕС	15374	0	1	0,347	0,476
	подушевой ВВП по ППС в 2019 г., тыс. долл. США	15374	4,32	46,19	22,88	11,25
	индекс экологической эффективности	15226	26,3	75,2	44,41	10,24

## Продолжение табл. 2

Переменные		N	Мин.	Макс.	Среднее	Ст. откл.
Глобализация и участие в ГЦСС	наличие экспорта	15182	0	1	0,406	0,491
	использование импортных сырья, материалов и/или комплектующих	14901	0	1	0,569	0,495
	одновременное наличие экспорта и импорта	15055	0	1	0,305	0,460
	наличие международных сертификатов качества	15076	0	1	0,337	0,473
	преобладающее участие иностранных собственников в капитале	15183	0	1	0,074	0,262
Влияние государства	преобладающее участие государства в капитале	15189	0	1	0,008	0,090
	уплата энергетического налога или сбора	14725	0	1	0,211	0,408
Наличие экологических требований со стороны потребителей		15015	0	1	0,159	0,365
Использование ископаемого топлива	потребление нефтепродуктов в качестве топлива	7278	0	1	0,596	0,491
	потребление газа	8267	0	1	0,211	0,408
	потребление угля	10975	0	1	0,088	0,283
	доля затрат на топливо в себестоимости	9391	0	100	0,297	4,016
Отраслевая принадлежность	производство пищевых продуктов и напитков	15374	0	1	0,241	0,427
	производство текстильных изделий, одежды, кожи и изделий из кожи	15374	0	1	0,173	0,378
	обработка древесины и производство изделий из дерева, кроме мебели	15374	0	1	0,031	0,173
	производство бумаги и бумажных изделий	15374	0	1	0,013	0,114
	деятельность полиграфическая и копирование носителей информации	15374	0	1	0,028	0,164

Окончание табл. 2

Переменные	N	Мин.	Макс.	Среднее	Ст. откл.	
производство химических веществ и химических продуктов, включая лекарственные средства	15374	0	1	0,037	0,190	
производство резиновых и пластмассовых изделий	15374	0	1	0,060	0,237	
производство прочей неметаллической минеральной продукции	15374	0	1	0,082	0,274	
производство металлургическое	15374	0	1	0,016	0,126	
производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	15374	0	1	0,119	0,324	
производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	15374	0	1	0,098	0,297	
производство электрического оборудования	15374	0	1	0,023	0,149	
производство офисной техники, электронных и оптических изделий	15374	0	1	0,015	0,123	
производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	15374	0	1	0,013	0,112	
производство прочих транспортных средств и оборудования	15374	0	1	0,005	0,072	
производство мебели	15374	0	1	0,040	0,197	
прочие обрабатывающие производства	15374	0	1	0,007	0,083	
Год проведения опроса	2018 г.	15160	0	1	0,045	0,207
	2019 г.	15160	0	1	0,792	0,406
	2020 г.	15160	0	1	0,163	0,369

Источник: составлено авторами на основе данных WBES.

#### 4. Результаты

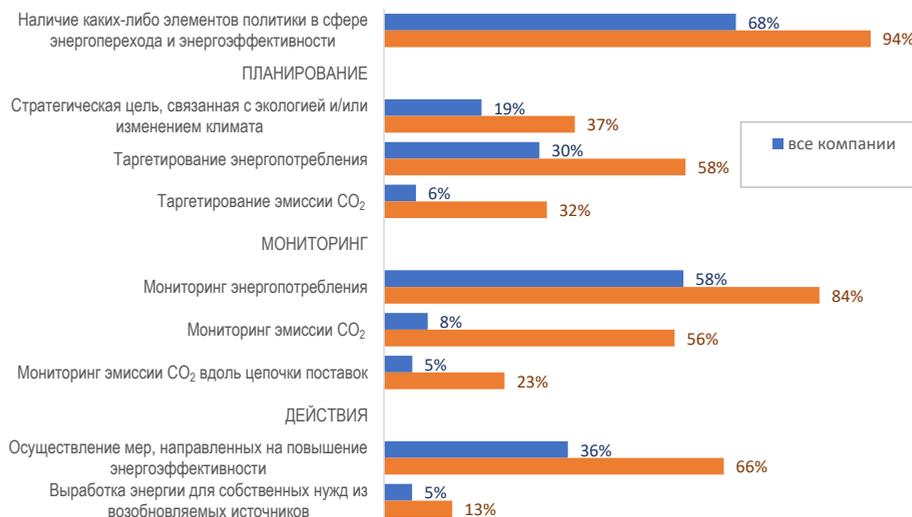
В целом наличие политики в сфере энергоперехода, энергоэффективности и/или углеродной нейтральности было характерно более чем для 2/3 (68 %) обследованных компаний. Чаще всего компании уделяли внимание вопросам энергоэффективности: осуществляли мониторинг энергопотребления (58 %), его таргетирование (30 %), а также принимали меры, направленные на повышение энергоэффективности (36 %). Элементы политики в сфере регулирования углеродной эмиссии встречались существенно реже: 8 % компаний осуществляли мониторинг собственных выбросов, а 6 % — таргетировали их.

При этом, однако, необходимо учитывать, что выбросы CO<sub>2</sub> происходили лишь у 15 % компаний — таким образом, 2/3 из них так или иначе уделали внимание своей углеродной эмиссии. В целом компаниям, эмитирующим CO<sub>2</sub>, существенно более, чем остальным, присутствуют все рассматриваемые элементы политики — в сфере как углеродной эмиссии,

так и энергоэффективности (рис. 2). Наконец, лишь 5 % фирм выборки осуществляли мониторинг выбросов вдоль своей цепочки поставок, и примерно такая же доля фирм производила энергию для собственных нужд из возобновляемых источников.

В страновом разрезе высокий удельный вес компаний, для которых характерно наличие политики в сфере энергоперехода и отдельных ее элементов, несколько чаще наблюдается в странах с высокими доходами. Вместе с тем есть немало исключений.

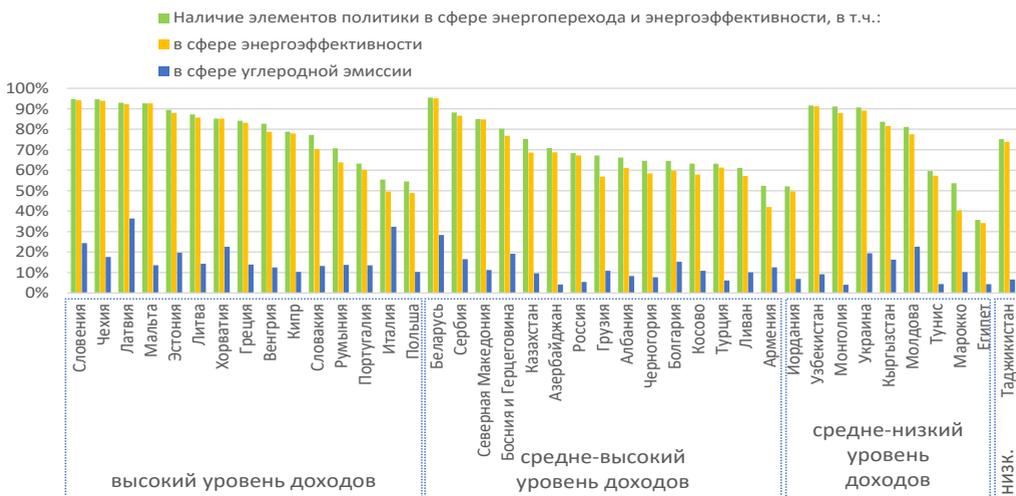
Так в число лидеров наряду с представителями группы стран с высокими доходами — Мальтой, Чехией, Словенией и Латвией — вошли Беларусь и Украина, где компании часто осуществляли мониторинг энергопотребления и принимали меры к повышению энергоэффективности; Узбекистан, где наряду с мониторингом компании часто прибегали к таргетированию энергопотребления, а также Монголия.



**Рис. 2.** Наличие у компаний элементов политики в области энергоперехода и энергоэффективности (доля в общем числе обследованных компаний обрабатывающей промышленности)

**Figure 2.** Elements of energy transition and energy efficiency policy applied by companies (share in the total number of surveyed manufacturing companies)

Источник: составлено авторами на основе данных WBES.



**Рис. 3.** Наличие элементов политики в области энергоперехода и энергоэффективности у компаний разных стран (доля в общем числе обследованных компаний обрабатывающей промышленности соответствующей страны)

**Figure 3.** The use of energy transition and energy efficiency policy by companies in different countries (share in the total number of surveyed manufacturing companies in the corresponding country)

Источник: составлено авторами на основе данных WBES.

Кроме того, относительно высока доля фирм, озабоченных проблематикой энергопотребления и энергоэффективности, в беднейшей (по формальным показателям) из рассматриваемых стран — Таджикистане. Напротив, Италия, являвшейся на момент проведения опроса лидером по подушевому ВВП среди рассматриваемых стран, по доле компаний, «охваченных» политикой в сфере энергоэффективности и энергоперехода, находится среди аутсайдеров — примерно на одном уровне с Арменией, Иорданией и Марокко.

При этом важно заметить, что в Италии высок удельный вес компаний, реализующих политику в сфере углеродной эмиссии, однако низок — компаний с политикой в сфере энергоэффективности. Наименьшей же вовлеченностью компаний в процессы, связанные с энергопереходом, — причем с большим отрывом от всех остальных стран — характеризуется Египет (рис. 3).

Результаты факторного анализа (табл. 3) свидетельствуют о наличии двух весьма ярко выраженных стратегий компаний в сфере энергоперехода: первая включает элементы политики, связанные с энергоэффективностью (таргетирование и мониторинг энергопотребления, осуществление мер по повышению энергоэффективности), вторая — связанные с углеродной эмиссией (таргетирование и мониторинг соответствующей эмиссии, в том числе вдоль цепочки поставок). Элементы, относящиеся одновременно к обоим направлениям политики — наличие стратегических целей в сфере экологии и изменений климата и производство энергии для собственных нужд из возобновляемых источников, находятся в «промежуточном» положении, что также видится вполне логичным.

Анализ факторов наличия у компаний элементов политики в сфере энергоэффективности и энергоперехода, проведенный посредством регрессионного моделирования

ния (табл. 4), свидетельствует о том, что соответствующая политика при прочих равных характерна для фирм, вовлеченных в международный товарообмен: экспортирующих свою продукцию и/или использующих импортные промежуточные товары.

На активности фирм в сфере энергоэффективности и энергоперехода также положительно сказываются факторы, связанные с государством, — преобладающее его участие в капитале компаний и обложение энергетическим налогом или сбором — равно как и экологические требования со стороны потребителей.

Кроме того, к реализации соответствующей политики более склонны предприятия, использующие нефтепродукты и газ в качестве топлива и не склонны — фирмы из городов-

«миллионников». Наконец, на страновом уровне индекс экологической эффективности положительно сказывается на вовлеченности компаний в повестку энергоэффективности и энергоперехода, тогда как уровень национального дохода и участие в ЕС, напротив, отрицательно.

Что же касается выявленных выше стратегий в сфере энергоперехода, то факторы их использования компаниями имеют как определенное сходство, так и существенные различия. Так, обе стратегии присущи фирмам-экспортерам и компаниям, имеющим международно признанные сертификаты качества; обе положительно связаны с уплатой фирмами энергетических налогов и сборов и экологическими требованиями потребителей.

Таблица 3. Стратегии компаний в сфере энергоэффективности и энергоперехода: результаты факторного анализа

Table 3. Strategies of companies aimed at energy efficiency and energy transition: results of factor analysis

Элемент политики	Факторные нагрузки	
	Стратегия 1 — энергоэффективность	Стратегия 2 — углеродная нейтральность
Таргетирование энергопотребления	0,766	0,174
Осуществление мер, направленных на повышение энергоэффективности	0,751	0,127
Мониторинг энергопотребления	0,743	0,018
Таргетирование эмиссии CO <sub>2</sub>	0,211	0,799
Мониторинг эмиссии CO <sub>2</sub>	0,158	0,798
Мониторинг эмиссии CO <sub>2</sub> вдоль цепочки поставок	0,109	0,769
Наличие стратегической цели, связанной с экологией и/или изменением климата	0,481	0,300
Выработка энергии для собственных нужд из возобновляемых источников	0,330	0,233
Объясненная дисперсия	36,7 %	15,6 %

*Примечание:* расчет проведен методом главных компонент с вращением «варимакс».

*Источник:* рассчитано на основе данных WBES.

Таблица 4. Факторы наличия у компаний элементов политики в сфере энергоэффективности и энергоперехода и стратегий энергоэффективности и углеродной нейтральности: результаты оценивания параметров моделей регрессии и нейтральности  
 Table 4. Factors of companies' adoption of energy efficiency and energy transition policies and energy efficiency and carbon neutrality strategies: results of regression models parameters estimation

	Модель						
	Логистическая		Линейная		Линейная		
	Зависимая переменная — наличие элементов политики в сфере энергоперехода и энергоэффективности	среднеквадратичная ошибка	Зависимая переменная — стратегия энергоэффективности (значение фактора)	среднеквадратичная ошибка	Зависимая переменная — стратегия углеродной нейтральности (значение фактора)	среднеквадратичная ошибка	
	$\beta$		$\beta$	$\beta$	$\beta$		
Независимые переменные	наличие экспорта	0,311***	0,099	0,150***	0,033	0,052	0,035
	использование импортных сырья, материалов и/или комплектующих	0,215**	0,087	0,061**	0,030	0,016	0,032
	наличие международных сертификатов качества	0,024	0,101	0,169**	0,033	0,147***	0,035
	преобладающее участие иностранных собственников в капитале	0,227	0,178	-0,061	0,051	0,207***	0,054
Влияние государства	преобладающее участие государства в капитале	1,765*	1,025	0,195	0,124	0,464***	0,132
	уплата энергетического налога или сбора	0,68**	0,107	0,175***	0,033	0,131***	0,035

Продолжение табл. 4

	Модель						
	Логистическая		Линейная		Линейная		
	Зависимая переменная — наличие элементов политики в сфере энергоперехода и энергоэффективности	среднеквадратичная ошибка	Зависимая переменная — стратегия энергоэффективности (значение фактора)	среднеквадратичная ошибка	Зависимая переменная — стратегия углеродной нейтральности (значение фактора)	среднеквадратичная ошибка	
	$\beta$		$\beta$		$\beta$		
Независимые переменные	Наличие экологических требований со стороны потребителей	1,780***	0,192	0,557***	0,039	0,657***	0,042
	Страновые особенности	-0,012*	0,007	-0,016***	0,002	0,009***	0,002
	участие в ЕС	-1,246***	0,220	-0,190***	0,069	-0,015	0,074
Размер населенного пункта	индекс экологической эффективности	0,074***	0,008	0,027***	0,003	0,003	0,003
	до 50 тыс. жителей	база		база		база	
	50–250 тыс. жителей	0,173	0,116	0,049	0,037	0,014	0,039
Использование ископаемого топлива	250 тыс. — 1 млн жителей	0,139	0,123	-0,013	0,040	-0,021	0,042
	свыше 1 млн жителей	-0,276**	0,114	-0,132***	0,040	-0,024	0,043
	потребление нефтепродуктов в качестве топлива	0,304***	0,088	0,129***	0,030	-0,061*	0,032
	потребление газа	0,743***	0,106	0,126***	0,032	0,183***	0,034
	потребление угля	-0,220	0,150	-0,097*	0,051	0,268***	0,054

Окончание табл. 4

Независимые переменные	Модель					
	Логистическая		Линейная		Линейная	
	Зависимая переменная — наличие элементов политики в сфере энергоперехода и энергоэффективности		Зависимая переменная — стратегия энергоэффективности (значение фактора)		Зависимая переменная — стратегия углеродной нейтральности (значение фактора)	
	$\beta$	среднеквадратичная ошибка	$\beta$	среднеквадратичная ошибка	$\beta$	среднеквадратичная ошибка
доля затрат на топливо в себестоимости	0,001	0,010	-0,004	0,004	0,000	0,004
Возраст компании	контроль					
Масштаб бизнеса	контроль					
Отраслевая принадлежность	контроль					
Год проведения опроса	контроль					
Константа	-1,233*	0,721	-0,785***	0,132	-0,619***	0,140
<i>Псевдо-R<sup>2</sup> Нэйджелкера</i>	0,371		0,285		0,171	

Примечание: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $0,01 \leq p < 0,05$ , \*  $0,05 \leq p < 0,1$ .

Источник: рассчитано на основе данных WBES, World Bank, Yale Center for Environmental Law & Policy.

Что же касается различий, то, во-первых, стратегия энергоэффективности более характерна для фирм из стран с относительно низким уровнем доходов, тогда как стратегия углеродной нейтральности — из более богатых стран.

Во-вторых, выявленная выше значимая отрицательная связь политики энергоэффективности и энергоперехода в целом с расположением фирм в странах ЕС и городах-«миллионниках» на уровне соответствующих стратегий фирм прослеживается только для первой из них — стратегии энергоэффективности.

В-третьих, стратегия углеродной нейтральности, в отличие от стратегии энергоэффективности, имеет значимую положительную связь с принадлежностью фирм зарубежным собственникам.

Наконец, компании, использующие нефтепродукты в качестве топлива, относительно часто прибегают к стратегии энергоэффективности и редко — к стратегии углеродной нейтральности, фирмы-потребители угля действуют ровно противоположным образом, а для компаний, использующих газ, характерны обе эти стратегии.

## 5. Обсуждение

Проведенное исследование вносит ряд дополнений в имеющийся на сегодняшний день массив знаний об особенностях и факторах энергоперехода на уровне фирм.

*Во-первых*, весьма важный, на наш взгляд, эмпирический результат состоит в том, что в результате анализа выявлены две альтернативные стратегии поведения фирм в рамках энергоперехода, первая из которых связана с повышением энергоэффективности, тогда как вторая — с приближением к углеродной нейтральности. При этом специфика использования этих стратегий проявляется на уровне не только фирм, но и стран:

более богатые из них сильнее погружены в проблематику углеродной нейтральности, тогда как менее обеспеченные — энергоэффективности.

*Во-вторых*, полученные нами результаты позволяют отчасти развеять «популярный миф» о том, что повестка энергоперехода и энергоэффективности в целом более актуальна для развитых стран.

*В-третьих*, немаловажным результатом работы видится выявленная большая приверженность политике энергоперехода компаний, осуществляющих выбросы CO<sub>2</sub>, причем в части не только углеродной нейтральности, что вполне ожидаемо, но и энергоэффективности. Причины более сильных мотиваций таких компаний к энергопереходу могут заключаться как в осуществляемом давлении на них со стороны государства, контрагентов, потребителей и общества в целом, так и в своего рода «комплексе вины» их акционеров и менеджеров и, вообще говоря, нуждаются в дополнительном изучении.

*В-четвертых*, нами получено очередное подтверждение важности глобализации для развития компаний — на сей раз в части продвижения к большей энергоэффективности и углеродной нейтральности.

*В-пятых*, мы обнаружили значимое влияние на политику компаний в сфере энергоэффективности и энергоперехода институциональных факторов, причем в части как государственного регулирования, транслируемого фирмам через энергетические налоги и сборы, так и частного — экологических требований потребителей.

Выдвинутая нами гипотеза относительно положительной связи между участием промышленных компаний в глобальных цепочках создания стоимости и наличием у них политики энергоперехода в целом подтвердилась. Важно

отметить, что использование компаниями импортных сырья, материалов и комплектующих и осуществление поставок на экспорт являются значимыми положительными факторами политики энергоперехода и реализации ими стратегии энергоэффективности. Преобладающее участие иностранных собственников в капитале фирм способствует реализации стратегии углеродной нейтральности, а наличие международно признанных сертификатов качества — обеих выявленных стратегий.

Полученные нами результаты вносят вклад в понимание факторов, влияющих на решения компаний в отношении энергоперехода, и согласуются с результатами ранее проведенных исследований по 39 странам мира, таким как Jiang et al. [45], и отдельно для Китая, также посткоммунистической экономике с развитым промышленным сектором Li et al. [46]. Наши результаты развивают направление исследований, использующих концепцию глобальных цепочек создания стоимости, чаще основанных на данных таблиц затраты — выпуск (WIOD data), как, например, в работе Pan et al. [47], для объяснения страновых и отраслевых эффектов, а также роли управляющей МНК и государств как собственника и регулятора в стимулировании энергоэффективности.

Проведенный анализ имеет некоторые ограничения, связанные с доступными данными. В статье не учтен динамический аспект перехода, поскольку соответствующая информация имеется лишь в рамках третьей волны WBES, что исключает возможность использования панельных данных.

Кроме того, при анализе цепочек не учтена их конфигурация, предполагающая оценку удаленности компаний от управляющей МНК, позицию компаний в цепи в соответствии со стадией создания стоимости.

## 6. Заключение

Поставленная в работе цель — определить набор и оценить направленность взаимосвязи факторов энергоперехода компаний обрабатывающей промышленности с учетом их включенности в ГЦСС — достигнута для стран с различным уровнем дохода.

Проведенный анализ свидетельствует о достаточно высокой актуальности для компаний обрабатывающей промышленности вопросов, связанных с энергоэффективностью: элементы соответствующей политики прослеживаются у 65 % фирм, причем чаще всего компании осуществляют мониторинг энергопотребления (58 %). При этом, однако, нельзя не отметить, что подобные усилия компаний, безусловно, лежащие в русле глобальной повестки, могут быть продиктованы не столько ею, сколько стремлением снизить соответствующие затраты.

Политика в отношении собственных выбросов CO<sub>2</sub> наблюдалась существенно реже — лишь у 10 % фирм, однако здесь необходимо учитывать, что только 15 % компаний в принципе осуществляли такие выбросы. В целом, компании, эмитирующие CO<sub>2</sub>, существенно более остальных погружены в повестку энергоперехода, причем в части отнюдь не только собственных углеродных выбросов, но и их мониторинга вдоль цепочки поставок, повышения своей энергоэффективности, а также производства энергии из возобновляемых источников. При этом тип используемого топлива ощутимо сказывается на стратегиях действий компаний: потребители нефтепродуктов более склонны к повышению своей энергоэффективности, угля — к обеспечению углеродной нейтральности, газа — тяготеют к обеим стратегиям.

Важно отметить незначительный удельный вес компаний, осуществляв-

ших мониторинг углеродной эмиссии вдоль своей цепочки или производивших энергию для собственных нужд из возобновляемых источников, — это, вообще говоря, может свидетельствовать о невысокой актуальности для фирм вопросов глобальной климатической повестки, не входящих в сферу их непосредственных экономических интересов.

В целом наличие элементов политики в области энергоэффективности и энергоперехода несколько чаще наблюдается у компаний из стран с высоким уровнем доходов. Вместе с тем имеется и ряд исключений, наиболее ярким из которых является Италия, где высок удельный вес компаний, реализующих политику в сфере углеродной эмиссии, однако низок — в сфере энергоэффективности; в целом же ряде стран с относительно низкими доходами (Узбекистан, Монголия, Украина) охват компаний политикой в сфере энергоэффективности и энергоперехода весьма высок в силу прежде всего существенного их внимания к уровню энергопотребления.

Результаты проведенного регрессионного анализа свидетельствуют о том, что высокий страновой уровень доходов является негативным фактором наличия у компаний политики в сфере энергоэффективности (но не углеродной эмиссии), что, однако, в немалой степени может быть связано с более высоким достигнутым уровнем энергоэффективности фирм в таких странах, снижающих для них актуальность соответствующей политики.

Наконец, уровень экологической эффективности стран (измеренный с помощью соответствующего индекса) положительно связан с наличием у компаний политики в сфере энергоэффективности и энергоперехода, но вопрос о направленности причинно-следственной связи между ними нуждается в дополнительном изучении.

Агломерационные эффекты применительно к политике компаний в сфере энергоэффективности и энергоперехода проявляются, скорее, негативно: для фирм из городов-«миллионников» менее характерно как наличие элементов такой политики в целом, так и реализация стратегии, направленной на повышение энергетической эффективности. Последнее, на наш взгляд, может быть обусловлено более широкими возможностями доступа компаний к энергетической инфраструктуре в крупных городах.

Что же касается влияния государства, то его преобладающее участие в капитале компаний положительно сказывается на наличии у компаний элементов политики энергоперехода, прежде всего в части углеродной нейтральности: вероятнее всего, выступая в роли собственника, государство напрямую транслирует соответствующие установки в политику принадлежащих ему компаний. Важно также отметить, необходимость уплаты энергетического налога или сбора выступает «универсальным» фактором и наличия у фирм элементов политики энергоперехода, и реализации ими обеих выявленных стратегий в данной сфере, это, вообще говоря, свидетельствует об эффективности подобного рода мер как минимум с позиций включения вопросов энергоэффективности и снижения выбросов в актуальную повестку компаний.

Наконец, весьма важным представляется тот факт, что значимым фактором реализации компаниями политики в сфере энергоперехода, причем в части как энергоэффективности, так и углеродной нейтральности, является предъявление к ним экологических требований потребителями. При этом дополнительный анализ показывает, что наличие таких требований положительно связано с мониторингом компаниями углеродной эмиссии вдоль своих цепочек поставок. Это позволяет говорить о рас-

пространении если не самой политики в сфере энергоперехода, то по меньшей мере стимулов к ее реализации в производственных цепочках.

Представленные результаты вносят вклад в развитие концепции глобальных цепочек создания стоимости и ресурсной теории фирмы в части факторов и возможностей внедрениями компаниями политики энергоперехода и в целом устойчивого развития.

Наши результаты имеют несколько важных следствий для политики.

Во-первых, энергетические политики стран во всем мире должны способство-

вать укреплению связей между звеньями ГЦСС, чтобы обеспечить безопасность глобального энергоснабжения и энергоэффективности. Это касается различий между странами как в запасах энергетических ресурсов, так и в уровне экономического и институционального развития.

Во-вторых, углубление разделения в ГЦСС должно сочетаться с национальными политиками в области энергоэффективности и энергобезопасности.

В-третьих, «центральные» экономики ГЦСС должны играть ведущую роль в борьбе с изменением климата через сотрудничество в области энергетики.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Sovacool B. K., Geels F. W.* Further reflections on the temporality of energy transitions: A response to critics // *Energy Research & Social Science*. 2016. Vol. 22. Pp. 232–237. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.013>
2. *Zakeri B., Paulavets K., Barreto-Gomez L., et al.* Pandemic, war, and global energy transitions // *Energies*. 2022. Vol. 15, Issue 17. 6114. <https://doi.org/10.3390/en15176114>
3. *Liu W., Chen X., Zhang J.* The Russia-Ukraine conflict and the automotive energy transition: Empirical evidence from China // *Energy*. 2023. Vol. 284. 128562. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128562>
4. *Gereffi G.* *Global Value Chains and Development: Redefining the Contours of 21st Century Capitalism*. Cambridge University Press, 2018. 494 p. <https://doi.org/10.1017/9781108559423>
5. *Kano L., Tsang E. W.K., Yeung H. W.* Global value chains: A review of the multi-disciplinary literature // *Journal of International Business Studies*. 2020. Vol. 51. Pp. 577–622. <https://doi.org/10.1057/s41267-020-00304-2>
6. *Pietrobelli C., Rabellotti R.* Global value chains meet innovation systems: are there learning opportunities for developing countries? // *World Development*. 2011. Vol. 39, Issue 7. Pp. 1261–1269. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.013>
7. *Ferrarini B., Vries G.* What Accounts for the Growth of Carbon Dioxide Emissions in Advanced and Emerging Economies? The Role of Consumption, Technology, and Global Supply Chain Trade // *Asian Development Bank Economics Working Paper Series*. 2015. No. 458. 27 p. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2708827>
8. *Liu H., Zong Z., Hynes K., De Bruyne K.* Can China reduce the carbon emissions of its manufacturing exports by moving up the global value chain? // *Research in International Business and Finance*. 2020. Vol. 51. 101101. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101101>
9. *Khattak A., Stringer C.* Environmental Upgrading in Pakistan's Sporting Goods Industry in Global Value Chains: A Question of Progress? // *Business & Economic Review*. 2017. Vol. 9. No. 1. Pp. 43–64. <http://dx.doi.org/10.22547/BER/9.1.3>
10. *Hu D., Jiao J., Chen C., Xiao R., Tang Y.* Does Global Value Chain Embeddedness Matter for the Green Innovation Value Chain? // *Frontiers in Environmental Science*. 2022. Vol. 10. 779617. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.779617>
11. *Poulsen R. T., Ponte S., Sornn-Friese H.* Environmental upgrading in global value chains: The potential and limitations of ports in the greening of maritime transport // *Geoforum*. 2018. Vol. 89. Pp. 83–95. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.01.011>

12. *Kaltenegger O., Löschel A., Pothen F.* The effect of globalisation on energy footprints: disentangling the links of global value chains // *Energy Economics*. 2017. Vol. 68. Pp. 148–168. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.01.008>
13. *Spaiser V., Scott K., Owen A., Holland R.* Consumption-based accounting of CO<sub>2</sub> emissions in the sustainable development Goals Agenda // *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 2019. Vol. 26, Issue 4. Pp. 282–289. <https://doi.org/10.1080/13504509.2018.1559252>
14. *Fattouh B., Poudineh R., West R.* The rise of renewables and energy transition: what adaptation strategy exists for oil companies and oil-exporting countries? // *Energy Transitions*. 2019. Vol. 3. Pp. 45–58. <https://doi.org/10.1007/s41825-019-00013-x>
15. *Wu Z., Hou G., Xin B.* The causality between participation in GVCs, renewable energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions // *Sustainability*. 2020. Vol. 12, Issue 3. 1237. <https://doi.org/10.3390/su12031237>
16. *Shahbaz M., Wang J., Dong K., Zhao J.* The impact of digital economy on energy transition across the globe: The mediating role of government governance // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2022. Vol. 166. 112620. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112620>
17. *Loock M.* Unlocking the value of digitalization for the European energy transition: A typology of innovative business models // *Energy Research & Social Science*. 2020. Vol. 69. 101740. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101740>
18. *Xu Q., Zhong M., Li X.* How does digitalization affect energy? International evidence // *Energy Economics*. 2022. Vol. 107. 105879. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105879>
19. *Golgeci I., Makhmadshoev D., Demirbag M.* Global value chains and the environmental sustainability of emerging market firms: A systematic review of literature and research agenda // *International Business Review*. 2021. Vol. 30, Issue 5. 101857. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2021.101857>
20. *Goyal S., Esposito M., Kapoor A.* Circular economy business models in developing economies: lessons from India on reduce, recycle, and reuse paradigms // *Thunderbird International Business Review*. 2018. Vol. 60, Issue 5. Pp. 729–740. <https://doi.org/10.1002/tie.21883>
21. *Li E. L., Zhou L., Wu A.* The supply-side of environmental sustainability and export performance: The role of knowledge integration and international buyer involvement // *International Business Review*. 2017. Vol. 26, Issue 4. Pp. 724–735. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2017.01.002>
22. *Espinosa-Gracia A., Almazán-Gómez M. Á., Jiménez S.* CO<sub>2</sub> emissions and global value chains indicators: new evidence for 1995–2018 // *Journal of Environmental Management*. 2023. Vol. 343. 118239. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118239>
23. *Kong D., Zhu L., Yang Z.* Effects of foreign investors on energy firms' innovation: Evidence from a natural experiment in China // *Energy Economics*. 2020. Vol. 92. 105011. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105011>
24. *Jensen C.* Soft and hard aspects of green behaviour: A firm-level study of the pollution haven hypothesis in the Mediterranean Basin // *Heliyon*. 2021. Vol. 7, Issue 4. e06578. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06578>
25. *Mitrova T., Melnikov Y.* Energy transition in Russia // *Energy Transitions*. 2019. Vol. 3. Pp. 73–80. <https://doi.org/10.1007/s41825-019-00016-8>
26. *Agostino M., Giunta A., Ruberto S., Scalera D.* Global value chains and energy-related sustainable practices. Evidence from Enterprise Survey data // *Energy Economics*. 2023. Vol. 127. 107068. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107068>
27. The International Study Group on Exports and Productivity. Understanding Cross-Country Differences in Exporter Premia — Comparable Evidence for 14 Countries // *Microeconomic Studies of Firms' Imports and Exports. Advanced Methods of Analysis and Evidence from German Enterprises* / edited by J. Wagner. World Scientific Publishing Europe Ltd, 2021. Pp. 155–198. [https://doi.org/10.1142/9781786349699\\_0010](https://doi.org/10.1142/9781786349699_0010)

28. *Montalbano P., Nenci S.* Energy efficiency, productivity and exporting: firm-level evidence in Latin America // *Energy Economics*. 2019. Vol. 79. Pp. 97–110. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.03.033>
29. *Roud V., Thurner T. W.* The influence of state-ownership on eco-innovations in Russian manufacturing firms // *Journal of Industrial Ecology*. 2018. Vol. 22. Issue 5. Pp. 1213–1227. <https://doi.org/10.1111/jiec.12643>
30. *Jia F., Gong Y., Brown S.* Multi-tier sustainable supply chain management: The role of supply chain leadership // *International Journal of Production Economics*. 2019. Vol. 217. Pp. 44–63. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.022>
31. *Jensen C., Mina A.* Did transition bring cleaner air? Effects of ownership, territorial and technology policy on air pollution // *Ecological Economics*. 2019. Vol. 165. 106276. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.03.017>
32. *Steinbrunner P. R.* Boon or bane? On productivity and environmental regulation // *Environmental Economics and Policy Studies*. 2022. Vol. 24. Pp. 365–396. <https://doi.org/10.1007/s10018-021-00325-7>
33. *Sahu S. K., Bagchi P., Kumar A., Tan K. H.* Technology, price instruments and energy intensity: a study of firms in the manufacturing sector of the Indian economy // *Annals of Operations Research*. 2022. Vol. 313. Pp. 319–339. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04295-7>
34. *Achabou M. A., Dekhili S., Hamdoun M.* Environmental upgrading of developing country firms in global value chains // *Business Strategy and the Environment*. 2017. Vol. 26, Issue 2. Pp. 224–238. <https://doi.org/10.1002/bse.1911>
35. *Rigo D.* Global value chains and technology transfer: new evidence from developing countries // *Review of World Economics*. 2021. Vol. 157. Pp. 271–294. <https://doi.org/10.1007/s10290-020-00398-8>
36. *Mayer F., Gereffi G.* Regulation and economic globalization: Prospects and limits of private governance // *Business and Politics*. 2010. Vol. 12, Issue 3. Pp. 1–25. <https://doi.org/10.2202/1469-3569.1325>
37. *Franco A., Miserocchi L., Testi D.* Energy indicators for enabling energy transition in industry // *Energies*. 2023. Vol. 16, Issue 2. 581. <https://doi.org/10.3390/en16020581>
38. *He Y., Guang F., Wang M.* The efficiency of electricity-use of China and its influencing factors // *Energy*. 2018. Vol. 163. Pp. 258–269. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.08.126>
39. *Zeng W., Li L., Huang Y.* Industrial collaborative agglomeration, marketization, and green innovation: Evidence from China's provincial panel data // *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 279. 123598. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123598>
40. *Pan H., Ji Y., Haiyang Z., Xianrong Z., Feng H.* Global value chain embeddedness, digital economy and green innovation — Evidence from provincial-level regions in China // *Frontiers in Environmental Science*. 2022. Vol. 10. 1027130. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1027130>
41. *Ben Brik A., Mellahi K., Rettab B.* Drivers of green supply chain in emerging economies // *Thunderbird International Business Review*. 2013. Vol. 55, Issue 2. Pp. 123–136. <https://doi.org/10.1002/tie.21531>
42. *Khanna M., Liao Y.* Globalization and voluntary environmental management in developing countries // *Frontiers of Economics in China*. 2014. Vol. 9, Issue 1. Pp. 138–163. <https://doi.org/10.3868/s060-003-014-0008-6>
43. *Antràs P.* Conceptual aspects of global value chains // *The World Bank Economic Review*. 2020. Vol. 34, Issue 3. Pp. 551–574. <https://doi.org/10.1093/wber/lhaa006>
44. *Dovis M., Zaki C.* Global value chains and local business environments: Which factors really matter in developing countries? // *Review of Industrial Organization*. 2020. Vol. 57. Pp. 481–513. <https://doi.org/10.1007/s11151-020-09768-w>
45. *Jiang L., He S., Tian X., Zhang B., Zhou H.* Energy use embodied in international trade of 39 countries: Spatial transfer patterns and driving factors // *Energy*. 2020. Vol. 195. 116988. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.116988>

46. *Li F., Zhang J., Li X.* Energy security dilemma and energy transition policy in the context of climate change: A perspective from China // *Energy Policy*. 2023. Vol. 181. 113624. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113624>

47. *Pan A., Xiao T., Dai L., Shi X.* Global transfer of embodied energy: From source to sink through global value chains // *Sustainable Production and Consumption*. 2022. Vol. 31. Pp. 39–51. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.030>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Кузык Михаил Георгиевич

Кандидат экономических наук, заместитель директора Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (101000, г. Москва, ул. Мясницкая, 20); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2971-6718> e-mail: [mkuzyk@hse.ru](mailto:mkuzyk@hse.ru)

### Ружанская Людмила Станиславовна

Доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (101000, г. Москва, ул. Мясницкая, 20); заведующий кафедрой мировой экономики и международного менеджмента, Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1490-779X> e-mail: [l.s.ruzhanskaya@urfu.ru](mailto:l.s.ruzhanskaya@urfu.ru)

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта в рамках проекта НИУ ВШЭ «Зеркальные лаборатории» (Соглашение № 6.13.1–02/210723–1 от 21.07.2023 г.).

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Кузык М. Г., Ружанская Л. С. Факторы энергоперехода компаний обрабатывающей промышленности с учетом их включенности в глобальные цепочки создания стоимости // *Journal of Applied Economic Research*. 2024. Т. 23, № 3. С. 642–673. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.3.026>

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 21 марта 2024 г.; дата поступления после рецензирования 2 мая 2024 г.; дата принятия к печати 27 мая 2024 г.

## Factors of Energy Transition of Manufacturing Companies Regarding their Inclusion in Global Value Chains

Mikhail G. Kuzyk<sup>1</sup> , Liudmila S. Ruzhanskaya<sup>1,2</sup>  

<sup>1</sup>National Research University Higher School of Economics,  
Moscow, Russia

<sup>2</sup>Ural Federal University

named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Yekaterinburg, Russia

 [l.s.ruzhanskaya@urfu.ru](mailto:l.s.ruzhanskaya@urfu.ru)

**Abstract.** Environmental problems, the results of structural changes in the world economy and technological progress set forth the task of finding factors that stimulate the transition from the continuous growth of energy consumption to decarbonization and energy transition. The aim of the article is to empirically analyze the factors of companies' energy transition policies in different countries of the world, considering the functioning of global value chains (GVCs). The database is sourced from a survey of representatives of more than 15,000 manufacturing companies conducted by the World Bank Group in 2018–20 in 40 countries. The novelty of the analytical research framework proposed in the paper lies in the integrated presentation of factors which are external and internal to firms that influence decisions on energy transition policies and strategies. Descriptive statistics and econometric modeling revealed the presence of energy efficiency and energy transition policy elements in more than 2/3 of the sampled companies with a focus on energy efficiency, reflecting a desire to reduce related costs. Firms' use of fossil fuels is a driver of energy transition. Two alternative energy transition strategies of firms are found: the first emphasizes energy efficiency plans and actions, while the second involves a shift to carbon neutrality. High country income levels deter firms from energy efficiency decisions but incentivize the implementation of carbon emission reduction strategies. The level of environmental efficiency of countries has a positive impact on the "immersion" of their companies in the energy transition agenda. Companies' participation in the GVCs is generally positively associated with the presence of energy efficiency and energy transition policy elements. Government tax regulation and consumer demand are important factors in companies' commitment to energy efficiency and energy transition policies. Signs of the diffusion of incentives to implement energy transition policies along production chains are also identified. The results can be used in the development of industrial policy.

**Key words:** energy transition; energy efficiency; energy consumption; carbon neutrality; fossil fuels; renewable energy; global value chains.

JEL D22, F61

### References

1. Sovacool, B.K., Geels, F.W. (2016). Further reflections on the temporality of energy transitions: A response to critics. *Energy Research & Social Science*, Vol. 22, 232–237. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.013>
2. Zakeri, B., Paulavets, K., Barreto-Gomez, L., et al. (2022). Pandemic, war, and global energy transitions. *Energies*, Vol. 15, Issue 17, 6114. <https://doi.org/10.3390/en15176114>
3. Liu, W., Chen, X., Zhang, J. (2023). The Russia-Ukraine conflict and the automotive energy transition: Empirical evidence from China. *Energy*, Vol. 284, 128562. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128562>

4. Gereffi, G. (2018). *Global Value Chains and Development: Redefining the Contours of 21st Century Capitalism*. Cambridge University Press, 494 p. <https://doi.org/10.1017/9781108559423>
5. Kano, L., Tsang, E.W., Yeung, H.W.C. (2020). Global value chains: A review of the multi-disciplinary literature. *Journal of International Business Studies*, Vol. 51, 577–622. <https://doi.org/10.1057/s41267-020-00304-2>
6. Pietrobelli, C., Rabellotti, R. (2011). Global value chains meet innovation systems: are there learning opportunities for developing countries? *World Development*, Vol. 39, Issue 7, 1261–1269. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.013>
7. Ferrarini, B., Vries, G.D. (2015). What Accounts for the Growth of Carbon Dioxide Emissions in Advanced and Emerging Economies? The Role of Consumption, Technology, and Global Supply Chain Trade. *Asian Development Bank Economics Working Paper Series*, No. 458, 27 p. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2708827>
8. Liu, H., Zong, Z., Hynes, K., De Bruyne, K. (2020). Can China reduce the carbon emissions of its manufacturing exports by moving up the global value chain? *Research in International Business and Finance*, Vol. 51, 101101. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101101>
9. Khattak, A., Stringer, C. (2017). Environmental Upgrading in Pakistan's Sporting Goods Industry in Global Value Chains: A Question of Progress? *Business & Economic Review*, Vol. 9, No. 1, 43–64. <http://dx.doi.org/10.22547/BER/9.1.3>
10. Hu, D., Jiao, J., Chen, C., Xiao, R., Tang, Y. (2022). Does global value chain embeddedness matter for the green innovation value chain? *Frontiers in Environmental Science*, Vol. 10, 779617. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.779617>
11. Poulsen, R.T., Ponte, S., Sornn-Friese, H. (2018). Environmental upgrading in global value chains: The potential and limitations of ports in the greening of maritime transport. *Geoforum*, Vol. 89, 83–95. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.01.011>
12. Kaltenegger, O., Löschel, A., Pothén, F. (2017). The effect of globalisation on energy footprints: disentangling the links of global value chains. *Energy Economics*, Vol. 68, 148–168. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.01.008>
13. Spaiser, V., Scott, K., Owen, A., Holland, R. (2019). Consumption-based accounting of CO2 emissions in the sustainable development Goals Agenda. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 26, Issue 4, 282–289. <https://doi.org/10.1080/13504509.2018.1559252>
14. Fattouh, B., Poudineh, R., West, R. (2019). The rise of renewables and energy transition: what adaptation strategy exists for oil companies and oil-exporting countries? *Energy Transitions*, Vol. 3, 45–58. <https://doi.org/10.1007/s41825-019-00013-x>
15. Wu, Z., Hou, G., Xin, B. (2020). The causality between participation in GVCs, renewable energy consumption and CO2 emissions. *Sustainability*, Vol. 12, Issue 3, 1237. <https://doi.org/10.3390/su12031237>
16. Shahbaz, M., Wang, J., Dong, K., Zhao, J. (2022). The impact of digital economy on energy transition across the globe: The mediating role of government governance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 166, 112620. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112620>
17. Looock, M. (2020). Unlocking the value of digitalization for the European energy transition: A typology of innovative business models. *Energy Research & Social Science*, Vol. 69, 101740. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101740>
18. Xu, Q., Zhong, M., Li, X. (2022). How does digitalization affect energy? International evidence. *Energy Economics*, Vol. 107, 105879. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105879>
19. Golgeci, I., Makhmadshoev, D., Demirbag, M. (2021). Global value chains and the environmental sustainability of emerging market firms: a systematic review of literature and research agenda. *International Business Review*, Vol. 30, Issue 5, 101857. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2021.101857>
20. Goyal, S., Esposito, M., Kapoor, A. (2018). Circular economy business models in developing economies: lessons from India on reduce, recycle, and reuse paradigms. *Thunderbird International Business Review*, Vol. 60, Issue 5, 729–740. <https://doi.org/10.1002/tie.21883>

21. Li, E.L., Zhou, L., Wu, A. (2017). The supply-side of environmental sustainability and export performance: The role of knowledge integration and international buyer involvement. *International Business Review*, Vol. 26, Issue 4, 724–735. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2017.01.002>
22. Espinosa-Gracia, A., Almazán-Gómez, M.Á., Jiménez, S. (2023). CO2 emissions and global value chains indicators: new evidence for 1995–2018. *Journal of Environmental Management*, Vol. 343, 118239. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118239>
23. Kong, D., Zhu, L., Yang, Z. (2020). Effects of foreign investors on energy firms' innovation: Evidence from a natural experiment in China. *Energy Economics*, Vol. 92, 105011. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105011>
24. Jensen, C. (2021). Soft and hard aspects of green behaviour: A firm-level study of the pollution haven hypothesis in the Mediterranean Basin. *Heliyon*, Vol. 7, Issue 4, e06578. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06578>
25. Mitrova, T., Melnikov, Y. (2019). Energy transition in Russia. *Energy Transitions*, Vol. 3, 73–80. <https://doi.org/10.1007/s41825-019-00016-8>
26. Agostino, M., Giunta, A., Ruberto, S., Scalera, D. (2023). Global value chains and energy-related sustainable practices. Evidence from Enterprise Survey data. *Energy Economics*, Vol. 127, 107068. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107068>
27. The International Study Group on Exports and Productivity. (2021). Understanding Cross-Country Differences in Exporter Premia — Comparable Evidence for 14 Countries. *Microeconomic Studies of Firms' Imports and Exports. Advanced Methods of Analysis and Evidence from German Enterprises*. Edited by J. Wagner. World Scientific Publishing Europe Ltd, 155–198. [https://doi.org/10.1142/9781786349699\\_0010](https://doi.org/10.1142/9781786349699_0010)
28. Montalbano, P., Nenci, S. (2019). Energy efficiency, productivity and exporting: firm-level evidence in Latin America. *Energy Economics*, Vol. 79, 97–110. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.03.033>
29. Roud, V., Thurner, T.W. (2018). The influence of state-ownership on eco-innovations in Russian manufacturing firms. *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 22, Issue 5, 1213–1227. <https://doi.org/10.1111/jieec.12643>
30. Jia, F., Gong, Y., Brown, S. (2019). Multi-tier sustainable supply chain management: The role of supply chain leadership. *International Journal of Production Economics*, Vol. 217, 44–63. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.022>
31. Jensen, C., Mina, A. (2019). Did transition bring cleaner air? Effects of ownership, territorial and technology policy on air pollution. *Ecological Economics*, Vol. 165, 106276. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.03.017>
32. Steinbrunner, P.R. (2022). Boon or bane? On productivity and environmental regulation. *Environmental Economics and Policy Studies*, Vol. 24, 365–396. <https://doi.org/10.1007/s10018-021-00325-7>
33. Sahu, S.K., Bagchi, P., Kumar, A., Tan, K.H. (2022). Technology, price instruments and energy intensity: a study of firms in the manufacturing sector of the Indian economy. *Annals of Operations Research*, Vol. 313, 319–339. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04295-7>
34. Achabou, M.A., Dekhili, S., Hamdoun, M. (2017). Environmental upgrading of developing country firms in global value chains. *Business Strategy and the Environment*, Vol. 26, Issue 2, 224–238. <https://doi.org/10.1002/bse.1911>
35. Rigo, D. (2021). Global value chains and technology transfer: new evidence from developing countries. *Review of World Economics*, Vol. 157, 271–294. <https://doi.org/10.1007/s10290-020-00398-8>
36. Mayer, F., Gereffi, G. (2010). Regulation and economic globalization: Prospects and limits of private governance. *Business and Politics*, Vol. 12, Issue 3, 1–25. <https://doi.org/10.2202/1469-3569.1325>
37. Franco, A., Miserocchi, L., Testi, D. (2023). Energy indicators for enabling energy transition in industry. *Energies*, Vol. 16, Issue 2, 581. <https://doi.org/10.3390/en16020581>

38. He, Y., Guang, F., Wang, M. (2018). The efficiency of electricity-use of China and its influencing factors. *Energy*, Vol. 163, 258–269. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.08.126>
39. Zeng, W., Li, L., Huang, Y. (2021). Industrial collaborative agglomeration, marketization, and green innovation: Evidence from China's provincial panel data. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 279, 123598. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123598>
40. Pan, H., Yang, J., Zhou, H., Zheng, X., Hu, F. (2022). Global value chain embeddedness, digital economy and green innovation — evidence from provincial-level regions in China. *Frontiers in Environmental Science*, Vol. 10, 1027130. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1027130>
41. Ben Brik, A., Mellahi, K., Rettab, B. (2013). Drivers of green supply chain in emerging economies. *Thunderbird International Business Review*, Vol. 55, Issue 2, 123–136. <https://doi.org/10.1002/tie.21531>
42. Khanna, M., Liao, Y. (2014). Globalization and voluntary environmental management in developing countries. *Frontiers of Economics in China*, Vol. 9, Issue 1, 138–163. <https://doi.org/10.3868/s060-003-014-0008-6>
43. Antràs, P. (2020). Conceptual aspects of global value chains. *The World Bank Economic Review*, Vol. 34, Issue 3, 551–574. <https://doi.org/10.1093/wber/lhaa006>
44. Dovis, M., Zaki, C. (2020). Global value chains and local business environments: Which factors really matter in developing countries? *Review of Industrial Organization*, Vol. 57, 481–513. <https://doi.org/10.1007/s11151-020-09768-w>
45. Jiang, L., He, S., Tian, X., Zhang, B., Zhou, H. (2020). Energy use embodied in international trade of 39 countries: Spatial transfer patterns and driving factors. *Energy*, Vol. 195, 116988. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.116988>
46. Li, F., Zhang, J., Li, X. (2023). Energy security dilemma and energy transition policy in the context of climate change: A perspective from China. *Energy Policy*, Vol. 181, 113624. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113624>
47. Pan, A., Xiao, T., Dai, L., Shi, X. (2022). Global transfer of embodied energy: From source to sink through global value chains. *Sustainable Production and Consumption*, Vol. 31, 39–51. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.030>

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

### Mikhail Georgievich Kuzyk

Candidate of Economic Sciences, Deputy Director of Centre for Industrial Policy Studies, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia (101000, Moscow, Myasnitkaya street, 20); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2971-6718> e-mail: [mkuzyk@hse.ru](mailto:mkuzyk@hse.ru)

### Liudmila Stanislavovna Ruzhanskaya

Doctor of Economics, Associate Professor, Senior Researcher of the Centre for Industrial Policy Studies, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia (101000, Moscow, Myasnitkaya street, 20); Head of the Academic Department of International Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia (620002, Yekaterinburg, Mira street, 19); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1490-779X> e-mail: [l.s.ruzhanskaya@urfu.ru](mailto:l.s.ruzhanskaya@urfu.ru)

## ACKNOWLEDGMENTS

The research was carried out for a grant within the framework of the project of the National Research University Higher School of Economics “Mirror Laboratories” (Agreement No. 6.13.1–02/210723–1 dated 21.07.2023).

## FOR CITATION

Kuzyk, M.G., Ruzhanskaya, L.S. (2024). Factors of Energy Transition of Manufacturing Companies Regarding their Inclusion in Global Value Chains. *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 23, No. 3, 642–673. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2024.23.3.026>

## ARTICLE INFO

Received March 21, 2024; Revised May 2, 2024; Accepted May 27, 2024.

