

Экономический анализ воздействия регулирования электроэнергетики

(на розничные цены на электроэнергию, на перераспределение доходов между производителями и потребителями, а также на экономический рост)

Funseam / Кафедра энергетической устойчивости

Фонд энергетической и экологической устойчивости (FUNSEAM) - это некоммерческое учреждение, основной миссией которого является разработка мероприятий в области энергетики и экологической устойчивости. FUNSEAM выступает в качестве ведущего центра для обсуждения вопросов энергетики и формирования общественного мнения. Фонд создавался как форум для обсуждения, а также научно-исследовательский консультативный центр на базе Кафедры энергетической устойчивости в Барселонском университете с целью привнесения новых идей и решений в создание новой модели энергетической устойчивости.

Кафедра энергетической устойчивости - это исследовательское учреждение высокого уровня, имеющее международное научное признание. Проекты, реализуемые Кафедрой, а также сотрудники Кафедры получили звание Новой исследовательской команды (2014 SGR 531) и включены в Национальную программу исследований (ECO2015-69107-R) Министерства Испании. Кафедра проводит исследования, связанные с производством, поставкой и потреблением энергии, необходимой для поддержания и развития общественного благосостояния, уделяя особое внимание экономическим, экологическим и социальным аспектам.

InnoEnergy

InnoEnergy - европейская компания, развивающая инновации и предпринимательство в области устойчивой энергетики, путем объединения ученых, бизнеса и исследований. InnoEnergy - одно из первых Сообществ Знаний и Инноваций (KIC), созданных под руководством Европейского института Инноваций и Технологий (EIT).

Мы являемся коммерческой компанией с 27 акционерами, среди которых представители крупной промышленности, исследовательские центры и университеты - все они являются ключевыми игроками на энергетическом поле. Более 150 партнеров сотрудничают с нами, формируя динамичную общеевропейскую сеть.

Мы ориентированы на прибыль, но наша финансовая стратегия заключается не в распределении прибыли на дивиденды, а в ее реинвестировании в деятельность нашей компании.

Штаб-квартира компании расположена в Нидерландах, деятельность осуществляется через сеть офисов, расположенных в Бельгии, Франции, Германии, Нидерландах, Испании, Португалии, Польши и Швеции.

Авторы

Dr María Teresa Costa-Campi

Профессор экономики и директор Кафедры энергетической устойчивости (IEB-UB)

Научный координатор проекта InnoEnergy

Dr Elisa Trujillo-Baute

Научный сотрудник Кафедры энергетической устойчивости (IEB-UB)

Технический директор проекта InnoEnergy

Dr Joan Batalla

*Генеральный директор Фонда энергетической и экологической устойчивости (FUNSEAM)
Научный сотрудник Кафедры энергетической устойчивости (IEB-UB)*

Dr Pablo del Río

*Старший научный сотрудник Института общественных благ и политики (IPP). CSIC
Научный сотрудник Кафедры энергетической устойчивости (IEB-UB)*

Dr Néstor Duch

Научный сотрудник Кафедры энергетической устойчивости (IEB-UB)

Dr José García-Quevedo

Адъюнкт-профессор (доцент) Кафедры энергетической устойчивости (IEB-UB)

Dr Pere Mir

Профессор экономики (UdL) и исследователь, Исследовательская группа по вопросам устойчивости энергетики

Mr Odín Costa

Ассистент Кафедры энергетической устойчивости (IEB-UB)

Координаторы исследования

Mr Antoni Martínez

Технический директор по возобновляемым источникам энергии, InnoEnergy

Mr Emilien Simonot

Технический специалист по возобновляемым источникам энергии, InnoEnergy

Выражение признательности. Настоящий отчет в значительной степени был улучшен благодаря комментариям и предложениям **F. Javier Alonso**, **Javier Latorre** и **Alezeia González** из **Gas Natural Fenosa**

Резюме

В настоящей работе представлена обобщенная информация о целях, моделях и методах, процессе проверки на соответствие поставленным целям (валидации) и результатах исследования **Экономического анализа воздействия регулирования электроэнергетики**. Также обсуждается потенциал эконометрического инструментария, разработанного в рамках настоящего исследования, для использования при оценке регулирующего воздействия.

Несомненно, регулирование энергетики оказывает значительное влияние на цены, доходы и экономический рост. К сожалению, это влияние не было подробно изучено с использованием эконометрического анализа.

Целью данного исследования является разработка и внедрение трех эконометрических моделей для определения влияния норм, регулирующих электроэнергетику, (1) на розничную цену электроэнергии; (2) на распределение доходов между производителями и потребителями; и (3) на экономический рост.

В этом контексте целью предложенных моделей является оценка влияния регулирования электроснабжения и изменений регулирования на протяжении всего анализируемого временного отрезка.

В рамках модели розничной цены с использованием метрического подхода оценивается воздействие затрат на стимулирование возобновляемых источников энергии и затрат на передачу электроэнергии на розничные цены для домохозяйств и промышленных потребителей.

Модель распределения изучает влияние либерализации розничных рынков электроэнергии и распространения возобновляемых источников энергии на доходы потребителей и производителей через анализ оптового рынка.

Наконец, модель роста анализирует влияние затрат на стимулирование возобновляемых источников энергии и затрат на передачу электроэнергии на потребление электроэнергии и экономический рост.

В основе настоящего исследования лежит разработка трех моделей. После того как было сформулировано первое описание моделей вместе с их соответствующим функциональным назначением, они должны были быть проверены и скорректированы путем их применения в конкретных условиях. На этом этапе были выполнены эконометрические расчеты с использованием указанных моделей в отношении отдельных стран, а именно Испании, Великобритании и Германии.

Команда InnoEnergy, авторы этого исследования и разработанные ими модели открыты для оказания помощи регулирующим органам и организациям в применении разработанного эконометрического инструментария.

Содержание

Резюме

Введение

1. Цель и метод исследования

2. Эконометрические модели

3. Процесс и результаты проверки

4. Инструмент для анализа регулирующего воздействия.

Приложение I. Испания: ключевые показатели электроэнергетики (2014)

Приложение II. Соединенное Королевство: ключевые показатели электроэнергетики (2014)

Приложение III. Германия: ключевые показатели электроэнергетики (2014)

Список рисунков

Введение

В последнее десятилетие стало очевидно, что энергетический сектор находится в поворотной точке, **новая модель должна учитывать вызовы грядущих лет**. Необходимость в преобразовании традиционной энергетической модели, особенно в отношении воздействия на окружающую среду, вызвала неизбежную и глубокую нормативную реформу. Энергетический сектор стал свидетелем высокого уровня регуляторной активности на европейском уровне. С целью гармонизации и либерализации внутреннего энергетического рынка Европейского союза (ЕС) были последовательно приняты три пакета нормативных актов. Кроме того, пакет по климату и энергетике закрепил задачу по выполнению до 2020 года амбициозных задач в сфере сокращения выбросов, распространения возобновляемых источников энергии и повышения энергоэффективности. Политика, проводимая в рамках ЕС в отношении климата и энергии, привела к необходимости достижения трех взаимоисключающих целей: конкурентоспособности, устойчивости и безопасности поставок энергоресурсов. Совсем недавно Европейская комиссия определила «дорожную карту» до 2050 года и целевые показатели до 2030 года в качестве промежуточного этапа в области энергетики и климата для обеспечения устойчивого экономического роста.

К сожалению, целей, поставленных климатической и энергетической политикой ЕС (экологическая устойчивость, безопасность поставок и конкурентоспособность) трудно достичь одновременно даже, если полагаться только на рыночные силы. Поэтому необходимо расставить приоритеты. Если подробно анализировать цели энергетической политики, становится очевидным, что экологический аспект играет важную роль. Тем не менее, экономический кризис и его неблагоприятное

воздействие на способность европейской экономики развиваться и увеличивать благосостояние заставил обратить внимание на повышение конкурентоспособности как на одну из основных проблем в политической повестке дня. Фундаментом для промышленного развития и экономического роста является сохранение и повышение конкурентоспособности европейских компаний. В этом контексте, принимая во внимание иные цели энергетической политики и учитывая, что европейские компании вынуждены конкурировать в сложных условиях, **основной вопрос заключается в том, как влияет энергия на операционные расходы и конкурентоспособность.**

Возрастающая озабоченность в связи с недавним ростом затрат и цен на энергоносители в Европе и его влияние на конкурентоспособность промышленности наблюдается в Сообщении ЕС от 2014 г. «За Европейский индустриальный ренессанс». С каждым днем становится все более важным сохранить доступность энергии и сырья, поскольку на них приходится значительная доля затрат во многих отраслях.

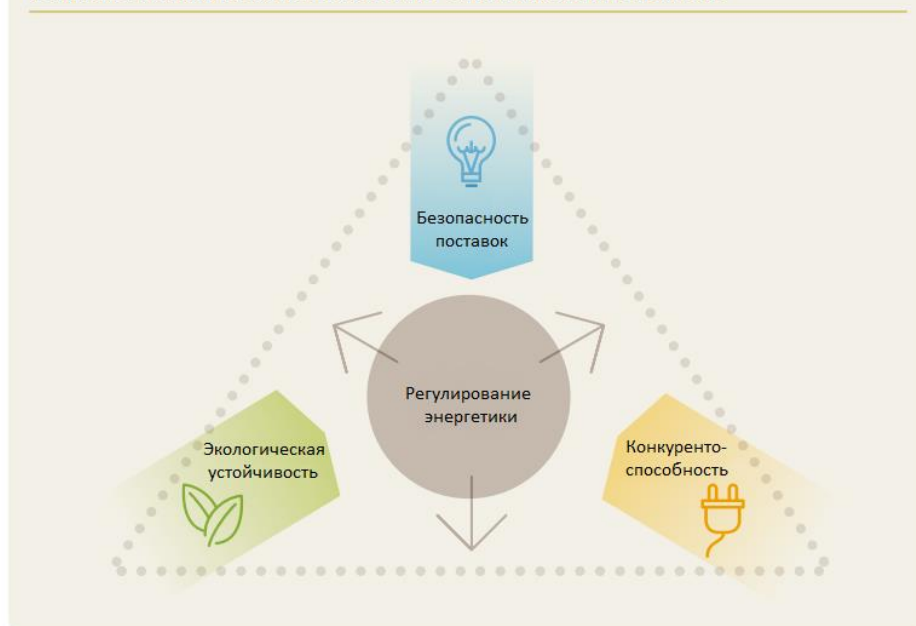
Поскольку рост затрат на приобретение энергетических ресурсов отрицательно влияет на конкурентоспособность энергетических компаний, крайне важно избегать непропорционального увеличения этих расходов в связи с введением государствами-членами ЕС дополнительных налогов и сборов для достижения различных политических целей. **Это очень важно для обеспечения хорошего соотношения затрат и эффективности и для повышения конкурентоспособности ЕС.** Поэтому при достижении вышеуказанных целей необходимо придерживаться подхода, направленного в первую очередь на обеспечение эффективности затрат в целях повышения доступности и конкурентоспособности, затем на обеспечение безопасности и устойчивости, принимая во внимание текущий экономический и политический контекст.



Влияние затрат и цен на энергию на конкурентоспособность промышленности зависит от того, какую долю имеет каждый из видов энергоресурсов в общем объеме потребления. Несмотря на то, что электроэнергия составляет 22 % от общего объема потребления энергоресурсов, этот вид энергии стал объектом особого внимания ЕС по причине своей тесной связи с уровнем конкурентоспособности. Стоит отметить, что электричество является одним из главных источников энергии, наряду с природным газом, в промышленном секторе (31 %) и его потребление быстро растет в связи с увеличением электрификации производственной деятельности, включая транспорт. Кроме того, в отличие от других энергоресурсов, цены на которые складываются на международном рынке (за исключением транспортной составляющей), формирование цен на электроэнергию происходит на региональных и даже на национальных рынках, что обуславливает различие в ценах, а значит, является предпосылкой для конкурентного преимущества. Хотя внутренний рынок способствовал развитию условий для конкуренции, что вместе с увеличивающимся распространением возобновляемых источников энергии привело к снижению цен на оптовом рынке, розничный рынок становится объектом все большей обеспокоенности ЕС. **На розничные цены повлияла интенсификация регулирования ценообразования для конечных потребителей. В связи с этим необходимо глубокое изучение экономического воздействия регулирования электроэнергетики.**

ки. Полагаем, что экономический анализ, предпринятый в настоящем исследовании, поможет в определенной степени продвинуться в этом направлении.

Рисунок 2. Регулирование энергетики - Экономические эффекты



Регулирование энергетики, несомненно, оказывает значительное влияние на цены, перераспределение доходов и экономический рост. К сожалению, эти эффекты не были подробно изучены с использованием экономического анализа. Регулирование имеет важное значение для электроэнергетического сектора и для всей системы производства. В настоящем проекте проводится эмпирическое исследование для оценки экономических эффектов, вызываемых политикой в области такого регулирования.

1. Цель и метод исследования

Существующая структурная организация рынка электроэнергии является результатом процесса либерализации в Европе. Постепенный процесс либерализации, введение (где это возможно) рыночных принципов в различных сегментах электроэнергетики проходили по всей Европе. Данный процесс позволил разделить деятельность, которая могла бы осуществляться в рамках режима свободного рынка (производство и сбыт), и деятельность, которая осталась регулируемой (передача и распределение).

В рамках этого процесса **регуляторная функция выступает в качестве ключевого элемента, отвечающего за создание структуры, гарантирующей правильное техническое управление энергетической системой, координацию работы электросетей и прозрачность условий доступа всех участников на рынок электроэнергии.** Иными словами, в процессе либерализации рынка электроэнергии конкуренция и регулирование представляют из себя две стороны одной монеты. Реальная конкуренция не может работать в качестве рыночной силы без обеспечения недискриминационного доступа к электросетям и функционирования рынка на оптовом и розничном уровнях.

Экономическое регулирование должно гарантировать компенсацию всех регулируемых расходов для того, чтоб обеспечить экономическую жизнеспособность энергосистемы. В этом контексте регулирование оказывает существенное экономическое воздействие, которое необходимо учитывать при разработке политических инициатив, связанных с энергетикой.

Учитывая важность регулирования для сектора электроэнергетики и всей производственной системы и учитывая актуальность ex-ante (на стадии принятия решения) оценки экономических последствий изменений в регулировании, необходим эмпирический подход для оценки этого воз-

действия. Поэтому цель этого исследования заключается в разработке и внедрении трех эконометрических моделей для определения воздействия регулирования на (1) розничные цены на электроэнергию; (2) перераспределении доходов между производителями и потребителями; (3) экономический рост.

В этом контексте целью указанных моделей является оценка влияния регулирования электроэнергетики и изменений такого регулирования на экономику на протяжении всего анализируемого периода. В то мере, в какой изменения в регулируемых затратах были вызваны решениями нормативного характера, изучение и оценка экономического воздействия любых нормативных изменений подразумевает неизбежное проведение предварительного анализа этих регулируемых затрат, связанных с электроснабжением.

Оценка и измерение влияния реформ и нормативных изменений представляют собой сложную и комплексную задачу, на разрешение которой направлено настоящее исследование. **Настоящий анализ был проведен путем оценки влияния регуляторных изменений, основанной на измерении показателей** (сокращенно – методика измерения показателей). Этот подход широко используется в академических исследованиях для оценки влияния регуляторных изменений и заключается в оценке результатов, полученных для определенных экономических показателей. С помощью данной методики в настоящем исследовании выполнена попытка провести оценку экономического воздействия мер регулирования, осуществляемого в рамках европейской энергетической политики.

Эконометрические расчеты с использованием указанных моделей были выполнены для отдельных стран, а именно Испании, Великобритании и Германии. **Все три страны, в которых применялись модели, обладают подходящими характеристиками для анализа влияния регулирования.** Испания обладает соответствующими особенностями из-за изолированности Пиренейского полуострова и ее высокой активностью в области политики распространения возобновляемых источников энергии. Великобритания, помимо того что она представляет из себя одну из крупнейших экономик в Европе, также является первопроходцем в процессе либерализации рынка электроэнергии. Наконец, немецкая энергосистема является крупнейшей в Европе с точки зрения установленной мощности возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В то же время, если принимать во внимание грядущие нормативные изменения, Германия внедрила амбициозную программу *Energiewende* (концепция «энергетического поворота», под которым понимается взятый правительством Германии курс на постепенный отказ от углеводородной и ядерной энергетики и почти полный переход на ВИЭ), чтобы перейти на безуглеродную экономику.

2. Эконометрические модели

В соответствии с методикой измерения показателей в модели розничных цен измеряются затраты, связанные со стимулированием использования ВИЭ, и затраты на передачу и распределение электроэнергии. В модели распределения влияние либерализации розничного рынка и распространение ВИЭ на расходы потребителей и производителей оценивается посредством анализа оптового рынка. Наконец, в модели роста анализируется влияние затрат на стимулирование возобновляемых источников и сетевых затрат на потребление электроэнергии и экономический рост.

При оценке влияния регулирования на конечные цены в рамках **модели розничных цен** анализ был сфокусирован на изменениях в регулировании, которые предполагают включение экономических затрат на оплату услуг доступа к электрической сети и на оплату надбавки на ВИЭ в конечную цену, уплачиваемую промышленными потребителями и домохозяйствами. Рост затрат на электроэнергию вызывает беспокойство по поводу конкурентоспособности промышленности и иных потребителей. Несмотря на повышение эффективности и увеличивающееся проникновение конкуренции на энергетические рынки, повлекшие снижение оптовых цен на электроэнергию,

розничные цены на электроэнергию выросли. Данное обстоятельство свидетельствует о том, что рост цен в данный период был обусловлен сильным влиянием регулируемого компонента.

Чтобы объяснить, как нормативно-правовое регулирование влияет на конечные цены на электроэнергию, важно **тщательно исследовать и детально анализировать различные составляющие розничных цен**. В настоящем исследовании анализ изменения составляющих конечных потребительских цен на электроэнергию проведен с использованием данных Евростата (EUROSTAT) и Совета европейских регулирующих органов в сфере энергетики (CEER). Цены, используемые в настоящей работе, действовали в период с 2007 по 2013 год, в связи с тем, что года, входящие в этот период, являются первыми (и на момент проведения исследования, последними), за которые собраны полные данные о розничных ценах для государств-членов ЕС по новой методологии Евростата. **Указанная методология позволила нам сопоставить данные о ценах различных государств-членов ЕС**. Для периода до 2007 года данные об отдельных составляющих цен (стоимость производства, услуг по передаче и распределению или данные о налогах, включенных в цену) недоступны.



Хотя изменение розничных цен на электроэнергию могут быть вызваны многими факторами, в настоящем исследовании внимание уделено двум факторам, учитывая их актуальность: **затраты на поддержание производства электроэнергии из возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и затраты на передачу и распределение электроэнергии по электрическим сетям** (см. рисунок 4). Выбор этих регулируемых переменных основан на их актуальности относительно конечных цен на электроэнергию, оплачиваемых потребителями.

Рисунок 4. Розничные цены, затраты на стимулирование ВИЭ и сетевые затраты

Рисунок 4а. Розничные цены и затраты на стимулирование ВИЭ. Испания

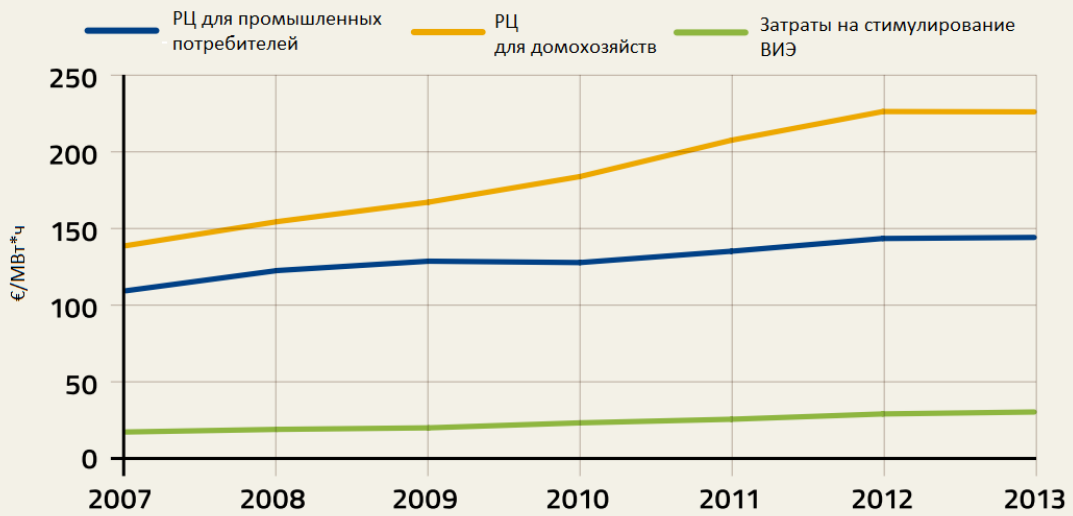


Рисунок 4б. Розничные цены и сетевые затраты. Испания

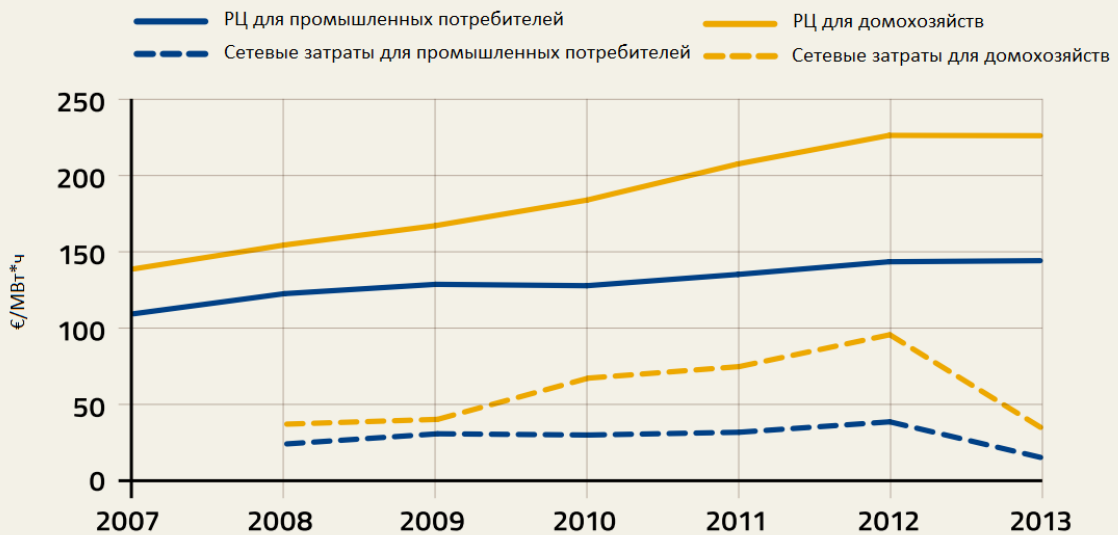


Рисунок 4с. Розничные цены и затраты на стимулирование ВИЭ. Великобритания

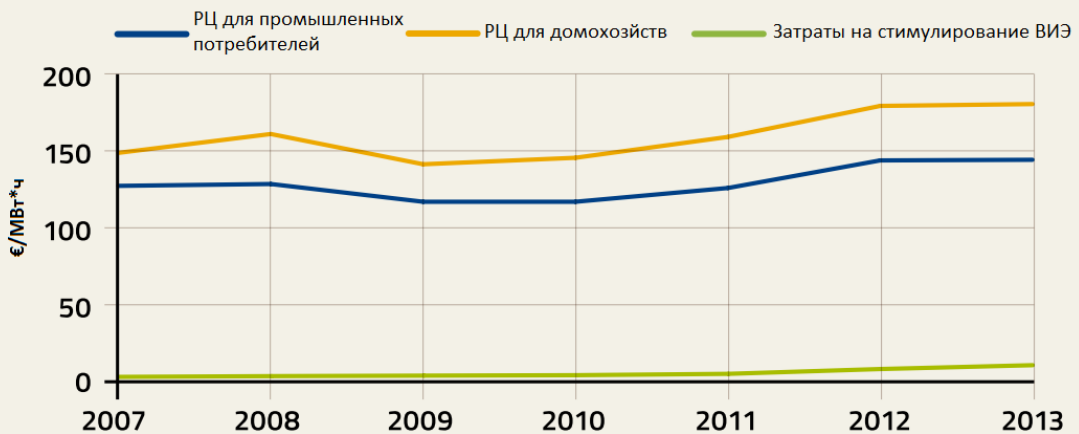


Рисунок 4d. Розничные цены и сетевые затраты. Великобритания

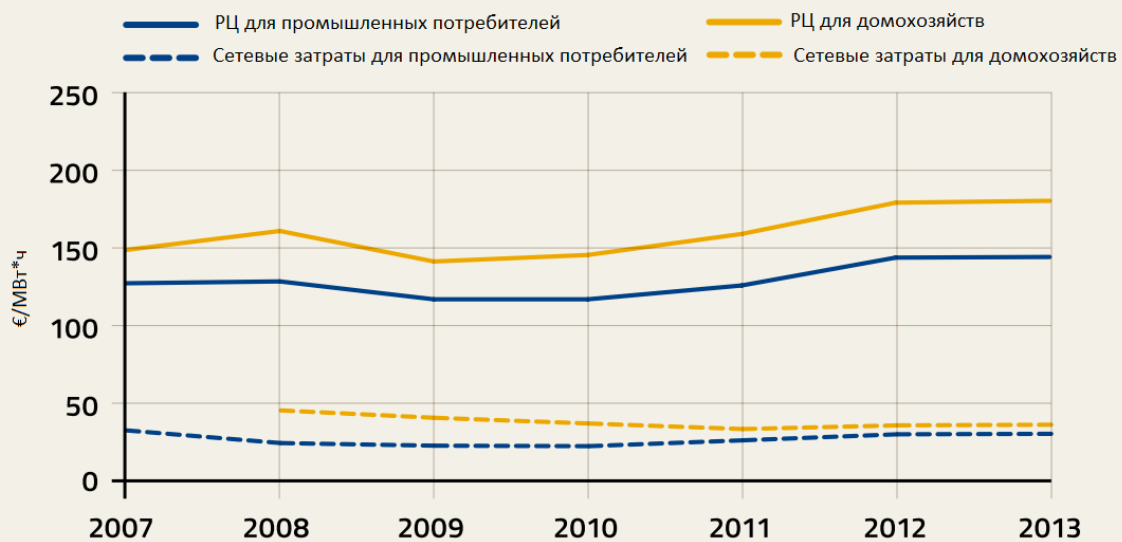


Рисунок 4е. Розничные цены и затраты на стимулирование ВИЭ. Германия

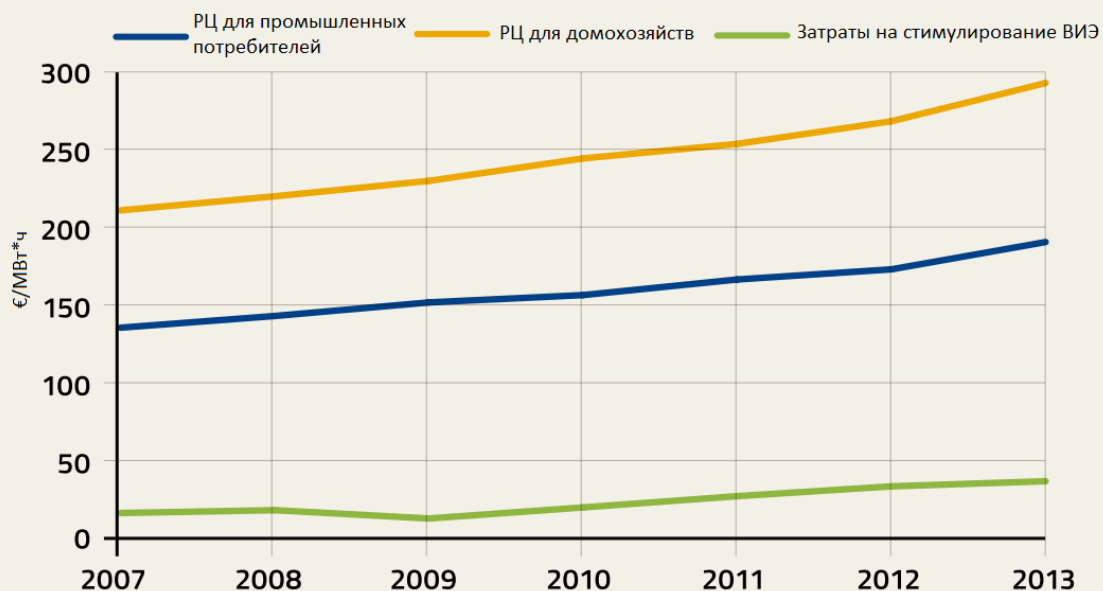
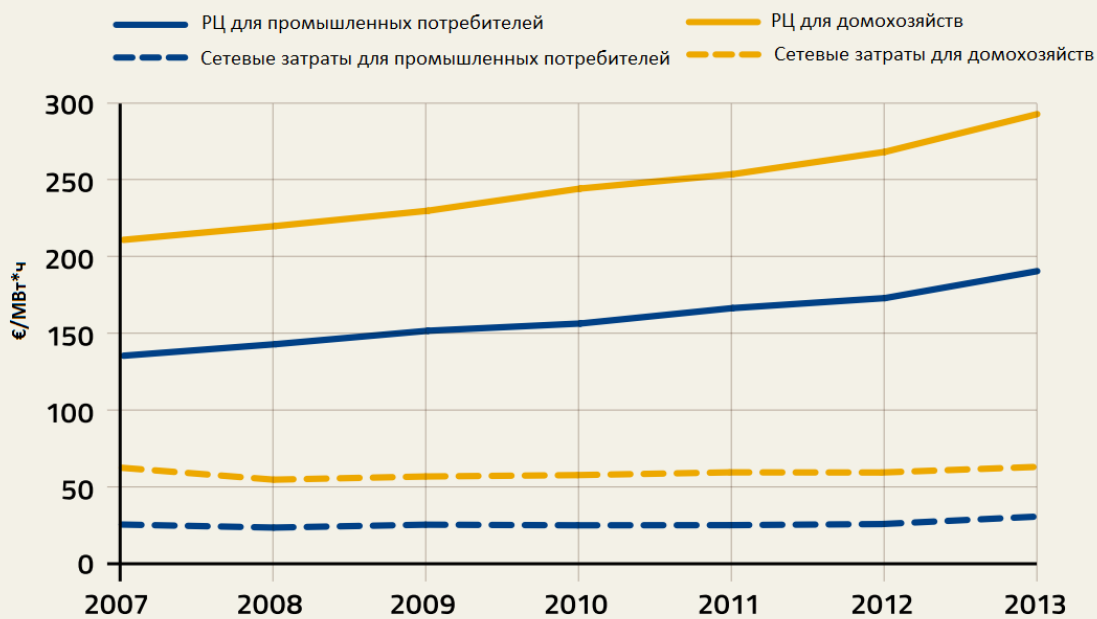


Рисунок 4f. Розничные цены и сетевые затраты. Германия



В связи с различием по характеру потребления и профилю мощности рассматриваемых потребителей, анализ был выполнен с использованием разделения потребителей на **домохозяйства** (диапазон нагрузки для домохозяйств согласно классификации Евростата) и на **промышленных потребителей** (диапазон нагрузки для промышленных потребителей согласно классификации Евростата). Обе группы являются наиболее репрезентативными.

Основополагающим допущением в **модели распределения** является то, что **изменения в рыночном равновесии, вызванные регулирующим воздействием, обязательно приводят к изменению благосостояния и, как следствие, к формированию новых равновесных цен на оптовом рынке** (см. рисунок 5).

В рамках системы электроэнергетики на либерализованных оптовых рынках существуют благоприятные условия для анализа перераспределения дохода между производителями и потребителями (в основном представленными розничными поставщиками) с использованием микроэкономических основ экономики благосостояния.

Рисунок 5. Оптовые равновесные цены

Рисунок 5а. Испания

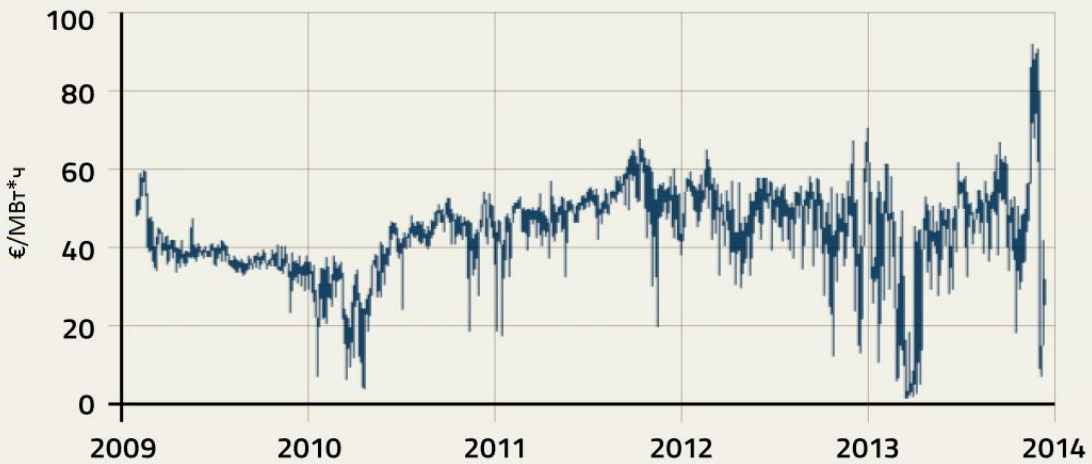


Рисунок 5b. Великобритания



Рисунок 5с. Германия

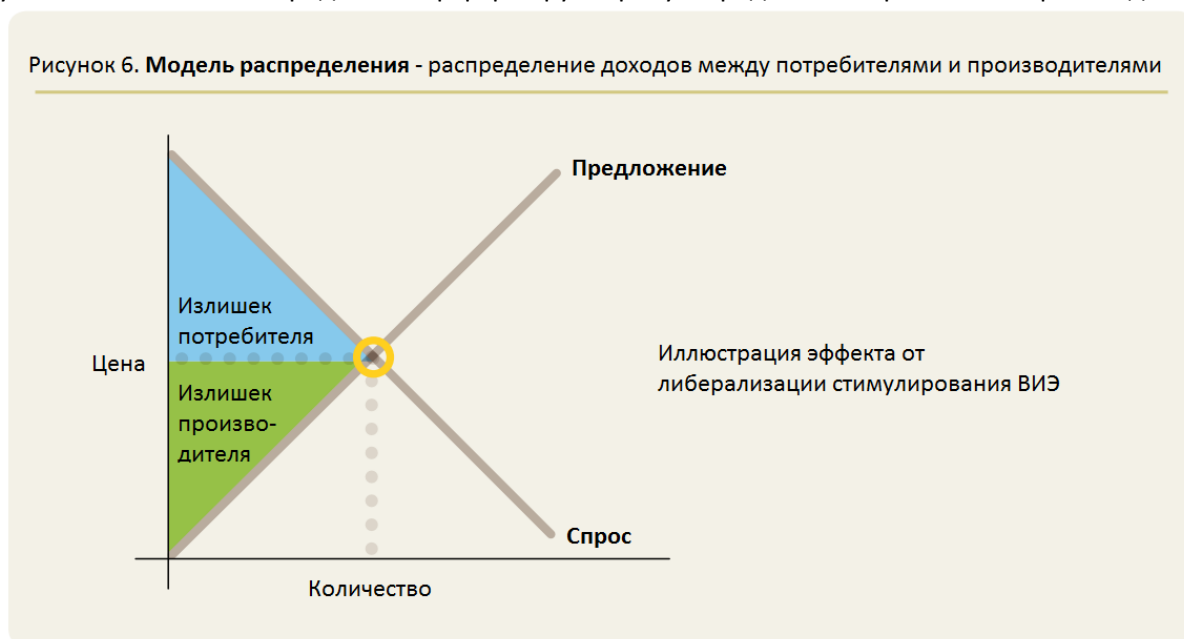


Экономическая теория определяет прибыль, получаемую потребителем, как **излишек потребителя**, и прибыль, получаемую производителем, как **излишек производителя**. Потребитель является экономическим агентом, который готов тратить деньги на приобретение товара для удовлетворения своих потребностей. Потенциальная готовность потребителя платить определяется как мак-

симальная сумма денег, которую потребитель готов отдать за получение одной единицы товара. Информация о готовности потребителей платить определяет кривую спроса на товар. Потребитель, покупающий товар, получает чистую прибыль, которая равна разнице между ценой, которую он готов были заплатить, и ценой, которую он фактически заплатил. **Каждый потребитель блага получает некоторый индивидуальный излишек от участия в рынке**, который равен произведению указанной чистой прибыли на купленное количество товара (так называемая потребительский доход).

Как потребитель блага готов платить больше за свою покупку, чем цена, по которой они действительно покупают товар, так и производитель товара готов продать его за меньшую цену, чем они действительно получают. Один из основных принципов экономики заключается в том, **что истинной мерой стоимости каких-либо работ (услуг) являются альтернативные издержки, представляющие из себя реальную стоимость того, что вы не сделали для того чтобы выполнить указанные работы (услуги)**. Последнее утверждение дает понять, что существуют важные различия между определением затрат, которое используют экономисты и используемым в практике управления и особенно в финансовой отчетности. Следовательно, минимальная цена, по которой продается товар, включает издержки на продажу, а также альтернативные издержки. **Разница между ценой, которую фактически получает производитель, и минимальной ценой, по которой он был готов продать товар, называется излишек производителя**. Так же как и в случае с кривой спроса, указанная готовность продать товар формирует кривую предложения различных производителей.

Рисунок 6. Модель распределения - распределение доходов между потребителями и производителями



В случае провала рынка произойдет чистая потеря измеримого благосостояния. **Вмешательство правительства** может привести к исправлению ошибки рынка. В ходе вышеописанного процесса рыночные условия приводят к различным возможностям получения доходов, и концепция **излишка потребителя** и **излишка производителя** помогает нам понять, как эти доходы распределяются между разными агентами. Мы моделируем изменение **степени либерализации** и вычисляем соответствующие изменения в значениях потребительского излишка и излишка производителя, изменение общего благосостояния по отношению к базовому сценарию на основе значений различных переменных. В модели также учитываются изменения, связанные с возрастающим **распространением ВИЭ**.

Рисунок 7. Модель распределения



Основная задача последней модели – **модели роста** – это анализ влияния регулирования электроэнергетики на экономический рост. Изучение этого эффекта считается существенным для оценки регуляторной политики. Предполагается, что это воздействие выражается через изменения объемов электропотребления в связи с изменениями регулирования. Применяемый подход заключается в анализе влияния регулирования электроэнергетики на конечное потребление с последующей оценкой воздействия электропотребления на экономический рост.

Связь между потреблением электроэнергии и экономическим ростом подробно проанализирована в эмпирической литературе. Понимание причинно-следственных связей между этими двумя переменными имеет важное значение для проектирования энергетической политики и политики в области охраны окружающей среды. Эта связь может быть описана с помощью четырех проверяемых гипотез, известных как гипотеза роста, сохранения, нейтральности и обратной связи. **Существующие эмпирические исследования показывают разные результаты.** Это отсутствие консенсуса в эмпирической литературе обусловлено различиями в структуре потребления энергии, различиями в характеристиках разных стран, касающихся стадии их развития и институциональных аспектов, неоднородность климатических условий и периода времени, выбранного для исследований (Payne, 2010; Ozturk, 2010). Следовательно, с учетом экономической теории, поддерживающей различные гипотезы, характер связи между потреблением и экономическим ростом устанавливается на основании эмпирических данных и определяется специфическими условиями.

Наше основное предположение при анализе воздействия регулирования на экономический рост состоит в том, что это воздействие выражается через изменение объемов потребления электроэнергии (см. рисунок 8). Этим предположением обусловлен наш подход, согласно которому на первом этапе определяется влияние регулирования электроэнергетики на конечное потребление, а затем оценивается воздействие потребления электроэнергии на экономический рост.

Рисунок 8. ВВП и потребление электроэнергии

Рисунок 8а. Испания

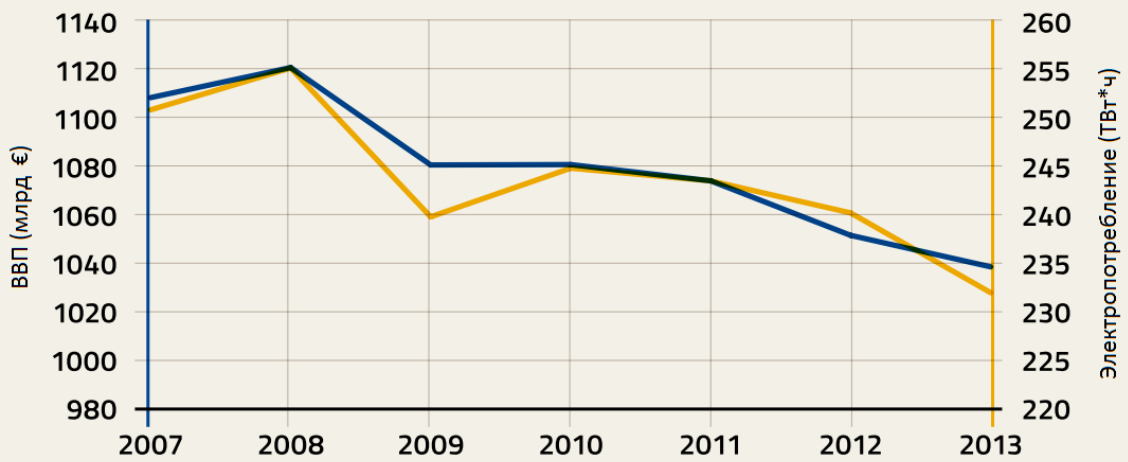


Рисунок 8б. Великобритания

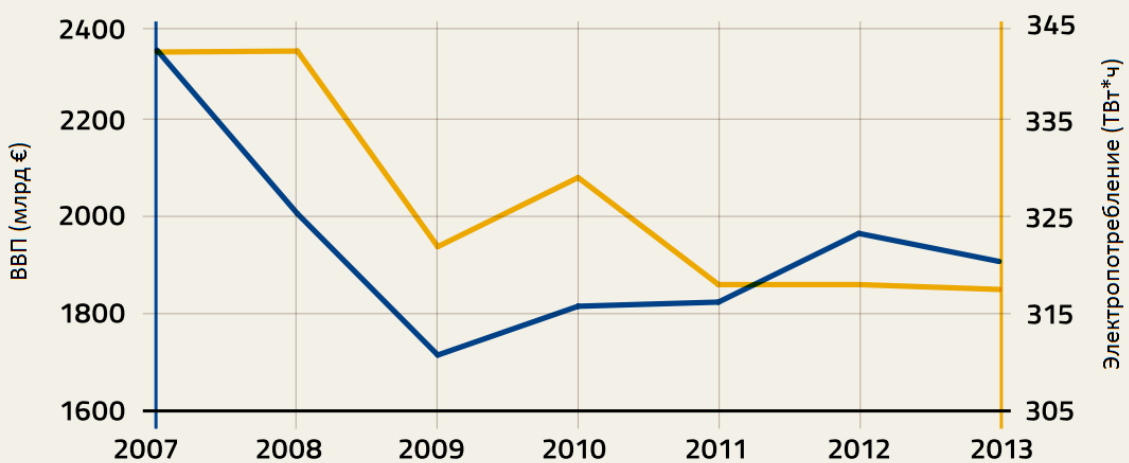


Рисунок 8с. Германия

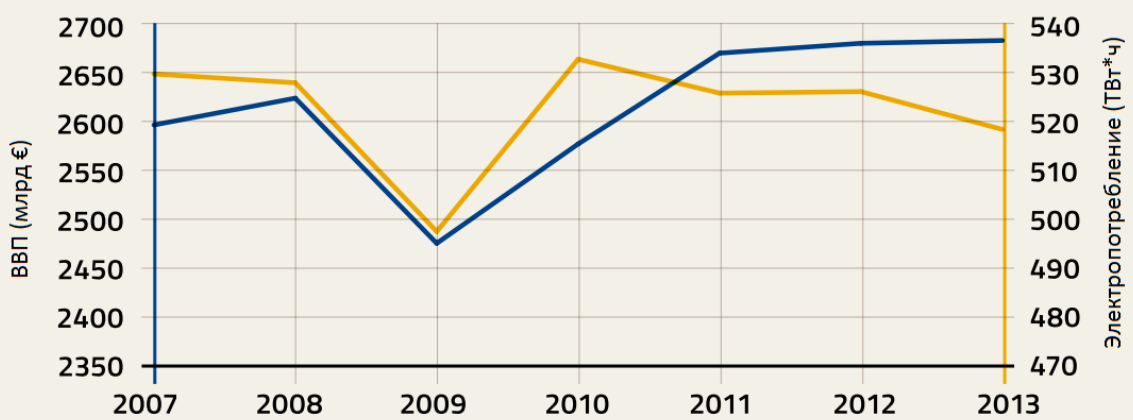


Рисунок 9. Модель роста



Как и в модели розничных цен эмпирическая оценка влияния стимулирования ВИЭ и сетевых затрат для промышленности на экономический рост представлен в виде панельных данных, полученных с помощью эконометрических измерений, выполненных во всех странах ЕС.

3. Процедура проверки и результаты

Основу настоящего исследования составляет разработка трех моделей. Первый этап исследования был посвящен решению ранее описанных задач, связанных с описанием моделей и данных. В эти задачи входил обзор современной литературы, подробный обзор всех источников данных, консультации со специалистами в каждой стране, сотрудничающих с сетью международных центров, проводящих исследования, сбор данных, а также создание и обработку баз данных, которые впоследствии были использованы при подготовке первого описания и функциональных характеристик соответствующих моделей.

После подготовки первого описания моделей и их функциональных характеристик появилась необходимость их проверки путем применения к конкретным ситуациям и последующей корректировки. Проведение проверки путем применения моделей к конкретным ситуациям обеспечивает, во-первых, получение наиболее существенных результатов за счет более интенсивной проработки, во-вторых, позволяет внести необходимые корректировки в модели для достижения наибольшей степени единообразия при применении методики изучения к различным странам.

Проверка подтвердила эффективность и надежности эконометрических моделей, разработанных на первом этапе исследования. Процедура проверки включает применение трех моделей и анализ результатов как с концептуальной, так и со статистической точек зрения. Такая проверка гарантирует, что каждая модель правильно описана и может быть применена к иным странам. Общий эмпирический подход является основой для надежности и уверенности в результатах эконометрического анализа. Проверка эконометрических моделей основана на вероятностном анализе, согласно которому результаты оценки являются допустимыми с определенной степенью уверенности. Для аналогичных процессов проверки 90 % является приемлемой степенью достоверности, такая степень признается стандартом в литературе. Это означает, что любое отклонение, не нарушающее данное условие, является не существенным для модели и, следовательно, не принимается во внимание при анализе. Следовательно, результаты, полученные в настоящем исследовании, могут считаться достоверными и статистически отражающими реальное положение дел, связанное с изменениями законодательного регулирования.

На рисунке 10 показаны два графических примера статистической проверки в виде регрессии панельных данных (верхний рисунок) и регрессии временных рядов (нижний рисунок). **В дополнение к статистической проверке относительно каждого случая и относительно каждой модели, на основе результатов эконометрической оценки была выполнена концептуальная проверка моделей.**

Рисунок 10. Проверка

Рисунок 10а. Регрессия панельных данных



Рисунок 10b. Регрессия временных рядов



- Процедура проверки была выполнена с целью подтверждения работоспособности и надежности экономических моделей.
- Предусмотрено применение и настройка моделей, а также анализ полученных результатов в отношении трех стран: Испании Великобритании и Германии.
- Проверка, включающая статистический и концептуальный анализ, гарантирует, что каждая модель правильно описана и может быть применена к другим странам.

По результатам применения указанных моделей к трем странам были сделаны определенные выводы, наиболее актуальные из которых приведены ниже.

Рисунок 11. Краткое изложение результатов

Модель	Результаты	Объяснение/Интерпретация
Розничной цены	<p>Сетевые затраты оказывают более сильное влияние на домохозяйства, чем на промышленных потребителей (одинаковый для всех стран вывод)</p> <p>Затраты на стимулирование ВИЭ: более специфичный показатель (зависит от распространенности ВИЭ). Оказывает более сильное влияние на промышленных потребителей</p>	<p>Потенциальное воздействие на конкурентоспособность промышленности</p> <p>Меры по сдерживанию затрат</p> <p>Соответствующее регулирование распределения издержек</p>
Распределения	<p>От увеличения степени либерализации выигрывают как потребители, так и производители</p> <p>От дальнейшего распространения ВИЭ покупатели выигрывают, доходы производителей сначала уменьшаются на начальной стадии распространения ВИЭ, а затем увеличиваются в связи с вхождением на рынок новых агентов</p>	<p>Рынок лучший механизм для распределения ограниченных ресурсов: как правило, рынок заставляет общество делать все возможное для обеспечения доступности ресурсов</p>
Роста	<p>Результаты оценок для трех стран подтверждают "гипотезу роста".</p> <p>Любое снижение объема потребления электроэнергии, например, вызванное повышением регулируемых затрат или политикой энергосбережения, отрицательно влияет на экономический рост.</p>	<p>В связи с сильной зависимостью между потреблением электроэнергии и экономическим ростом наблюдается возрастающая корреляция между экономическим ростом и выбросами CO₂</p> <p>Выбросы возможны, если спрос на электроэнергию все чаще покрывается ВИЭ или если улучшаются технологии УХУ (улавливание и хранение углерода)</p>

Розничные цены

Во всех трех странах цены для конечных потребителей значительно увеличились за предшествующие годы (2007-2013).

Так, в Испании розничные цены увеличились на 45,9 % для домохозяйств и на 17,5 % для промышленных потребителей, в Великобритании рост составил 21 % и 13 %, а в Германии 39 % и 40 % для домохозяйств и промышленных потребителей соответственно.

Результаты применения модели относительно влияния **сетевых расходов на розничные цены** очень похожи для рассматриваемых стран. Сетевые расходы оказывают **большее влияние на домохозяйства, чем на промышленных потребителей**. Промышленные потребители менее чувствительны к росту сетевых затрат, чем домохозяйства, по нескольким причинам: промышленные потребители, как правило, используют присоединения по более высокому уровню напряжения (то есть с более низким тарифом); действие принципа оптимального распределения затрат по Фрэнку Рэмси; промышленные потребители более чувствительны к затратам на энергию, но менее чувствительны к сетевым расходам. Более точный результат применения модели указывает на то, что увеличение сетевых издержек на 1 % вызывает увеличение розничной цены для промышленных потребителей на 0,199 %, для домохозяйств на 0,233 % в Испании, 0,293 % и 0,683 % в Великобритании и 0,458 % и 0,626 % в Германии для промышленных и бытовых потребителей соответственно.

Результаты, касающиеся влияния затрат на стимулирование использования ВИЭ на розничные цены на электроэнергию различаются для трех стран и зависят от существующих в каждой из них специфических условий. В Великобритании эффект менее заметен для промышленных и бытовых потребителей, что обусловлено низким уровнем распространения ВИЭ в этой стране по сравнению с другими государствами-членами ЕС. В Испании и в Германии стимулирование ВИЭ оказывает более сильное влияние на промышленных потребителей, чем на домохозяйства. **Более сильное влияние затрат на стимулирование ВИЭ на промышленных потребителей должно в конечном счете являться основным источником беспокойства из-за его потенциального воздействия на конкурентоспособность промышленности.** Однако в случае с Германией, принимая во внимание исключение расходов на стимулирование ВИЭ, установленное для крупных (энергоемких) промышленных потребителей, изменение указанных затрат вряд ли влияет на розничную цену для таких потребителей. Более точный результат применения модели следующий: увеличение затрат на стимулирование ВИЭ на 1 % приводит к росту розничных цен на 0,304 % для промышленных потребителей и на 0,105 % для бытовых потребителей в Испании, на 0,005 % для промышленных потребителей и на 0,032 % для бытовых потребителей в Великобритании, на 0,087 % для промышленных потребителей и на 0,034 % для бытовых потребителей в Германии.

Распределение доходов

По результатам проверки модели распределения доходов в рамках настоящего исследования получены два важных вывода.

Во всех рассматриваемых странах и во всех прогнозируемых сценариях с ростом уровня либерализации **улучшается положение как бытовых потребителей, так и производителей** по сравнению с базовым сценарием. В целом при повышении уровня либерализации эффект расширения рынка позволяет совершать больше транзакций, в результате производители получают максимальную прибыль в относительном выражении, потребители получают максимальную прибыль в абсолютном выражении.

Распространение ВИЭ улучшает положение потребителей во всех сценариях. Что касается производителей, их доходы поначалу уменьшаются при низком уровне распространения ВИЭ, как в Великобритании, а затем **увеличиваются с ростом проникновения ВИЭ.** В таких странах как Испания и Германия с базовым сценарием, характеризующимся высокой степенью распространения ВИЭ, доходы производителей всегда увеличиваются. С учетом мнения потребителей и общественного мнения основной вывод, который можно сделать по результатам исследования, заключается в том, что рынок является лучшим механизмом распределения дефицитных ресурсов. Рынок при определенных условиях является чрезвычайно эффективным способом организации экономической деятельности: рынок заставляет функционировать общество наилучшим образом, используя имеющиеся ресурсы.

Экономический рост

Модель розничной цены показала, что стимулирование ВИЭ и сетевые затраты вызвали увеличение цен на электроэнергию, что, в свою очередь влечет уменьшение потребления электроэнергии – этот вывод подтвержден расчетами объема потребления, использованных в модели роста.

Результаты оценок в рамках модели роста для трех стран подтверждают «гипотезу роста» о соотношении уровня потребления электроэнергии и экономического роста. Эта гипотеза основана на идее, что энергию вместе с трудом и капиталом является движущей силой экономического роста.

Главный экономический вывод из вышеуказанного обстоятельства состоит в том, что **снижение потребления электроэнергии в результате политики в сфере энергосбережения оказывает нега-**

тивное влияние на экономический рост. Необходимо подчеркнуть, что это никоим образом не противоречит некоторым недавним докладам (МЭА, 2016), в соответствии с которым было предложено уменьшить связь между выбросами CO₂ и экономическим ростом на мировом уровне. Принимая во внимание, что наблюдается сильная связь между потреблением электроэнергии и ростом, уменьшение связи между выбросами CO₂ и экономическим развитием возможно при условии, что спрос на электроэнергию будет все больше удовлетворяться за счет ВИЭ (как это было предложено в докладе МЭА от 2016 г.) или если будут совершенствоваться технологии УХУ (улавливания и хранения углерода).

4. ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕГУЛИРУЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Как указывалось при постановке целей настоящего исследования регуляторная функция является ключевым элементом либерализованной структуры электроэнергетики. Регулирование отвечает за определение ключевых элементов, которые гарантируют правильное техническое управление энергосистемой, координацию работы электросетей и прозрачность условий доступа всех субъектов для участия на рынке электроэнергии.

Высококачественная и эффективная экономическая инфраструктура играет жизненно важную роль в растущей экономике, создавая условия для деятельности бизнеса и граждан, в том числе путем обеспечения надлежащего функционирования энергетического сектора. В то же время конкурентные рынки являются лучшим способом организации хозяйственной деятельности в долгосрочной перспективе в целях создания вышеуказанных условий, стимулирования инвестиций и повышения эффективности и качества обслуживания. Таким образом, **регулирование экономики представляет собой ключевой элемент регуляторной функции, поскольку оно может гарантировать возврат всех регулируемых затрат для обеспечения экономической жизнеспособности энергосистемы и создания правильных экономических стимулов.**

Тем не менее, все инициативы в области регулирования энергетики оказывают значительное воздействие на экономику, которое должно быть учтено при разработке энергетической политики в контексте растущей обеспокоенности в отношении экономической конкурентоспособности. Хотя значение затрат на энергию уменьшилось по сравнению с другими составляющими затрат на производство, их рост оказал значительное негативное влияние на конкурентоспособность промышленности и это необходимо проанализировать.

В этом контексте наиболее важным аспектом настоящего исследования является разработка **эконометрического инструментария**, который позволяет провести первоначальную оценку экономических последствий регулирования. Эта возможность была реализована на примере Испании, Великобритании и Германии, в отношении которых была проведена оценка влияния регулирования на конечные розничные цены, распределение доходов между производителями и потребителями и на экономический рост.

Указанный эконометрический инструментарий может быть полезным для политиков, поскольку он дает представление о влиянии на экономику различных вариантов регулирования, направляя политиков в оценке будущих изменений, которые могут стать основой для успешного экономического регулирования энергетического сектора. Любое усовершенствование существующего регуляторного режима, способное повысить качество обслуживания для бизнеса и отдельных потребителей, должны оцениваться с точки зрения эффективности. Для этой цели ex ante (на стадии разработки) необходимо оценивать альтернативные варианты решений об изменении регулирования.

Несмотря на повышение эффективности и постепенное открытие энергетических рынков для конкуренции, что привело к снижению оптовых цен на электроэнергию и газ, розничные цены на эти основные энергетические ресурсы в том числе и для промышленности увеличились. Рост цен на

энергию стал причиной озабоченности в отношении конкурентоспособности промышленного производства. Осознавая негативное воздействие таких изменений, Европейская Комиссия выступает за **проведение предварительной оценки влияния затрат на конкурентоспособность**. Эконометрические модели, разработанные в настоящем исследовании, направлены на достижение данной цели и представляют из себя подходящий инструмент для проведения необходимых экономических оценок.

Анализ был проведен в отношении экономик трех вышеуказанных стран, но **данный подход может быть распространен и на экономики иных европейских государств**. Одним из наиболее важных преимуществ эконометрического инструментария является его простота при проведении первоначальной оценки эффектов, связанных с либерализацией и растущим распространением ВИЭ. Для тех европейских государств, в которых политика поддерживает оба эти аспекта, указанный эконометрический инструментарий мог бы дать представление о преимуществах различных политических мер с точки зрения увеличения благосостояния. Учитывая, что влияние распространения ВИЭ на цену зависит от степени конкуренции и от формы стимулирования – в особенности в отношении эластичности предложения, результаты оценки могут отличаться в разных странах, что свидетельствует о необходимости подробного анализа ожидаемых эффектов от регулирования как в отношении потребителей, так и в отношении производителей.

Команда InnoEnergy, авторы этого исследования и разработанные ими модели открыты для оказания помощи регулирующим органам и организациям в применении разработанного эконометрического инструментария.

Использованные материалы

- Apergis N, Payne J. Потребление электроэнергии, выработанной на ВИЭ, и экономический рост: данные стран ОЭСР, Energy Policy 2010; 38; 656-660
- Becker F. Развитие институциональной среды и регулирование экономики, 2009
- Borenstein S, Bushnell J, Knittel C. Рыночные силы на рынках электроэнергии: кроме мер концентрации, Energy Journal 1999; 20; 65-88
- Ciarreta A, Zarraga A. Потребление электроэнергии и экономический рост в Испании, Applied Economic Letters 2010; 17, 1417-1421
- Chisari et al. Победители и проигравшие от приватизации и регулирование коммунальных услуг: уроки модели общего равновесия в Аргентине, The World Bank Economic Review 1999
- Climent F, Pardo A. Отдельные факторы, обуславливающие связь между энергетикой и объемом производства: Испанский опыт. Energy Policy 2007; 35, 522-528
- Costa-Campi M.T., Trujillo-Baute E. Влияние регулирования «стимулирующих тарифов» (feed-in tariff) на розничную цену. Energy Economics 2015; 51; 157-165
- Cubbin, Stern. Влияние нормативного регулирования и приватизация объектов по производству электроэнергии в развивающихся странах. The World Bank Economic Review 2006
- European Commission, 2008. Прогресс в создании внутреннего рынка газа и электроэнергии. Итоговый отчет комиссии перед Советом Европы и Европейским парламентом. SEC (2008) 460
- Dickey D, Fuller W. Распределение статистических оценок для авторегрессивных моделей временных рядов с единичным корнем. Journal of the American Statistical Association 1979; 74; 366; 427-431
- Doucet A, N. de Freitas, and N. Gordon, editors. Алгоритм последовательных приближений Монте-Карло на практике. Springer, New York, 2001
- Доклад Eurelectric. Анализ роста цен на электроэнергию в Европе. Исследования Eurelectric
- Federico G., 2010. Газовый и электроэнергетический сектор Испании. Регулирование, рынки и экологическая политика. Madrid.
- Green R, Newbery D. Конкуренция на рынках электрической энергии Великобритании. Journal of Political Economy 1992; 100; 929-953
- Klemperer P, Meyer M. Условия равновесия предложения при олигополии и неопределенность. Econometrica 1989; 57; 1243-1277
- Lasheras. Экономический аспект государственного регулирования, 1999
- Ozturk. Обзор литературы по вопросам энергетического развития. Energy Policy 2010; 38; 340-349
- Payne, J. Обзор международных данных, характеризующих причинно-следственные связи между потреблением энергии и экономическим ростом. Journal of Economic Studies 2010; 37; 53-95

European Commission, 2010. Комплексная промышленная политика в эпоху глобализации, направленная на повышение конкурентоспособности и устойчивости в Центральной Европе. Сообщение комиссии Европейскому парламенту, Совету Европы, Европейскому экономическому и социальному комитету и Комитету регионов

European Commission, 2012. Сильная европейская промышленность в целях роста и восстановления экономики. Сообщение комиссии Европейскому парламенту, Совету Европы, Европейскому экономическому и социальному комитету и Комитету регионов

European Commission, 2014a. Европейский промышленный ренессанс. Сообщение комиссии Европейскому парламенту, Совету Европы, Европейскому экономическому и социальному комитету и Комитету регионов

European Commission, 2014b. Доклад по ценам и затратам на энергию. Рабочий документ, подготовленный сотрудниками комиссии. Приложение. Цены и затраты на энергию в Европе. Сообщение комиссии Европейскому парламенту, Совету Европы, Европейскому экономическому и социальному комитету и Комитету регионов

Phillips P, Perron P. Проверка единичного корня в регрессии временных рядов. *Biometrika* 1988; 75

Pollitt. Либерализация рынков электрической энергии в Европейском союзе: доклад о ходе реформы. Cambridge working papers in Economics 0953, Faculty of Economics, University of Cambridge

Romer P. Внутренний технологический прогресс. *Journal of political economy*, October 1990

Solow R. Вклад в теорию экономического роста. *The quarterly journal of economics* 1956

Twomey, P.R., R. Green, K. Neuhoff and D. Newbery (2005). Обзор вопросов управления рынками электроэнергии: роль системного оператора в управлении рынками электроэнергетики при возникновении сбоев в работе энергетической системы. *Journal of Energy Literature*; 11 (2); 3-54

Ventosa M, Baillo A, Ramos A, Rivier M. Моделирование динамики рынков электроэнергии. *Energy Policy* 2005; 33; 897-913

Приложение I. Испания

Ключевые показатели электроэнергетики (2014)

Генерация	
Объем производства электроэнергии (ГВт*ч)	258 067
Доля генерации каждого вида (%)	атомная (21,9%), ветровая (20,4%), угольная (16,4%), гидроэнергетика (15,4%), солнечные фотоэлектрические системы (3,1%), солнечные термоэлектрические системы (2%), возобновляемая термальная энергетика (1,9 %), когенерация и др. (10,4 %)
Установленная мощность электростанций (МВт)	108 142
Установленная мощность электростанция каждого вида (МВт)	комбинированного цикла (25,1%), ветровые (21,2%), гидро (18,4%), угольные (10,6%), атомные (7,2%), солнечные фотоэлектрические (4,3 %), солнечные термоэлектрические (2,1%), возобновляемые термальные (0,9 %), когенерация и др. (9,9%)
Сети электропередачи	
Общая длина (Км)	42 760
Установленная мощность трансформаторов (МВ*А)	84 779
Розничный рынок электрической энергии	
Количество потребителей (тыс.)	27 722 (96,9 % из которых бытовые)
Потребители на нерегулируемом рынке (%)	43
Объем поставок на нерегулируемом рынке (%)	83 (50 % для бытовых потребителей)
Розничная цена (евро/Мвт*ч)	
Домохозяйства	235,7 (в среднем по ЕС 205,7)
Промышленные потребители	141,2 (в среднем по ЕС 149,2)

Приложение II. Великобритания

Ключевые показатели электроэнергетики (2014)

Генерация	
Объем производства электроэнергии (ГВт*ч)	319 100
Доля генерации каждого вида (%)	угольная (32,9%), газовая (31,6%), атомная (20,7 %), ветровая (9,1%), биоэнергетика (4,2 %), гидро (1,5 %), дизельная (0,14 %)
Установленная мощность электростанций (МВт)	76 970
Установленная мощность электростанция каждого вида (МВт)	комбинированного цикла (41%), паровые (29%), угольные (25%), атомные (12%), ветровые (5,8%), гидро (5,3 %), другие ВИЭ (2,7 %)
Сети электропередачи	
Общая длина (Км)	14 744
Установленная мощность трансформаторов (МВ*А)	141 000
Розничный рынок электрической энергии	
Количество потребителей (тыс.)	30 047 (92 % из которых бытовые)
Потребители, заключившие договор с новыми поставщиками, продающими электроэнергию по нерегулируемой цене (non-home suppliers) (%)	64
Розничная цена (евро/Мвт*ч)	
Домохозяйства	201,3 (в среднем по ЕС 205,7)
Промышленные потребители	160,6 (в среднем по ЕС 149,2)

Приложение III. Германия

Ключевые показатели электроэнергетики (2014)

Генерация	
Объем производства электроэнергии (ГВт*ч)	627 800
Доля генерации каждого вида (%)	Бурый уголь (25%), уголь (19%), атомная (15%), газовая (10%), ветровая (10%), биомасса (7%), солнечная (6%), гидро (4%)
Установленная мощность электростанций (МВт)	202 500
Установленная мощность электростанция каждого вида (МВт)	ветровая (19 %), солнечная (18%), угольная (17%), газовая (13%), бурый уголь (11%), атомная (6%), гидро (5%), на биомассе (4%)
Сети электропередачи	
Общая длина (Км)	641 153
Установленная мощность трансформаторов (МВ*А)	157 935
Розничный рынок электрической энергии	
Количество потребителей (тыс.)	49 935 (92 % из которых бытовые)
Розничная цена (евро/Мвт*ч)	
Домохозяйства	297,4 (в среднем по ЕС 205,7)
Промышленные потребители	199,2 (в среднем по ЕС 149,2)

Список рисунков

Номер	Название
Рисунок 1	Опасения ЕС по поводу цен и затрат на энергию
Рисунок 2	Регулирование энергетики – Экономические эффекты
Рисунок 3	Модель розничных цен
Рисунок 4	Розничные цены, затраты на стимулирование ВИЭ и сетевые затраты
Рисунок 5	Оптовые равновесные цены
Рисунок 6	Модель распределения – распределение доходов между потребителями и производителями
Рисунок 7	Модель распределения
Рисунок 8	ВВП и потребление электроэнергии
Рисунок 9	Модель роста
Рисунок 10	Проверка
Рисунок 11	Краткое изложение результатов