

**Индикатор глобальной экономической устойчивости:
анализ и политические опции для Копенгагенского процесса**

Пол Дж. Дж. Велфенс, Енс К. Перрет, Дениз Эрдем



Мы выражаем благодарность Самиру Кадиричу, Петеру Бартелмус, Нью-Йорк, Колумбийский Университет и ЗонХиан Зан, Хонолулу за техническую поддержку и комментарии; Михаэлю Агнеру, Университет Оденс и Лилле Ворос (ЕИМЭО) за помощь в издании. Финансовая поддержка исследования была оказана Фондом Вита, Оберурсел.

Проф. П. Дж. Дж. Велфенс, профессор Жан Моне по специальности Европейская экономическая интеграция; руководитель кафедры Макроэкономики; президент Европейского института международных экономических отношений Вуппертальского Университета; научный сотрудник, Институт изучения трудовых отношений, Бонн; старший научный сотрудник Американского института современных германских исследований/Университет Джона Хопкинса, Вашингтон.

Пол Дж. Дж. Велфенс, Енс К. Перрет, Дениз Эрдем
Европейский институт международных экономических отношений, ЕИМЭО,
Вуппертальский Университет
Улица Райнер-Грюнтер 21, 42119 Вупперталь, Германия
Europäisches Institut für Internationale Wirtschaftsbeziehungen, EIIW, Universität Wuppertal
Rainer-Gruenter-Str. 21, 42119 Wuppertal, Deutschland

Пол Дж. Дж. Велфенс
Вуппертальский Университет,
Улица Райнер-Грюнтер 21,
42119 Вупперталь, Германия
e-mail: welfens@eiiw.uni-wuppertal.de

www.eiiw.eu

www.econ-international.net

Резюме

Традиционное обсуждение проблемы выбросов CO₂ и парниковых газов как причины глобального потепления является довольно статичным, так как не уделяется достаточного внимания инновационной динамике. Рассматривая климатические проблемы как глобальное явление, естественным будет привести шумпетеровскую динамику и подчеркнуть важность расширенного международного анализа, который бы учитывал инновационную динамику и экологическую международную конкурентоспособность. В статье обсуждаются ключевые вопросы разработки индикатора глобальной устойчивости, который бы охватывал важные аспекты устойчивого развития. Основными элементами, представленными в статье, являются действительная норма накопления (с учетом обесценения не только производственного, но и природного капитала), международная конкурентоспособность определенной страны в сфере производства экологических («зеленых») товаров и доля возобновляемых источников энергии. Разработанный в статье подход может создать предпосылки для международного бенчмаркинга и подчеркнуть возможности. Новый Вита индикатор глобальной экономической устойчивости, разработанный Европейским институтом международных экономических отношений, отвечает современным требованиям ОЭСР к интегральным индикаторам, таким образом, мы предлагаем политикам новые возможности. Положение США и Индонезии ухудшилось в период с 2000 по 2007 год; положение Германии улучшилась, согласно новому интегральному индикатору, полученному в результате факторного анализа. На долю анализируемых стран приходится примерно 91% мирового ВВП, 94% мировой торговли, 82% мировых выбросов CO₂ и 68% мирового населения.

Ключевые понятия: глобальное потепление, инновация, устойчивость, международная экономика, факторный анализ.

1 Введение

В рамках посткиотского процесса будет важно искать пути решения глобальных климатических проблем в расширенном составе. Фокусирование на странах ОЭСР будет означать ограничение группой стран, которые к 2010 году будут ответственны за менее чем 50% глобальных выбросов парниковых газов. Это также будет означать игнорирование огромного экономического и политического потенциала, который возможно мобилизовать в рамках глобальной кооперации. Копенгагенский саммит 2009 определит новую программу климатической политики на долгосрочную перспективу, и наблюдатели ожидают, что не только страны ЕС, Австралия, Япония и Россия примут обязательства, но также США и крупные страны с небольшим доходом на душу населения, такие как Китай и Индия. Полные амбиций цели по сокращению выбросов парниковых газов в долгосрочной перспективе потребуют усилий во многих областях, включая инновационную и энергетическую политику. Для достижения поставленных целей главные производители энергии, такие как США, Россия, Индонезия и страны-члены ОПЕК, должны быть частью расширенной кооперации, которая была бы сосредоточена на вопросах устойчивости в рамках общей структуры:

- Устойчивое развитие, подразумевающее значительное увеличение эффективности использования ресурсов со временем на национальном и глобальном уровне, чтобы будущие поколения наравне с сегодняшним поколением получили возможность иметь высокий уровень жизни;
- Устойчивую инвестиционную динамику, подразумевающую долгосрочный характер инвестиций в энергетике, обусловленный сложностью процесса добычи и производства в нефтегазовом секторе, а также в секторе возобновляемых источников энергии (не говоря уже об атомной энергетике, где утилизация отходов является долгосрочной проблемой). Инвестиционная динамика не будет иметь препятствий, если удастся избежать проблем со стороны предложения и сильных ценовых шоков. Текущая высокая волатильность цен на газ и нефть, которые связаны между собой сомнительной формулой и международными соглашениями, является по большей части результатом нестабильности финансовых рынков. Портфельные инвесторы рассматривают капиталовложения в нефтегазовый сектор (в ряде случаев - в реальный сектор, в большинстве случаев - в соответствующие финансовые активы) как один из элементов более широкого процесса принятия решения о портфельных инвестициях, который сосредоточен на широком ряде активов, включая природные ресурсы.

- Устойчивое развитие финансовых рынков. Если не удастся достичь долгосрочных решений в банковском и финансовом секторах, будет довольно сложно достичь стабильного долгосрочного роста (незначительные циклические изменения, конечно, не являются проблемой для развития энергетического сектора). По мере того, как все больше стран сталкивается с негативными последствиями американского банковского кризиса, растет интерес среди этих стран в большей стабильности мировых финансовых рынков. Также нельзя не упомянуть тот факт, что система торговли сертификатами на выбросы, созданная в США, заняла особую нишу на финансовых рынках. По мере того, как все больше стран присоединяется к системе торговли выбросами, потенциальная роль финансовых рынков для решения экологических проблем со временем становится все более важной. Стоит также отметить, что стабильность финансовых рынков необходима для финансирования инвестиций и инноваций в энергетическом секторе. С данной точки зрения, преодоление международного банковского кризиса имеет первостепенное значение. Однако, успех, достигнутый в рамках «Большой двадцатки» является весьма незначительным, в том числе и потому, что регулирование крупных банков, являющихся «слишком большими, чтобы потерпеть банкротство», остается на сегодняшний день слабым, а цели по усилению конкуренции и более эффективному управлению рисками едва ли были достигнуты в 2009 году. Рынкам недостает прозрачности, в том числе и потому, что Международный Валютный Фонд до сих пор не опубликовал Программу оценки финансового сектора США, задержка составляет много лет. При отсутствии стабильности на финансовых рынках и в банковском секторе существует большой риск, что создание новых финансовых инструментов по торговле эмиссионными квотами обернется сомнительной спекулятивной деятельностью с огромными негативными международными внешними эффектами.

Устойчивое развитие до сих пор не являлось главным элементом экономической политики в большинстве стран ОЭСР и в странах-экспортерах нефти и газа, несмотря на то, что политика в области устойчивого развития является ключевым элементом долгосрочной экономической и экологической модернизации. Устойчивое развитие предполагает долгосрочную перспективу, которая является типичной в нефтегазовом секторе. Использование ископаемого топлива, в свою очередь, имеет сильное влияние на изменение климата и устойчивое развитие: использование первичных источников энергии является причиной выбросов CO₂. В противоположность международному сообществу, которое при рассмотрении данного вопроса берет за основу выбросы CO₂ на единицу ВВП или на душу

населения, стоит учитывать выбросы CO₂ на единицу ВВП по паритету покупательной способности (ППС), иначе будет наблюдаться существенное отклонение при сравнении интенсивности выбросов CO₂. Данные, основанные на ППС, отличаются от интенсивности выбросов, основанной на номинальном ВВП на душу населения. Например, положение Китая, согласно данным, основанным на ППС, не намного хуже положения Польши.

Выбросы парниковых газов, токсичные отходы промышленного производства и вырубка леса относятся к главным глобальным экологическим проблемам. Долгосрочный экономический рост мировой экономики ухудшит данные проблемы. В то же время рост связан с технологическим прогрессом, который мог бы позволить сократить влияние экономического роста на выбросы. Не ясно, какой вклад вносят страны и компании в решение экологических проблем, хотя некоторые страны, например Германия, Швейцария и Австрия, утверждают, что экспорт экологических товаров в значительной степени способствует общему экспорту, а также созданию новых рабочих мест (Sprenger 1999).

В то время как в сфере решения определенных экологических проблем наблюдалось улучшение за последние десятилетия, например, улучшение качества воды во многих реках Европы, остальные проблемы не нашли убедительного решения. В ЕС Европейское Экологическое Агентство (2008) представляет отчеты о многочисленных аспектах экономического развития. Отчет ВР (2009) также сообщает о прогрессе в определенных областях, а именно о сокращении выбросов CO₂ на душу населения в странах ОЭСР. Мировая картина, тем не менее, отличается от представленных данных. Концентрация парниковых газов увеличивается со временем, и в то время как торговля выбросами в ЕС достигла значительных успехов, глобальные выбросы CO₂ и других парниковых газов растут.

В то время как политический интерес к устойчивому развитию растет со временем, международный финансовый кризис сместил внимание с вопросов устойчивости. Очевидно, что финансовые рынки предполагают относительно краткосрочный горизонт принятия решений и краткосрочную систему вознаграждения, что не соответствует долгосрочной концепции устойчивого развития. Сложно рассчитывать на долгосрочные стратегии устойчивого развития компаний и домохозяйств, если банки и фондовые менеджеры имеют кратко- и среднесрочные стратегии.

Впервые энергопотребление и выбросы парниковых газов в странах за пределами ОЭСР оказались выше, чем в странах-членах в 2008 году. Это частично отражает динамику успешной экономической глобализации, а именно тот факт, что такие страны как Китай, Индия, Индонезия, Бразилия и другие имеют высокие темпы роста в долгосрочной

перспективе, что сопровождается увеличением выбросов. Экономическая глобализация имеет и другие проявления, включая:

- Усиление локальной конкуренции, которая стимулирует интерес к прямым иностранным инвестициям и мультинациональным компаниям.
- Более высокий экономический рост (не учитывая серьезные отрицательные неблагоприятные краткосрочные эффекты международного финансового кризиса и мировой рецессии), который сопровождается усилением конкуренции и развитием международного разделения труда, с одной стороны, и потенциально быстрорастущими выбросами и ростом торговли токсичными отходами, с другой стороны.
- Высокий рост в сфере транспортных услуг, что влечет за собой увеличение выбросов, в особенности выбросов CO₂.

С политической точки зрения, важно иметь всестороннюю оценку нагрузки на окружающую среду. Некоторые индикаторы уже были представлены в литературе, что дало более полную картину экологической обстановки. ЕС подчеркнул потребность учитывать не только ВВП, но и более широкий набор индикаторов для измерения прогресса (European Commission 2009).

Большинство индикаторов устойчивости являются качественными, например, анализ материальных потоков, который пригоден для оценки экологических границ при производстве определенных товаров и при экономической деятельности. Индикатор суммарного потребления материалов может быть интересен, когда речь идет об измерении производительности ресурсов. Индикатор учитывает все материалы, использованные для производства определенной продукции, включая потребление вспомогательных материалов, связанных с импортом промежуточных товаров. Более широкий подход, включающий множество субиндикаторов, был разработан учеными Йельского и Колумбийского Университетов (Yale/Columbia 2005). Данный подход учитывает совокупность равнозначных индикаторов. Очень сложные индикаторы вызывают сомнения относительно согласованности, а их содержание трудно для понимания со стороны широкой общественности, представителей промышленности и политиков. Возникает вопрос, возможно ли разработать новый индикатор, учитывая рекомендации ОЭСР (2008) и принимая во внимание ключевые экономические аспекты динамики «зеленых» инноваций. Перед тем как представить новый подход, стоит сделать несколько общих замечаний по

поводу Системы Национальных Счетов, для того чтобы пояснить логическую цепочку последующей аргументации.

Самый простой индикатор, используемый для оценки результатов экономической деятельности и благосостояния – это валовой внутренний продукт (ВВП, в соответствии с американской Системой Национальных Счетов), который включает в себя сумму всех вновь произведенных товаров и услуг в определенном году. Если рассматривать долгосрочное экономическое развитие, то стоит учитывать не валовой внутренний продукт, а чистый внутренний продукт (Y'), который равен ВВП за вычетом обесценения капитала. Важно учитывать обесценение капитала, так как экономика может сохранять свой производственный потенциал лишь в том случае, если поддерживается запас факторов производства: капитала K , труда L и технологии A . В конечном счете, представляет интерес лишь потребление на душу населения C/L , рассчитанное как разница между производством на душу населения ($y=Y/L$) и суммой частных валовых инвестиций на душу населения (I/L) и государственного потребления на душу населения (G/L). Тем не менее, в реальности природные ресурсы R , как возобновляемые, так и невозобновляемые, также являются факторами производства. Поэтому экологически адаптированный чистый внутренний продукт может быть определен как чистый национальный продукт за вычетом стоимостной оценки истощения природных ресурсов. Учитывать экологически адаптированный чистый внутренний продукт важно во многих странах, которые широко эксплуатируют свои природные ресурсы. Эксплуатация невозобновляемых ресурсов отражается на долгосрочном экономическом развитии, так как сокращение запасов невозобновляемых полезных ископаемых предполагает сокращение производства в будущем в момент времени t .

Всемирный банк подчеркнул роль истощения природных ресурсов, рассчитав действительную норму накопления S'/Y , где S' – это норма накопления S за вычетом обесценения капитала и истощения природных ресурсов, а также за вычетом расходов на образование, которые важны для поддержания запасов человеческого капитала, и за вычетом других элементов, которые вредят устойчивому экономическому росту (см. далее). Стоит отметить, что в предыдущих исследованиях была показана положительная взаимозависимость между валовым внутренним продуктом на душу населения и субъективным благосостоянием (Stevenson and Wolfers 2008). Таким образом, политики подчеркивают, что рост ВВП на душу населения является важной целью. В то же время, очевидно, что широкая общественность не имеет представления, чем отличается валовой внутренний продукт от чистого внутреннего продукта, не говоря уже о значимости чистого внутреннего продукта и экологически адаптированного чистого внутреннего продукта (устойчивого продукта). Проблема заключается в том, что ООН не провела модернизацию

своей Системы национальных счетов за последние десятилетие, несмотря на то, что в мире широко обсуждался процесс «озеленения» национальных счетов (см. Bartelmus 2001). ООН был разработан подход под названием Система эколого-экономического учета (СЭЭУ), который не заменил, тем не менее, традиционную Систему национальных счетов. СЭЭУ учитывает обесценение природного капитала, но является несовершенной, так как повышение стоимости природного капитала не учитывается. СЭЭУ не учитывает должным образом улучшение качества природных ресурсов (к примеру, качество воды в реках многих стран ЕС улучшилось со временем). Интересным индикатором измерения качества жизни является Индекс развития человеческого потенциала, разработанный ООН и объединяющий доход на душу населения, уровень образования и продолжительность жизни. Продолжительность жизни связана со многими факторами, и качество жизни является одним из них. Другим индикатором является Индекс устойчивого экономического благосостояния (ИУЭБ) Джона Кобба (Cobb 1989). Кобб утверждал, что благосостояние должно измеряться на основе потребления на душу населения, добавленной стоимости в экономике самообслуживания, которая не нашла отражения в Системе национальных счетов, и в производстве потребительских товаров, при этом необходимо вычесть расходы на поддержание производства, например расходы на здравоохранение и расходы на транспорт до места работы. Элементы ИУЭБ недостаточно убедительны, и политическое сообщество не предало особого внимания данному индексу.

В последующем исследовании будут приведены аргументы в пользу расширенной концепции глобальной устойчивости. Расширенная концепция должна принимать во внимание роль международной конкурентоспособности и технологический прогресс. Вторая глава дает обзор традиционных подходов к изучению вопроса причинения вреда окружающей среде, а третья глава представляет новый интегральный индикатор глобальной устойчивости. Завершающая глава содержит политические выводы. Главные результаты представлены также в форме мировой карты.

2 Традиционные подходы к изучению вопроса причинения вреда окружающей среде и теория инноваций

Традиционные подходы к изучению вопроса причинения вреда окружающей среде делают акцент на невозобновляемых ресурсах. Это не удивительно, так как важные ресурсы, используемые в промышленности, являются невозобновляемые. Тем не менее, стоит отметить, что инновационная динамика и технологический прогресс могут решить некоторые проблемы в долгосрочной перспективе. В данном случае важны как процессные

инновации, которые позволяют экономить на использовании ресурсов, так и продуктовые, которые ведут к использованию различных невозобновляемых или синтетических химических ресурсов. Также стоит заметить, что до 2050 года значительный прирост населения и рост производства ожидается в Азии, включая Китай и Индию. В данных странах борьба с изменениями климата обычно не является приоритетом, большее значение имеет догоняющее развитие. Экономические исследования показывают, что Китай и Индия имеют большой потенциал экономического догоняющего развития и долгосрочного роста (Dimaranan et. al 2009). Тем не менее, стоит подчеркнуть, что экономическая глобализация также создает предпосылки для международного технологического трансфера и торговли экологическими («зелеными») товарами. В том случае, если торговля «зелеными» товарами будет расти, а определенные страны будут успешно специализироваться на производстве и экспорте данного вида товаров, мировой потенциал в сфере экологической модернизации может быть достаточным для того, чтобы справиться с проблемами изменения климата. Это означает, с одной стороны, возможность бороться с глобальным потеплением, с другой стороны, возможность уменьшить эффекты глобального потепления. Потенциальными проблемами, связанными с инновационной динамикой, могли бы стать дополнительные выбросы в атмосферу в результате продуктовой инновации, что частично или полностью нейтрализовало бы положительный экологический эффект, связанный с более высокой энергетической эффективностью и более эффективным использованием природных ресурсов.

Устойчивость означает возможность для будущих поколений иметь, по меньшей мере, такой же уровень жизни, как и современное поколение. Если говорят о национальной устойчивости, то имеют в виду и устойчивое экономическое развитие в каждой стране мира. Аналитическая последовательность в вопросе устойчивости предполагает соблюдение определенных аналитических и логических условий:

- Последовательность предполагает следующее: если структурные экономические показатели в одной группе стран (доход на душу населения, выбросы на душу населения и другие схожие показатели) стремятся к значению этих показателей в другой группе стран, развивающихся устойчиво, согласно определенному индикатору устойчивости, то и первая группа стран будет также развиваться устойчиво;
- Если все страны развиваются устойчиво, то это означает устойчивость всей мировой экономики. Это кажется банальным на первый взгляд, но это важно, если рассматривать те индикаторы, которые были приняты нами во внимание.

Важный подход к изучению устойчивости был представлен Всемирным банком, который рассчитал действительную норму накопления. Основная идея широко определенной нормы заключается в том, что принимается во внимание тот факт, что потребление на душу населения может сохраняться на том же уровне, если сохранится на том же уровне запас основных фондов (физический капитал, человеческий капитал, природный капитал). Иначе говоря, экономика с отрицательной действительной нормой накопления не является устойчивой. Идея действительной нормой накопления важна для понимания перспектив устойчивого развития отдельных стран. Данные по действительной норме накопления в основном указывают на то, что страны ОЭСР, в особенности США, имеют лучшее положение по сравнению с остальным миром (World Bank 2006). Данное предположение сомнительно, так как в том случае, если характер потребления в южных странах будет сближаться с потреблением в странах ОЭСР и доход на душу населения будет также стремиться к доходу на душу населения в странах ОЭСР, мир едва ли выживет. Земля просто не сможет поглотить такой огромный объем выбросов и отходов. Например, выбросы CO₂ в данном случае будут значительно превышать уровень выбросов, допустимый для устойчивого развития, определенный Межправительственной секцией по вопросам изменения климата и докладом Штерн.

Подход Всемирного банка имеет свои недостатки: он не учитывает в достаточной мере проблемы открытой экономики. Для того чтобы пояснить данное высказывание, рассмотрим идею «косвенной» энергии, которая анализирует входные и выходные данные, чтобы выявить, какая доля потребления энергии и выбросов CO₂ приходится на экспорт или чистый экспорт товаров и услуг. Например, США имеют огромный торговый дефицит с Китаем и другими странами мира на протяжении многих лет. Это означает, что «косвенная действительная норма накопления» (КДНН) США должна быть скорректирована, так как КДНН ниже нормы, установленной Всемирным банком. КДНН Китая, наоборот, превышает норму, установленную Всемирным банком. Иначе говоря, с первого взгляда действительная норма накопления важна для измерения устойчивости отдельных стран. При повторном рассмотрении, принимая во внимание косвенные международные выбросы и косвенное истощение иностранных запасов, которые связаны с торговлей (например, вырубка леса в Южной Америке и Азии как результат чистого импорта товаров между США и ЕС, в процессе производства которых лес является промежуточным продуктом), ситуация открывается под другим углом. КДНН не должна быть ложно истолкована, снимая ответственность с определенных стран. Тем не менее, идеи КДНН и действительной нормы накопления, являющиеся двумя сторонами одной медали, могут стать отправным пунктом

для тесного сотрудничества между США и Китаем или ЕС и Китаем в сфере «зеленых» технологий.

Рассмотрение КДНН помогает избежать ложного убеждения в том, что если все страны Юга будут подобны странам ОЭСР, мировая экономика будет устойчивой. Согласно показателю действительной нормы накопления Всемирного банка, экономика США в 2000 году развивалась довольно устойчиво. Тем не менее, очевидно, что если бы все страны мира имели структурные показатели, схожие с показателями США (доход на душу населения, выбросы на душу населения), мир не развивался бы устойчиво. Если же рассматривать КДНН, то картина мира выглядит иначе. Например, принимая во внимание тот факт, что КДНН США ниже действительной нормы накопления на 1/5, очевидно, что положение США не настолько выигрышно, как оно представлено Всемирным банком.

Лучшим способом корректировки действительной нормы накопления Всемирного банка является учет входных и выходных данных и данных торгового баланса мировой экономики для расчета КДНН. Тем не менее, такие данные доступны только для небольшого количества стран. На практике возможно использовать обесценение природного капитала и выбросы CO₂ в Китае для расчета КДНН для стран ЕС и США, а также тех стран, по отношению к которым Китай имеет профицит торгового баланса на протяжении многих лет. Корректировка может быть основана на превышении стоимости экспорта в Китае. Например, если доля общего экспорта в структуре ВВП Китая составляет 40%, а половина активного сальдо торгового баланса приходится на США, то 20% выбросов в Китае можно записать на счет США. Существует мнение, что учет скорректированных, виртуальных выбросов CO₂ не соответствует мировым требованиям, так как глобальное потепление зависит от мировых выбросов CO₂, а выбросы в отдельных странах имеют второстепенное значение. Тем не менее, с политической точки зрения важно иметь четкое представление, за какую долю в мировых выбросах ответственна каждая отдельная страна. Так как источники выбросов являются как локальными, так и национальными, действительно важно рассматривать не только КДНН, но и ответственность каждой отдельной страны за определенное количество выбросов CO₂.

В литературе можно найти различные подходы к вопросу глобальной устойчивости. Важное значение имеет идея «Экологического следа» (Wackernagel 1994; Wackernagel, Rees 1996), предложенная Всемирным фондом охраны дикой природы (см. Wiedmann, Minx 2007). Экологический след – это индикатор международного сравнения стран, представляющий собой сумму следующих показателей, взятых в расчете на душу населения: использование почвы, рыбы, воды, сельскохозяйственных земель и выбросы CO₂. Индикатор позволяет понять, насколько в действительности сильно воздействие отдельного человека на

окружающую среду. В том же время интересно, возможно ли, разработать новый убедительный индикатор с акцентом на устойчивости. Глобальный экологический след, рассчитанный Всемирным фондом охраны дикой природы и его международной сетью, отражает количественное использование ресурсов в производстве в расчете на душу населения (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK 2009). Это довольно «сырой» индикатор воздействия на глобальную биосферу и атмосферу. Он не имеет экономической составляющей, связанной с международной конкуренцией и конкурентоспособностью. К примеру, страна 1 имеет такой же Глобальный след на душу населения, что и страна 2, но страна 2 специализируется на производстве и экспорте «зеленых» товаров, что помогает улучшить качество окружающей среды и увеличить поглощающую способность биосферы стран-импортеров. Но с точки зрения Глобального следа между странами 1 и 2 нет разницы.

Для того, чтобы побудить широкую общественность, частный сектор и политиков решать глобальные экологические проблемы, полезно иметь широкий содержательный индикатор, который включал бы «зеленую» международную конкурентоспособность (см. далее). Можно утверждать, что положительное выявленное сравнительное преимущество (RCA) имеет в одних секторах экономики большее экономическое и экологическое значение, чем в других. Мы, однако, рассматриваем все сектора, которые являются значимыми по определению ОЭСР. Модифицированные выявленные сравнительные преимущества (MRCA) являются очень важным показателем, так как они не искажены текущим платежным дисбалансом по сравнению с традиционным показателем RCA, который сравнивает коэффициент секторального экспорта-импорта с агрегированным показателем экспорта-импорта (База данных ООН Comtrade и Индикаторы мирового развития использованы для последующих расчетов).

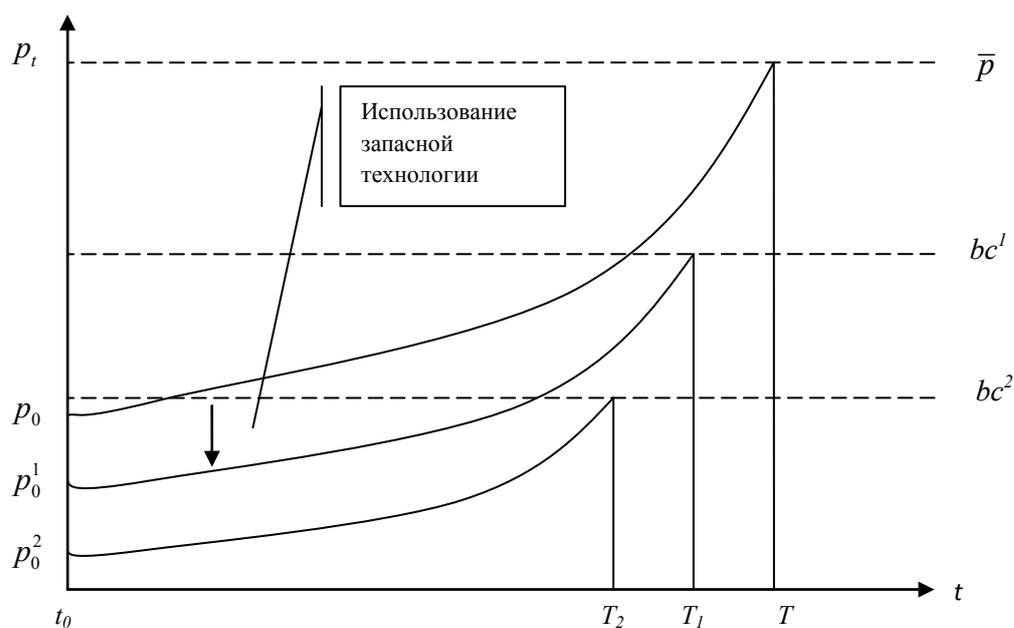
Очевидно, что недостаточно статического подхода при рассмотрении экономических и мировых экологических систем, необходим шумпетеровский инновационный подход.

2.1 Рост и исчерпаемые природные ресурсы

Природные ресурсы, загрязнение и другие аспекты, связанные с окружающей средой, не нашли отражение в классической модели роста Солоу. Многие экономисты от Мальтуса (1798) до Хотеллинга (1931) и Бретшгера (2009) утверждали, что ограниченность земли и природных ресурсов может препятствовать устойчивому росту. Нордхаус (1974) указывал на невозможность бесконечного и долгосрочного экономического роста, основанного на ограниченности энергии. Он подчеркнул, что невозобновляемые источники энергии являются проблемой в долгосрочной перспективе, наряду с другими аспектами:

- Ограниченность ресурсов: определенные, имеющие ключевое значение ресурсы являются невозобновляемыми, а их замещение альтернативными исчерпаемыми ресурсами зачастую является сложным.
- Воздействие на окружающую среду: использование ресурсов является причиной выбросов в атмосферу и сбросов отходов производства, а меры по борьбе с загрязнением являются дорогостоящими.
- Цены на невозобновляемые энергетические ресурсы будут расти.

В данном контексте запасная технология (англ. Back-stop Technology) и инновации имеют ключевое значение в долгосрочной экономической перспективе, они также важны для удержания цен на энергию на оптимальном уровне. Эффект запасной технологии на цены на ресурсы представлен наглядно на рисунке 1.



Источник: WACKER/BLANK, 1999

Рис. 1 Использование запасной технологии

В условиях идеальной конкуренции и линейной кривой спроса, согласно стандартной логике, цены будут расти в долгосрочной перспективе, так как будут расти затраты на добычу. При использовании новых технологий (более низкие предельные издержки bc_1) цена будет ниже до тех пор, пока новый субститут не будет исчерпан. Тем не менее,

неэффективным будет не исчерпать полностью новый ресурс. В данной ситуации, стоит подчеркнуть, что первоначальная цена должна оставаться ниже $bc_1 < \bar{p}$. Благодаря новому привлекательному предложению, спрос будет расти, и ресурсы будут исчерпаны раньше (T_1). В условиях применения более инновационной технологии и более благоприятной цены добычи (bc_2), ресурсы будут исчерпаны ещё раньше (T_2) (Wacker and Blank 1993:43). Схожим образом Леви (2000) показал, что снижение первоначальных средних затрат на один доллар приведет к снижению цены спот немногим меньше, чем на один доллар.

В отношении стимулирования данных технологий правительства имеют два различных подхода:

- Подход «продвижения технологии» предполагает определение потенциальной технологии и поддержку научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для того, чтобы выпустить на рынок конкурентоспособный продукт. Согласно данному подходу, акцент должен быть на развитии технологий, позволяющих сократить выбросы парниковых газов в атмосферу. Это может быть осуществлено посредством государственных программ поддержки НИОКР, а не благодаря обязательным постановлениям, таким как ограничение выбросов. Обязательные постановления могут быть использованы лишь в том случае, если инновации в достаточной мере сократят издержки, связанные с выбросами парниковых газов.
- Напротив, подход «рыночного притяжения» подчеркивает, что технологические инновации должны осуществляться в основном частным сектором. В данном случае экономические взаимодействия в результате изменяющихся потребностей и смены технологий (со стороны спроса) приводят к появлению новых подходящих продуктов. В данном подходе акцент сделан на том, что обязательные для исполнения ограничения могут побудить предприятия к инновационной деятельности с целью сокращения издержек (Grubb 2004:9; Hierl, Palinkas 2007:5).

Причины проблем загрязнения окружающей среды и различные решения по применению инновационных «зеленых» технологий, предложенные бизнесом и институтами, активно изучались начиная с 80х и 90х годов. Концепции и условия возникновения и распространения технологических и институциональных инноваций основаны на так называемой нелинейной системной динамике, теории, частично представленной Йозефом Шумпетером. Согласно теории, непредсказуемый инновационный процесс с положительным внешним эффектом тесно связан с процессом создания нового знания и процессом обучения (Farmer, Stadler 2005:172). В большинстве стран 90% и больше

внутреннего роста производительности возможно благодаря иностранным источникам технологий. В настоящее время большинство созданных в мире новых технологий приходится на лишь небольшое количество богатых стран. Доля стран «Большой семерки» в мировых НИОКР составляет 84%, а доля данных стран в мировом ВВП – 64% (Keller 2004). Характер научно-технического прогресса в мире определяется в основном международным распространением технологий.

Ажион и другие (2009) утверждают, что радикальные инновации необходимы для того, чтобы произошли сильные изменения в динамике выбросов CO₂. Учитывая тот факт, что доля «зеленых» патентов в общем количестве патентов в мире составляет лишь 2%, нельзя ожидать, что постоянные изменения в области технологий приведут к значительным улучшениям в сфере энергоэффективности и значительным сокращениям выбросов CO₂ на душу населения. Несмотря на то, что генерация электроэнергии является главной причиной выбросов CO₂, расходы на НИОКР в данном секторе составляют лишь 0.5% от дохода.

3 Концепция нового индикатора

Можно построить индикатор на основе деятельности отдельного человека, что является хорошим способом побудить людей пересмотреть свой образ жизни. В качестве альтернативы или дополнения можно разработать индикатор с фокусом на отдельных странах, таким образом, в центре внимания окажутся политические действия, включая возможности для международного сотрудничества. Твердый теоретический базис важен для индикатора глобальной устойчивости, поэтому следует сосредоточиться на трех элементах измерения глобальной устойчивости. В данной статье представлена система индикаторов, для которой главными аспектами являются:

- Возможность поддерживать уровень жизни на нынешнем уровне на основе текущего уровня накопления капитала в его широком определении. Поэтому действительная норма накопления, включающая использование леса и невозобновляемых источников энергии, имеет особое значение. Так как страны не могут поддерживать расширенный запас капитала, в том числе природного капитала, не стоит ожидать устойчивого потребления в долгосрочной перспективе.
- Возможность решать экологические проблемы: Если бы в нашем распоряжении был соответствующий, имеющий отношение к инновационной динамике субиндикатор, интегральный индикатор устойчивости имел бы подлинную экономическую перспективную составляющую. Если страна имеет положительные выявленные

сравнительные преимущества (RCA) при экспорте «зеленых» товаров (WTO 2009), то можно утверждать, что данная страна вносит вклад в решение мировых экологических проблем. Если страна успешно специализируется на экспорте «зеленых» товаров, она вносит вклад в улучшение качества окружающей среды в мире. К тому же можно ожидать, что данная страна и сама активно потребляет «зеленые» продукты, в том числе и по причине преимуществ, связанных с наличием знания в стране-производителе, а также по причине предпочтения потребителями данной страны отечественных товаров. Страны будут иметь высокое положение в рейтинге, если они имеют высокое модифицированное выявленное сравнительное преимущество (MRCA) в производстве и экспорте «зеленых» товаров. Показатель MRCA для сектора i определен следующим образом: показатель равен 0, если экспортная квота в секторе i равна экспортной квоте всех конкурентов на мировом рынке. Показатель нормирован таким образом, что он принимает значения от -1 до 1 (положительное значение показателя указывает на международное конкурентное преимущество).

- Воздействие на климат и глобальное потепление. В данном случае выбросы CO_2 являются важным элементом. Доля возобновляемых источников энергии могла бы стать дополнительным элементом. Увеличение доли со временем означает улучшение качества окружающей среды и меньшее воздействие на нее, а также отражает «зеленую» инновационную динамику.
- Агрегированный индикатор является суммой следующих показателей: относительной действительной нормы сбережения (s^i определенной страны, деленная на мировое среднее значение s^w), относительного показателя выбросов CO_2 на душу населения (выбросы CO_2 на душу населения, деленные на мировое среднее значение). При агрегации субиндикаторов следует использовать весовые коэффициенты, полученные эмпирическим путем.

С помощью синтетического индикатора можно с легкостью суммировать различные величины, что впоследствии и будет сделано.

Действительная норма накопления и норма валового внутреннего накопления в 2000 году представлены для группы стран. Чистое внутреннее накопление определено как валовое внутреннее накопление за вычетом обесценения капитала, то есть потребления основного капитала. Если дополнительно вычесть расходы на образование, истощение энергетических и минеральных ресурсов, истощение лесов, вред от твердых частиц PM_{10} и вред, связанный с выбросами CO_2 , то получим действительную норму накопления.

Устойчивость в широком смысле, по данным Всемирного банка, является низкой, если относительно низкой является действительная норма накопления. Сравнивая данные Всемирного банка, можно заметить, что действительная норма накопления обычно ниже валового внутреннего накопления. Это особенно характерно для Азербайджана, Казахстана, Ирана, Саудовской Аравии и России. В данных странах действительная норма накопления является отрицательной, а позиция двух последних стран является особенно слабой, с тех пор как реальная норма накопления опустилась ниже -10%. Кроме того, заслуживает внимания тот факт, что существует большая разница между действительной нормой накопления и стандартной нормой накопления во многих странах. Это наводит на мысль, что широкая общественность и, возможно, политики находятся в неведении касательно вопросов экономической устойчивости.

Важной составляющей глобальной устойчивости являются выбросы CO₂ на душу населения. Данный показатель главным образом связан с производством и потреблением энергии. Доля возобновляемых источников энергии также является важным элементом климатической политики. Энергетический сектор, тем не менее, подвержен сильным ценовым изменениям, а инновации являются реакцией на сильные ценовые шоки. Высокие и постоянно растущие цены на нефть негативным образом отразились на глобальной экономической динамике в период с 2006 по 2008, а представители промышленности и стран ОЭСР подняли вопрос, почему и как долго будет продолжаться рост цен. Очевидно, что продолжительное относительное изменение цены должно стимулировать инновационную деятельность (смотри анализ Группа (1999) на примере ценовых шоков ОПЕК в 70х годах 20 века). Эффекты замещения имеют место, как со стороны спроса, так и со стороны предложения. Несмотря на это, неясно, какие механизмы определяют ценовую динамику в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Следующий анализ подробно рассматривает данные вопросы, представляет новые подходы к экономическому моделированию и также предлагает новые политические выводы.

Вскоре после двух нефтяных шоков 1970х годов, каждый из которых привел к увеличению цены на нефть в 4 раза, экономика исчерпаемых ресурсов стала важной областью исследования (например, Stiglitz 1974; Dasgupta, Heal 1979; Sinn 1981). Нефть и газ являются особыми примерами исчерпаемых ресурсов. Они являются политически чувствительными, так как главные запасы сконцентрированы в определенных регионах мира. Залежи нефти сконцентрированы, например, в политически чувствительных Арабских странах, Иране, России. Кроме того, главными производителями нефти была создана ОПЕК, организация, ставшая сильной картелью, контролирующей 60% мирового нефтяного рынка. Стоимость транспортировки нефти является низкой, и цена на нефть является подлинной

мировой ценой при условии равновесия на рынке, определенного мировым спросом и мировым предложением нефти. В краткосрочной перспективе имеет место значительная волатильность цены на нефть. В среднесрочной перспективе наблюдаются значительные изменения цены. Изменения в структуре рынка окажут влияние на оптимальный уровень истощения ресурсов. (Khalatbari 1977).

Нефтегазовый сектор имеет длинную историю шумпетеровской динамики. Согласно анализу Иноса (1962), временной интервал между изобретением и инновацией составляет примерно 11 лет. Продвижение НИОКР в данном сегменте промышленности будет сопровождаться значительными задержками по отношению к инновационной деятельности. Этот факт должен быть учтен политиками, которые имеют дело с долгосрочной перспективой. Что же касается продвижения НИОКР, Фуртадо (1997) обнаружил, что различия в уровне финансовой отдачи в апстриме и даунстриме нефтяной промышленности имеют большое влияние на продвижение НИОКР. Региональные исследования динамики распространения инноваций в нефтегазовом секторе в Абердине и Ставангере (Natakenaka и другие 2006) показали, что различные подходы к продвижению НИОКР могут иметь сходные эффекты. Стоит также заметить, что энергетический сектор является пионером в использовании информационных технологий (Walker 1986).

Рост относительной цены на невозобновляемые ресурсы считается часто неминуемым, так как в долгосрочной перспективе наблюдается рост мирового населения и общего объема произведенной продукции в мировой экономике начиная с 1990х годов. Использование ископаемых источников энергии является не только экономической проблемой, но также имеет отношение к проблеме изменения климата. Обзор Штерна (Stern et al. 2006; Nordhaus 2006; Latif 2009) привлек внимание международной общественности к динамике использования энергии и связанными выбросами CO₂. Обзор включает в себя политические действия и отчет ООН, в центре внимания которого находится Киотский протокол. В долгосрочной перспективе существует опасение, что высокий экономический рост мировой экономики усилит спрос на энергию и, как следствие, увеличит выбросы. В то же время, в среднесрочной перспективе имеют место опасения по поводу потенциального отрицательного влияния нефтяных ценовых шоков. В то время как высокая реальная цена на нефть побуждает эффективно использовать энергетические ресурсы, она может повлечь за собой проблемы инфляции и безработицы, связанные с неожиданным ростом номинальной цены на нефть.

Рассматривая выбросы CO₂ на душу населения, можно увидеть хорошо знакомую картину: США являются лидером, имеющим относительно других стран слабый показатель до 2000 года включительно (Рис. 2).

Выбросы CO₂ (на душу населения), 2000

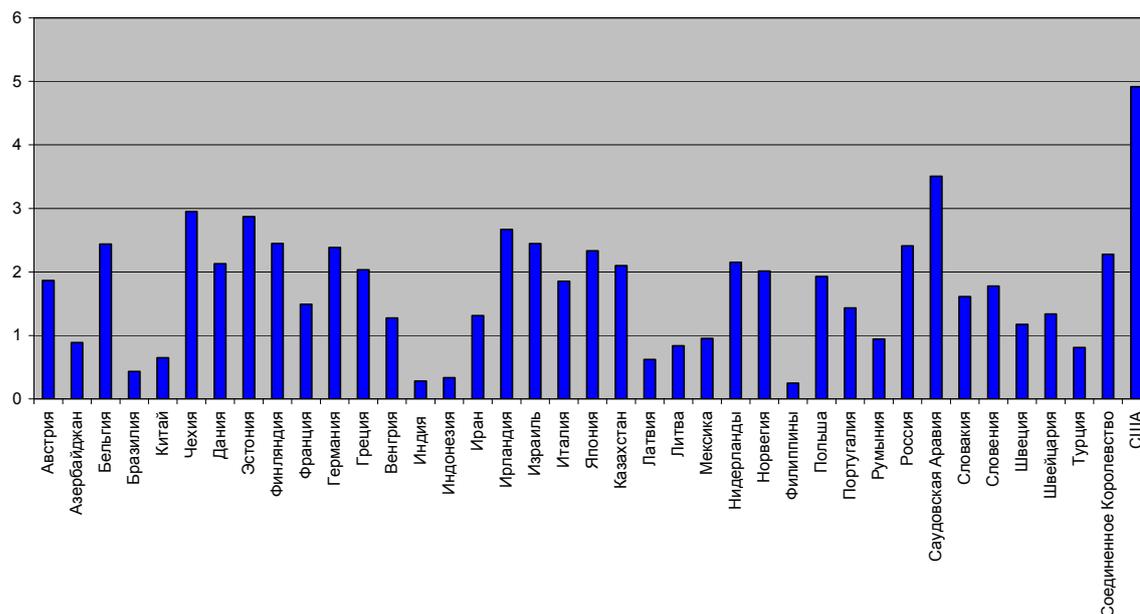


Рис. 2 Выбросы CO₂ (на душу населения), 2000

Что касается интегрального индикатора (с соответствующим центрированием), то положительное значение отражает благоприятное глобальное положение, а негативное значение показывает экологическую слабость и в некотором роде отсутствие «зеленого» новаторства или неэффективное использование энергетически интенсивных продуктов, что отражает показатель выбросов CO₂ на душу населения. Большое количество инноваций, а также улучшение их качества, приведут к повышению значения интегрального индикатора. Таким образом, можно сделать вывод, что «зеленая» инновационная динамика имеет значение, а государства должны стимулировать «зеленую» шумпетеровскую динамику, особенно если имеют место положительные внешние эффекты на национальном и международном уровне. Специализация на экологическом наукоемком производстве и положительные выявленные сравнительные преимущества в производстве «зеленых» продуктов могут сопровождаться положительными внешними эффектами. Тем не менее, в данном случае недостает эмпирического подтверждения. Агрегированный индикатор дает результаты, которые отличаются от простого процесса агрегирования. Очевидно, что стандартизация индикатора необходима для получения надежных результатов.

Как уже было отмечено, с методологической точки зрения, весовой коэффициент каждого отдельного элемента в составе индикатора может быть определен эмпирическим путем. Факторная нагрузка является отправной точкой для действенного подхода. Стоит

подчеркнуть, что новый предложенный индикатор, даже без учета весовых коэффициентов, делает политический и аналитический акцент на вопросах глобальной устойчивости новым способом. Индикатор подчеркивает долгосрочные перспективы и глобальную устойчивость. В то время как данный подход является лишь скромным вкладом в широкую международную дискуссию по поводу глобализации и устойчивости, он, тем не менее, несет в себе аналитический прогресс. Нет сомнений, что особые аспекты устойчивости, например, глобальное потепление (см. Приложение), привлекут особый интерес со стороны средств массовой информации и политических систем. В то же время можно подчеркнуть, что новые разработанные индикаторы являются важным дополнением к уже существующим индикаторам устойчивости, таким как Глобальный след Всемирного фонда дикой природы.

Представленный индикатор является дополнением к уже существующим индикаторам. Тем не менее, он имеет два особых преимущества:

- Он подчеркивает динамический подход, а именно шумпетеровскую перспективу экологической продуктовой инновации.
- Он соответствует Руководству ОЭСР к разработке интегральных индикаторов.

Для получения информации о глобальной устойчивости показатель выбросов CO₂ может быть с легкостью агрегирован, в то время как действительная норма накопления нет. Тем не менее, можно утверждать, что если индикатор глобального накопления, взвешенный на численность населения, падает ниже критического значения, то глобальной устойчивости не существует. Можно утверждать, что глобальная действительная норма накопления (идея данной нормы не делает акцент на косвенном использовании материалов и энергии) должна составлять 5%, по меньшей мере, так как в противном случае существует риск того, что неблагоприятные экономические и экологические шоки могут привести к нулевому значению нормы. Данная ситуация могла бы привести к экономическим и политическим, международным и национальным конфликтам, которые в свою очередь в дальнейшем могли бы снизить действительную норму накопления во многих странах, что снизило бы глобальную устойчивость.

Существует много других вопросов и аспектов, связанных с индикатором, которые могут быть изучены в будущем. Можно включить большее количество субиндикаторов или провести тест на устойчивость, а именно проверить приведет ли изменение весового коэффициента отдельного субиндикатора к сильному изменению положения страны в рейтинге согласно интегральному индикатору.

Так как проблема глобального потепления связана с выбросами CO₂ и других парниковых газов во всем мире, сокращение выбросов в определенной стране посредством определенных национальных субсидий не является эффективным. Глобальный подход к разработке Системы торговли выбросами мог бы быть полезным. Тем не менее, стоит подчеркнуть, что сначала должна быть достигнута стабильность финансовых рынков, иначе стоит ожидать высокой волатильности цен на сертификаты. Будущие рынки таких сертификатов должны создаваться осторожно, и не обязательно, что данные рынки будут иметь место в США. ЕС имеет определенные преимущества, так как он лидирует в торговле сертификатами на выбросы. Существуют политические ошибки, которых стоит избегать при воплощении Системы торговли выбросами в жизнь. Например, в Германии во время первого аллокационного периода большинство энергетически интенсивных секторов, которые имеют обычно большой потенциал в сфере энергоэффективности и в сокращении выбросов CO₂, были освобождены правительством от участия. Клеппер и Петерсон (2006) подсчитали, что потери благосостояния от введения Системы торговли выбросами могли бы составить 0,7% ВВП в период первого Аллокационного плана в Германии, в то время в реальности благосостояние составило 2,5% от ВВП.

Стимулы правительства к использованию возобновляемых источников энергии могли бы стать важным элементом экологической модернизации. Следующие таблицы показывают, что доля возобновляемых источников в производстве энергии различна в разных странах мира. Согласно общему подходу, представленному в данной статье (среднее значение индикатора в мире равно нулю, а сам нормированный индикатор принимает значения в интервале (-1.1)), можно увидеть, что существуют страны, которые имеют положительные преимущества в производстве энергии из возобновляемых источников и положительное значение индикатора, например: Австрия, Бразилия, Финляндия, Индия, Италия, Латвия, Филиппины, Португалия, Швеция, Швейцария и Турция. Стоит заметить, что Азербайджан, Иран, Казахстан, Нидерланды, Россия и Соединенное Королевство занимают отрицательное положение. Сравнивая данные 2000 и 2007 годов, можно заметить значительно ухудшившееся положение Китая, в то время как положение Соединенного Королевства улучшилось слегка, а Германии – значительно. Нет сомнений, что такие страны как Россия и Китай могли бы приложить больше усилий по стимулированию использования возобновляемых источников энергии посредством поддержки инновационных фирм и инновационной деятельности в сфере возобновляемых источников энергии (Рис. 3).

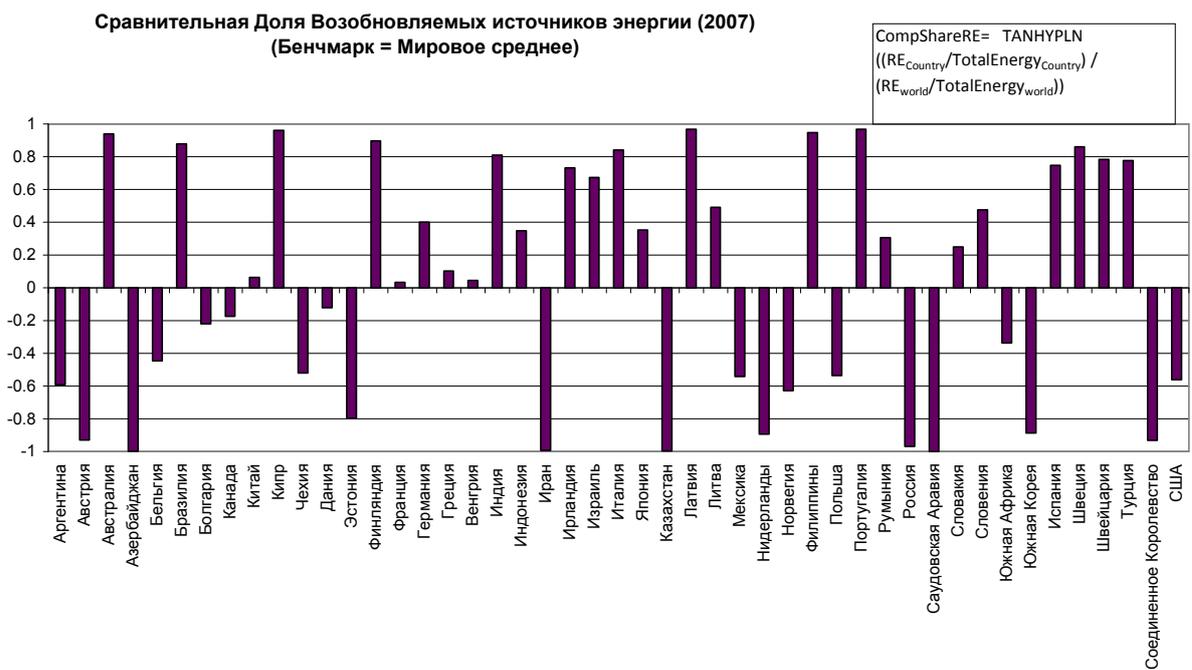
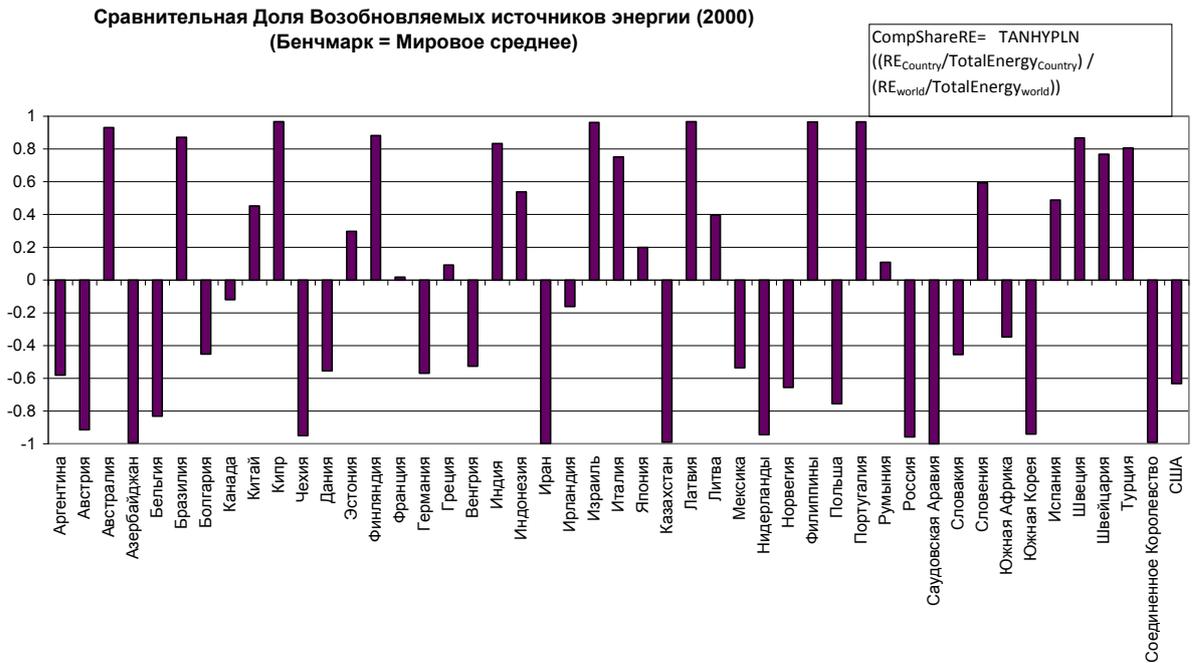


Рис. 3 Нормированный индикатор доли возобновляемых источников энергии в определенных странах: 2000, 2007

3.1 Основные размышления о разработке исчерпывающего интегрального индикатора

Последующий анализ представляет интегральный индикатор глобальной устойчивости в энергопотреблении. На первом этапе будет рассмотрено влияние отдельных элементов на

интегральный индикатор путем анализа системы интегральных индикаторов с равными весовыми коэффициентами каждого элемента. На втором этапе будут вычислены весовые коэффициенты методом факторного анализа. На основе двух этапов будет рассчитан интегральный индикатор.

Тем не менее, для начала будут представлены отдельные элементы интегрального индикатора, и будет обосновано их отличие от стандартного подхода в литературе. Дополнительно будут представлены методы преобразования элементов индикатора путем центрирования и нормирования.

3.1.1 Отправная точка: выявленное сравнительное преимущество

Уже на протяжении долгого времени выявленное сравнительное преимущество (RCA) является индикатором международной конкурентоспособности. Индикатор RCA может также быть использован для оценки специализации на производстве экологических «зеленых» товаров. Стандартный индикатор Баласса является результатом деления отношения экспорта к импорту в определенном секторе экономики i (x/j) на совокупное отношение экспорта к импорту (X/Y). Если показатель принимает значение больше единицы, то определенный сектор является конкурентоспособным на международном уровне. Можно взять логарифмированные значения и рассчитать $\ln(x/j)/\ln(X/J)$. Если логарифмированный индикатор принимает значение больше нуля, то можно говорить об успешной специализации, а если показатель отрицательный, то страна имеет сравнительный недостаток. Небольшое отклонение от нуля, как положительное, так и отрицательное, обычно является результатом случайных шоков (для того, чтобы иметь положительно значимую международную секторальную специализацию, должен быть превышен критический порог значения).

Так как индикатор учитывает существующие товары и услуги, имеет место отклонение в отношении продуктовых инноваций, в особенности в новых областях. Инновационные страны, экспортирующие товары, которые находятся на первых фазах жизненного цикла, будут поставлять на экспорт небольшое количество по высоким ценам. Экспорт значительно возрастет только по прошествии некоторого количества лет. Прямые иностранные инвестиции также имеют влияние, так как мультинациональные компании могут переместить производство «зеленых» товаров в другие страны. В случае, если предприятия с иностранным капиталом становятся со временем главными экспортерами «зеленых» продуктов, что часто имеет место в обрабатывающей промышленности многих стран, технологическая сила экономики, чьи прямые иностранные инвестиции за рубеж являются

высокими, может сопровождаться относительно низкой позицией страны согласно индексу выявленных сравнительных преимуществ, так как значительная доля импорта приходится на дочернии компании зарубежом.

Немного модифицированный индикатор выявленного сравнительного преимущества Баласса представлен Борбели (2006). Модифицированный индикатор выявленного сравнительного преимущества (MRCA) по экспорту имеет следующий вид:

$$MRCA_{c,j} = \operatorname{tanhyp} \left(\ln \left(\frac{x_{c,j}}{\sum_{j=1}^n x_{c,j}} \right) - \ln \left(\frac{x_{I,j}}{\sum_{j=1}^n x_{I,j}} \right) \right) \quad (1)$$

где $x_{c,j}$ – это величина экспорта сектора j региона или страны c , а $x_{I,j}$ – это экспорт сектора j релевантного рынка I (на примере рынка 27 стран ЕС).

В данном контексте, используя данные по экспорту, можно рассчитать отношение доли экспорта определенного сектора экономики страны, в данном случае – сектора экологических «зеленых» товаров, к экспортной доле данного сектора на релевантном рынке, например, на рынке 27 стран ЕС или на мировом рынке. В большинстве случаев правильным будет рассматривать релевантный рынок с однородной институциональной структурой, например, рынок 27 стран ЕС. Альтернативой является мировой рынок с неоднородной институциональной структурой по сравнению с ЕС. Выбранные для исследования страны представляют большую часть мирового рынка (примерно 80%), но не всю мировую экономику. Поэтому в практических целях, например, для того, чтобы избежать проблемы недостающих данных, нами было решено, что релевантный рынок состоит из анализируемых нами стран.

Стоит упомянуть, что MRCA в том виде, в котором он представлен выше, может быть использован для более широкого набора данных, не только для экспортных данных. Наряду с тем, что представляется возможным использовать индикатор для определения сравнительного положения на основе макроэкономических данных, например, данных по рынку труда или по патентам, можно рассмотреть долю возобновляемых источников в производстве энергии вместо данных по экспорту. Идея заключается в том, чтобы рассмотреть сравнительное положение определенной страны в производстве энергии из возобновляемых источников. Итоговый индикатор выявленных сравнительных преимуществ (SoRRCA) показывает относительное положение определенной страны, учитывая производство энергии из возобновляемых источников в сравнении с долей возобновляемых источников энергии на релевантном рынке, в данном случае – на мировом рынке. В данном

случае может быть показано, что на результат не влияет, рассматривается ли мировой рынок или рынок, состоящий из анализируемых нами стран.

В дополнение к традиционному и модифицированному индикаторам выявленных сравнительных преимуществ, представленных соответственно Баласса (1965) и Борбели (2006), нами также тестируется индикатор взвешенных на величину объема выявленных сравнительных преимуществ. В данном случае рассчитанный MRCA умножается на абсолютную величину экспорта стран, таким образом, мы получаем индикатор VolRCA. Результаты 2000 года представлены на рисунке 4. В данном случае основная идея заключается не только в определении сравнительной экспортной позиции сектора в различных странах. Важно подчеркнуть, что страны с положительной специализацией «зеленого» сектора на экспорте «зеленых» товаров вносят большой вклад в решение глобальных экологических проблем в том случае, если растет абсолютный объем экспорта «зеленых» товаров. С данной точки зрения, крупные страны с высокой положительной специализацией на экспорте зеленых товаров занимают особо выгодное положение.

На рисунке 4 видно, что модифицированный индикатор позволяет установить различие между ведущими странами согласно показателю взвешенных «зеленых» выявленных сравнительных преимуществ и странами, которые являются отстающими как по абсолютным объемам, так и по «зеленой» специализации. Ведущие страны, такие как Германия, Италия, Япония, Мексика и США, не только экспортируют большие объемы экологических товаров, но и имеют значительные преимущества по сравнению с другими странами. Напротив, страны, которые имеют сравнительные недостатки, можно разбить на две группы: страны, имеющие преимущества в экспорте «зеленых» товаров, но экспортирующие в малых объемах, и страны, экспортирующие в относительно больших объемах, но не имеющие явных сравнительных преимуществ. Ко второй группе относятся в основном крупные страны, которые являются главными поставщиками экологических товаров, но производство экологических товаров в этих странах, однако, не играет большой роли по сравнению с другими отраслями промышленности. Эти страны имеют потенциал стать будущими лидерами в данной сфере. Более детальный анализ стран и динамики позволил бы понять, каким образом могут быть созданы сравнительные преимущества и достигнута лидирующая позиция в секторе. Этот вопрос оставлен для будущего исследования.

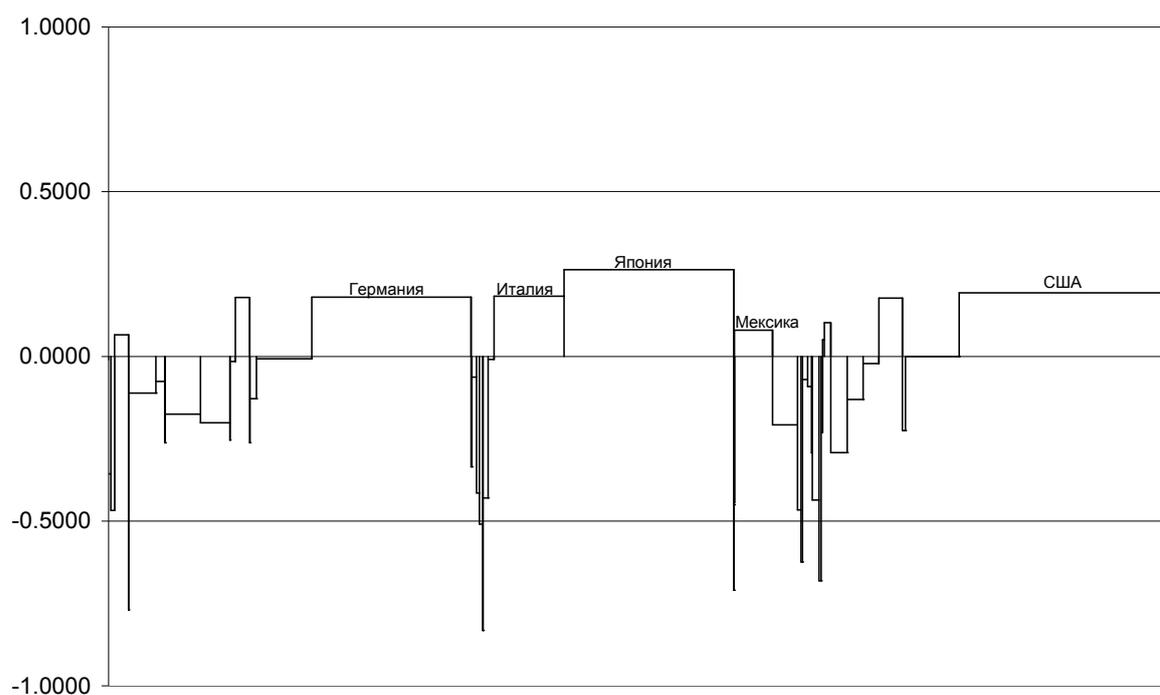


Рис. 4 VolRCA, 2000

3.1.2 Стандартизация

Все индикаторы, за исключением MRCA и SoRRCA, не являются центрированными относительно нуля, а также не имеют четко определенного предела и границ симметрии как индикатор RCA, чьи значения лежат в интервале $[-1;1]$. Если нужно суммировать отдельные элементы в интегральный индикатор, что и будет сделано, необходимо убедиться в том, что значения индикаторов центрированы относительно нуля и не выходят за пределы вышеназванного интервала. Далее, необходимо убедиться в том, что лучший из возможных результатов – это $+1$, а худший – это -1 .

Центрировать данные можно путем вычисления среднего значения индикатора, а затем вычитания из каждого значения индикатора среднего значения. В качестве альтернативы может быть использовано установленное среднее значение (например, среднее значение в мире) как приблизительное среднее. Получившийся индикатор гарантирует, что количество стран с положительным значением индикатора равно количеству стран с отрицательным значением.

Проблема в данном случае заключается в стабильности вычисленного среднего значения во времени. Если среднее значение не является относительно постоянным, то возникает следующая проблема: положительное или отрицательное положение зависит в

основном не от значения индикатора для конкретной страны, а от значений индикатора для других стран.

Можно показать, что в то время как среднее значение действительной нормы накопления и выбросов CO₂ остается на прежнем уровне, среднее значение совокупного экспорта монотонно возрастает. Это будет проблемой особенно при вычислении VolRCA.

Даже если индикатор VolRCA относителен по своей сути, данный эффект учитывает исключительно абсолютный объем, игнорируя структуру сектора. Тем не менее, данный компромисс необходим для того, чтобы совместить объемы экспорта и секторальные преимущества. До сегодняшнего момента не существует подхода, который бы разрешил эту дилемму.

Вторым этапом процесса стандартизации является нормирование данных. Разные методы могут быть использованы. Самым простым методом является деление значения индикатора на разницу между максимальным и минимальным значением. Данный подход использован в данном исследовании. В таблице, приведенной ниже, использовано обозначение «нормированный, линейный».

Альтернативным является метод нормирования с помощью функции арктангенс. В данном случае нормирование центрированных данных происходит с помощью функции $f(x)=2/\pi \arctg(x)$. Важным эффектом при использовании данного метода является тот факт, что очень большие и очень малые выбросы не влияют на результат. Более того, основа для расчетов остается прежней и не изменяется при использовании соответствующих данных. Использование функции арктангенс означает работу с функцией, которая является довольно крутой для небольших значений. Поэтому значения обычно близки к единице или минус единице, и довольно сложно их различать. Кроме того, функция арктангенс является ассиметричной, что приведет к ассиметричным результатам. Это значит, что промежуток между двумя значениями больше не является относительно постоянным. Линейный метод будет использован в следующих главах, принимая во внимание оба метода.

3.1.3 Фиксированные и свободные весовые коэффициенты

В таблице представлены элементы интегрального индикатора, которые использованы в исследовании. Представлены только линейно нормированные переменные, так как только они будут использованы (Рис. 5).

Элемент индикатора	Сокращение
MRCA	(1)
MRCA*Экспорт	(3)

(центрированный + нормированный; взвешенный на величину объема): VolRCA	
Действительная норма накопления (центрированный + нормированный (линейно))	(7)
Выбросы CO ₂ (центрированный + нормированный (линейно))	(9)
Доля возобновляемых источников энергии	(A)
SoRRCA (центрированный + нормированный)	(B)

Рис. 5 Используемые элементы интегрального индикатора

Интегральный индикатор, который будет разработан и рассмотрен ниже, имеет следующую форму:

$$\text{ИнтегральныйИндикатор} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \text{ЭлементИндикатора}_i \quad (2)$$

Допустим, как это сделано в следующей главе, что весовые коэффициенты равны.

$$w_i = w_j = \frac{1}{n} \quad \forall i, j = 1, \dots, n \quad (3)$$

Напротив, в последующих главах, где будут вычислены весовые коэффициенты, верным является, что коэффициенты не равны друг другу:

$$w_i \neq w_j \quad \forall i \neq j = 1, \dots, n \quad (4)$$

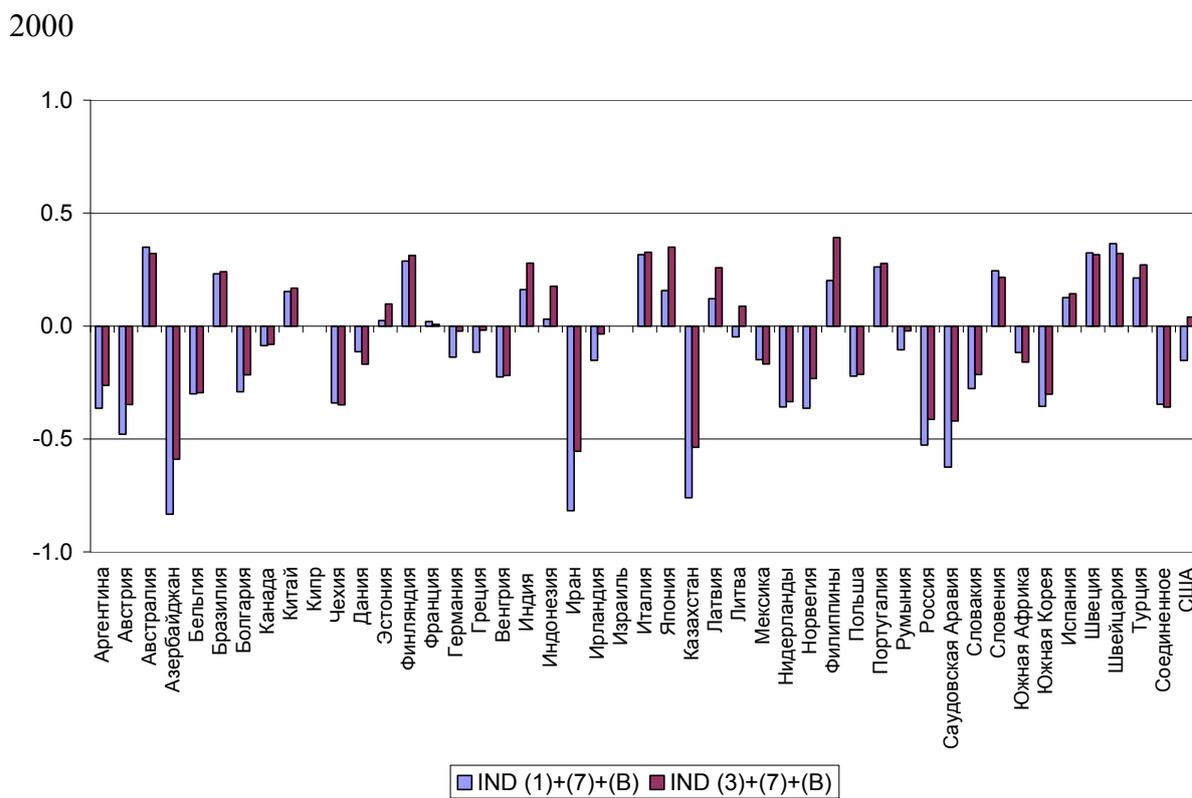
В данном контексте обсуждается, возможно ли, что два или более весовых коэффициента равны друг другу.

3.1.4 Фиксированные весовые коэффициенты

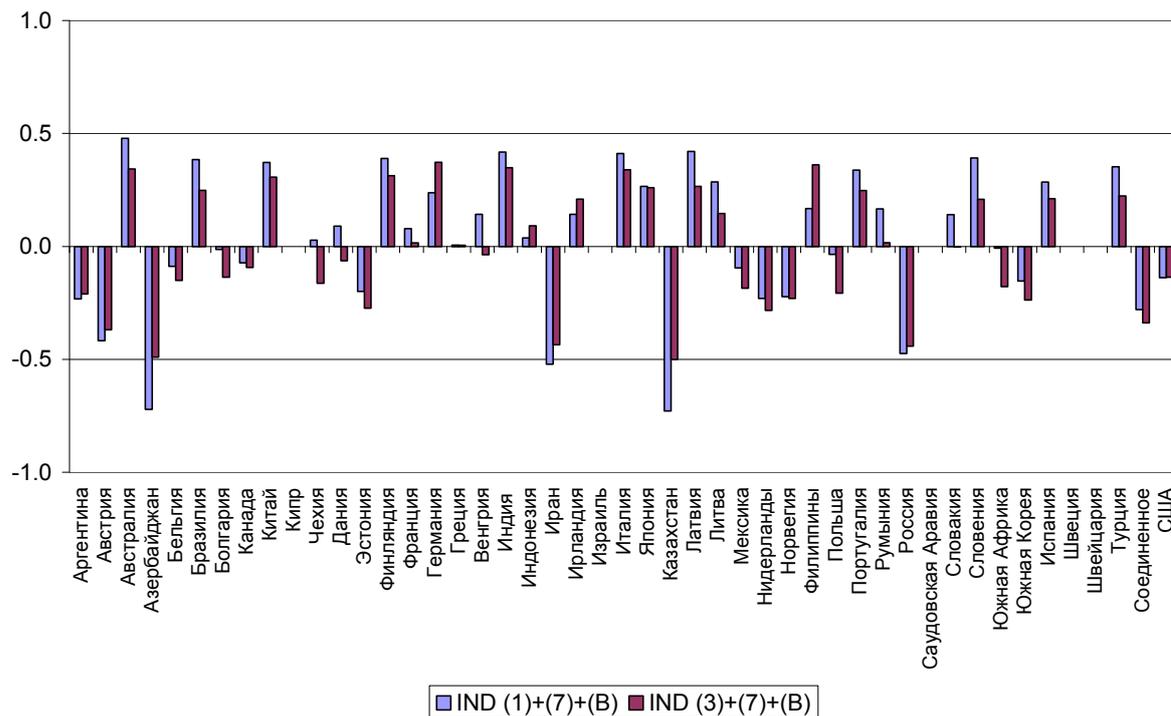
На рисунке 6 представлен интегральный индикатор, полученный из следующих элементов: действительная норма накопления, SoRRCA, а также MRCA в первом случае и VolRCA во втором случае для 2000, 2006 и 2007.

Рисунком 6 мы хотим подчеркнуть, какова разница между в нашем случае «идеальным» интегральным показателем, состоящим из элементов (3), (7), (9), (A), (B), путем сравнения двух альтернативных индикаторов.

Разница между двумя индикаторами лежит в использовании сравнительных преимуществ в области экологических товаров. Для расчета первого индикатора мы использовали MRCA, а во втором случае - VolRCA. Можно увидеть, что второй индикатор в большинстве случаев является более точным: положительные преимущества соответствуют более высокому значению индикатора, а отрицательные преимущества – более низкому.



2006



2007

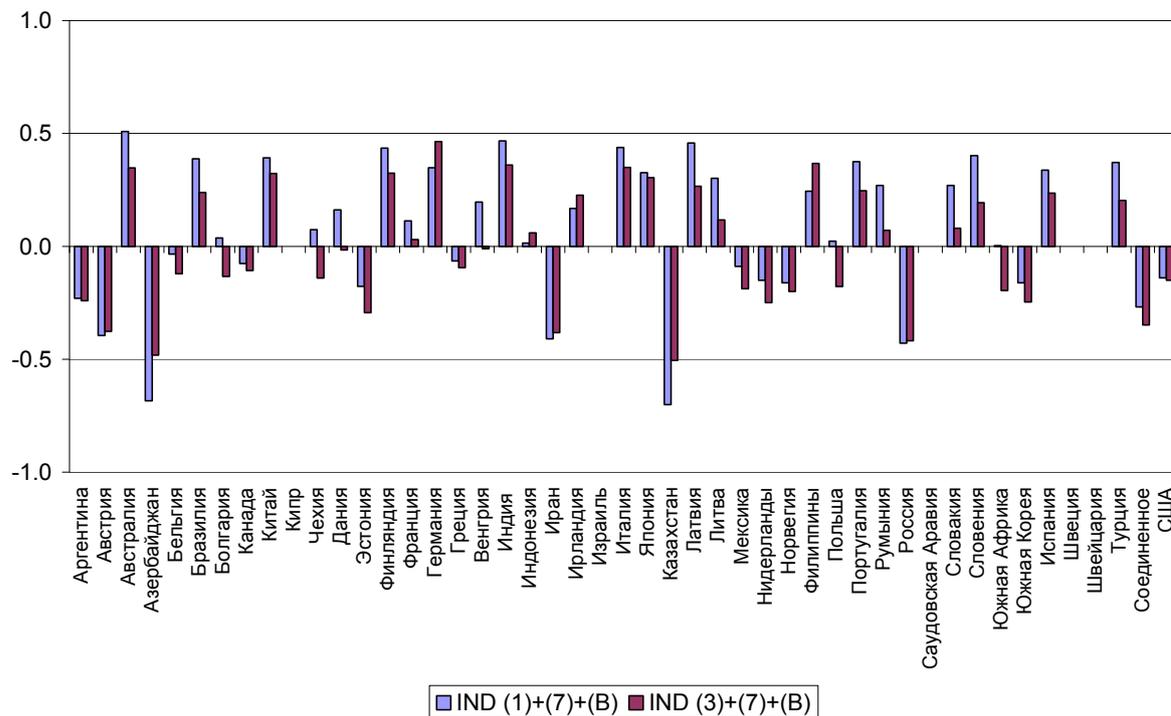


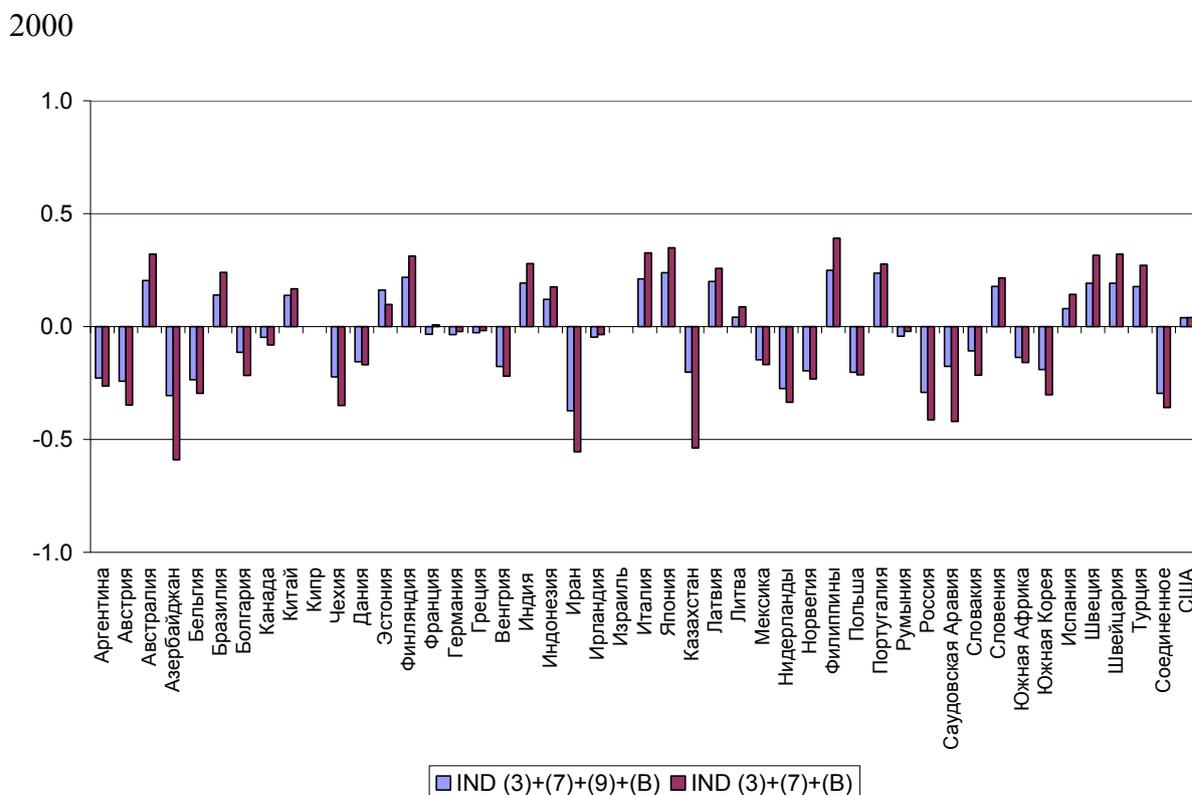
Рис. 6 Индикаторы, иллюстрирующие влияние показателей RCA и MRCA

Во-первых, рисунок 6 дает понять, что в большинстве случаев оба индикатора показывают одну и ту же тенденцию: если первый индикатор показывает сравнительное преимущество, то и второй также указывает на него. Более того создается впечатление, что

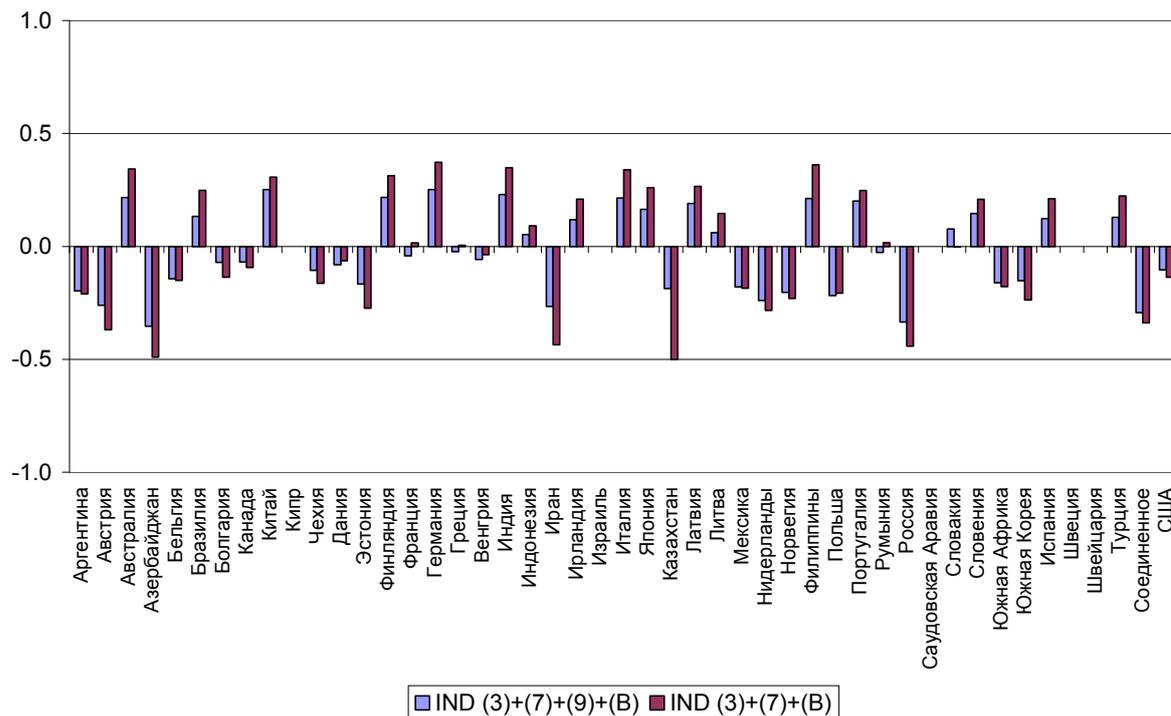
второй индикатор имеет менее явный акцент. Кроме того в тех случаях, когда первый индикатор близок к нулю, второй индикатор явно указывает на то, имеет место преимущество или нет. Наконец, стоит упомянуть, что по прошествии времени индикаторы остаются в основном неизменными. Это не влияет на принятие решения по поводу выбора элемента экспортного RCA. Тем не менее, этот факт стоит упомянуть, так как он указывает не только на то, что оба интегральных индикатора остаются неизменными, но и на то, что за последние годы не наблюдалось значительных изменений в области устойчивости в большинстве стран.

Можно утверждать, что оба элемента могут быть использованы для расчета интегрального показателя, так как не существует заметной разницы между эффектами от двух элементов. Мы выбрали VolRCA, так как при использовании данного элемента лучше видна разница между преимуществами и недостатками, а также использование VolRCA дает лучшие весовые коэффициенты, если они не равны друг другу, как это будет показано в следующей главе.

Используя ту же процедуру, сравним интегральный показатель, состоящий из VolRCA, действительной нормы накопления и SoRRCA, и интегральный показатель, который дополнительно включает показатель выбросов CO₂ (рис. 7).



2006



2007

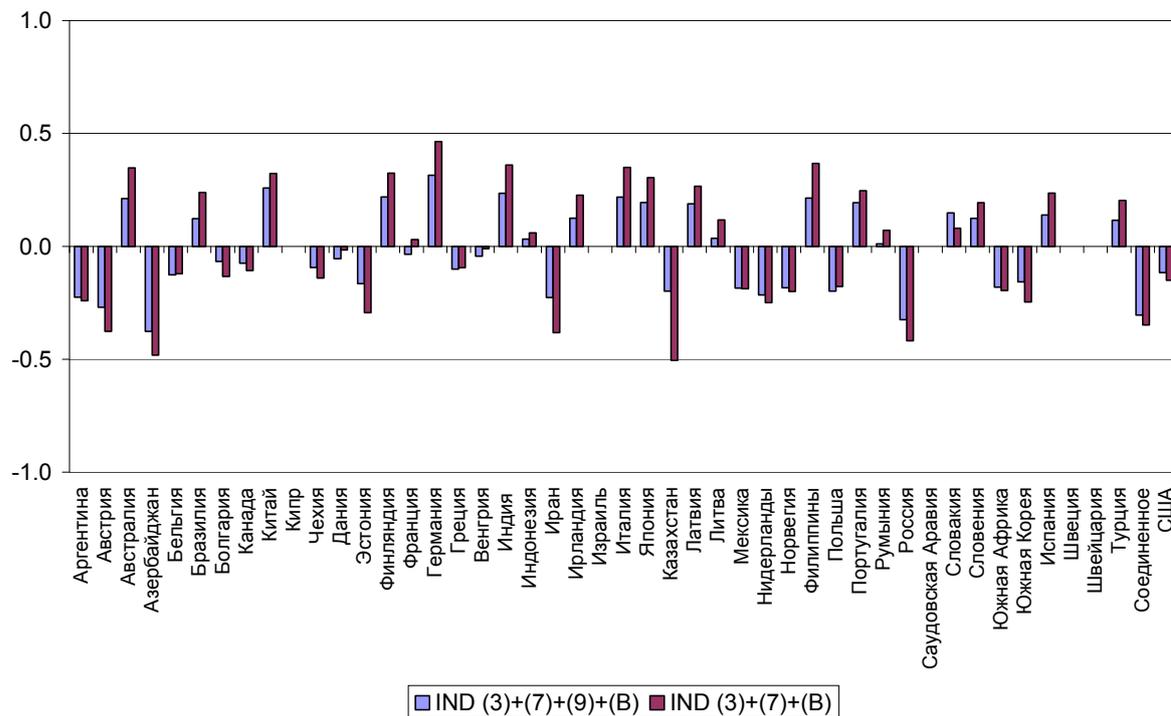


Рис. 7 Индикаторы, иллюстрирующие влияние показателя выбросов CO₂

В большинстве случаев индикатор, не включающий выбросы CO₂ более яркий (положительные значения выше, отрицательные значения ниже) по сравнению с индикатором, учитывающим выбросы CO₂. Кроме того, как это показано ниже, включение

показателя выбросов CO₂ повлечет за собой проблему избыточности элементов в составе интегрального индикатора. Разумным будет не использовать индикатор выбросов CO₂. Как и на рисунке 6, оба индикатора остаются относительно неизменными по прошествии времени, а в редких случаях, когда результаты изменяются, соотношения двух индикаторов остается неизменным.

Наконец, в третьей главе данного исследования рассмотрена доля возобновляемых источников в производстве энергии в различных странах. В данном случае интегральный индикатор будет рассчитан из VolRCA и действительной нормы накопления. Кроме того, в трех случаях, когда доля возобновляемых источников не включается в состав интегрального индикатора, абсолютная доля возобновляемых источников энергии и SoRRCA учитываются.

3.2 Весовые коэффициенты, полученные методом факторного анализа

В данной главе весовые коэффициенты не являются фиксированными согласно количеству отдельных использованных индикаторов. Напротив, факторный аналитический метод будет использован для расчета весовых коэффициентов.

Факторный анализ – это математический метод, при котором применяются алгоритмы сокращения размерности пространства переменных. Целью является вычисление на основе ряда наблюдений весовых коэффициентов для объединения индикаторов в один или несколько интегральных индикаторов. Количество результативных интегральных индикаторов будет меньше количества начальных индикаторов. Метод также помогает принять решение о количестве результативных индикаторов. В отличие от традиционного применения факторного анализа, в данном случае количество результативных индикаторов является неизменным, а количество собственных значений превышает заданные границы.

Тем не менее, собственные значения играют важную роль в построении интегрального индикатора. В случае традиционного факторного анализа желаемым является результат, когда одно собственное значение доминирует над остальными. Сумма по всем собственным значениям равна количеству индикаторов. Традиционно идеальным является тот результат, при котором данная сумма равна самому большому собственному значению, в то время как все остальные собственные значения равны нулю. Это возможно в том случае, если все отдельные индикаторы измеряют в точности одну и то же концепцию.

При построении данного интегрального индикатора желательным является объединение различных концепций вокруг идеи устойчивости. Поэтому лучше было бы, если каждый отдельный индикатор описывал различную концепцию. Собственные значения

показывают степень достижения данной цели. Если все собственные значения близки к единице, то все индикаторы измеряют независимые концепции.

Данный подход также помогает принять решение по поводу использования отдельных индикаторов в предыдущей главе. Если возможно использование более чем одного индикатора, то выбор будет сделан в пользу того индикатора, собственные значения которого имеют более равномерное распределение.

Вторым критерием при принятии решения является знак конечных компонентов, например, конечных весовых коэффициентов. Можно увидеть, что ожидаемые весовые коэффициенты всех индикаторов, за исключением индикатора выбросов CO₂, будут положительными. Это условие выполняется при использовании текущих данных, за исключением двух случаев, так что это не является надежным способом отличить допустимые отдельные индикаторы от недопустимых. Таким образом, главное решение принимается на основе распределения собственных значений. В заключении результирующие компоненты будут нормированы путем деления на их сумму. Таким образом, сумма конечных весовых коэффициентов будет равна единице. Обзор конечных собственных значений и компонентов, например, весовых коэффициентов, представлен в Приложении.

Объединив положения данной и предыдущей глав, можно построить идеальный глобальный индикатор из VolRCA, действительной нормы накопления и SoRRCA. На рисунке 8 представлен обзор интегрального индикатора в 2000, 2006 и 2007. Очевидно, что индикатор имеет положительное значение в Австрии, Бразилии, Германии (в 2006 и 2007, но не в 2000), Индии, Ирландии, Италии, на Кипре, в Португалии, Латвии, на Филиппинах, в Финляндии, Швеции, Швейцарии, Южной Африке и Японии. Напротив, индикатор принимает отрицательное значение в Австралии, Азербайджане, Иране, Казахстане, Мексике, Нидерландах, России, Саудовской Аравии, Соединенном Королевстве, США (менее явно) и других странах. Страны с относительно слабым значением индикатора устойчивости часто имеют слабые стороны в сфере производства энергии из возобновляемых источников. Данный недостаток может быть компенсирован в течение одного или двух десятилетий, если лицами, принимающими решения, будут созданы соответствующие экономические стимулы и будет осуществлена поддержка продвижения лучших международных практик. Принимая во внимание низкий доход на душу населения в странах, ведущим странам ОЭСР стоит содействовать трансферу соответствующих международных технологий в направлении с Севера на Юг. В тоже время, успешные новые индустриальные или развивающиеся страны могли бы активно помогать другим странам на Юге в достижении «зеленого» прогресса.

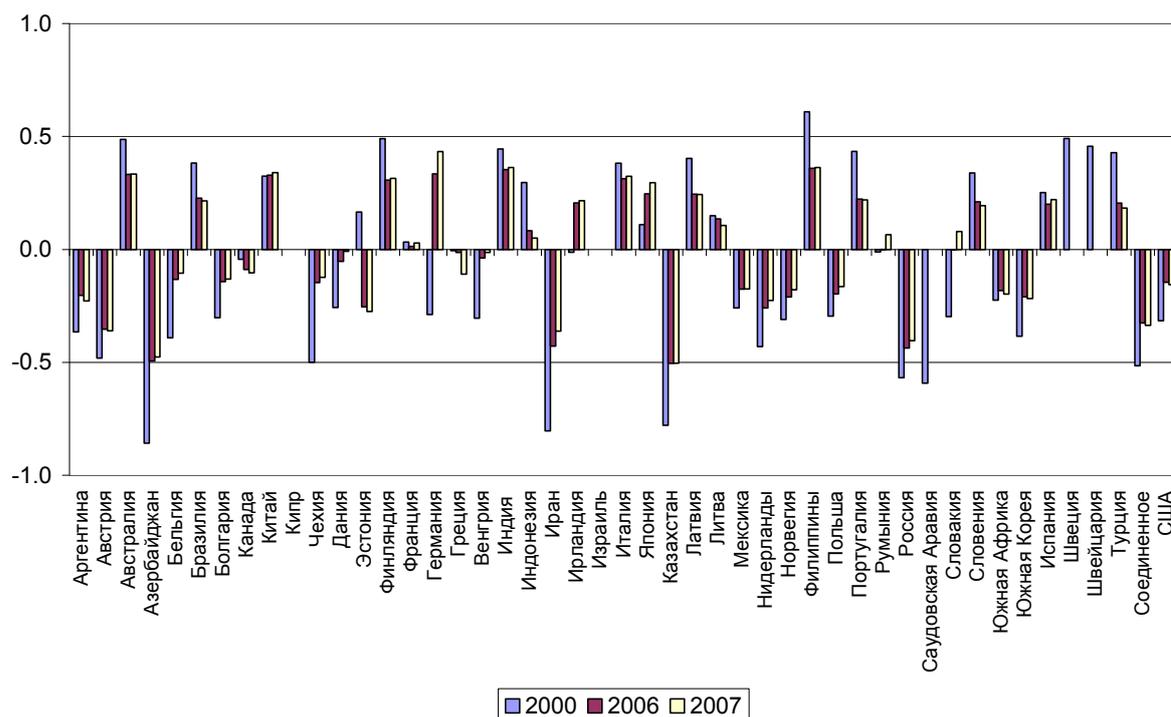


Рис. 8 ЕИМЭO-вита индикатор глобальной экономической устойчивости

Так как международный трансфер технологий основан на присутствии мультинациональных компаний, многие бедные страны имеют большие проблемы. Данные страны часто являются политически нестабильными и не создают надежную, стойкую, инвестиционно-привлекательную систему. Странам Юга, желающим достичь прогресса в сфере устойчивости, настоятельно рекомендуется привести в порядок свои экономические системы и общую стратегию экономической политики. Проекты Совместного осуществления могут также применяться для сокращения выбросов CO₂. В данном контексте стоит подчеркнуть увеличение доли возобновляемых источников энергии. Солнечная энергия, гидроэнергия и энергия ветра являются тремя интересными вариантами для каждой страны мировой экономики. По мере того как все больше стран в мире будут участвовать в торговле сертификатами, цена сертификатов на выбросы CO₂ вырастет в среднесрочной перспективе, что будет способствовать расширению сектора производства энергии из возобновляемых источников как на Севере, так и на Юге. Некоторые экономисты выразили сомнения по поводу продвижения в ЕС солнечной энергии и других возобновляемых источников. В условиях ограничения на выбросы в ЕС это приведет к падению сертификатов на выбросы CO₂, и в конечном счете, дополнительный прогресс по стабилизации климата не будет достигнут. Можно привести контраргумент: осторожное «выведение» технологий в сфере производства энергии из возобновляемых источников является способом

стимулирования глобальной промышленности в данной сфере, что часто характеризуется статичными и динамичными положительными эффектами масштаба. Рост доли возобновляемых источников в энергетическом секторе ЕС будет иметь положительный эффект на условия торговли ЕС, так как цены на нефть и газ упадут, если европейские политики возьмут на себя подлинные обязательства по стимулированию расширения сектора возобновляемых источников энергии в среднесрочной перспективе. Длительный «зеленый» технологический прогресс может привести как к экономическому росту, так и к более устойчивому климату. Можно также привести много примеров, когда топ-менеджмент глобальных лидеров-новаторов в области информационных и коммуникационных технологий, включая Google, Deutsche Telekom, SAP и многих других, явно подчеркивал переход к высокой энергоэффективности и к большей доли возобновляемых источников в производстве энергии.

Так как трансатлантический банковский кризис начал дестабилизацию во многих странах Юга в 2008 и 2009, стоит обратить особое внимание на компетентную реформу международной банковской системы. Перспективы экологической устойчивости остаются смутными, если не будет восстановлена стабильность финансовых рынков в ОЭСР и в других странах.

Впереди ещё много вопросов для исследования. Один из вопросов, ответ на который может быть уже получен, касается стабильности во времени весовых коэффициентов, используемых для построения исчерпывающего интегрального индикатора. Наряду с тем, что весовые коэффициенты были рассчитаны независимо для каждого года, можно рассчитать единый набор весовых коэффициентов на все года. Учитывая представленные в таблице ниже результаты, возможность расчета общего набора весовых коэффициентов не является для доступных данных явной. Если провести такого рода расчеты, то результаты будут иметь распределение, близкое к результатам 2006 и 2007 годов.

В 2000 году большой вес при вычислении интегрального показателя имели действительная норма накопления и SoRRCA, в то время как VolRCA играл лишь незначительную роль. Напротив, в 2006 и 2007 все три индикатора имели схожие весовые коэффициенты, а действительная норма накопления лишь слегка преобладала. В свете данных заключений, на основе использования большего количества данных, чем опубликовано, можно сделать вывод, что эмпирические весовые коэффициенты стремятся к довольно однородному распределению (Рис. 9). Простор остается для проведения будущих исследований. Тем не менее, основное открытие заключается в том, что использованные переменные очень важны для интегрального индикатора.

	2000	2006	2007
(3)	0.01	0.29	0.30
(7)	0.50	0.39	0.38
(B)	0.50	0.32	0.31

Рис. 9 Весовые коэффициенты, полученные методом факторного анализа

Собственные расчеты

На основе весовых коэффициентов, которые были получены методом факторного анализа, можно представить резюме полученных нами данных в форме двух карт. Серым цветом отмечены страны, относительно которых существуют проблемы с доступностью данных. Представлены карты для 2000 и 2007 годов. Страны сгруппированы в квантили (группа лидеров – верхние 20%, 3*20% в середине распределения результатов и нижние 20%, отмеченные оранжевым цветом). На рисунке 10 представлен ЕИМЭО-Вита индикатор глобальной экономической устойчивости для каждой включенной в исследование страны. Индикатор состоит из следующих субиндексов:

- действительная норма накопления (3),
- взвешенная на величину объема «зеленая» международная конкурентоспособность (7)
и
- относительная доля возобновляемых источников в производстве энергии (B).

Международное положение Индонезии ухудшилось за период с 2000 по 2007, в то время как положение Германии и США улучшилось. По сравнению с 2000 годом интегральный индикатор для Ирана был лучше в 2007 году. Китай, Индия и Бразилия отмечены зеленым цветом, они находятся на втором месте в рейтинге стран согласно интегральному показателю. Представленный метод смещает аналитический фокус с традиционной, узкой перспективы, рассматривающей выбросы парниковых газов, и подчеркивает широкую, шумпетеровскую экономическую перспективу. Нет сомнений, что энергетический сектор является важным, в особенности доля возобновляемых источников в производстве энергии, однако, адекватной является более широкая перспектива устойчивости (рис. 8).

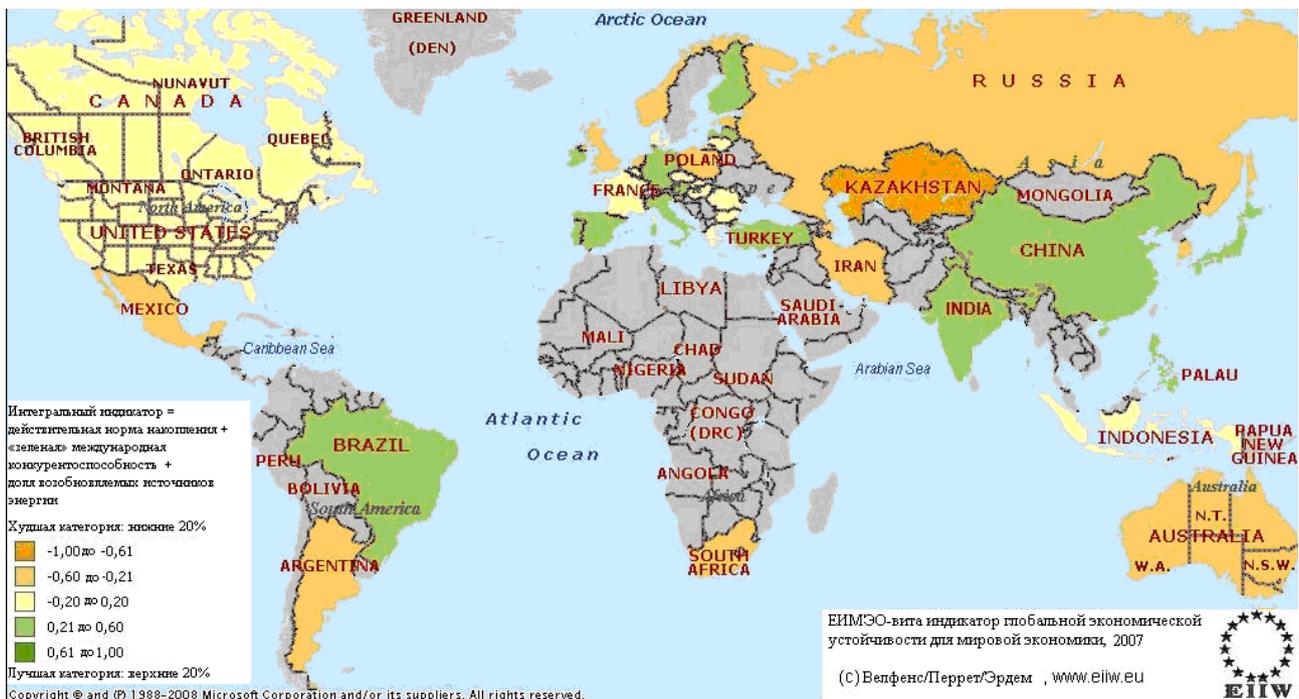
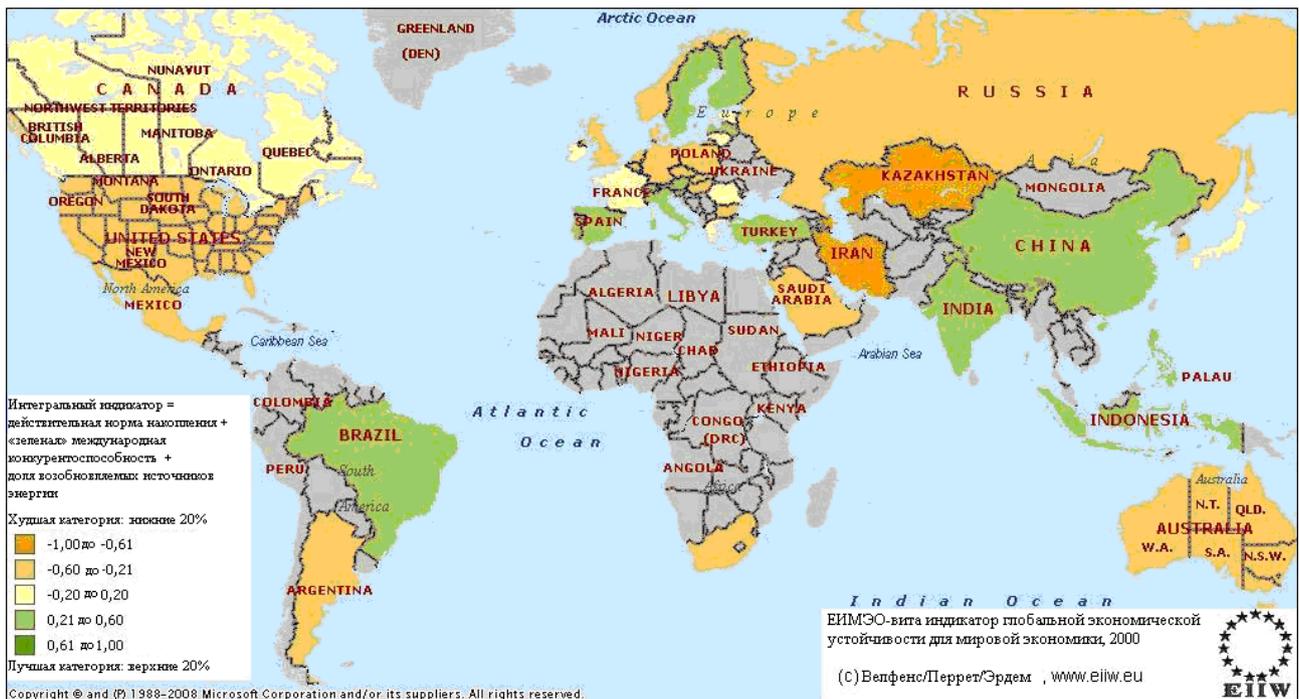


Рис. 10 ЕИМЭО-вита индикатор глобальной экономической устойчивости

4 Политические выводы

Задачи международной важности стоят перед европейскими странами и глобальным сообществом. Энергетический сектор имеет две особенности, которые придают сектору важность, как с экономической, так и с политической точки зрения:

- Инвестиции в сектор производства энергии характеризуются высокой капиталоемкостью и длинным амортизационным периодом, поэтому необходимо долгосрочное планирование в государственном и частном секторе. Такое долгосрочное планирование, включая финансирование, невозможно во всей мировой экономике. Трансатлантический банковский кризис явно подорвал стабильность международной финансовой системы и создал серьезные проблемы для долгосрочного финансирования. Таким образом, банковский кризис напрямую уменьшил шансы на устойчивый курс во многих странах.
- Инвестиции потребителей энергии также носят долгосрочный характер. Поэтому переход на новую, более энергоэффективную модель потребления требует времени. На производство энергии и транспорт приходится почти половина глобальных выбросов CO₂, потому разумным будет не только сделать акцент на инновациях в энергетическом секторе и секторе производства энерго-интенсивных товаров, но также пересмотреть тему пространственного размещения производства. Пока транспортный сектор остается не полностью интегрированным в систему торговли сертификатами на выбросы CO₂, цена транспортных перевозок остается слишком низкой, и отрицательный внешний эффект на глобальное потепление не отражается в рыночных ценах. Это также означает, что характер торговли часто является слишком широким. Политиками могла бы быть рассмотрена такая мера, как импортная пошлина на вес импортированной продукции, так как выбросы в сфере транспортировки товаров пропорциональны весу товаров (в тонно-километрах).

Одной из ключевых проблем для широкой общественности и лиц, принимающих решения, является неспособность простых индикаторов ясно предоставлять информацию о качестве окружающей среды и об экономической динамике. Традиционная Система национальных счетов не является исчерпывающим подходом, учитывающим важные «зеленые» аспекты устойчивости. ООН были рассмотрены несколько «зеленых» сопутствующих систем, однако, в реальности сохранилась стандартная Система национальных счетов, таким образом, новые стимулы к глобальной устойчивости могут едва ли быть получены из стандартных макроэкономических данных. Представленные глобальные индикаторы устойчивости являются свежим подходом к пониманию международного положения стран и, следовательно, рассмотрению соответствующих политических выводов в области устойчивости. Международные организации, правительства, широкая общественность и предприятия могут быть заинтересованы в довольно простом логичном наборе индикаторов, которые дают сигналы к достижению

более высокой глобальной устойчивости. Предложенные индикаторы являются скромным вкладом в международную дискуссию, и они могут быть усовершенствованы различными способами. Например, можно рассмотреть больше аспектов «зеленого» экономического развития, и будущее направление экономического и экологического развития может быть оценено путем учета выявленных сравнительных преимуществ или относительной доли в количестве патентов в мире в области «зеленого» патентования. Новые предложенные индикаторы могли бы стать важными элементами в сфере экономики и экологии, которые предложили бы оптимальный путь интеллектуального «зеленого» развития.

Индикатор глобальной устойчивости (ИГУ) предоставляет широкий объем информации предприятиям и потребителям в соответствующих странах, что могло бы стимулировать «зеленые» инновации и более дружественные по отношению к окружающей среде модели потребления.

ИГУ также побуждает правительства стран, желающих догнать лидеров, создавать соответствующие стимулы к инновациям для фирм и домохозяйств. Это, в свою очередь, может способствовать международному распространению лучших практик и может внести вклад в увеличение глобальной устойчивости мировой экономики.

Копенгагенский процесс покажет, насколько политики и участники бизнес-сообщества в состоянии найти новые международные решения и создать правильные стимулы к большему количеству инноваций в области климатической политики. Нет причин для пессимизма. Наоборот, всемирный общий интерес в ограничении глобального потепления может дать начало более полезному международному сотрудничеству лиц, принимающих решения, в общих вопросах и, в частности, в вопросах экологической политики. С точки зрения инновационной политики есть, тем не менее, некоторые причины для пессимизма. Отрасли промышленности старой экономики, большинство из которых обладают высокой энергоинтенсивностью, прочно укоренились и имеют хорошие связи в политических кругах, в то время как для малых или средних инновационных фирм, осуществляющих важные НИОКР в сфере глобального климатического контроля, обычно очень сложно получить политическую поддержку. Можно было бы обложить особым налогом производителей энергии из невозобновляемых источников и использовать налоговые поступления для поддержки «зеленых» инновационных фирм и секторов. Конкуренция, свободная торговля и прямые иностранные инвестиции играют свою роль в распространении технологий, но без необходимого минимального участия ЕС, Швейцарии, Норвегии, США, Китая, Индии, азиатских стран и многих других предположение о радикальном сокращении выбросов CO₂ до 2050 года не является реалистичным. Стоило бы также подчеркнуть важность восстановления стабильности в финансовом секторе и стимулирования банков и других

финансовых институтов рассматривать более долгосрочную перспективу. В данном случае полезно было бы ввести налог на волатильность, взимаемый с вариации (или коэффициента вариации) нормы дохода от ценных бумаг банков (Welfens 2008, 2009).

Все ещё не ясно, принесет ли Копенгагенский процесс значительные результаты в средне- и долгосрочной перспективе. Если финансовый сектор в странах ОЭСР и других странах так и будет пребывать в шатком состоянии, долгосрочное финансирование инвестиций и инноваций будет сложным в условиях рынка. Мы возвращаемся обратно к первоначальной гипотезе о необходимости двойной устойчивости: в банковском секторе и во всей экономике. Стоящие перед нами задачи являются сложными, а путь к устойчивому глобальному экономическому и экологическому равновесию будет тернистым. Но необходимые инструменты уже известны: для достижения критического минимума в «зеленой» инновационной динамике потребуются внимательное изучение стандартной экологической и экономической статистики. Также будет полезно изучить результаты ЕИМЭО-вита индикатора глобальной экономической устойчивости.

Приложение

Собственные значения и компоненты

Рисунок 11

	2000											
	RCA				MOD RAVOL				MOD RAVOL			
	без SoR	с SoR	без CO2	с CO2	без SoR	с SoR	без CO2	с CO2	без SoR	с SoR	без CO2	с CO2
EV1	2,151	2,252	1,516	1,786	1,602	1,786	1,682	1,856	1,014	1,283	1,432	1,432
EV2	0,520	0,969	0,484	0,792	0,969	0,792	0,996	1,044	0,986	1,006	1,000	1,000
EV3	0,328	0,451	0,449	0,422	0,429	0,422	0,323	0,777	0,636	0,711	0,568	0,568
EV4		0,328					0,323	0,323				
VoIRCA	0,796	0,746	0,871	0,754	0,784	0,754	0,163	0,081	0,712	-0,148	0,015	0,015
НормаНакопления	0,867	0,869	0,871	0,869	0,882	0,869	0,904	0,872	0,712	0,783	0,846	0,846
SoRRCA		0,412	0,628	0,681	0,457	0,681	-0,915	0,564	0,719	0,805	0,846	0,846
Выбросы CO2	-0,876	-0,878	-0,868					-0,878	-0,869			

	2006											
	RCA				MOD RAVOL				MOD RAVOL			
	без SoR	с SoR	без CO2	с CO2	без SoR	с SoR	без CO2	с CO2	без SoR	с SoR	без CO2	с CO2
EV1	1,701	1,791	1,378	1,621	1,441	1,621	1,621	1,519	1,236	1,243	1,387	1,387
EV2	0,693	0,942	0,622	0,759	0,939	0,759	0,759	1,112	0,764	1,071	0,937	0,937
EV3	0,605	0,677	0,629	0,620	0,620	0,620	0,620	0,708	0,682	0,686	0,676	0,676
EV4		0,590					0,662	0,590				
VoIRCA	0,782	0,738	0,830	0,771	0,785	0,771	0,771	0,434	0,786	0,726	0,590	0,590
НормаНакопления	0,743	0,715	0,830	0,756	0,803	0,756	0,756	0,757	0,786	0,821	0,795	0,795
SoRRCA		-0,430	0,684	0,675	0,425	0,675	0,675	0,454	0,708	0,207	0,638	0,638
Выбросы CO2	-0,733	-0,742	-0,745				-0,743	-0,753				

	2007											
	RCA				MOD RAVOL				MOD RAVOL			
	без SoR	с SoR	без CO2	с CO2	без SoR	с SoR	без CO2	с CO2	без SoR	с SoR	без CO2	с CO2
EV1	1,635	1,743	1,386	1,667	1,468	1,667	1,439	1,502	1,279	1,288	1,458	1,458
EV2	0,760	0,927	0,614	0,722	0,918	0,722	0,883	1,109	0,721	1,053	0,897	0,897
EV3	0,605	0,727	0,621	0,611	0,614	0,611	0,678	0,732	0,679	0,658	0,645	0,645
EV4		0,603					0,658	0,601				
VoIRCA	0,785	0,742	0,832	0,776	0,792	0,776	0,664	0,521	0,800	0,750	0,633	0,633
НормаНакопления	0,746	0,705	0,832	0,755	0,789	0,755	0,780	0,753	0,800	0,826	0,798	0,798
SoRRCA		0,472	0,716	0,703	0,467	0,703	-0,624	0,434	0,717	0,211	0,649	0,649
Выбросы CO2	-0,679	-0,687	-0,690				-0,689	-0,698				

Рис. 11 Собственные значения и компоненты

Список литературы

- Aghion P et al (2009) No green growth without innovation. Bruegel Policy Brief November 2009, Brussels
- Balassa B (1965) Trade liberalization and revealed comparative advantage. *Manch Sch* 33:99–123
- Bartelmus P (ed) (2001) Wohlstand entschleiern. Über Geld, Lebensqualität und Zukunftsfähigkeit, Hirzel
- Borbély D (2006) Trade specialization in the enlarged European Union. *Physica*, Heidelberg
- Bretschger L (2009) Sustainability economics, resource efficiency, and the green new deal. In: Bleischwitz, R, Welfens PJJ, Zhang Z (eds) *International economics of sustainable growth and resource policy*, Springer, Berlin, 2010
- BP (2009) *Statistical review of world energy*. London
- Cobb CW (1989), The index for sustainable economic welfare. In: Daly J, Cobb CW (eds) *For the common good—redirecting the economy towards community, the environment, and a sustainable future*. Beacon, Boston
- Dasgupta P, Heal G (1979) *Economic theory and exhaustible resources*. Cambridge University Press, Cambridge
- Dimaranan B, Ianchovichina E, Martin W (2009) How will growth in China and India affect the world economy. *World Econ* 145:551–571
- Enos JL (1962) Invention and Innovation in the Petroleum Refining Industry. In: *Rate and direction of inventive activity*, 299–321. Princeton University Press
- European Commission (2009) *GDP and beyond. Measuring progress in a changing world* COM(2009) 433 final, Brussels
- European Environmental Agency (2008) *Energy and environment report 2008*, http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_6
- Farmer K, Stadler I (2005) *Marktdynamik und Umweltpolitik*. LIT Verlag, Wien
- Furtado A (1997) The French system of innovation in the oil industry: some lessons about the role of public policies and sectoral patterns of technological change in innovation networking. *Res Policy* 25 (8):1243–1259
- Global Footprint Network http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/ecological_debtors_and_creditors/
- Grubb M (2004) Technology innovation and climate change policy. *Keio Econ Stud* 41(2):103–132
- Grupp H (1999) Environment-friendly innovation by price signals or regulation? An empirical investigation for Germany. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 219:611–631
- Hatakenaka S, Westnes P, Gjelsvik M, Lester RK (2006) The regional dynamics of innovation: a comparative study of oil and gas industry development in Stavanger and Aberdeen, Paper presented at the SPRU 40th Anniversary Conference University of Sussex
- Hensing I, Pfaffenberger W, Ströbele W (1998) *Energiewirtschaft*. Oldenbourg, München
- Hierl J, Palinkas P (2007) Energy technology policy in Europe, technology dynamics, growth and reform policies in the US and Europe. In: Welfens PJJ, Heise M, Tilly R (eds) *50 years of EU economic dynamics*. Springer, Berlin
- Hotelling H (1931) The economics of exhaustible resources. *J Polit Econ* 39:137–175

- Keller W (2004) International technology diffusion. *J Econ Lit* 42(3):752–782
- Khalatbari F (1977) Market imperfections and the optimum rate of depletion of natural resources. *Economica* 44:409–414
- Klepper G, Peterson S (2006) Emission trading, CDM, JI, and more—the climate strategy of the EU. *Energy J* 27
- Latif M (2009) Klimawandel: Hintergründe und Zukunftsszenarien, Paper presented on 09.09.09 at the Conference Climate Change—Status and Perspectives of Verein für Sozialpolitik, Magdeburg
- Levy A (2000) From hotelling to backstop technology. University of Wollongong Department of Economics Working Paper Series 2000 WP 00-04
- Malthus R (1798) An essay on the principle of population
- Nordhaus WD (1974) Resources as a constraint on growth. *American Economic Association* 64/2:22–27
- Nordhaus WD (2006) The stern review on the economics of climate change. NBER Working Paper No. W12741
- OECD (2008) Handbook on constructing composite indicators, Paris
- Sinn H-W (1981) Stock dependent extraction costs and the technological efficiency of resource depletion. *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften* 101:507–517
- Sprenger RU (1999) Economic globalization, FDI, environment and employment. In: Welfens PJJ (ed) *Internationalization of the economy and environmental policy options*. Springer, New York.
- Stern N et al (2006) *The economics of climate change (stern review)*. HM Treasury, London
- Stevenson B, Wolfers J (2008) Economic growth and subjective well-being: reassessing the Easterlin paradox. NBER Paper No. 14282, Cambridge: Ma
- Stiglitz JE (1974) Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths. *Review of Economics Studies* 41, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources 123–137
- Wacker H, Blank J (1999) *Ressourcenökonomik Band II: Einführung in die Theorie erschöpfbarer natürlicher Ressourcen*. Verlag Oldenbourg, München
- Wackernagel M (1994) Ecological footprint and appropriated carrying capacity: a tool for planning toward sustainability, PhD Thesis, School of Community and Regional Planning, The University of British Columbia
- Wackernagel M, Rees R (1996) *Our ecological footprint: reducing human impact on the earth*. New Society, Gabriola Island
- Walker W (1986) Information technology and energy supply”. *Energy Policy* 23:466–488
- Ward FA (2006) *Environmental and natural resource economics*. Upper Saddle River
- WDI (2008) *World development indicators 2008*, World Bank Online Database
- Welfens PJJ (2009) Explaining the oil price dynamics. EIIW Discussion Paper No.169
- Welfens PJJ (2008) *Innovations in macroeconomics*, 2nd edn. Springer, New York
- Wiedmann T, Minx J (2007) ISAUK Research Report 07-01, A definition of carbon footprint. Available: http://www.isa-research.co.uk/docs/ISA-UK_Report_07-01_carbon_footprint.pdf

World Bank (2006) Where is the wealth of nations? Measuring Capital for the XXI Century, Washington DC

WTO (1999) Trade and environment at the WTO, Special Issues 4, Geneva

Yale/Columbia (2005) Environmental sustainability index, Yale Center for Environmental Law and Policy

(YCELP) and the Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) of Columbia University, Columbia